

ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN



“Propuesta de mejora de los procesos del sistema de alerta temprana por inundación en las zonas vulnerables del Norte-Centro del Perú”

**Trabajo de Investigación
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en
Gestión de Tecnologías de la Información

Autor:

Miguel Angel Castillo Vizcarra

Docente Guía:

Hugo Alatrística Salas

TACNA – PERÚ

2024

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

Índice General

Capítulo I Antecedentes del Estudio	12
1.1. Título del Tema	12
1.2. Planteamiento del Problema.....	12
1.3. Objetivos de la Investigación	14
1.3.1. Objetivo General	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. Justificación.....	15
1.5. Metodología.....	16
1.6. Definiciones.....	18
1.6.1. Sistema de Alerta Temprana-SAT.....	18
1.6.2. Estaciones Meteorológicas Automáticas-EMA.....	19
1.6.3. Estaciones Hidrométricas Automáticas-EHA.....	19
1.6.4. Radar Meteorológico.....	19
1.6.5. Equipos de radio comunicación HF	22
1.6.6. Sirenas de alerta (defensa civil).....	23
1.6.7. Centros de Operaciones de Emergencia-COE	23
1.6.8. Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI.....	24
1.6.9. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI.....	24
1.7. Alcances y Limitaciones.....	25
Capítulo II Marco Teórico.....	26
2.1. Sistemas de alerta temprana-SAT.....	26
2.1.1. Conocimiento de Riesgo.....	29
2.1.2. Vigilancia de Peligro.....	29
2.1.3. Difusión y comunicación	30
2.1.4. Capacidad de Respuesta.....	30
2.1.5. Recomendaciones conceptuales para la eficiencia operativa de los componentes	31
2.2. Importancia de los SAT	32
2.3. Análisis comparativo de las bases teóricas de los SAT	38
Capítulo III Marco Referencial.....	42
3.1. Reseña histórica de los SAT	42
3.2. Filosofía organizacional.....	44
3.3. Diseño organizacional	44

3.4. Servicios.....	46
3.5. Diagnóstico organizacional.....	52
Capítulo IV Resultados.....	55
4.1. Diagnóstico.....	55
4.2. Diseño de la Mejora de los SAT.....	63
4.2.1. El proceso para atención de emergencias.....	64
4.2.2. Componentes del SAT, flujo de información y datos.....	72
4.2.3. Identificación del Modelo conceptual del SAT y el flujo de información.....	74
4.2.4. Gobierno de datos y roles en las decisiones.....	75
4.2.5. Resultado de los objetivos (a) y (b).....	80
4.3. Mecanismos de Control.....	81
4.3.1. Resultado del objetivo (c).....	85
Capítulo V Sugerencias.....	86
6. Conclusiones.....	91
7. Recomendaciones.....	94
8. Bibliografía.....	95
9. Anexos.....	99

Índice Tablas

Tabla	Descripción	Pág.
Tabla 1	Análisis FODA de la institucionalidad general de los sistemas de alerta temprana	52
Tabla 2	Resultados promedio de las encuestas a profesionales de entidades vinculadas a los SAT	60
Tabla 3	Mecanismos de control para la integración de los componentes SAT	81
Tabla 4	Mecanismos de control para la automatización de los procesos de los componentes SAT	82
Tabla 5	Mecanismos de control para el desarrollo de capacidades preparatorias a la implementación de los SAT	84

Índice Figuras

Figura	Descripción	Pág.
Figura 1	Componentes de los SAT	18
Figura 2	Generación de onda electromagnética de un radar	20
Figura 3	Componentes de un radar	21
Figura 4	Organización para la atención de emergencias	45
Figura 5	Organización Nacional de la Gestión de Riesgos de Desastres (GrD)	45
Figura 6	Estadísticos en línea del INDECI (Afectaciones por lluvias intensas)	55
Figura 7	Estadísticos en línea del INDECI (La vida y la salud)	56
Figura 8	Mapa de susceptibilidad a inundaciones por lluvias intensas	57
Figura 9	Problemas y causas de los SAT	62
Figura 10	Solución del problema y medios fundamentales	62
Figura 11	Proceso de atención de emergencias para la activación del SAT	67
Figura 12	Ubicación y simulación de la cobertura de monitoreo del Radar en cada región	68
Figura 13	Propagación de las señales de voz en sistemas HF	71
Figura 14	Identificación de dispositivos y sistemas propuestas en la mejora	71
Figura 15	Modelo conceptual del SAT optimizado	74
Figura 16	Identificación de los componentes del SAT en el flujo o proceso de atención de emergencias	75
Figura 17	Normativa para la toma de decisiones de los COE	77
Figura 18	Cuencas hidrográficas que serán atendidas por el servicio del SAT optimizado	78
Figura 19	Stakeholder del SAT y el gobierno de datos	80

Resumen

El objetivo de esta investigación es proponer mejoras a los procesos, así como la correspondiente automatización (con el uso de tecnologías emergentes) del sistema de alerta temprana ante inundaciones y otros fenómenos similares en áreas frecuentemente afectadas por eventos extremos y el fenómeno de “El Niño”. Estas áreas incluyen los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima e Ica. Conforme a las regulaciones nacionales, este proceso implica la colaboración entre entidades científicas como el SENAMHI, las organizaciones responsables de la Gestión de Riesgos de Desastres (GrD), como los Centros de Operaciones de Emergencia (COER), y la población vulnerable.

El problema identificado para la elaboración de este trabajo fue que, a pesar de la presencia de normativas y directrices que controlan las tareas y obligaciones de las partes interesadas (stakeholders), para la gestión de emergencias y en especial los Sistemas de Alerta Temprana (SAT), aún persiste la falta de integración en sus procesos y componentes, y mucho menos su nivel de “automatización” considerando la aplicación de tecnologías, sistemas y principios modernos de transformación digital, que logren una eficiente y eficaz “llegada” de la alerta o alarma, que permitan una verdadera respuesta de la población en resguardo de sus vidas, así como protección de bienes personales y locales.

El enfoque metodológico empleado en la fase de concepción y puesta en marcha del estudio, ha sido la identificada como tipo cualitativo, esta permite establecer diferencias entre la situación en el proceso actual versus la propuesta de mejora para los SAT. Las entidades sobre las que se trabajó, fue el SENAMHI, los COER y la

población, quienes principalmente están encargados del funcionamiento y activación del SAT.

Para la recopilación de datos se emplearon entrevistas y debates con especialistas en SAT de la ex - Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC), entidad peruana a cargo de diseñar y ejecutar proyectos de inversión para mitigar los efectos del fenómeno del niño, también expertos internacionales del Reino Unido, quienes en el marco de un convenio Gobierno a Gobierno, asesoran el proceso de reconstrucción en la ARCC (ahora Autoridad Nacional de Infraestructura). En el transcurso del procedimiento se revelaron oportunidades para la adaptación, requisitos y expectativas respecto al servicio de alerta, las cuales facilitaron la detección y reconocimiento de potenciales mejoras en los procesos y flujos de información de manera integral.

La finalidad del presente estudio es introducir una propuesta de mejora en el proceso de alerta de manera integral. Esto implica desarrollar una coordinación más efectiva entre las entidades encargadas de articular los diversos componentes y procesos. El propósito último era garantizar que el servicio de alerta temprana operara de manera exitosa, priorizando salvaguardar la vida de las poblaciones afectadas.

Palabras claves: Mejoras, sistema de alerta temprana, conocimiento de riesgo, vigilancia del peligro, capacidad de respuesta.

Introducción

Esta investigación se ha elaborado con la intención de plantear mejoras en el proceso del sistema de alerta temprana para inundaciones y fenómenos similares en las regiones que con frecuencia se ven impactadas por eventos extremos y el fenómeno del Niño, abarcando desde Tumbes hasta Ica.

La motivación para este trabajo surgió a raíz de las diversas complicaciones observadas durante los meses de ocurrencia de inundaciones, especialmente en lo que respecta a las respuestas ante dichos eventos.

Esto se debe a la falta de integración y automatización de los componentes, procesos y los medios a través de los cuales se transmite la información esencial para fundamentar la toma de decisiones proporcionadas por el sistema, que ocasionan riesgo en la población generalmente produciendo pérdidas humanas y de bienes, al no llegar la información clara de manera oportuna.

Entendiendo que la relevancia y la magnitud del problema residen en la integración, estandarización, así como la automatización de los procesos y flujos, para el eficiente desempeño de los involucrados y así poder responder adecuadamente frente a una inundación u otro efecto similar, como los huaycos o flujo de detritos, entre otros.

Las poblaciones vulnerables forman parte integral del sistema, el enfoque de este trabajo se centró en analizar tanto el proceso actual dentro y fuera del país, así como las opiniones de expertos técnicos, con el fin de proponer mejoras que faciliten

una alerta eficaz. Esto implica asegurar la aceptación por parte de los habitantes y el compromiso de las entidades gubernamentales responsables de GrD.

En los capítulos subsiguientes se explicará la problemática general con cada uno de sus componentes, ya que, la población y los involucrados puedan comprender todos los elementos que implica el alertar oportunamente ante inundaciones y así brindar un servicio eficiente.

Capítulo I Antecedentes del Estudio

1.1. Título del Tema

Propuesta de mejora de los procesos del sistema de alerta temprana por inundación en las zonas vulnerables del norte-centro del Perú.

1.2. Planteamiento del Problema

Antes de plantear el problema, iniciaremos por relevar las definiciones de las Naciones Unidas y el Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú (INDECI), para entender el norte conceptual al cual debe apuntar nuestro trabajo.

Las **Naciones Unidas** (2021) afirmaron que:

Un **sistema de alerta temprana** se define como una estrategia de adaptación al cambio climático que emplea plataformas de telecomunicación integrados para asistir a las poblaciones vulnerables a prevenir las amenazas asociadas con las condiciones climáticas, en nuestro caso, los fenómenos recurrentes como las inundaciones, huaycos, flujos de detritos y otros (pp. 1-3).

En ese contexto, en la Conferencia sobre SAT con enfoque Multi riesgos, la Secretaria General para la Reducción del Riesgo de Desastres, Mami Mizutori menciona que la implementación de una alerta temprana, junto con acciones preventivas, puede ser crucial para salvar vidas, como se evidenció con el ciclón Fani en la India y Bangladesh, lugares en los que las evacuaciones a tiempo resultaron extremadamente eficaces. Es posible impedir pérdidas de vidas si continuamos respaldando el desarrollo de los SAT en las naciones con ingresos reducidos (OMM, 2019, pp.7).

De otro lado, el **INDECI** (2021) explica que un SAT constituye un grupo de capacidades, instrumentos y protocolos interconectados, destinados a producir y diseminar información de alerta de forma puntual. Su propósito primordial es garantizar que individuos y comunidades expuestas a situaciones de riesgo puedan actuar de manera ágil y efectiva con la intención de minimizar o prevenir la pérdida de vidas.

En ese contexto podemos señalar, que los Sistemas de Alerta Temprana, SAT, requieren **procedimientos bien definidos, herramientas digitales y de comunicaciones, todo ello integrado para garantizar una adecuada recolección de datos seguros y fiables, logrando un proceso adecuado de la información en “tiempo real”**, lo que permitirá una adecuada gestión de monitoreo como la identificación de pronósticos o predicciones temporales y a corto plazo ante una amenaza o evento adversos (natural o antrópico) que puede ser anticipado.

De lo expuesto, podemos decir que los **procesos para emitir alertas tempranas** por inundación están referidos al conocimiento del riesgo, monitoreo de las precipitaciones (vigilancia), difusión y comunicación de las alertas (activación de alarmas y mensajes de texto), así como la capacidad de respuesta en la población.

El proceso de conocimiento de riesgo, implementado por el SENAMHI y los Gobiernos Regionales de las zonas vulnerables por inundación del norte del país, no cuentan con una propuesta tecnológica que integre en tiempo real el dato de monitoreo del peligro (lluvias) y el análisis de vulnerabilidades (exposición, fragilidad y resiliencia), no permitiendo tener un dimensionamiento de mejor escala territorial de las zonas a alertar.

De otro lado, el proceso de monitoreo (también llamado vigilancia) de lluvias del SENAMHI, actualmente no se integra en tiempo real, ni al proceso de conocimiento del riesgo, ni al de difusión y comunicación de las alertas, afectando el proceso de capacidad de respuesta oportuno de los pobladores ubicados en las zonas inundables.

En resumen, el problema es que no hay una correcta integración ni automatización de los procesos institucionales que se definen en un sistema de alerta temprana por inundaciones, ni muchos menos la aplicación de tecnologías emergentes eficientes.

Durante el proceso del presente estudio, y de manera complementaria, se han realizado encuestas y diálogos, las mismas que permitieron consolidar el diagnóstico sobre el SAT de inundaciones con los actores principales del proceso, a decir del SENAMHI, el equipo de expertos en SAT del United Kindom Delivery Team (UKDT), el cual brinda asistencia técnica especializada a la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios y ANIN, también especialistas en SAT de la ARCC y los Jefes y responsables de los Centros de Operaciones de Emergencia Regional (COER) de las zonas de estudio.

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de mejora de los procesos sistemas de alerta temprana por inundación en las zonas vulnerables del norte-centro del Perú, así como la integración automática de los mismos, usando tecnologías emergentes (o tecnologías digitales definidas por la Secretaria de Gobierno Digital Peru).

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Realizar una evaluación de procedimientos de Alerta Temprana, así como identificar la integración de los procesos que sostienen los componentes de los SAT.
- b) Elaborar un planteamiento para mejorar el flujo de información que se genera en los componentes de los SAT para las entidades gubernamentales y civiles, así como proponer herramientas tecnológicas que hagan eficiente los sistemas.
- c) Establecer mecanismos de control en los procedimientos relacionados con la administración de datos, desde la generación de información (vigilancia del peligro) hasta la emisión de alertas y alarmas.

1.4. Justificación

Los SAT son parte de las acciones estructurales y no estructurales a implementarse dentro del contexto de los planes integrales para controlar y mitigar las inundaciones en el Perú, sobre todo en las zonas identificadas con susceptibilidades altas a muy altas en la costa norte (CENEPRED, 2018).

En tal sentido, las dificultades identificadas están asociadas a la falta de integración de los procesos que sostienen los componentes de los SAT, la misma que junto al incorrecto gobierno de la información que se genera, no permite un correcto servicio a la población.

En la normatividad no se ha podido reconocer un “Modelo conceptual”, que sirva de patrón o plantilla para los proyectos de inversión que se están formulando por entidades del estado peruano.

Con los avances tecnológicos de la época, el proceso carece de un aprovechamiento de los datos que son recibidos en los COER, siendo estos de vital importancia para las tomas de decisiones, pudiendo usar además herramientas de inteligencia artificial que permita construir y automatizar las alertas y alarmas.

La investigación elabora la propuesta de integración de componentes, el correcto gobierno de información que estará basado en un modelo conceptual, que forma parte de la propuesta.

1.5. Metodología

Para lograr los objetivos propuestos se han efectuado un grupo de actividades para documentar, medir y proponer las mejoras descritas, como:

Se realizó una evaluación y análisis del proceso de alerta temprana en las principales cuencas de las regiones de Tumbes a Ica, como:

- Documentar el proceso actual de alerta temprana e identificar actores.
- Realizar entrevistas/llamadas a especialistas en SAT de la ARCC, los especialistas del SENAMHI, los expertos internacionales del Equipo de Ejecución Británico (UKDT) que viene trabajando las propuestas de SAT por inundaciones en el marco de un convenio gobierno a gobierno (G2G), y los siete COER.

Se elaboro la propuesta de mejoramiento de la ejecución de un SAT, por lo que se tomó en cuenta el uso de tecnologías digitales (sensores, equipos y sistemas) o emergentes, según:

- Realizar la propuesta de mejora de procesos, proponiendo el uso de equipos de medición moderno como radares meteorológicos para la vigilancias y centros de monitoreo, así como el uso de sirenas para la emisión de alertas y alarmas, entre otros (mensaje SMS, apk).
- Identificar las herramientas tecnologías más apropiadas para integrar los procesos de los componentes SAT.

Definir los indicadores de rendimiento para supervisar la realización del plan mejora de la alerta temprana.

- Desarrollar procesos de sobre la automatización para la gestión de información de los componentes SAT.
- Desarrollar mecanismos de control para el fortalecimiento de habilidades
- Medir la cantidad de pobladores beneficiados.

Desarrollar sistemas y procedimientos para poner en práctica la sugerencia de mejora.

- Elaborar un modelo conceptual del nuevo proceso de Alerta Temprana.
- Identificar el hardware y software necesarios para mejorar los procesos de los componentes SAT.

1.6. Definiciones

1.6.1. Sistema de Alerta Temprana-SAT

Para INDECI (2021) un SAT constituye un conjunto de competencias, herramientas y protocolos interconectados, destinados a producir y disseminar información de alerta de forma puntual. Su finalidad primordial es garantizar que individuos y comunidades expuestas a situaciones de riesgo puedan actuar de manera ágil y efectiva con el objetivo de reducir o evitar la pérdida de vidas (p.1).

En Perú, en el año 2015, mediante la R.M. N°173-2015/PCM, se aprobaron las directrices para la implementación de los SAT, por lo que en la Figura N°1 se muestran sus componentes, procesos y sus definiciones generales. Todos los proyectos de inversión actuales apuntan a desarrollar los componentes, pero de manera aislada, esto también a causa de las diferentes entidades que los gestionan.

Figura 1

Componentes de los SAT



Nota. Adaptado de *Componentes de un SAT*, de INDECI, 2020, <https://portal.indeci.gob.pe/preparacion/sat/componentes-de-un-sat/>

1.6.2. Estaciones Meteorológicas Automáticas-EMA

Según la Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos 2017 de la OMM, una estación meteorológica automática (EMA) es una estación automatizada en la que las mediciones del clima se ejecutan y envían de forma inmediata (OMM, 1992, p.1). En una EMA, las mediciones con instrumentos son recibidas por una unidad central de adquisición de datos (data logger).

1.6.3. Estaciones Hidrométricas Automáticas-EHA

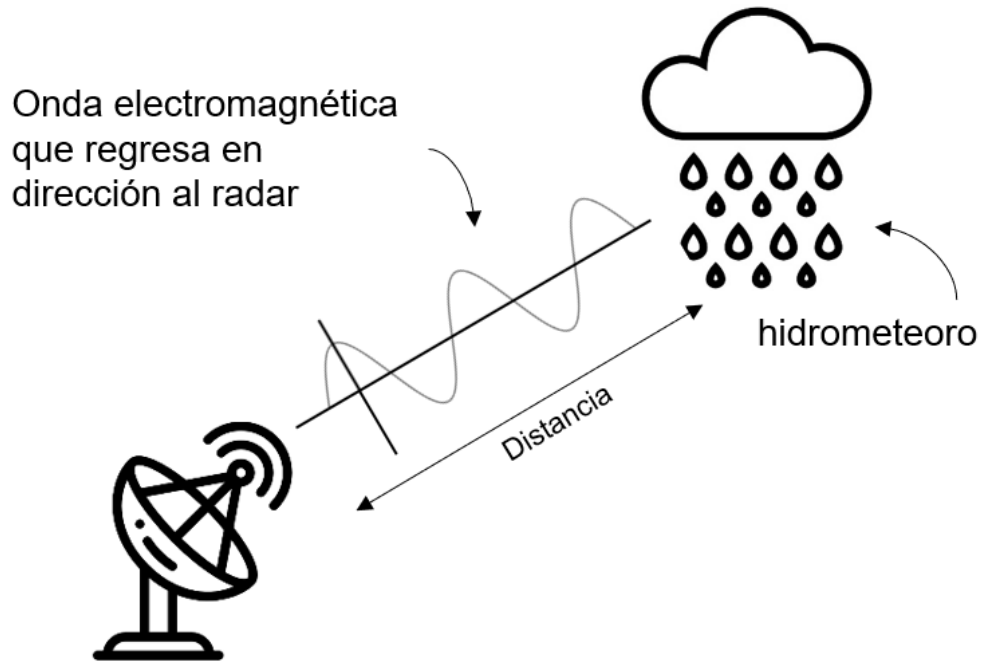
De acuerdo a la nota técnica “Lineamientos para el diseño de sistemas integrados de vigilancia y pronóstico hidrometeorológico con fines de alerta temprana”, una EHA, es un sensor de nivel de agua del tipo ultrasónico o radarico, el cual adquiere datos cada 5 o 10 minutos; Muchas veces este dispositivo va acompañado de una regla limnimétrica para la calibración o medición manual (SENAMHI, 2021, p.41).

1.6.4. Radar Meteorológico

Un radar meteorológico, es un equipo (antena-transmisor) que emite una onda electromagnética que es enviada al espacio y que al “chocar” con las partículas de lluvia (lluvia, nieve, granizo, etc. son llamados hidrometeoros), rebotan y una parte de la onda regresa al transmisor, que esta vez se comporta como receptor de señales, ver explicación en la Figura2.

Figura 2

Generación de onda electromagnética de un radar



Elaboración propia

Sobre los componentes de un radar tenemos:

- Un transmisor de pulsos de alta potencia (entre 100 y 1000 kW) usa tecnología de magnetrón o un klistrón con 1 a 10 cm de ancho de banda.
- Esta provisto de una guía de onda para dirigir los pulsos electromagnéticos del transmisor hacia el punto focal de la antena y para dirigir los pulsos recibidos

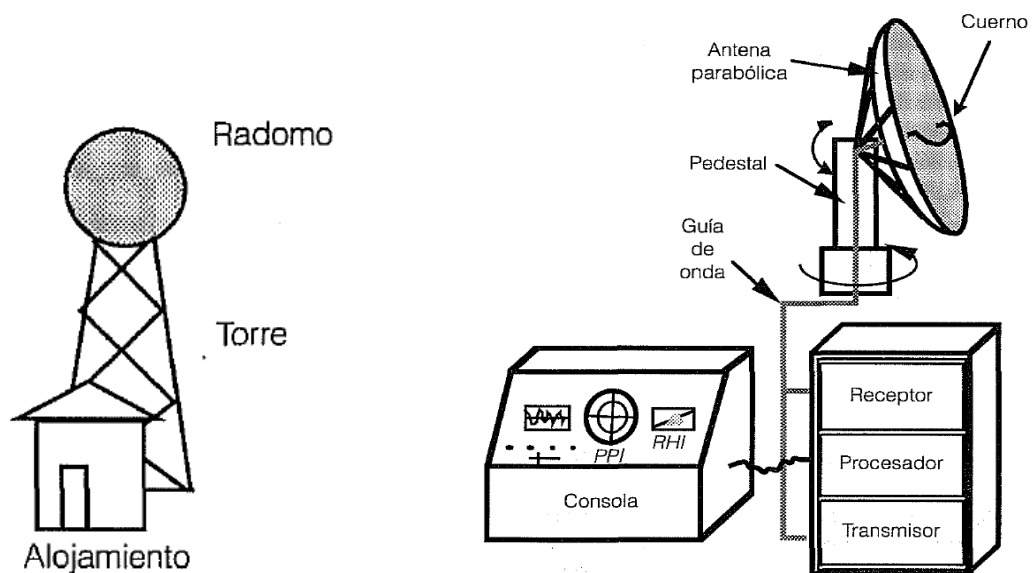
desde la antena hacia el receptor. Un receptor es capaz de detectar potencias del orden de 0.0001 watts, es decir que cuenta con buena sensibilidad.

- Cuenta con un procesador de la señal y una consola de control.
- Cuenta con una antena, tipo paraboloide de revolución, montada sobre un pedestal, permitiendo girar en acimut y en ángulo de elevación.
- Cuenta con un cubierta o radomo casi esférica que asegura a la antena de factores ambientales adversos, como el viento y humedad

Para entender estos componentes, analizamos la Figura 3:

Figura 3

Componentes de un radar



Nota. Adaptado de Concepto del radar biestático formado por un radar emisor y receptor, y cuatro elementos receptores, CRAHI (2020), http://www.crahi.upc.edu/curs/html_pages/trasp3.html

1.6.5. Equipos de radio comunicación HF

Son dispositivos transmisores y receptores de ondas electromagnéticas que llevan señales conteniendo la voz en la banda entre 3 Mhz. y 30 Mhz., designada como de alta frecuencia por sus siglas en ingles Hi Frequency (HF), también llamadas ondas cortas. Las bandas de frecuencia en el interior del espectro de HF son establecidas por acuerdos Internacionales, dirigido a determinados servicios movibles (aeronáutico, marítimo y terrestre) y en el Perú está reglamentado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (3.730 Khz y 10.342 Khz).

Las ondas de radio son propagadas desde un emisor hasta un lugar ubicado en otro punto, donde existe otro equipo de similares características denominado receptor.

Con el uso de la alta frecuencia (HF) la onda usa la ionosfera para que, por rebote, llegue al otro extremo logrando cubrir gran distancia, sin que afecte la topografía, pero si se limita respecto a la calidad de la comunicación, todo esto depende de las condiciones climáticas y atmosféricas, como la temporada del año, una determinada hora, el clima según la estación, la altura de la atmósfera, también las manchas solares, la separación entre estaciones, la frecuencia que se está empleando, así como de la colocación y uso de una antena apropiada. La radiofrecuencia de HF exhibe características de difusión menos consistentes en comparación con otras frecuencias, pero posibilita comunicaciones a larga distancia utilizando niveles reducidos de potencia irradiada (MINSAT,2021, p.6).

1.6.6. Sirenas de alerta (defensa civil)

HMONG (2021) indica que un dispositivo de alerta civil, comúnmente conocido como sirena de ataque aéreo o sirena de tornado, se utiliza para brindar una advertencia de emergencia a los ciudadanos en general acerca de la posibilidad de un peligro (p.1).

Es común que las sirenas se incorporen a un sistema de alerta o advertencia que las conecta con otros dispositivos, como por ejemplo el envío de mensajes, entre otras funciones adicionales.

Es necesario definir la veracidad de las advertencias y reducir el riesgo de falsas alarmas al confirmar los mensajes de advertencia mediante diferentes canales de comunicación, como “El Protocolo de Alerta Común” el cual es un estándar técnico para este tipo de integración de múltiples sistemas (HMONG, 2021).

1.6.7. Centros de Operaciones de Emergencia-COE

INDECI (2021) señala, los COE son parte integral del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y se establecen como órganos de las entidades gubernamentales que forman parte de este sistema, siendo establecidos en las tres instancias gubernamentales (p.2).

Los Centro de Operaciones funcionan permanentemente durante las 24 horas de los 365 días del año, haciendo el monitoreo de peligros, gestión de las emergencias y desastres; así como realizar la comunicación de los datos entre los sectores (agricultura, empresas prestadoras de servicio, energía, industria, etc.), esto posibilita la adopción de decisiones de manera oportuna dentro de los ámbitos jurisdiccionales correspondientes.

En los distintos niveles de administración pública, se dispone de:

- Centro de Operaciones de Emergencia Nacional – COEN.
- Centro de Operaciones de Emergencia Sectorial – COES.
- Centro de Operaciones de Emergencia Regional – COER.
- Centro de Operaciones de Emergencia Local – COEL (INDECI, 2021).

1.6.8. Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI

Según se define en su portal institucional, el INDECI es una entidad estatal que forma parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y está bajo la supervisión del Ministerio de Defensa. Su responsabilidad principal es brindar asesoramiento y presentar propuestas al ente rector, que es la PCM, con el fin de desarrollar normativas que garanticen procesos técnicos y administrativos efectivos en la gestión reactiva.

En ese sentido INDECI tiene la función de organizar, promover y controlar la elaboración y ejecución de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres en las actividades de organización, reacción y recuperación, dentro de los cuales se incluye la definición de SAT.

Por lo tanto, las regulaciones o normativas relacionadas con este tema serán la principal referencia para nuestra propuesta.

1.6.9. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI

Es una entidad pública, perteneciente al Ministerio del Ambiente, se dedica a producir y proporcionar información y conocimientos sobre el clima, el tiempo y el agua

de manera precisa y confiable para la población peruana. Su propósito es ayudar a minimizar los efectos adversos ocasionados por los fenómenos naturales hidrometeorológicos (Gob.pe, 2021, p.1).

1.7. Alcances y Limitaciones

El alcance previsto para este trabajo de investigación es proponer la mejora de los procesos del SAT por inundación en las zonas vulnerables del norte-centro del Perú en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima e Ica, así como la integración automática mediante la aplicación de tecnologías emergentes y se limita al conocimiento especializado de la bibliografía con la que contamos y las sugerencias de expertos en la materia; adicionalmente hay acceso limitado de los datos de las mismas zonas de afectación, por lo que solo nos remitimos a datos históricos y resultados de las encuestas.

Capítulo II Marco Teórico

2.1. Sistemas de alerta temprana-SAT

Respecto a los SAT existen definiciones internacionales y nacionales, que explican sus alcances. Según la ONU (2021):

Un SAT es una estrategia de adecuación ante eventos climatológicos, el mismo que usa mecanismos de comunicación automatizados que se integran con el fin de brindar apoyo a las poblaciones a predisponerse a riesgos asociados con el clima, logrando una acción inmediata y una habilidad de planificación frente a los eventos naturales. Esta medida utiliza un enfoque que incorpora el entendimiento, el control y la prevención de los riesgos, la difusión de la información y la reacción a las alertas (pp. 1-3).

En el primer mes del año 2005, durante la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres se aprobó un documento en el "Marco de Acción de Hyogo 2005-2015" titulado "Fortalecimiento de la resiliencia de las naciones y comunidades frente a los desastres", que permite destacar la significativa relevancia de la alerta temprana y hace un llamado al establecimiento de los SAT, indicando que estos estén enfocados en los ciudadanos, es decir sistemas que posibilitan la advertencia (avisar) en el momento preciso, de forma transparente y objetiva a la población vulnerable, además que permitan la dirección sobre una correcta respuesta en caso de alerta a través de protocolos (UNISDR, 2005, p.8).

La Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III por sus siglas en inglés), celebrada en Bonn, Alemania del 27 al 29 de marzo de 2006, permitió

a la comunidad proponer nuevas iniciativas de alerta y dialogar sobre las amenazas y los peligros naturales en varias partes del planeta, y la manera de disminuir al mínimo sus efectos a través del uso de alertas tempranas enfocadas en la población. El documento titulado: “Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de Verificación” es uno de los productos de la conferencia, que busca dar a conocer y basarse en los debates, en los que se ejemplificaron situaciones que se originaron en dicha conferencia, además de ofrecer ayuda en el establecimiento de los elementos de alerta temprana referidos en el Marco de Acción de Hyogo (UNISDR, 2006, p.1).

Cabe mencionar que según la experiencia por el COVID-19, necesitamos replantear formas de trabajo más eficientes y que estas puedan ser administradas desde cualquier parte del mundo, por tal motivo se debe optar por nuevas estrategias de tecnologías de la información para articular los procesos de gestión de los SAT.

Es por ello que el avance de las nuevas tecnologías es un aliado muy importante dentro para el monitoreo de los riesgos y desastres, así como en las tomas de decisiones ante situaciones de emergencias que se dan durante los desastres naturales.

Por eso hoy en día, gracias a las tecnologías digitales, se pueden recolectar datos, transformarlos en información y utilizar como conocimientos que coadyuven anticipadamente ante posibles riesgos, amenazas y vulnerabilidades que puedan surgir, los cuales se pueden dar mediante alertas que permitan proteger la vida de la población vulnerable ante algún desastre natural.

En los lineamientos sobre SAT emitidos por el INDEC, podemos encontrar la incorporación de las TIC como un elemento relevante, a decir:

Para el **conocimiento de riesgo**, las TIC ayudaran a conocer los riesgos existentes y pre existentes, mediante constantes monitoreos y uso de sistemas de información geográfica, lo que ayudara a tomar las mejores decisiones y oportunas ante algún desastre.

La **vigilancia del peligro** se refiere a la detección y monitoreo en tiempo real, con el uso de las TIC se puede tener una supervisión y seguimiento eficiente ante posibles de desastres naturales, con sensores de radar, telecomunicaciones y sistemas.

Luego para la **difusión y alerta**, aquí las TIC están presentes al momento de planificar cuáles serán los canales de comunicación que se emplearán para difundir y alertar a la población ante posibles desastres naturales. Algunos ejemplos que tenemos son mensajes de textos, apps (aplicativos tecnológicos), redes sociales o sirenas.

En la **capacidad de respuesta** y luego de tener claro los medios tecnológicos por los que se difundirá y alertará a la población, la habilidad de reacción ante una emergencia tendrá a la población bien informada ya que se conocerá los protocolos mediante los cuales recibirán información.

Así mismo, existen diversas herramientas que son posibles de utilizar para buscar una mejora de los SAT por inundación, los cuales podemos describir a continuación:

- LoRa.
- Cloud computing.
- IOT.
- Inteligencia Artificial.

- Business Intelligence.
- Otros.

Luego como tercer elemento del marco teórico, iniciaremos describiendo los componentes de un SAT que, según los Lineamientos del INDECI, son el conocimiento del riesgo, la vigilancia del peligro, la comunicación y difusión, y finalmente la capacidad de respuesta, este último es la base y el objetivo primordial de los SAT, como se explica a mayor detalle en los ítems siguientes.

2.1.1. Conocimiento de Riesgo.

Este componente explica que población y sus medios de subsistencia son afectados debido a su condición de susceptibilidad y el efecto de las precipitaciones e inundaciones.

Con conocimiento de riesgo entendemos como el proceso que permite recopilar información, respecto a los peligros a los que se tiene expuesta un área habitada por una comunidad o población, así como su grado de vulnerabilidad o sensibilidad ante ese peligro, este dato debe ser analizado incluso con estadísticos pasados, de ocurrencias de los fenómenos y sus afectaciones.

2.1.2. Vigilancia de Peligro.

El servicio de Vigilancia de Peligro requiere el monitoreo continuo de los riesgos y sus impactos, basada en fundamentación técnica-científica, y con pronósticos nowcast de precipitación, durante los siete días de la semana, esta acción se llevará a cabo por el SENAMHI y se refleja en el Módulo de Monitoreo y Análisis de los COE.

Estos servicios de control y notificación de diversas amenazas (en nuestro caso nos centraremos en las inundaciones) tienen que considerar los conocimientos locales, los cuales a juicio de expertos son la base de la propuesta.

2.1.3. Difusión y comunicación

Con la divulgación y transmisión logramos transmitir e informar a las autoridades y al público sobre las alertas y notificaciones, activando así las medidas de preparación y respuesta en los niveles nacional, regional y local.

En este componente SAT, se incorpora como mejora el uso del Protocolo de Alerta Común, usado a nivel mundial y definido como CAP:

El Protocolo de Alerta Común (Common Alerting Protocol-CAP) es un mecanismo estándar para enviar alertas a través de diversos canales, con el propósito de transmitir información sobre cualquier tipo de amenaza. El mensaje puede dirigirse al público en general, a grupos específicos como autoridades cívicas u organismos de respuesta, o a determinados individuos (Eliot, 2001, p.7).

2.1.4. Capacidad de Respuesta

La capacidad de respuesta, son medidas o protocolos de prevención con el fin de reforzar la habilidad de los organismos competentes y de los ciudadanos, quienes tienen que reaccionar frente las alertas y alarmas.

2.1.5. Recomendaciones conceptuales para la eficiencia operativa de los componentes

De lo descrito de los componentes SAT, se realizan recomendaciones para su buena operación, a decir:

a) Cuando se implementen los SAT estos deben ser analizados desde una visión integradora, considerando en la planificación y ejecución de sus cuatro componentes, logrando que, además hacer un diagnóstico y evaluación de los riesgos, prever medios requeridos para elaborar su diseño, implementar la puesta en marcha y lograr su continuidad.

b) Debe ser desarrollados en un territorio específico como es el caso de una comunidad, cuenca, subcuenca, etc., para peligros recurrentes, según:

- Si es ejecutado a nivel distrital y comunitario: este se elabora en un distrito y es dirigido por el Grupo de Trabajo en GrD.
- Si es implementado a nivel provincial: se implementa en más de un distrito, es liderado por el Grupo de Trabajo en GrD.
- Si es ejecutado a nivel regional: se efectúa en más de una provincia, es dirigido por el Grupo de Trabajo en GrD.
- Y si es ejecutado a nivel nacional: se efectúa en más de una región y es dirigido por el INDECI.

c) Cada Grupo de Trabajo GrD según su ámbito de influencia, determina al equipo especializado para desarrollar la priorización, ejecución y seguimiento del SAT.

- d) Convocar a las autoridades responsables de la GrD y población afectada.
- e) Incorporar los SAT a las estrategias y documentos de administración institucional, considerando los recursos financieros disponibles y su priorización.
- f) Uno de los mayores trabajos realizados sobre esta temática, es el de Furquim et al (2016), el trabajo que plantea es el de realizar un análisis de los datos recopilados de los diversos ríos principales de las regiones de Tumbes a Ica, logrando con ello predecir las inundaciones lo que conllevara a reducir los daños causados por estos. Los autores logran con ello buscar la relación en los tiempos, modelando y pronosticando el nivel de los ríos. Las técnicas empleadas por los autores para lograr estos resultados fueron la de la teoría del caos, esto permite ser más precisos en las técnicas de aprendizaje automático que se emplean en la predicción. El manejo de los datos para predecir las futuras inundaciones se da mediante el uso de redes neuronales artificiales basadas en los modelos hidrológicos e hidráulicos.

2.2. Importancia de los SAT

Respecto a las variables o tópicos claves en la implementación de los SAT, repasamos otros trabajos o experiencias que abordan el tema de investigación, a decir:

- A. Como primer trabajo y experiencia revisamos la “Puesta en marcha del Sistema de Alerta Temprana (SAT) para Deslizamientos y Huaycos en las Quebradas Libertad, Corrales y Pedregal del Distrito de Lurigancho-Chosica”.

El referido SAT fue desarrollado el 2016 con la cooperación técnica entre el INDECI y KOICA (Cooperación de Corea), así como el apoyo de la Municipalidad de Chosica, sumando un total de US\$ 100,000.00 por 12 meses.

La asistencia económica otorgada por KOICA permitía suministrar un avanzado sistema de información climática que posibilitara a la comunidad aceptar advertencias mediante sirenas ubicadas estratégicamente, lo que facilitaría evacuaciones oportunas por parte de la población.

Asimismo, en este sistema se llevarán a cabo mediciones hidrometeorológicas para detectar inundaciones repentinas, pronósticos meteorológicos y predicciones de deslizamientos de tierra, con el propósito de reducir las posibilidades de daños tanto a personas como a bienes.

B. En segundo lugar, vemos el SIAT (Sistema Integrado de Alerta Temprana) del río Piura, este SAT se realizó en 1998, finalizando el fenómeno del niño 97-98 bajo la dirección del GoRe de Piura, y desplegado en el proyecto especial Chira-Piura, así como la cooperación internacional de la GTZ (Cooperación Alemana). Cuya finalidad era “Crear previsiones meteorológicas y de niveles de agua en el río para ser comunicadas a la población del valle Piura, guiar las actividades de preparación, desarrollar planes de contingencia y concienciar a la población vulnerable a inundaciones”.

Un factor negativo importante de este SIAT fue la poca inclusión de la población en la etapa de concepción y establecimiento, lo que no permitió una correcta integración de sus componentes (Medina y Gallo, 2021, p.91).

C. En tercer lugar, revisamos los Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana de Ancash, Puno y Moquegua, realizados por Soluciones Prácticas (2008), en el marco del proyecto fortaleciendo las habilidades comunales para la mitigación de desastres en la provincia del Santa en Ancash, distritos de Moro, Nepeña y Nuevo Chimbote, son herramientas diseñadas para integrar a los actores implicados.

Estos sistemas están siendo dirigidos por los propios representantes en virtud a que fueron elaborados sobre una base comunitaria, justamente porque se valoró la capacidad local de tal forma que ellos mismos harán la acción de difundir, emitir alertas (alarmas) y proceder con la evacuación de la población (Chuquisengo y Ferradas, 2007, p.39).

D. Como cuarto caso de SAT comunitario, revisamos el trabajo y experiencia de la cuenca del río Alto Inambari (Puno), implementado por Predes y OXFAM-GB como parte del proyecto “Preparativos para desastres y reducción de riesgos en la cuenca del río Sandia, Puno”.

Se trató de un sistema de seguimiento y supervisión desarrollado a partir de alertas (o pasquines) emitidos por el Senamhi y de información recopilada de estaciones climáticas e hidrométricas implementadas junto con los participantes

de los Comités Locales de Defensa Civil y la población en la cuenca del río Alto Inambari.

Los datos transformados se procesaron en alertas comunales que se comunicaron a las poblaciones y al Comité Regional de Defensa Civil, para ello fue preciso establecer una red de comunicación conformada por los canales de difusión locales. Además, se definieron las posibles situaciones de peligro y se crearon protocolos utilizando sonidos de sirenas y en algunos casos campanas, junto con un protocolo de evacuación que incluyó rutas y áreas de protección. (Damman, 2008. p.51).

- E. En quinto lugar, vemos el SAT Moquegua implementado por Predes y OXFAM-GB, proyecto que realiza el “Entrenamiento y anticipación en localidades de gran altitud en los Andes impactadas por la falta de lluvias y el frío extremo en cuatro áreas administrativas de Moquegua y Arequipa.” – Proyecto DIPECHO.

Este SAT comprendió un procedimiento de supervisión, observación y aviso a escala nacional, utilizando información proporcionada por entidades técnicas como el ENFEN (grupo de entidades técnica-científicas del estado). Los datos generados como advertencia eran transmitidos por INDECI a nivel nacional y regional, mientras que sus Direcciones Desconcentradas y el Comité Regional de Defensa Civil local, llevaba a cabo un seguimiento diario de los datos recopilados y se prepararon radiogramas y boletines para su difusión a nivel comunal (distrito). También se confirmaba y revisaban los datos, en un ámbito local se comprobaba la información utilizando medidas convencionales.

Otro elemento relevante consistía en el mecanismo de advertencia y notificación, que comprendía la especificación de situaciones de peligro, niveles de advertencia y el empleo de sirenas de vehículos de emergencia y patrullas, campanas y silbatos. Esto era seguido por el Plan de evacuación que identificaba riesgos, áreas críticas, lugares seguros, vías de salida y señalización. Como parte del proceso de ejecución, se realizaban actividades de instrucción y preparación de equipos de respuesta y la comunidad en general, a través de simulacros y sensibilización mediante la distribución de folletos, carteles y anuncios radiofónicos (PREDES, 2005, p.24-27).

De la descripción y revisión de otros trabajos, investigaciones y experiencias que abordan la implementación de los SAT, describimos desde nuestra propuesta la importancia de cada componente para la mejora del servicio de alerta, a decir:

Desde la concepción que los SAT son la conformación e integración per-se de cuatro componentes, como se explicó en el ítem anterior, describimos su importancia desde esa perspectiva resumiendo que el **conocimiento de riesgo** (componente 1), permite tomar decisiones en los COER, en tanto se provea tecnológicamente de la herramienta adecuada e integrada a los otros componentes, dado que permitirá visibilizar la probabilidad de peligro, provista por el componente 2 (**vigilancia del peligro**) y las vulnerabilidades que se sistematizan desde el juicio de expertos y estudios previos, como son las zonas de inundaciones que devienen de modelamientos hidráulicos con diferentes tiempos de retorno de caudales en los ríos.

Luego en la **Vigilancia del peligro**, este componente deberá proveer de información en tiempo real sobre el fenómeno que producen las inundaciones, a decir

de las precipitaciones y escorrentías (niveles o caudales), es común soportar este componente con la medición de las variables indicadas con sensores de precipitación y caudal, así como el uso de imágenes de satélite que proveen esta información oportunamente, pero para nuestro proyecto, consideraremos en términos de mejora el uso de una red de radares meteorológicos en banda C (f: 6525 Mhz), cuyas características técnicas permitirán la visualización “detallada” de la precipitación en un radio de hasta 150 km aproximadamente, lo cual implica una propuesta de mejora tecnológica para el Perú.

Sobre la **difusión y comunicación**, y desde una perspectiva del SAT, este componente se verá fortalecido en los COER, dado que su mejora impacta en el rol de comunicar la toma de decisiones hacia la población, por medio de umbrales codificados en colores:

Según la RM N° 049-2020-PCM (2020) se establece que:

- Alerta Amarilla como un riesgo moderado.
- Alerta Naranja, riesgo fuerte.
- Alerta Roja, riesgos extremos.

En específico los procesos de monitoreo y análisis, así como la comunicación, los cuales son parte de los módulos de gestión de un COER, deberán estar integrados a los procesos de los otros componentes del SAT, para cumplir lo esperado en las variables y tópicos clave.

Finalmente, en la **capacidad de respuesta** se refleja la mejora propuesta del trabajo de investigación, dado que este componente debe proveer de las herramientas que le den respuesta oportuna y efectiva para salvaguardar la vida de las poblaciones vulnerables.

En específico, la propuesta deberá impactar en protocolos claramente articulados a los output e input, de los componentes 1 y 3 de los SAT, que será descrito al detalle en la propuesta de mejora.

2.3. Análisis comparativo de las bases teóricas de los SAT

De los trabajos y experiencias descritas en el ítem anterior, podemos identificar conceptualmente que, los cinco casos de puesta en práctica de los SAT define de manera implícita el avance en la comprensión de los peligros como primer paso para el diseño, dado que según este concepto se puede determinar con claridad la relación que hay entre el peligro al que están expuestos los ciudadanos afectados y su grado de susceptibilidad, considerando además que el riesgo es el conjunto de actividades de la GrD, que proporciona datos sobre la comprensión de las amenazas, debilidades y grados de riesgo, y en consecuencia, facilita la toma de decisiones.

El procedimiento para el cálculo es la probabilidad de la amenaza y los criterios de susceptibilidad, su función es $R = f(P, V)$.

R = Riesgo.

f = En función.

P = Peligro.

V = Vulnerabilidad.

En este contexto, el riesgo se define mediante criterios como la frecuencia, el grado y el nivel de susceptibilidad, mientras que la vulnerabilidad se desglosa en tres elementos: exposición, fragilidad y capacidad de recuperación (resiliencia). Por consiguiente, el examen de peligros contribuye a la formulación de medidas de prevención y/o reducción. Este enfoque metodológico para el análisis de riesgos recibió la aprobación del CENEPRED.

Otra similitud encontrada está referida a la acción de vigilancia del peligro (seguimiento), el mismo que permite, según lo explicado, determinar la intensidad y frecuencia de la precipitación y caudal (o nivel) de los ríos o quebradas. Esta acción se realiza mediante la instalación de equipos que permiten medir estas variables, tal es el caso del pluviómetro (puede ser complementado con unas estaciones meteorológicas) y los señores de nivel por ultrasonido o radar.

Es relevante notar que la vigilancia requiere de una medición en tiempo real, dado que esta es la condición principal de una alerta, según se pudo inferir del análisis de los casos. **Una medición a destiempo no es efectiva para emitir una alerta y mucho menos para activar una alarma.**

Por lo dicho, se observa que se deben considerar en las soluciones equipos que permitan transmitir la información de manera automática y permanente (día y noche) hacia centros de decisión llamados COER; En este tema, se puede ver que un paso intermedio lo realiza el SENAMHI quien evalúa la medición y define el umbral, debido a su rol y expertise, luego de ello esta información pasa a los COER.

La definición de umbrales, permite establecer la transmisión y divulgación de las correspondientes alertas y como se pudo identificar de las experiencias, la activación

de sirenas, las mismas que establecen un criterio de alarma para la activación de un protocolo de actuación ante este escenario.

Finalmente, dentro de las similitudes de los trabajos descritos, observamos que todos apuntan a dar capacidad de respuesta a la población o comunidad afectada por la inundación; Este último componente “es el fin supremo” de los SAT, dado que una correcta respuesta permitirá salvar las vidas y resguardar oportunamente sus bienes.

La diferencia que se analiza de las experiencias es principalmente la elección de la tecnología para la concepción del riesgo, la forma de medir las variables y el uso de diferentes mecanismos la difundir la información (alertas), permitiendo en algún caso usar la capacidad instalada como el uso de sirenas de la policía, proponiendo en su caso más comunitario el uso de silbatos.

2.4. Análisis crítico de las bases teóricas de los SAT

Los trabajos y experiencias descritas no logran proponer con claridad la implementación de procedimientos definidos para supervisar y regular el adecuado desempeño de los componentes, así como la integración del flujo de información de manera eficaz y eficiente.

Es esencial considerar los aspectos destacados relacionados con el sistema de alerta temprana, donde el aspecto técnico desempeña un papel crucial al enviar y recibir datos para su funcionamiento. La coordinación o integración entre los diferentes componentes es determinante para cumplir la finalidad de la presente propuesta.

En experiencias internacionales exitosas, además del uso de la más alta tecnología para el monitoreo efectivo de los fenómenos que producen las inundaciones,

es que las herramientas tecnológicas que integran los cuatro componentes del SAT permiten un flujo de información correcto hacia quienes toman decisiones para “activar” las alertas, y la correspondiente respuesta de la población afectada oportunamente.

Por ende, se requiere llevar a cabo un sistema de alerta eficiente que facilite la organización estructurada de la información, logrando un correcto gobierno de datos a los responsables (stakeholders) de los elementos de los SAT.

Un SAT, está compuesto por cuatro componentes que deben ser soportados por tecnologías que logren su integración de manera eficiente.

La introducción de un nuevo enfoque automatizado del sistema de alerta o elaborar mejoras para su integración, demanda implementar los recursos técnicos en los centros de procesamiento de los involucrados.

Capítulo III Marco Referencial

3.1. Reseña histórica de los SAT

Antes del 2011 la gestión de riesgo de desastres (GrD) en el Perú, era considerada de manera muy reactiva, lo que significa que solo respondemos cuando un fenómeno natural afectaba de manera súbita a las poblaciones vulnerables.

Es a partir del ocho de febrero del 2011, que se promulga la ley 29664, ley de Gestión de Riesgos de Desastres (GrD), la misma que proporciona una perspectiva centrada en un conjunto de actividades que soportan la gestión prospectiva, correctiva y reactiva, así como dar pie a una institucionalidad que ordena la participación activa y acotada de los organismos públicos y privadas, a decir:

- Gestión prospectiva compuesta por las actividades de evaluación y mitigación de peligros.
- Gestión Correctiva compuesta por los procesos de reducción y reconstrucción.
- Gestión Reactiva compuesta por las actividades de planificación (preparación), actuación (respuesta) y recuperación (rehabilitación).

Luego, el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd), es reconocido como un sistema que convoca a diversas entidades, es sinérgico, descentraliza la función, cruza varios principios de gestión (territorio, recursos hídricos, clima, etc), su propósito es detectar y mitigar los peligros y reducir sus impactos, así como prevenir la creación de nuevos riesgos y anticiparse para responder ante desastres. Todo ello se logra mediante el establecimiento de principios, directrices de

política, elementos, procedimientos e instrumentos en el ámbito de la Gestión del Riesgo de Desastres (MINEDU, 2012, p.1).

En el artículo 48 de la Ley 29664 refiere que el INDECI establece la Red Nacional de Alerta Temprana en función de la participación de los organismos técnicos y científicos, así como las instituciones académicas superiores. Luego, en la autógrafa del reglamento mediante el Decreto Supremo N° 048-2011-PCM se crea el SINAGERD, refiriendo en los artículos 30.5 que el Monitoreo y Alerta Temprana son la alerta anticipada e integrada en los procedimientos de preparación y respuesta. La fase de preparación implica la recepción, análisis y actuación coordinada en base a sistemas de observación y seguimiento de riesgos, así como el desarrollo de capacidades locales para responder de manera independiente y resistente. El Artículo 44 y su apartado 44.1 establecen la Red Nacional de Alerta Temprana, en la cual el INDECI coordina la participación de instituciones técnicas, científicas y de educación superior.

En el 2014 según el DS N° 034-2014-PCM se aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres PLANAGERD 2014-2021, determinando un conjunto de acciones de las cuales la Acción 3.1.3 Fortalecer e Implementar SAT, precisa que el SAT implementado es el establecimiento de medidas para el desarrollo de sistemas de alerta temprana a nivel comunitario con el fin de facilitar su integración a la red, pasando por los tres niveles de gobierno.

Llegando al 2015 a través de la RM N° 173-2015-PCM se publican los “Lineamientos para la Conformación y Funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana – RNAT y la Conformación, Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana – SAT”, con el objetivo de establecer las directrices

principales que motiven el desarrollo de los SAT en los tres niveles de gobierno y población principalmente.

3.2. Filosofía organizacional

Según se explicó, la organización que sostiene a los SAT está referida al trabajo integral que realizan las autoridades estatales y municipales, las entidades comunitarias, y las empresas privadas, no existiendo una entidad que tenga una la responsabilidad integral de los procesos de alerta, sin embargo de lo expuesto, el SAT deberá integrar el flujo de información que las diferentes instituciones aportan, a los componentes, y en específico para el caso de las inundaciones, materia de nuestro trabajo de investigación, como es el caso del SENAMHI, entidad del estado que monitorea las variables climáticas e hidrológicas que dan origen a las inundaciones (Vigilancia del Peligro), luego la información es de utilidad para que la instancia de gobierno regional o local (COER/COEL), tome decisiones para alertar (alarma) a la población previamente capacitada en protocolos de respuesta.

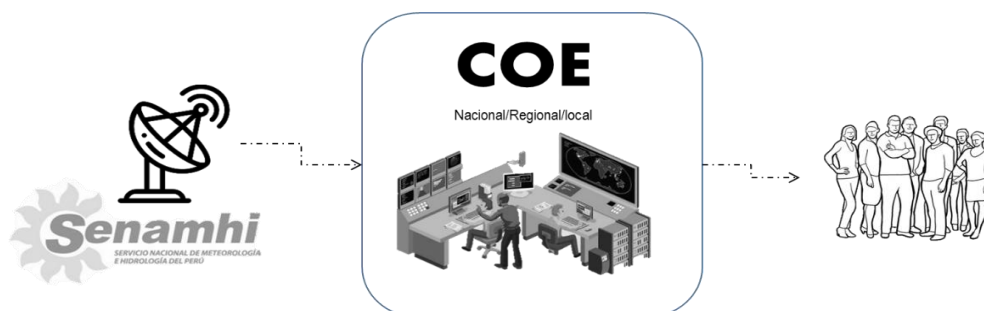
3.3. Diseño organizacional

Para la atención de emergencias y en específico la activación de los SAT de inundaciones, es el COE que articula la información técnica científica del SENAMHI, hacia la población organizada, esto se puede dar mediante mecanismos de interoperabilidad.

Bajo este enfoque, es en el COE donde la máxima autoridad regional o local articula la actuación y respuesta de las alertas, con las diferentes instancias sectoriales según las vulnerabilidades e impactos producidos por las inundaciones, ver Figura 4.

Figura 4

Organización para la atención de emergencias



Elaboración propia

Cabe precisar que la organización para la GrD, desde una visión en todo el país estaría liderada en la misma lógica por la máxima autoridad nacional, en esta instancia, la administración presidencial, obteniendo una organización graficada en la Figura 5.

Figura 5

Organización Nacional de la Gestión de Riesgos de Desastres (GrD)



Elaboración propia

El gráfico de la Figura 5 explica el rol decisor que tiene la misma presidencia de la república, el mismo que es acompañado por un consejo nacional, y que se articula por la PCM.

El rol asesor recae en dos organizaciones como CENEPRED a cargo de la gestión prospectiva y correctiva, los mismos a ser soportados por los procedimientos evaluación, planificación y disminución del riesgo, como se observa en la Figura 5.

El otro rol asesor es el INDECI, responsable de la Gestión Reactiva, soportado por la preparación, respuesta y rehabilitación, de aquí que los SAT resuelven, en parte la preparación y respuesta.

El rol ejecutor, recae en los gobiernos locales, y en el caso de los SAT de inundaciones, por la connotación es el Gobierno Regional quien asume el liderazgo.

Otros roles como el financiero y promotor, está referido a las previsiones presupuestales del ministerio de economía y finanzas (MEF), y la población, entre otros quienes finalmente son el público objetivo de los proyectos, experiencias y trabajos en la implementación de los SAT.

3.4. Servicios

Se identifican los servicios que brindaran las entidades técnico-científicas (como el SENMAHI), así como los gobiernos regionales y locales, a través de sus COE:

En el componente del **Conocimiento de Riesgo**.

a) Servicio de carácter técnico-científico:

- De acuerdo a sus áreas de expertise, las instituciones técnicas y científicas se dedican al estudio, seguimiento y vigilancia relacionadas con la comprensión de los fenómenos (lluvia intensa, por ejemplo), en nuestro caso específico el SENAMHI.
- Además, comparten conocimientos científico-técnicos para que tanto las autoridades como la población los comprenda, así como generar conocimiento para la preparación, así como la respuesta.

b) Servicio de carácter regional, local y comunitario:

- Mantener una colaboración continua con las entidades técnicas-científicas.
- Elaborar mapas sobre el riesgo para delimitar las áreas afectadas por el Sistema de Alerta Temprana (SAT).
- Recabar información periódicamente sobre los riesgos.
- Identificar, monitorear y vigilar los peligros para determinar los niveles de alerta y alarma.
- Considerar elementos de vulnerabilidad como género, edad, discapacidad, infraestructura y diferencia económica.

Para los ítems a y b se prevé los responsables

- Por medio de las organizaciones dedicadas a la ciencia y la tecnología. (En nuestro caso SENAMHI e INDECI).

- Gobiernos Regionales y Locales: mediante los Grupos de Trabajo, Plataformas de Defensa Civil, COER y COEL.

En el componente de **Seguimiento y Alerta (Vigilancia de Peligro)**

a) Servicio brindado por las entidades científicas, técnicas e INDECI:

- Acopiar, analizar y acceder a información de manera instantánea, que permitirá generar alertas (SENAMHI).
- Concertar acuerdos entre instituciones científicas y técnicas, así como con el INDECI, establecer el intercambio de datos.
- Crear protocolos coordinados entre las entidades científicas y técnicas en conjunto con el INDECI, para administrar información y tomar decisiones.

b) Servicio brindado por los Gobiernos Regionales y Locales:

- Promover acuerdos institucionales entre entidades científicas y técnicas para respaldar la implementación de herramientas de observación y supervisión.
- Desarrollar y ratificar en conjunto de tareas y directrices para recopilar y controlar información sobre fenómenos y sus impactos, con el propósito de tomar decisiones y enviar alarmas.
- Supervisar la alerta con el fin de emitir la alarma, basándose en los pronósticos de los organismos científicos y los conocimientos locales.

- Fomentar la implicación dinámica de la sociedad en la supervisión de los sucesos climáticos, como inundaciones.
- Llevar a cabo pruebas para confirmar la correcta operación de los equipos y la comprensión de responsabilidades del equipo técnico al menos una vez cada periodo.
- Realizar tareas de verificación y asegurar que las alertas estén comunicadas a tiempo.

Según lo descrito en a) y b), implica la participación de:

- Sectores: mediante sus instituciones científicas y técnicas.
- Gobiernos Regionales y Locales a través de sus instancias de GrD.

En el componente **Difusión y comunicación**

Este servicio lo brindan los COE según:

- Diseminar pautas de la organización para proteger la vida.
- Comprar e implementar dispositivos de comunicación para alertas y alarmas (por ejemplo, sirenas o sistemas).
- Fomentar la estandarización de los dispositivos de comunicación.
- Fomentar la utilización de diversos medios de interlocución para garantizar que el alerta alcance gran número de individuos en situación de peligro.

- Incentivar la utilización de una frecuencia común en los mecanismos de comunicación HF.
- Elegir líderes para la difusión de alertas y alarmas a los habitantes.
- Redactar mensajes teniendo en cuenta la variedad cultural de la comunidad, con especial atención en género, infancia, adolescencia, maternidad, discapacidad y vejez.
- Transmitir de manera clara la información sobre los riesgos más importantes y cómo disminuir los impactos de los desastres en la localidad y comunidad.
- Lograr desarrollar capacidades también a los voluntarios que participen en las emergencias y la rehabilitación, los mismo que difundan ampliamente las alertas de peligros.

Se incluye la participación de:

- Autoridades regionales y locales, así como sus instancias responsables de GrD.
- Entidades científicas y técnicas.

En el componente de **Capacidad de Respuesta**.

Los servicios de este componente también lo brindan los COE y abarca las tareas mencionadas a continuación:

- Implementación de estrategias en casos extremos y protocolos en casos de alerta.
- Movilización de las personas afectadas en caso de alertas y alarmas.
- Entrenamiento de la población en la identificación de alertas y alarmas, con la colaboración de los stakeholders.
- Desarrollar la capacitación de la población de tal forma que reconozcan e identifiquen las señales sobre peligros y puedan responder oportunamente.
- Investigar cómo utilizar dispositivos para enviar señales de advertencia y avisos (como sirenas, timbres, altavoces, silbatos, vehículos de socorro, etc.).
- Emplear canales de comunicación populares o alternativos para aumentar la concienciación pública.
- Adaptar las campañas de sensibilización a las necesidades locales.
- Identificar rutas y zonas seguras exteriores, con clara señalización.
- Llevar a cabo simulaciones y ejercicios prácticos para evaluar la eficiencia el Sistema de Alerta Temprana.

Este componente compromete adicionalmente a los siguientes:

- Instituciones académicas.

- Entidades de cooperación, organizaciones comunitarias, como comunidades campesinas y comunidades nativas.
- Empresas.
- Instituciones religiosas, agrupaciones sociales.
- Medios de comunicación.
- Otras instituciones relacionadas con el tema, como juntas de riego.

3.5. Diagnóstico organizacional

De lo explicado respecto a la organización que sostiene los procesos de alerta, iniciaremos el diagnóstico reconociendo un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), según se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1

Análisis FODA de la institucionalidad general de los sistemas de alerta temprana

Factores Internos	Factores Externos
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Se tiene una organización definida • Se tienen definidos los roles de cada entidad • Existe infraestructura para implementar los COER en los Gobiernos regionales • Existe una normatividad sobre los lineamientos del SAT 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe financiamiento de cooperación internacional para la implementación de proyectos SAT • Hay experiencias exitosas nacionales e internacionales que son una referencia para otros casos de estudio de SAT

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos que desarrollan las entidades no están integrados, dado que no hay una articulación de los componentes de los SAT (conocimiento de riesgo, vigilancia, difusión y respuesta) • Los procesos que desarrollan las entidades no están automatizados • No hay presupuesto específico para los SAT en las entidades que tienen un rol ejecutor. • El personal capacitado en los procesos SAT no permanecen en sus puestos, debido a la alta rotación del estado 	<ul style="list-style-type: none"> • Los fenómenos del niño desencadenan procesos no previstos y súbitos. • El personal capacitado en los procesos SAT no permanecen en sus puestos, debido a la alta rotación del estado.

Nota. Esta tabla explica el FODA de las instituciones que sostienen los SAT

Del análisis FODA, se ha concebido aspectos presupuestales, capacidades de los recursos humanos, de infraestructura y de la naturaleza.

En la actualidad, los factores internos en términos de debilidades son la integración de los procesos, que es materia de la mejora que se propone en el presente trabajo y que a pesar de las regulaciones sobre los SAT dadas en la Ley 29664, su reglamento y lineamientos, no evidencia una correcta articulación eficiente en sus cuatro componentes, a decir:

En el **conocimiento de riesgo** aún mantiene plataformas tecnológicas que consolidan información estática relacionada a la estimación y prevención del riesgo, procesos sobre gestión prospectiva, como es el caso del SIGRID.

Para el caso de la **vigilancia del peligro**, la entidad técnico científica a cargo de este servicio para los fenómenos meteorológico e hidrológicos es el SENAMHI, cuya información esta publicada en sus portales web, brindando una serie de datos de monitoreo, pronósticos, avisos, etc., según el interés en el tiempo, clima, hidrología, entre otros. La información es especializada y por tanto no es de fácil entendimiento de la población común, por lo que no se espera que, en plena emergencia, esta utilice esta información para la respuesta de salvaguarda que se debería adoptar.

La **difusión y comunicación** a cargo de las autoridades, actualmente se realiza en coordinación previa con la entidad técnico científica a través de reuniones en los COE, para posteriormente activar procedimientos de respuesta en colaboración con las entidades de primera intervención (policía nacional, seguridad ciudadana, bomberos, salud, trasportes, etc.), muchas veces estas coordinaciones se realizan después de las inundaciones, dando paso solo a los procesos de rehabilitación con la población afectada.

El nivel de **respuesta** es mínimo sobre este tipo de eventos (inundaciones), dado que, por lo descrito hasta el momento, no existe una eficiente articulación de información que ante fenómenos súbitos como es el caso, se esperaría que la información llegue a tiempo real por 24 x 7 horas, para toma de decisiones a tiempo, esperando lo mismo de las alertas y alarmas que correspondan, según la evolución del fenómeno.

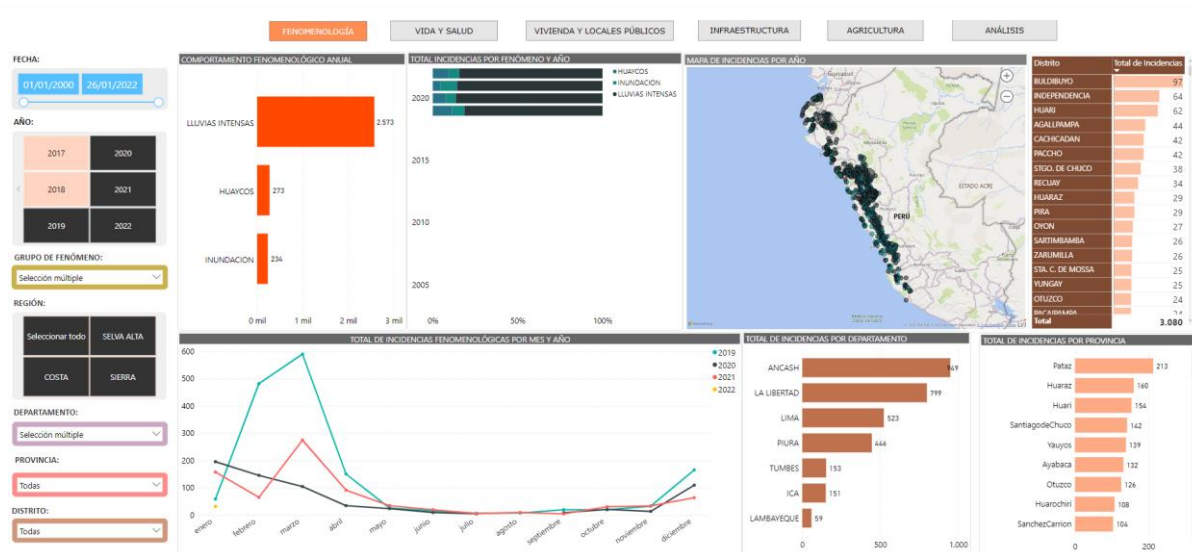
Capítulo IV Resultados

4.1. Diagnóstico

Considerando los estadísticos publicados por el INDECI en relación a las afectaciones por lluvias intensas, inundación, huaycos y otros producidos por el mismo fenómeno, para los departamentos de la zona norte centro del Perú (Tumbes a Ica), en la Figura 6 se observa que del 2000 al 2022 se registran 3,080 incidencias, siendo los meses de enero a mayo los máximos, así como identificar en Ancash los mayores impactos en esos datos:

Figura 6

Estadísticos en línea del INDECI (Afectaciones por lluvias intensas)

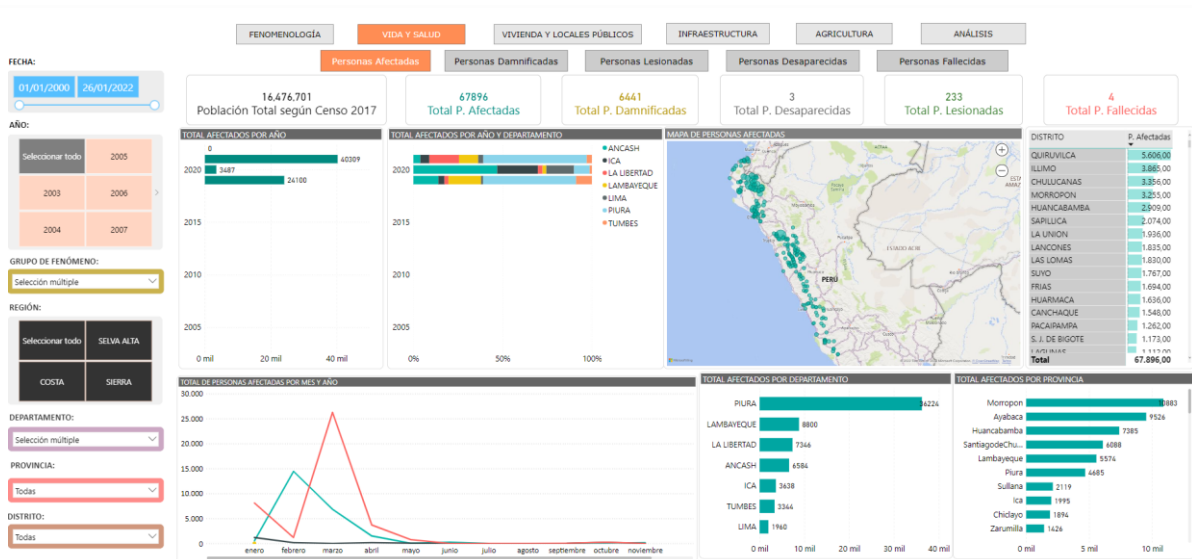


Nota. Adaptado de *Dashboard de control – Reporte de emergencias*, INDECI, (Dic 2021.), <https://bit.ly/3NLZy51>

Desde el análisis de datos de la “vida y la salud”, las regiones de Piura, Lambayeque y la Libertad son las poblaciones más afectadas, según se describe en la Figura 7:

Figura 7

Estadísticos en línea del INDECI (La vida y la salud)



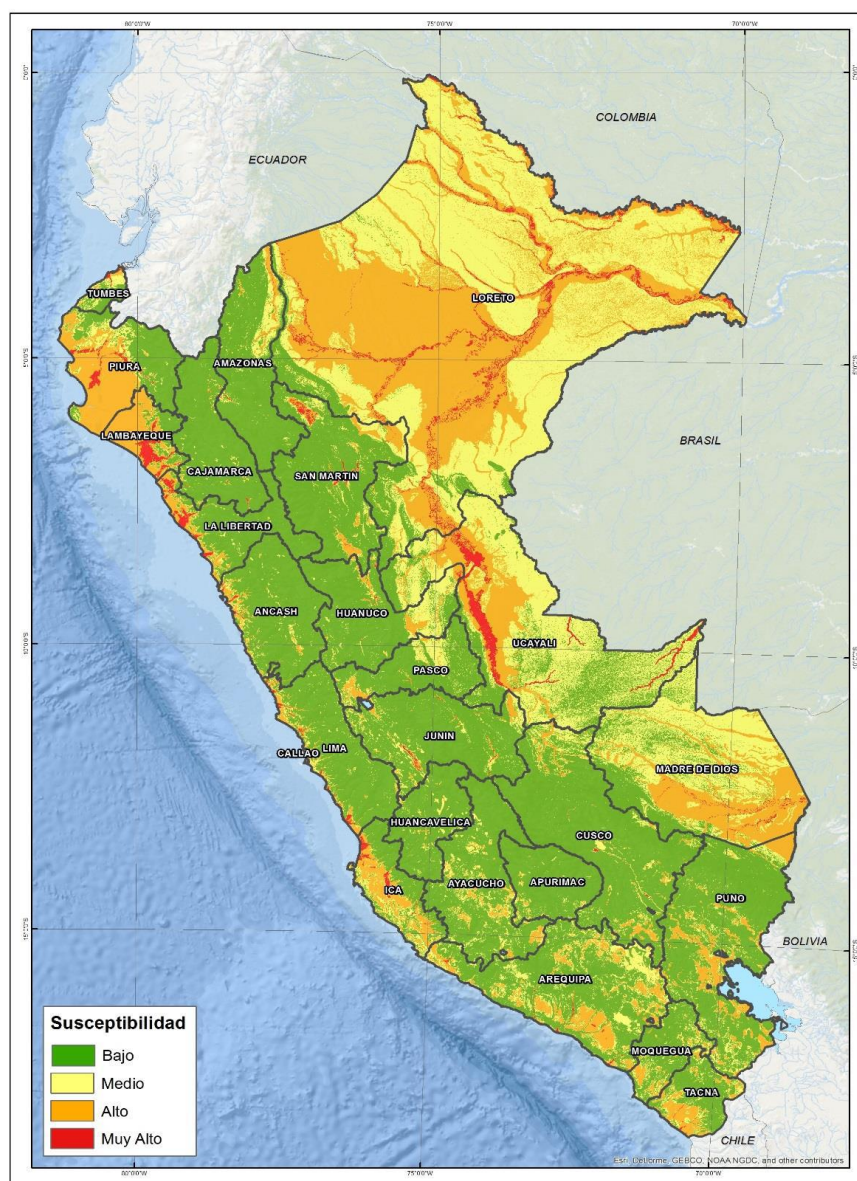
Nota. Adaptado de *Dashboards Reporte de emergencias*, INDECI, (Dic 2021), <https://bit.ly/3NPzk1D>

En ese sentido el CENEPRED en su informe titulado “Escenarios de Riesgos por llluvias intensas agosto 2018”, se muestra una serie de mapas de susceptibilidad a fenómenos de inundaciones debidos a lluvias fuertes y tablas de la poblacion expuesta a dichos fenómenos. Cada uno de estos mapas se zonifico en 4 categorías según la probabilidad de ocurrencia del peligro.

A continuación, según el mapa que representa la susceptibilidad al peligro de inundaciones debido al desarrollo de fuertes lluvias, ratificando la vulnerabilidad a los departamentos de Tumbes a Ica, debido a fenómenos extremos, como ocurre con el evento conocido como El Niño (o niña) o incluso el último evento denominado Yaku, ver Figura 8.

Figura 8

Mapa de susceptibilidad a inundaciones por lluvias fuertes



Fuente: CENEPRED

Es así que los SAT, tiene como finalidad principal, generar capacidad de respuesta de las poblaciones y autoridades impactadas por un fenómeno, y en particular inundaciones, para salvaguarda de las vidas y protección de infraestructura.

De lo descrito en los capítulos anteriores, sobre Lineamientos, se espera que las entidades a cargo de gestionar correctamente los SAT ante inundaciones en las zonas vulnerables del norte-centro del Perú (de Tumbes a Ica), deban abordarlos desde una visión holística, considerando en el análisis e implementación los cuatro elementos, asegurando que se realice una evaluación de los riesgos y de los recursos esenciales para el diseño, ejecución y sostenibilidad.

De otro lado, también los lineamientos establecen que los SAT se deban implementar en un territorio determinado para peligros recurrentes y están en relación al nivel comunitario, distrital, provincial y regional, donde se designa un grupo de especialistas para el diseño, implementación y monitoreo del SAT, de tal forma de involucrar efectivamente a los gobiernos locales y población vulnerable.

Del documento “Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso” WMO/TD No. 1559 emitido por la OMM (2004), refiere que el propósito principal de un sistema de alerta es proporcionar a las personas y comunidades las herramientas necesarias para que puedan reaccionar de forma rápida y efectiva ante amenazas, con la finalidad de reducir la posibilidad de fallecimientos y perjuicios a la propiedad. Las alertas deben comunicar claramente el mensaje y motivar a las personas en riesgo a tomar acciones preventivas y de control.

Las entidades que toma decisiones se hacen cargo de mitigar los impactos de los desastres, estos requieren de alertas precisas con medidas eficaces. Generalmente, las mejoras son:

- Extender el período de anticipación de eventos hidrometeorológicos.
- Aumentar la exactitud de las alertas.
- Incrementar la demanda de predicciones basadas en probabilidades.
- Mejorar la comunicación y distribución de las alertas.
- Emplear nuevas tecnologías para notificar a la población.
- Enfocar los servicios de alerta en usuarios específicos y relevantes (proporcionar la información correcta a las personas idóneas en la circunstancia oportuna y lugar precisos).
- Asegurarse de que los mensajes de alerta sean entendidos y se tomen las acciones adecuadas en respuesta.

Por tanto, se evidencia, varias falencias críticas al proceso de gestión de los SAT como:

- a. Hay dificultades en la unificación de los procedimientos que respaldan los elementos de los SAT.
- b. Incapacidad para organizar el conocimiento de la información que se genera en los componentes de los SAT.
- c. Inexistencia de un estándar como “Modelo conceptual”, que sirva de patrón o plantilla para los proyectos de inversión que se están formulando por entidades del estado peruano.
- d. Inadecuado aprovechamiento de los datos que son recolectados por los COER, siendo estos importantes para las tomas de decisiones, además de herramientas

de inteligencia artificial como la lógica difusa que nos permitirá poder realizar pronósticos más acertados.

En adición a lo descrito, se han realizado 10 encuestas a expertos en sistemas de alerta temprana y complementadas por entrevistas (por llamada telefónica debido a las distancias de los entrevistados), las mismas que permitieron consolidar aspectos sobre el conocimiento de los SAT y el nivel de desarrollo en algunas entidades implicadas en los procesos sobre el SAT de inundaciones. Los encuestados pertenecen a entidades como el SENAMHI, UKDT, ARCC y los COE Regional (La Libertad y Tumbes) según se detalla en el Anexo N°1; El modelo de encuesta y las formas completadas se verifican en el Anexo N° 2 y Anexo N° 3, obteniendo lo siguientes:

Tabla 2

Resultados de las encuestas a profesionales de entidades vinculadas a los SAT

Entidad	Conoce la definición de los SAT	Conoce los componentes de los SAT según los lineamientos de INDECI	Valoración de la eficacia de los SAT de Tumbes a lca en %	Valoración de la eficacia de los componentes SAT en promedio	Sugerencia principal
Autoridad para la Reconstrucción con Cambios ARCC	Si	Si	25	2	Integrar los componentes
Equipo de Ejecución	Si	Si	15	3	Automatización en los

Británico						procesos del
(UKDT)						SAT
Centros de	Si	Si	50	3		Implementar
Operaciones de						presupuesto y
Emergencia						desarrollar
Regional						capacidades en el personal y población

Nota. Se muestran resultados de las encuestas a especialistas de instituciones ligadas a los SAT.

Los resultados expresan que la mayoría de entidades si conocen los lineamientos sobre los SAT, hay una eficacia en promedio de 23% y se recomienda integrar y automatizar los componentes SAT, definir presupuesto para la implementación y operación y mantenimiento, así como desarrollar capacidades en el personal de los COER y la población.

En tal sentido se infiere que las causas del problema de integración y eficiencia de los SAT son la inadecuada integración de los componentes SAT, la inexistencia en la automatización de los procesos, el insuficiente presupuesto específico para implementar las mejoras en los procesos SAT y el insuficiente desarrollo de capacidades en la población y personal a cargo en los COER, por lo que identificamos la problemática y las causas que la producen, ver la Figura 9.

Figura 9

Problemas y causas de los SAT

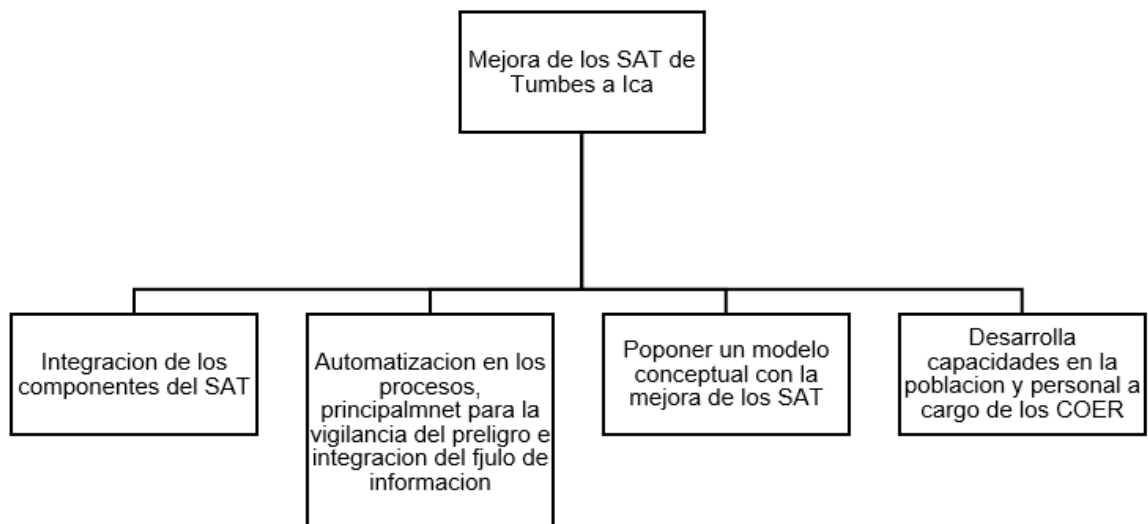


Elaboración propia

Así mismo del árbol anterior realizamos el ejercicio de identificar los medios fundamentales para revertir las causas, por lo que quedaría redactando en positivo para cada una de ellas, según se muestra en la Figura 10:

Figura 10

Solución del problema y medios fundamentales



Elaboración propia

De lo descrito podemos concluir que con la propuesta de este trabajo de investigación se abordara la “Integración de los componentes del SAT”, proponer la “Automatización en los procesos de la vigilancia del peligro y su integración en el flujo de información” y la necesidad de tener un “modelo conceptual” de mejora de los SAT.

Respecto a la necesidad de “Desarrollar capacidades en la población y personal a cargo de los COER”, esta actividad es abordada en las funciones que tienen los GoRes en el marco de las normas actuales, la misma que deberá elaborar un protocolo de trabajo con la propuesta de la mejora de los SAT por inundación en las zonas vulnerables del norte-centro del Perú.

4.2. Diseño de la Mejora de los SAT

El diseño deberá principalmente proponer la “Mejora de los procesos de sistemas de alerta temprana por inundación en las zonas vulnerables del norte-centro del Perú”, definiendo la integración de los componentes SAT, según el rol institucional, la automatización de los procesos (componentes) complementando un modelo conceptual para ello, así como usar el estudio para elaborar un protocolo que permita desarrollar capacidades en la población y personal de los COER.

Ampliando la idea de mejora, se prevé describir la utilización de herramientas tecnológicas eficaces para la vigilancia del peligro y difusión de alertas/alarmas, una plataforma recolectora de datos en nube pública, un planteamiento de modelo de inteligencia de negocios y la aplicación de una tecnología basada en inteligencia artificial para realizar pronósticos más acertados, medidas recomendadas luego de la mejora en los procesos.

Así mismo, se propondrá un “Modelo conceptual” que integre de los procesos que sostienen los componentes de los SAT, y servirá como orientación para diseñar y llevar a cabo proyectos. que contengan esta iniciativa.

Será vital que el diseño contenga una propuesta de gobierno de la información que se genera en los componentes de los SAT para las entidades gubernamentales y civiles.

4.2.1. El proceso para atención de emergencias

Analizando los roles y actividades del lineamiento para la creación y operatividad de la Red Nacional de Alerta Temprana, se identifica que el inicio del flujo de información y datos, se realiza desde el monitoreo o seguimiento y alerta del fenómeno principal que es realizado por el SENAMHI, dadas sus funciones, esta entidad pública, actualmente brinda esta información desde sus páginas web, publicando información a nivel de pronóstico de la precipitaciones y niveles (caudales) de los ríos, sus productos son:

- **BOLETINES:**

<https://www.gob.pe/10499-boletines-climaticos-del-senamhi>

- **AVISOS DE PELIGRO METEOROLÓGICOS:**

<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=aviso-meteorologico>

- **PRONÓSTICO CLIMÁTICO:**

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>

Otras entidades complementan esta información con datos de movimientos en masa e instrumentación de infraestructura, estos últimos no serán estudiados en la presente investigación.

Esta información es registrada (vista desde la web de SENAMHI) en el COE (en nuestro caso será todas los COE Regionales), quienes juntamente a la información de las vulnerabilidades de las áreas impactadas por el evento, definen el nivel de riesgo de manera espacial.

Respecto a las vulnerabilidades, considerando que es la falta de capacidad para resistir ante un evento peligroso, también decimos que es la falta de recuperarse después de que se ha producido un desastre. En verdad, la vulnerabilidad está determinada por diversos factores, así como de las edificaciones y su localización en relación con los riesgos; Estas vulnerabilidades son identificadas previamente por el mismo COER (o sus instancias similares) u otra entidad sectorial (agricultura, transporte, recursos hídricos, servicios básicos, etc), que para nuestro caso son las zonas vulnerables, zonas de inundación, evaluación de puntos críticos y geolocalización de heridos.

Lo descrito, peligro y vulnerabilidad, define el tipo y nivel de riesgo, el cual en términos de probabilidad (muchas veces a juicio de expertos) permite tomar decisiones sobre la respuesta institucional y poblacional.

La toma de decisiones, a nivel del estudio, es la implementación de una herramienta (podría ser un software basado en Sistemas de Información Geográfico / geographic information system -GIS o un desarrollo personalizado), que tiene como información base (mapa base) los límites, vías y otra información que permita un

conocimiento espacial de las existencias en las zonas de las afectaciones, así como las posibles rutas y zonas de evaluación, y cuando existan, los almacenes adelantados o albergues de alimentos, útiles para la atención de una emergencias.

Junto a un módulo que monitorea y analiza la situación expuesta, se realizara el accionamiento automático o manual de acciones para la difuminación de mensajes cortos de alerta y alarma, permitiendo incluso emisión de tipos de sonido usando sirenas especiales de defensa civil, así como la transmisión de mensajes de texto (SMS) o incluso interoperar con de protocolo CAP.

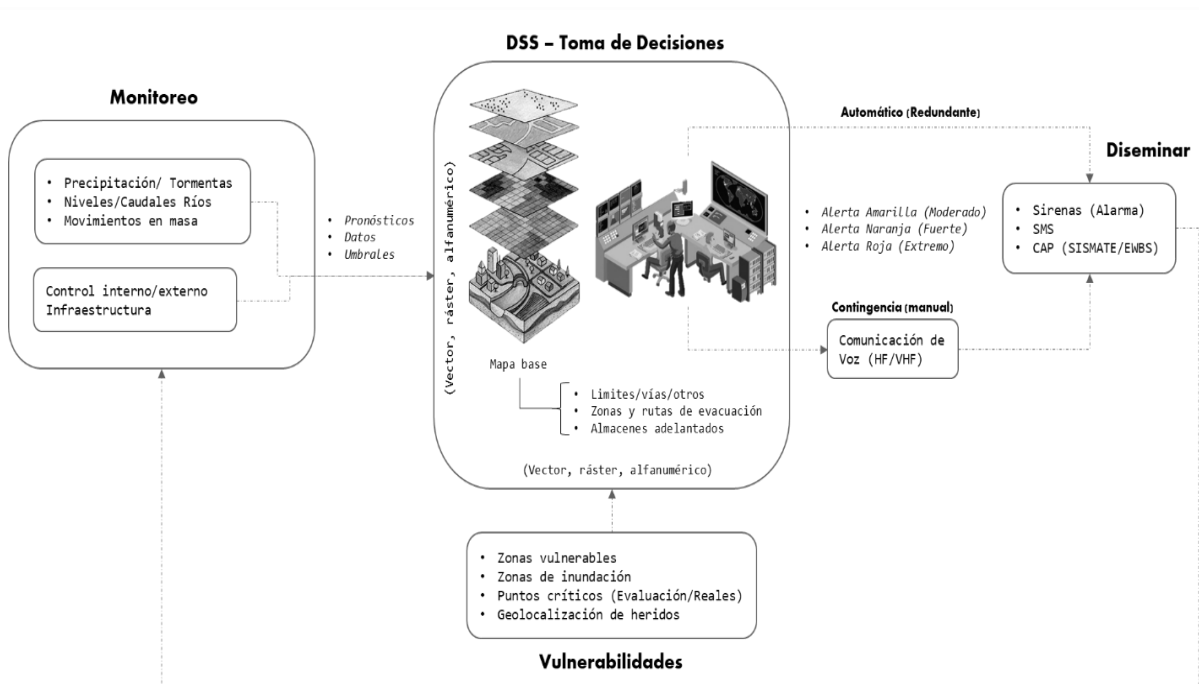
En esta parte del flujo, la información contenida está acotada a la definición del estado del riesgo en términos de colores, a decir:

- Alerta amarilla, corresponde al inicio de un estado moderado
- Alerta naranja, es el paso al estado fuerte, donde se podrán activar un conjunto de protocolos (actividades o acciones) orientadas a la salvaguarda de la vida
- Alerta roja, la cual define una situación crítica de alta preocupación, pudiendo activarse protocolos de acción inmediata, por ejemplo.

En la Figura 11, se grafica los procesos descritos.

Figura 11

Proceso de atención de emergencias para la activación del SAT



Elaboración propia

Según el análisis del flujo, el ciclo se repite hasta el control total de los riesgos, que significa, la culminación del evento premonitor del peligro, y este no genere mayor vulnerabilidad en las zonas de afectación.

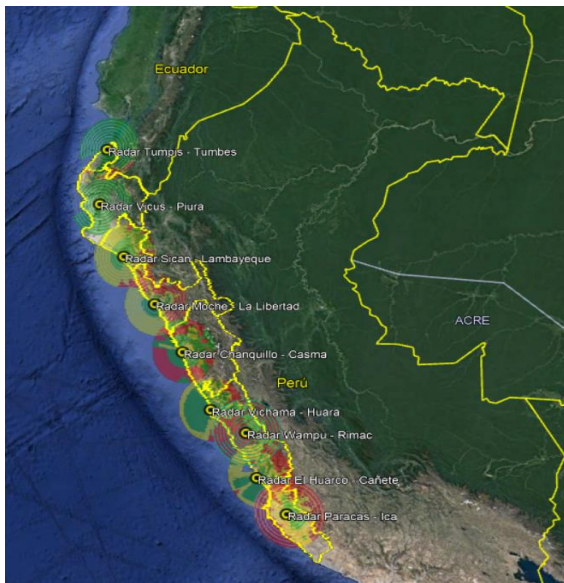
La propuesta de mejora en atención al flujo descrito, es que la medición de la precipitación en la etapa de **monitoreo**, no se realice con los sistemas convencionales, como lo pluviómetros puntuales (o estaciones meteorológicas automáticas) que miden la intensidad en un punto específico de la zona de afectación y no la totalidad, sino con sensores de mayor alcance y cobertura como es el caso de los Radares Meteorológicos.

Para los fines se propone el uso de la tecnología de Radar (RADIO DETECCIÓN AND RANGING / RADIO DETECCIÓN Y TELEMETRÍA), el cual es un equipo electrónico que genera una onda electromagnética hacia el espacio, en aproximadamente 150 Km (Usando la banda C).

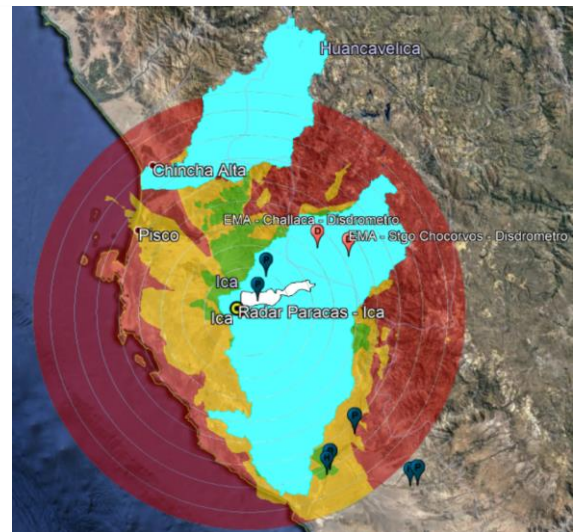
También una estación de radar generalmente incluye otros elementos como una torre que soporta la antena y el radomo, una planta de baterías y un generador de electricidad, además de instalaciones para estos equipos y para el personal que los opera. La ubicación de estos equipos, de acuerdo a la zona de análisis, se grafica en la Figura 12:

Figura 12

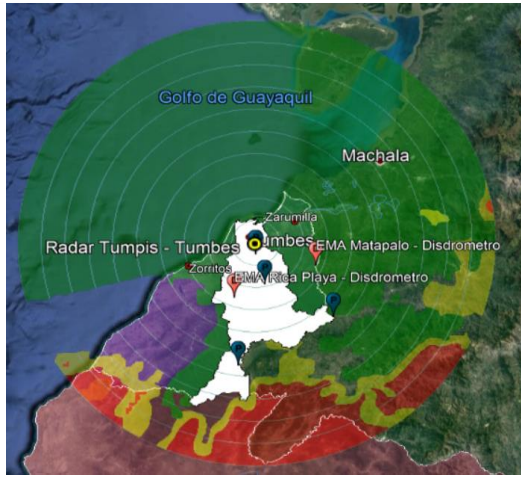
Ubicación y simulación - cobertura monitoreo del Radar en cada región



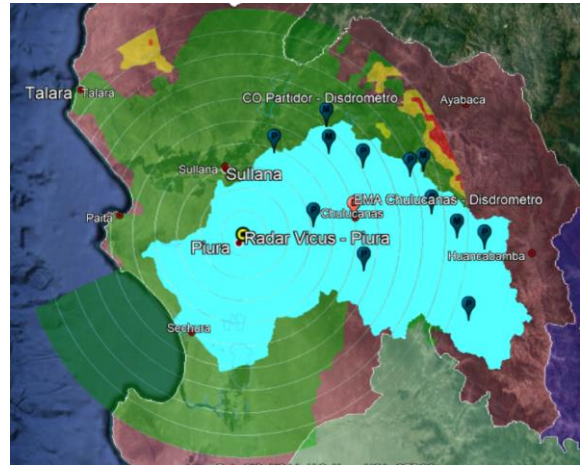
Ubicación de la Red Nacional de Radares Meteorológicos



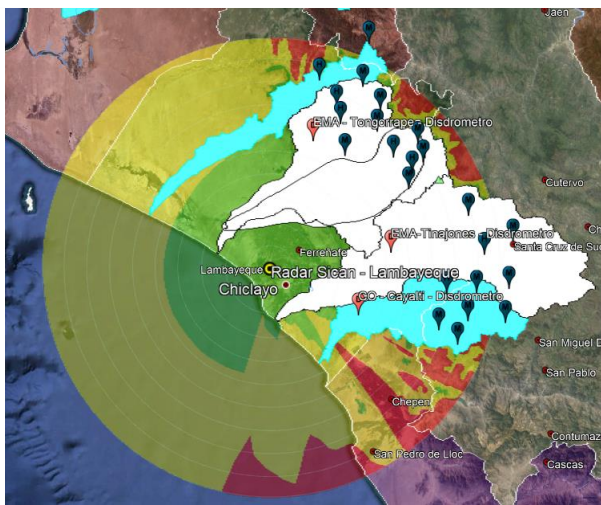
Ica



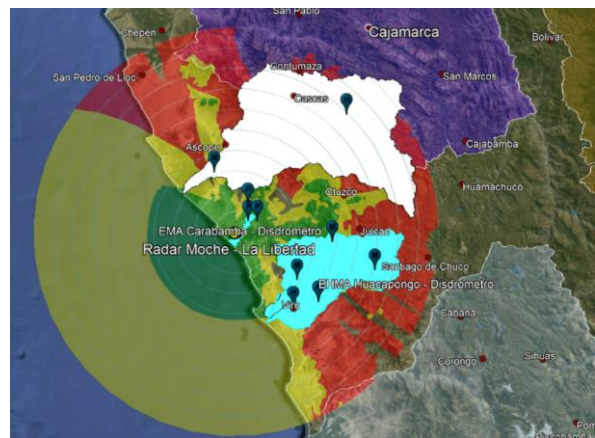
Tumbes



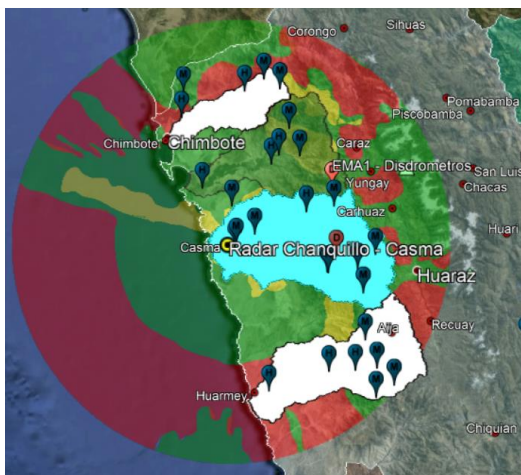
Piura



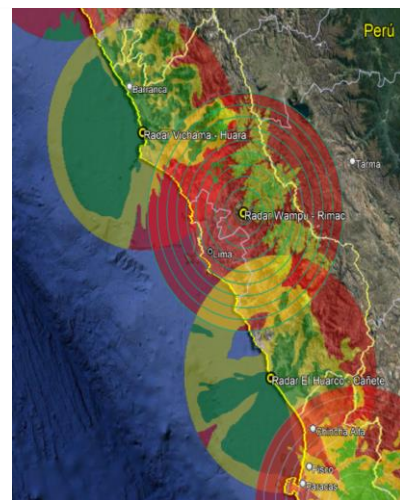
Lambayeque



La Libertad



Ancash



Lima

Elaboración propia

La elección de acciones deberá fundamentarse en un Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones. (decision support system-DSS), soportado con algoritmos de inteligencia artificial, para el accionamiento automático de una red de sirenas. Adicionalmente el DSS, funcionalmente emitirá mensajería específica, o generación de datos hacia las plataformas de interoperabilidad (con protocolo CAP).

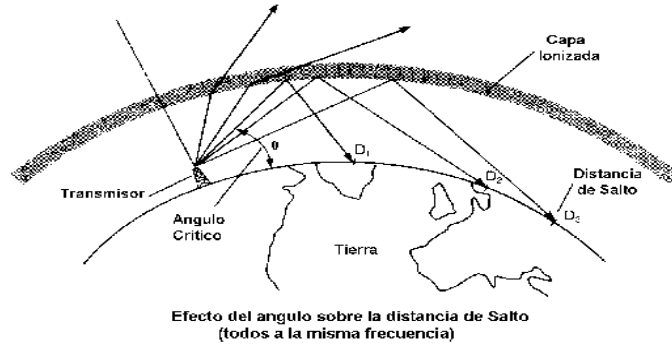
Cuando se tengan los datos recopilados, para contar con una mejor interpretación de los mismos y así poder predecir los riesgos ante inminentes desastres que estos pueden suceder.

Luego, para efectos de **diseminación** (o difusión) es parte de la propuesta de mejora, la implementación de una red de sirenas que formarán una red de host o terminales, comunicados vía GPRS o enlaces de radio módem (VHF).

Cuando el flujo automático, el cual deberá contar con sistemas de energía autónomo y seguro, por razones técnicas no permita concluir la difuminación de información, se establecerá el uso de la comunicación de voz, para lo cual se deberá contar con una red de radio comunicación de voz HF, estos son sistemas más robustos ante la caídas tecnológicas dependientes de los sistemas convencionales y de las redes de datos, así como de mayores alcances, dado que su propagación depende de la ionosfera terrestre, ver Figura 13.

Figura 13

Propagación de las señales de voz en sistemas HF

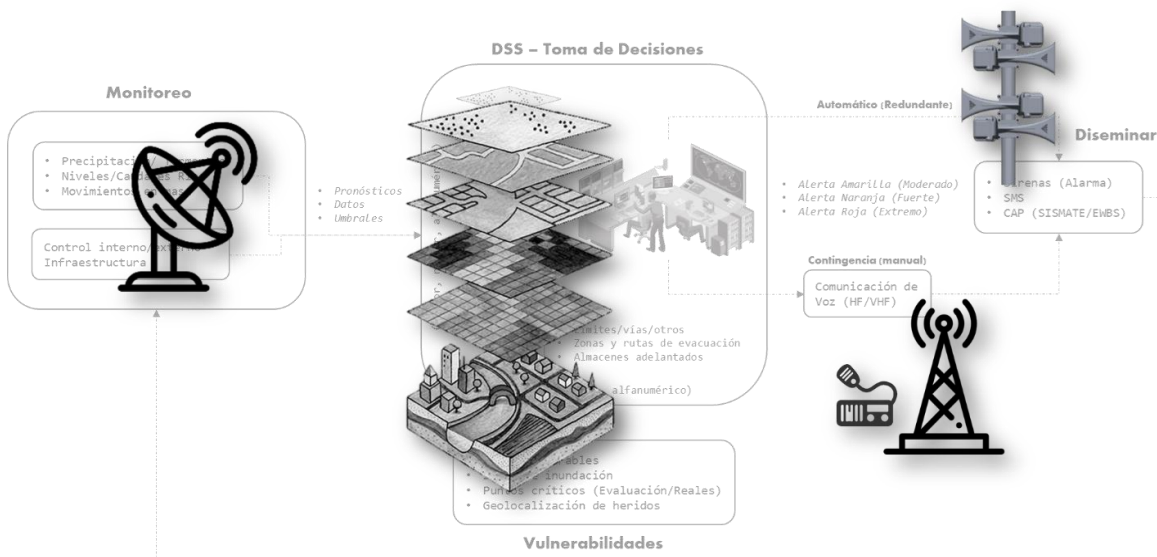


Nota. Adaptado de *Efecto del ángulo sobre la distancia de salto*, MKS, (2020), https://mks.cl/smartblog/3_Banda-HF.html

En la Figura 14, se identifican todos los dispositivos (tecnologías emergentes) propuestos, que son incorporados en los componentes SAT.

Figura 14

Identificación de dispositivos y sistemas propuestas en la mejora



Elaboración propia

4.2.2. Componentes del SAT, flujo de información y datos

Luego de la explicación sobre los mecanismos tecnológicos en la mejora del flujo de atención de emergencia usando el SAT para inundaciones, debemos alinear la propuesta en términos de los componentes del SAT establecidos en las normas descritas.

Es necesario que el alineamiento, que luego será el referente conceptual (modelo conceptual), sobre la integración de los componentes, identifique en cada componente los procesos internos, así como sus input y output, que permitirán identificar sus conexiones, a decir:

Este análisis, empezaremos definiendo el cuarto componente (**capacidad de respuesta**), dado que representa, el objetivo sublime del sistema. La población no siendo especialista en términos hidrometeorológicos, y considerando que, según el nivel del riesgo, esta deberá responder a un protocolo de actuación (en términos de posibilidad de evacuación) requiere solo “códigos de colores” tipo semáforo describiendo su estado, por tanto, el input son la definición de umbrales de alerta y los datos que viene de los procesos de comunicación del componente anterior. Cuando este módulo se encuentre en el momento de la ejecución, se deberá acompañar con un plan de capacitación a las entidades, autoridades y población organizada, que respondan al protocolo.

El componente tres (**Difusión y comunicación**), en términos de atención de emergencia se está sosteniendo por dos procesos, el primero es el monitoreo y análisis, el cual se refiere a la vigilancia del riesgo, que como se explicó es la definición de probabilidad entre el peligro y vulnerabilidad, y la comunicación, que es el proceso de

difuminación, usándolos mecanismo expuestos en el flujo. El monitoreo y análisis, tiene como input la información de la vigilancia del peligro (seguimiento y alerta técnico científico) y el conocimiento de riesgo; Luego el output es justamente la interpretación de lo dicho en umbrales.

Sobre el proceso de comunicación, este desencadena las acciones de activación de los mecanismos tecnológicos de difuminación (sirenas, SMS y aplicaciones apk) siendo un output inicialmente automático, o manual (por voz); Otro output de este proceso alimenta las acciones evacuación de la población. Durante la investigación del presente trabajo, se ha podido identificar un proyecto en actual desarrollo en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones llamado SISMATE (Sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencia), esta es una herramienta tecnológica de ámbito nacional diseñada para notificar oportunamente a la ciudadanía sobre la probabilidad o confirmación de un peligro causado por un fenómeno natural o inducido por actividades humanas, mediante el envío de mensajes de alerta y/o alarma a las personas que posean teléfonos móviles. (Gob.pe, 2020, p.1). Este mecanismo es potencialmente integrable (interoperable) a la mejora propuesta.

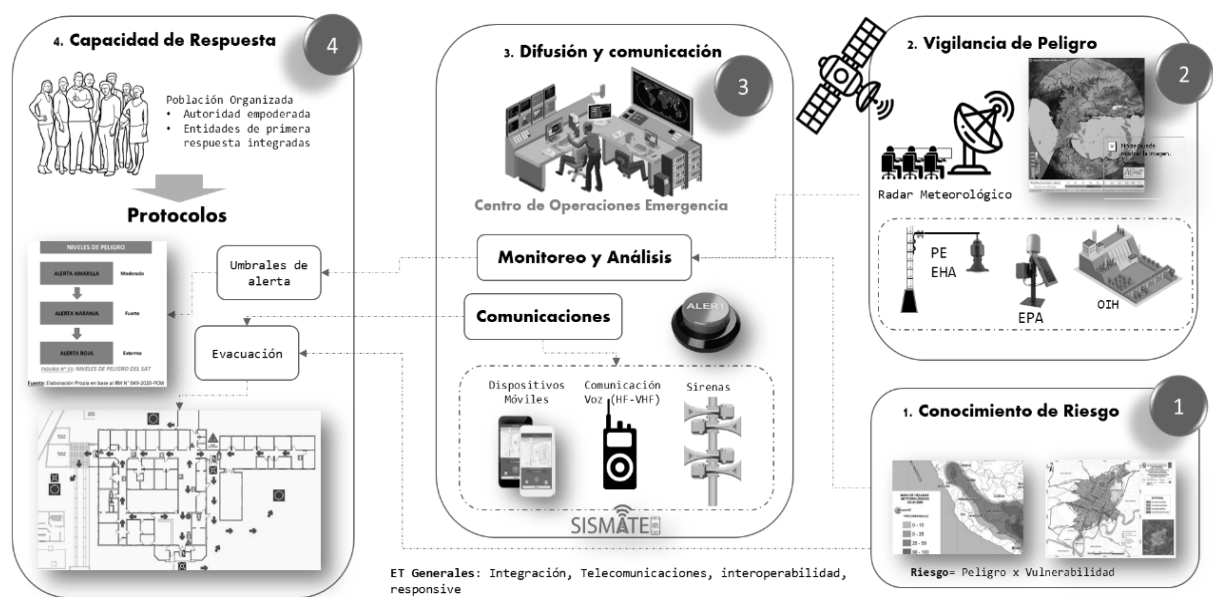
El componente dos (**vigilancia del peligro**), es el que genera información sobre el seguimiento del fenómeno de la precipitación y escorrentía (niveles y caudales), por tanto, es el output requerido para el componente tres, explicado líneas arriba.

El componente uno (**conocimiento de riesgo**), genera un output el cual es parte del dimensionamiento del riesgo en términos de probabilidad hacia los componentes tres y cuatro.

Se observa en la Figura 15 que se describe los componentes del SAT y el flujo de información y datos: La vigilancia y el conocimiento alimentan el monitoreo y análisis del COER, en tanto el conocimiento también alimenta al proceso de evacuación: Luego, el monitoreo y análisis son fuente de datos para definir umbrales.

Figura 15

Modelo conceptual del SAT optimizado



Elaboración propia

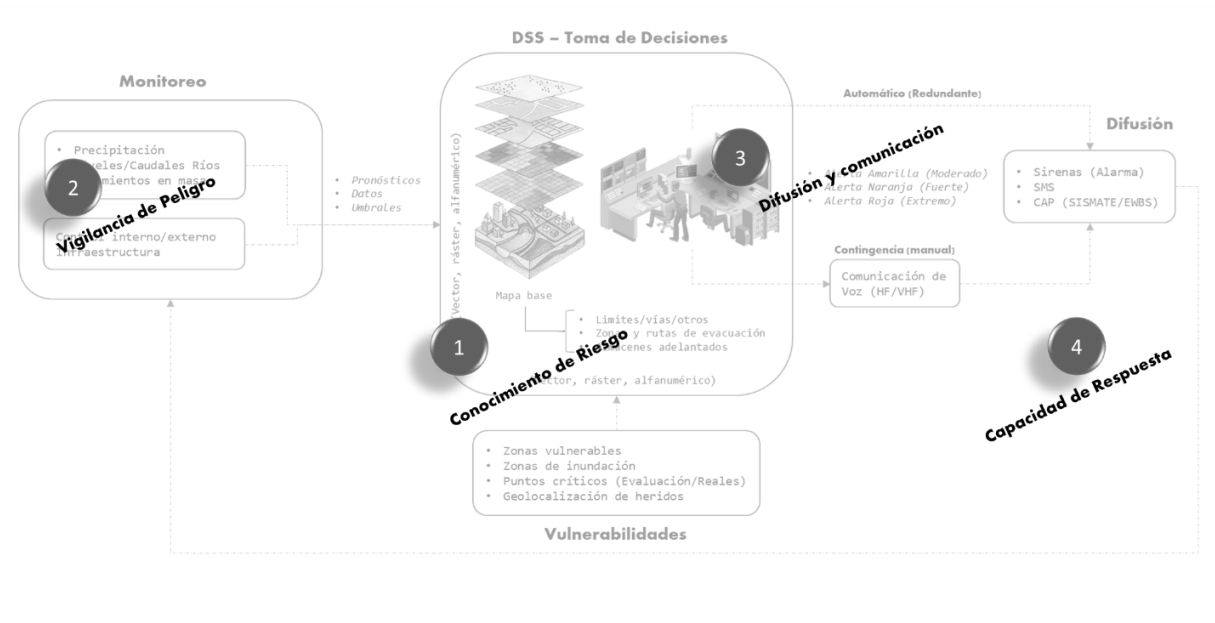
4.2.3. Identificación del Modelo conceptual del SAT y el flujo de información

De lo descrito en términos de flujo, el monitoreo está referido al componente 2, así como el DSS es soportado por los componentes uno y tres de los SAT; Finalmente la diseminación (difusión) corresponde al componente de capacidad de respuesta.

En la Figura 16, se muestra la interacción y soporte del flujo de acuerdo a las definiciones de los componentes SAT:

Figura 16

Identificación de los componentes del SAT en el flujo o proceso de atención de emergencias



Elaboración propia

4.2.4. Gobierno de datos y roles en las decisiones

El concepto de gobierno de datos se refiere a la habilidad de una entidad para administrar el conocimiento que posee sobre su información, con el propósito de abordar las siguientes interrogantes: ¿Cuál es nuestro entendimiento respecto a nuestra información?, ¿Cuál es el origen de estos datos?, ¿Se encuentran estos datos en consonancia con la política corporativa? (PowerData,2015).

En nuestra situación, la administración de datos adoptará una perspectiva integral para manejar, mejorar y utilizar la información (o datos) con el fin de inspirar confianza en las decisiones y acciones de los SAT.

Comprendemos que alcanzar una eficaz gobernanza y administración de datos requiere, en primer lugar, reconocer el valioso activo que representan las alertas tanto a nivel operativo, para la protección de vidas, como para generar valor y transformarlas en información crucial. Esto es corroborado por David Newman, vicepresidente de investigación de Gartner, quien señala que " Muchas organizaciones a nivel global ven la administración y el crecimiento de datos como un recurso valioso para sus negocios".

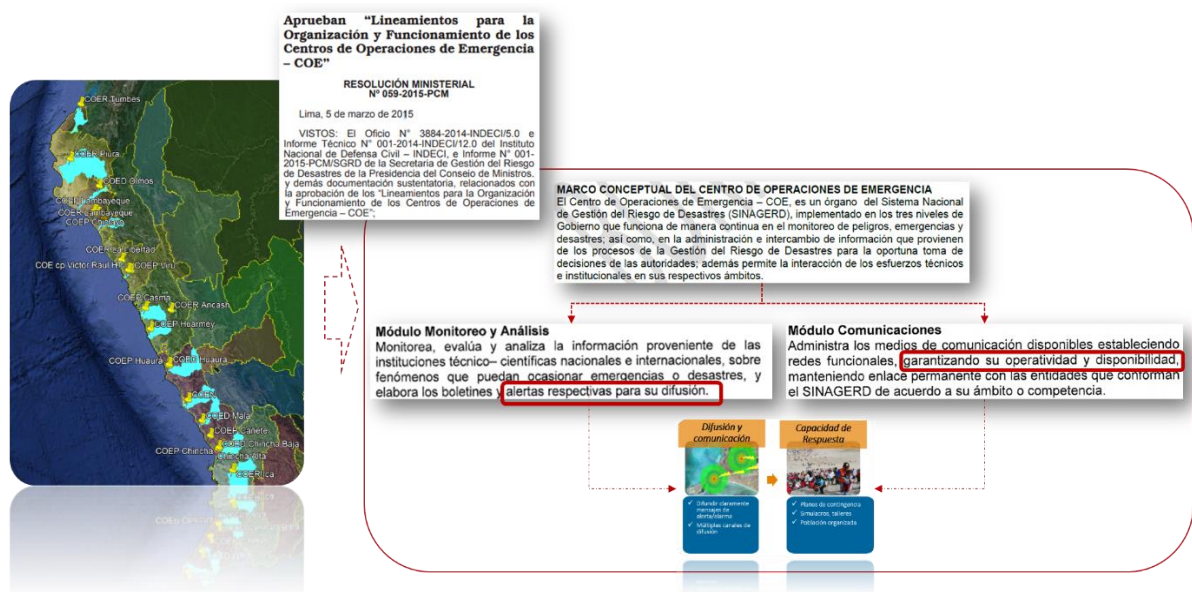
En tal sentido, los datos (información) del **monitoreo**, en términos de flujo, le corresponde al SENAMHI, dado que, por función, son la entidad competente para el seguimiento y alerta de las precipitaciones y caudales (o niveles) de los ríos. Este estudio permitirá proponer su mejora tecnológica para ese menester. Otras entidades como los operadores de infraestructura, también podrán aportar con información de especialidad, pero no será abordado en el presente estudio, por ser un tema relacionado a la automatización y control.

El **Sistema de Soporte a las Decisiones** - DSS, será una plataforma operada por los COER, de las zonas de interés, quienes según se verificó en los lineamientos para los SAT, tienen el rol de activar las alertas y alarmas en términos de riesgo. Se ha ubicado espacialmente a los COE que serán beneficiados por la mejora propuesta y consideramos los ámbitos geográficos atendidos por el Servicio de Alerta Temprana usamos como base técnica la RM N° 059-2015-PCM "Directrices técnicas para la operatividad de los centros de emergencia en los niveles local, provincial y regional", emitido por el INDECI, la base legal se refrenda en la RM N° 046-2013-PCM, que aprueba la Directiva "Normas que establecen el ámbito de deberes en la Administración del Riesgo de Desastres, correspondientes a las instituciones gubernamentales de los

tres niveles administrativos” y su anexo establece la responsabilidad de los SAT en los COER y los COEL, así como los COE Sectoriales, ver Figura 17.

Figura 17

Normativa para la toma de decisiones de los COE

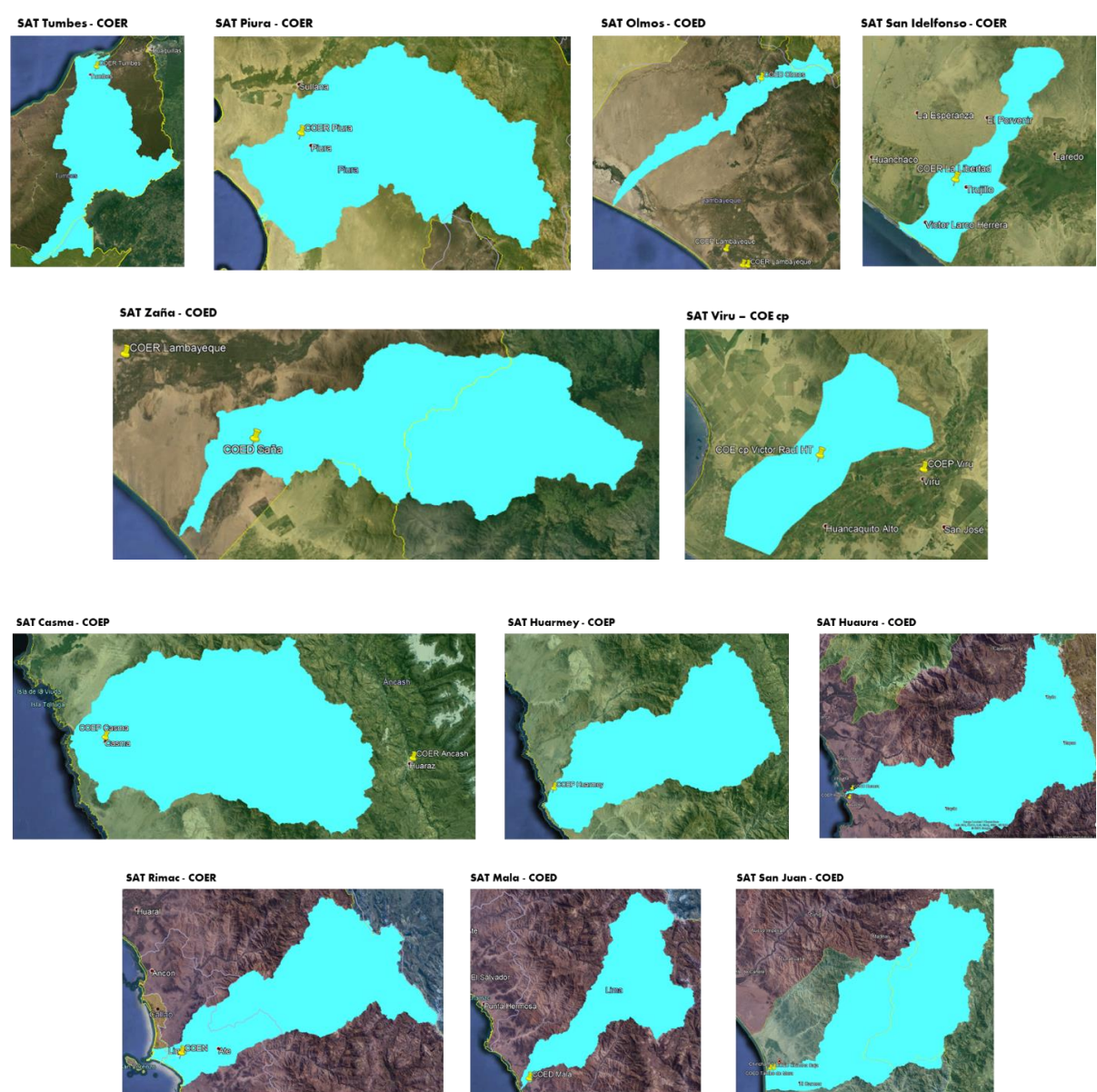


Elaboración propia

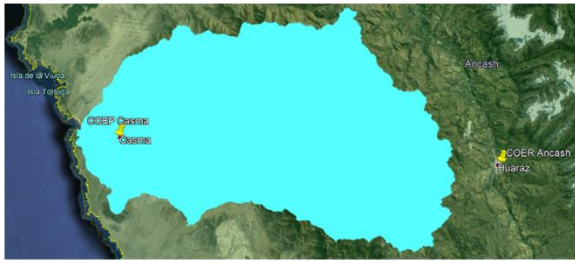
Se ha identificado adicionalmente las cuencas de interés en los departamentos de Tumbes a Ica (en turquesa), y la ubicación de los COE, con el fin de tener una idea espacial de su posición estratégica en función a la atención de emergencias, especialmente atribuidas a las inundaciones y fenómenos similares, que son producidos por precipitaciones extremas, según se grafica en la Figura 18:

Figura 18

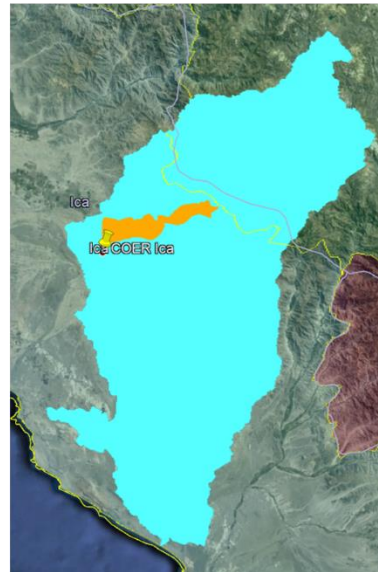
Cuencas hidrográficas que serán atendidas por el servicio del SAT optimizado



SAT Casma - COEP



SAT Ica/ microcuenca Cansas - COER

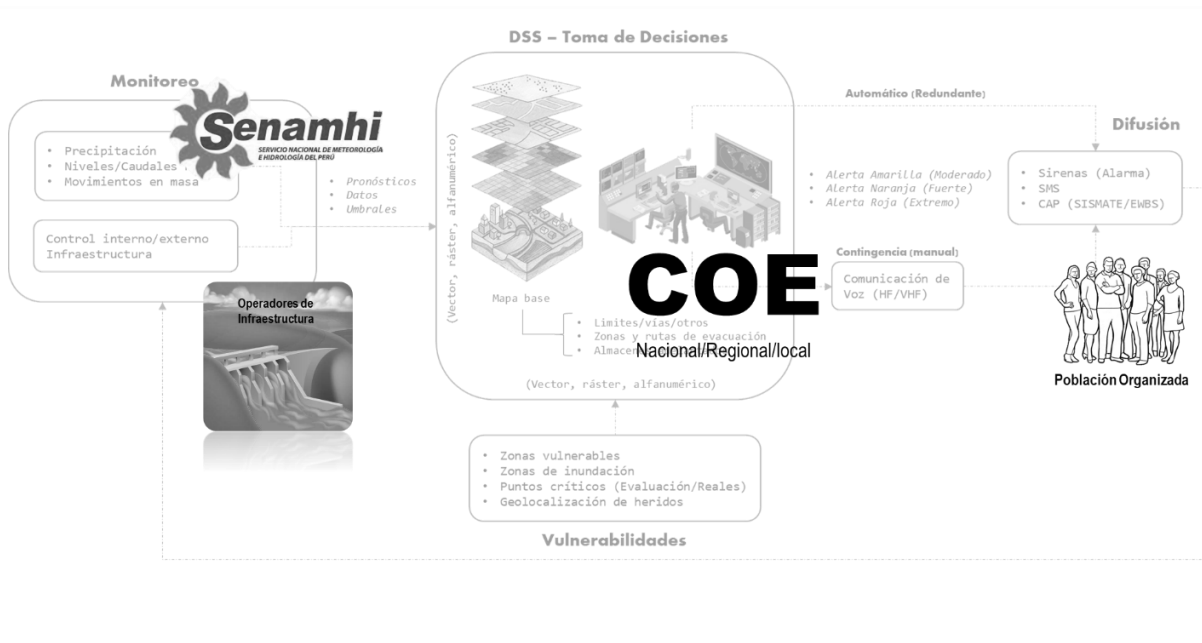


Elaboración propia

Finalmente, el gobierno de datos a nivel de respuesta, recae en la misma población, que deberá actuar, según los protocolos definidos al momento de la diseminación (difusión) de umbrales de alerta, ver Figura 19.

Figura 19

Stakeholder del SAT y el gobierno de datos



Elaboración propia

4.2.5. Resultado de los objetivos (a) y (b)

De lo descrito hasta el momento en relación a los objetivos específicos planteados, podemos resumir que:

Sobre el Objetivo específico (a), se ha realizado una evaluación de procedimientos que sostienen la Alerta Temprana de inundaciones, tales como el conocimiento del riesgo, la vigilancia del peligro, la comunicación y difusión, así como el procedimiento de capacidad de respuesta, identificando las entidades que participan en esos procesos y sus respectivos roles, lo que ha permitido identificar su integración, ver Figuras 11, 15, 18 y 19.

Sobre el Objetivo específico (b), se ha elaborado el planteamiento de mejora en el flujo de información que se generan de cada componente (proceso) SAT, según se concluye en la Figura 15 y 16, y se propuso la incorporación de herramientas tecnológicas que dan un valor importante a la calidad y oportunidad de los datos para las alertas, de acuerdo a lo explicado en la Figuras 12, 13 y 14.

4.3. Mecanismos de Control

Para controlar el desarrollo de las actividades propuestas en el diseño de la mejora se proponen métricas relacionadas a proceso de validación del modelo conceptual que define la integración de los componentes SAT, la automatización de sus procesos a través de herramientas y dispositivos tecnológicos de avanzada, así como el desarrollo de capacidades institucionales y poblacionales para su aplicación.

A continuación, se presentan los indicadores para controlar las mejoras del proceso, ver Tabla 3, 4 y 5:

Tabla 3

Mecanismos de control para la integración de los componentes SAT:

Nro.	Indicador	Producto	Participantes
1	Validación del modelo conceptual propuesto sobre la integración de los componentes SAT	Nota técnica de validación	INDECI, SENAMHI y COER

2	Identificación de aspectos regulatorios que permitirán la incorporación del modelo conceptual	Nota técnica sobre propuestas de aspectos regulatorios nuevos	INDECI, SENAMHI y COER
3	Talleres de definición de protocolos de respuesta para la utilización del nuevo modelo conceptual	Nota técnica sobre protocolos de respuesta	INDECI, SENAMHI y COER

Nota. Estas métricas están referidas al proceso de validación del modelo conceptual del SAT, y como se observa requieren aspectos de validación del modelo conceptual que sale del presente trabajo de investigación, así como la identificación de los aspectos regulatorio o normas que introducen los procesos para dar sostenibilidad, concluyendo con el establecimiento de protocolos que permiten de manera directa adoctrinar a las poblaciones expuestas ante inundaciones en las regiones de Tumbes a Ica.

Tabla 4

Mecanismos de control para la automatización de los procesos de los componentes SAT:

Nro	Indicador	Producto	Participantes
1	Validación de los dispositivos y plataformas que permitan la	Nota técnica sobre la validación de dispositivos y	INDECI, CENEPRED, SENAMHI y COER

	automatización en el conocimiento del riesgo	plataformas del componente 1 de los SAT	
2	Validación de los dispositivos y plataformas que permitan la automatización en la vigilancia del peligro	Nota técnica sobre la validación de dispositivos y plataformas del componente 2 de los SAT	INDECI, CENEPRED, SENAMHI y COER
3	Validación de los dispositivos y plataformas que permitan la automatización en la comunicación y difusión (emisión de alertas y alarmas)	Nota técnica sobre la validación de dispositivos y plataformas del componente 3 de los SAT	INDECI, CENEPRED, SENAMHI y COER
4	Validación de los dispositivos y plataformas que permitan la automatización en la capacidad de respuesta	Nota técnica sobre la validación de dispositivos y plataformas del componente 4 de los SAT	INDECI, CENEPRED, SENAMHI y COER

Nota. Se identifica los mecanismos de control a aplicarse para el proceso de validación en la automatización de los procesos de gestión de información de los componentes

SAT, aquí se incluirá las especificaciones técnicas de los dispositivos, equipos, sistemas y plataformas que tecnológicamente dan valor y eficiencia en la medición de parámetros necesarios para el alertamiento de inundaciones.

Tabla 5

Mecanismos de control para el desarrollo de capacidades preparatorias a la implementación de los SAT:

Nro.	Indicador	Producto	Participantes
1	Talleres de difusión sobre los protocolos de respuesta con la población vulnerable	Informe sobre los talleres de difusión	Poblaciones vulnerables de Tumbes a Ica
2	Talleres de difusión sobre los protocolos de respuesta institucional	Informe sobre los talleres de difusión	INDECI, CENEPRED, SENAMHI y COER
3	Implementación de plataformas de conocimiento tipo Moodle	Informe sobre implementación	INDECI, CENEPRED, SENAMHI y COER

Nota. Se identifica los mecanismos de control para el desarrollo de capacidades que se efectuarán sobre las identidades estatales responsables de operar los procesos del SAT, así como las poblaciones potencialmente afectadas.

De lo descrito en el presente capítulo y tomando en cuenta la información del Censo 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), las poblaciones que serían beneficiadas en la aplicación de la propuesta de mejora de procesos en los SAT son (En Miles): en Tumbes 224.9, Piura (1,856.8), La Libertad (1,778.1), Lambayeque (1,197.3), Ancash (1,083.5), Lima (9485.4) e Ica (850.8), que asciende a un total de 16,476.8 dieciséis millones de habitantes.

4.3.1. Resultado del objetivo (c)

Con respecto al cumplimiento del objetivo específico (c), se resumen que se han establecido los mecanismos de control para la integración de los componentes SAT, la automatización de sus procesos a través de herramientas y dispositivos tecnológicos de avanzada, así como el desarrollo de capacidades institucionales y poblacionales, lo que permite la correcta administración de datos, desde la generación de información (vigilancia del peligro) hasta la emisión de alertas y alarmas, ver Tablas 3, 4 y 5.

Capítulo V Sugerencias

A partir de los resultados alcanzados en esta investigación, se desprende oportunidades de mejora en los procesos gestionado por las instituciones involucradas en los Sistemas de Alerta Temprana por inundaciones en el Perú, a decir de los siguiente:

El **INDECI**, puede incorporar los aspectos teóricos elaborados para ser incluidos en su proceso de actualización de la RM 173-2015-PCM, el cual determina los lineamientos de los SAT, así como la articulación del conocimiento del riesgo, la vigilancia de los peligros, la comunicación y capacidad de respuesta en la población vulnerable a inundaciones.

Esta entidad es la responsable de supervisar el cumplimiento de los lineamientos de los SAT establecidos en le RM 173, así como elaborar sus mejoras basadas en la evaluación de indicadores, para ello desarrolla dos aspectos, los simulacros y la implementación de un presupuesto otorgado a las entidades involucradas en los SAT de inundaciones denominado PP 068 “Programa Presupuestal Reducción de la Vulnerabilidad PREVAED”

En los simulacros se puede incorporar la integración de los procesos de conocimiento del riesgo y la vigilancia de las precipitaciones entre el SENAMHI y los COER, incorporando un “sistema de información geográfica -SIG” que a través de mecanismos de interoperabilidad permita mostrar espacialmente, tanto el estado en tiempo real de las precipitaciones y caudales de los ríos, como la ubicación de las zonas vulnerables y la población asentada.

Para el desarrollo del SIG, el COER puede activar las actividades presupuestales en el PP068, así como adquirir el equipamiento informático (servidores, compradoras, otros) para el despliegue y operación.

En los simulacros, también se puede incluir en los procesos de difusión y comunicación el uso de las sirena y mensajes de texto; En ambos casos el input es el análisis que hace el Módulo de Monitoreo y Análisis del COER para establecer una verdadera condición de riesgo alto (rojo, según el protocolo establecido).

Para el caso de los mensajes de texto, estos se pueden interoperar, como se explicó en este trabajo de investigación, por medio del SISMATE aplicando el protocolo CAP.

El **SENAMHI**, puede considerar la adquisición de Radares Meteorológicos (banda C) que tienen mejores prestancias al momento de “vigilar” las precipitaciones, dado que con este equipo se tiene una cobertura de hasta 150km, que en términos de operación y mantenimiento es mucho más eficiente que una red de estaciones meteorológicas.

Esta entidad científica, también cuenta con el PP068 por lo que es sugerible que programe la compra de los radares, así como el equipamiento informático y computacional necesario para su operación. Cabe indicar que el SENAMHI ya tiene experiencia en la adquisición de equipos e instrumentos meteorológicos, por lo que es factible que programe o elabore un proyecto de inversión para tal fin.

También es de indicar que SENAMHI ya cuenta con estaciones hidrológicas en los ríos, cuya información puede integrarse al SIG que integre el conocimiento del

riesgo y la vigilancia del pronóstico de precipitación a muy corto plazo, pero que sin embargo a través del PP068 se puede complementar las redes hidrológicas para hacerlas más eficientes.

Los **Centros de Operaciones de Emergencia Regional-COER**, pueden elaborar proyectos de implementación o inversión, que permita incorporar las tecnologías digitales estudiados en sistemas de alerta multi-riesgo, dado que la difusión mediante redes de sirenas o mensajes de texto puede ser de utilidad a otros peligros como sismos, tsunamis, activación de quebradas, y otros.

Esta sugerencia de inversión se sostiene con el PP068, dado que este programa presupuestal, también es considerado para estas entidades gubernamentales, por lo que por función le corresponde implementar los módulos de operación del COER, en particular, los relacionados a los SAT de inundaciones como es el caso del “Modulo de Monitoreo y Análisis” y el “Modulo de Comunicaciones”, así como adquirir las redes de sirenas y el equipo computacional requerido para la operación de estos módulos. La compra puede estar referida a servidores, equipos de cómputo, servicios de internet dedicado, sistemas de comunicación HF, sistemas de comunicación satelital, entre otros.

El primero, “Modulo de Monitoreo y Análisis” debe usar el SIG que ya integraría el conocimiento de riesgo y la vigilancia en tiempo real (explicado en los ítems anteriores), con ello los especialistas del COER tienen la capacidad de entender la evolución y madurez del riesgo ante una inundación, así como su potencial impacto en términos de afectaciones, como la población asentada, su grado de exposición y fragilidad, previamente evaluada. Luego de este entendimiento, se toma la decisión (o

se configura automáticamente) de declarar el estado de alerta y activar las alamas (sirenas), así como activar la emisión de los mensajes CAP al SISMATE.

Respecto al segundo, “Modulo de Comunicaciones”, con la propuesta de este trabajo de investigación se tiene la oportunidad de incorporar al proceso de difusión la activación de la red de sirenas, estas pueden ser instaladas en las zonas más vulnerables a inundaciones. Las características técnicas de estos dispositivos deberían incorporar funcionalidades de operación para flexibilizar su instalación y no dependencia de la energía convencional.

Con los insumos descritos para el conocimiento del riesgo, vigilancia del peligro y comunicación-difusión de alertas, así como su integración de los procesos mediante el uso de tecnologías emergentes, se da la oportunidad de mejorar el proceso de **capacidad de respuesta**, que si bien no se abordó en el presente trabajo, dado que son actividades organizacionales de los COER con las poblaciones, es menester sugerir que se deben elaborar documentos de gestión como los protocolos de actuación ante la emisión de las diferentes estados de alerta en el marco de sus planes de emergencia, entre otros.

La actuación o respuesta de la población a través de los protocolos descritos, deben implementarse en paralelo se identifican las rutas y zonas de evacuación, complementado este último punto con las **señaléticas** correspondientes en cada caso; Todos los procesos y protocolos deben ser parte de los simulacros para mejorar su efectividad, así como campañas de sensibilización en zonas vulnerables.

Las capacidades descritas hasta el momento respecto a los COER, tiene una potencialidad relevante en la aplicación de otros riesgos, dado que la red de sirenas y el protocolo CAP, puede ser de utilidad para otros avisos como es el caso de los Tsunamis, Sismos, Heladas, Movimientos en masa, etc., solo tienen que establecer que las entidades relacionadas a estos fenómenos implementen mecanismos y tecnologías interoperables y en tiempo real en su monitoreo.

Finalmente, la mejora de los procesos también puede ser parte de los proyectos de inversión desarrollados por la **Autoridad Nacional de Infraestructura-ANIN**, dado que dicha entidad tiene entre sus funciones diseñar y ejecutar Sistemas de Alerta Temprana en varias cuencas del País.

Los proyectos ejecutados en la **ANIN** serán desarrollados los siguientes años e incluyen la participación internacional de expertos del Reino Unido a través de un contrato de gobierno a gobierno (G2G), y permiten el involucramiento de expertos de la Organización Mundial de Meteorológica-OMM, lo cual constituye una gran oportunidad para integrar de manera automática los procesos de alertamiento usando referentes tecnológicos mundiales, como los descritos en el presente estudio.

6. Conclusiones

De lo descrito hasta el momento se concluye el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación con el siguiente detalle:

- Se ha logrado elaborar una propuesta de mejora de procesos de los sistemas de alerta temprana por inundación en las zonas vulnerables del norte-centro del Perú, así como la integración automática de los mismos, por medio de tecnologías emergentes (tecnologías digitales), utilizando herramientas tecnológicas eficaces para la vigilancia del peligro y difusión de alertas-alarmas.
- Sobre el Objetivo específico (a), se ha realizado una evaluación de procedimientos que sostienen la Alerta Temprana de inundaciones, tales como el conocimiento del riesgo, la vigilancia del peligro, la comunicación y difusión, así como el procedimiento de capacidad de respuesta, identificando las entidades que participan en esos procesos y sus respectivos roles, lo que ha permitido identificar su integración, ver Figuras 11, 15 y 19.
- Sobre el Objetivo específico (b), se ha elaborado el planteamiento de mejora en el flujo de información que se generan de cada componente (proceso) SAT, según se concluye en la Figura 15 y 16, y se propuso la incorporación de herramientas tecnológicas que dan un valor importante a la calidad y oportunidad de los datos para las alertas, de acuerdo a lo explicado en la Figuras 12, 13 y 14.

- Respecto al Objetivo específico (c), se resumen que se han establecido los mecanismos de control para la integración de los componentes SAT, la automatización de sus procesos a través de herramientas y dispositivos tecnológicos de avanzada, así como el desarrollo de capacidades institucionales y poblacionales, lo que permite la correcta administración de datos, desde la generación de información (vigilancia del peligro) hasta la emisión de alertas y alarmas, ver Tablas 3,4 y 5.
- Sobre el diagnóstico, se ha logrado identificar los procesos y herramientas tecnológicas que actualmente desarrollan y utilizan las entidades como SENAMHI, INDECI y los COERs para la emisión de alertas y alarmas oportunas, permitiendo visibilizar oportunidades de mejora en la propuesta de integración de componentes SAT, concluyendo en un modelo conceptual al respecto.
- Respecto a las acciones propuestas, se ha descrito detalladamente como se realizará el flujo de información y las herramientas a utilizarse, que permitan principalmente su automatización, en beneficio de la oportunidad de la emisión de alertas y alarmas.

Respecto al flujo de información, el mismo que será sostenido por los sistemas de adquisición de datos, en primera instancia, de los radares meteorológicos, luego, el sistema de soporte de decisiones permite integrar la información de peligro y vulnerabilidad, información generada por los COER y las entidades que

los apoyan, Finalmente esto permitirá activar redes de sirenas de manera manual o automática, instaladas debidamente en las poblaciones vulnerables.

- Se ha logrado definir métricas como mecanismos de control relacionadas al proceso de validación del modelo conceptual que define la integración de los componentes SAT, desde la generación de información en el componente vigilancia del peligro hasta la emisión de alertas y alarmas;

La automatización de sus procesos se propone a través de herramientas y dispositivos tecnológicos de avanzada, así como el desarrollo de capacidades institucionales y poblacionales vulnerables, describiendo el producto esperado en la implementación de la métrica, y las entidades que participaran en el proceso.

7. Recomendaciones

Tomando en cuenta todo lo propuesto y las sugerencias descritas en el capítulo cinco, se recomienda lo siguiente:

- Considerando la recurrencia de los eventos extremos que originan las inundaciones en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, La libertad, Ancash, Lima e Ica, **es recomendable** que nuestro trabajo de investigación en términos de los procesos y tecnologías emergentes, así como las sugerencias, sean socializadas con las entidades del estado y gobiernos regionales de esos ámbitos, para implementar sus mejoras y adquisiciones respectivas.
- En el desarrollo de la propuesta, y durante la implementación de los mecanismos de control, se recomendó identificar aspectos regulatorios que permitan mejorar los sistemas de alerta temprana en todo el país y que potencialmente podrán ser replicados a nivel nacional, por tal motivo **es recomendable** el involucramiento del INDECI, ente rector de los SAT en el Perú, para que identifiquen tal oportunidad.

8. Bibliografía

- Naciones Unidas. (2021). *Sistemas de alerta temprana*. <https://www.un.org/es/climatechange/climate-solutions/early-warning-systems>
- OMM. (9 de mayo de 2019). *La Conferencia sobre Sistemas de Alerta Temprana Multirriesgos plantea el problema del efecto cascada de los fenómenos meteorológicos extremos y otros peligros naturales y del cambio climático*. Organización Meteorológica Mundial. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/la-conferencia-sobre-sistemas-de-alerta-temprana-multirriesgos-plantea>
- INDECI. (2021). *Sistema de Alerta Temprana – SAT*. <https://portal.indeci.gob.pe/preparacion/sat/sistema-de-alerta-temprana/#:~:text=Un%20Sistema%20de%20Alerta%20Temprana,de%20forma%20apropiada%20y%20anticipada>
- CENEPRED. (2018). *Escenarios de riesgos por lluvias intensas*. https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/7101_escenarios-de-riesgos-por-lluvias-intensas-agosto-2018.pdf
- OMM. (1992). *Estaciones meteorológicas automáticas*. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/009519/cap.XXII.pdf>
- SENAMHI (2021). *Lineamientos para el diseño de sistemas integrados de vigilancia y pronóstico hidrometeorológico con fines de alerta temprana*. <https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/983/Lineamientos-para-el-dise%c3%b1o-de-sistemas-integrados-de-vigilancia-y->

[pron%c3%b3stico-hidrometeorol%c3%b3gico-con-fines-de-alertas-temprana_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

- MINSA. (2021). *Manual de operación para estaciones de radio*.
<https://www.insnsb.gob.pe/docs-trans/resoluciones/archivopdf.php?pdf=2021/RD%20N%C2%B0%20000104-2021-DG-INSNSB%20ANEXO%209%20MANUAL%20DE%20OPERACI%C3%93N%20PARA%20ESTACIONES%20DE%20RADIOF.pdf>
- HMONG (2021). *Sirena de defensa civil*.
https://hmong.es/wiki/Civil_defense_siren
- Gob.pe. (2021). *Información institucional*.
<https://www.gob.pe/institucion/senamhi/institucional>
- ONU. (2021). *Sistemas de alerta temprana*. United Nations.
<https://www.un.org/es/climate-change/climate-solutions/early-warning-systems>
- INDECI. (2021). *Componentes de un SAT*.
<https://portal.indeci.gob.pe/preparacion/sat/componentes-de-un-sat/>
- INDECI. (2021). *Centros de operaciones de emergencia*.
<https://www.indeci.gob.pe/coen/centros-de-operacion-de-emergencia/>
- INDECI. (2021). *Información institucional*.
<https://www.gob.pe/institucion/indeci/institucional>
- UNISDR. (22 de enero de 2005). *Marco de acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*.
<https://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf>

- UNISDR. (29 de marzo de 2006). *Desarrollo de sistemas de alerta temprana: Libro de comprobación*. https://www.unisdr.org/files/608_spanish.pdf
- Eliot, C. (2001). *Introducción al Protocolo de Alerta Común (CAP)*. https://etrp.wmo.int/pluginfile.php/16534/mod_resource/content/1/2018-MISC-WDS-CAP-Protocol-Comun-18856_es.pdf
- Medina, J. y Gallo, C. (2021). *Propuesta de instrumentos para implementar un sistema de alerta temprana ante flujo de detritos en la quebrada Pedregal, Lurigancho Chosica, 2020*. [Tesis de Maestría, Universidad Continental].
Repositorio Institucional.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8765>
- Chuquisengo, O. y Ferradas, P. (2007). *Gestión de riesgos en Ancash: Experiencias y propuestas*. <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/Mjgx.pdf>
- Damman, G. (2008). *Sistemas de información de alerta temprana para enfrentar el cambio climático*. ISSU. https://issuu.com/pacc_peru/docs/cc_156
- PREDES. (2005). *Sistemas de alerta temprana (SAT). Región Moquegua*. Info Inundaciones. <https://infoinundaciones.com/recursos/item/sistema-de-alerta-temprana-sat-region-moquegua/>
- PREDES. (2007). *Sistemas de alerta temprana (SAT). de la Cuenca del río Alto Inambari (Sandía-Puno)*. Info Inundaciones. https://predes.org.pe/wp-content/uploads/2017/12/cartilla_sat.pdf
- MINEDU. (8 de febrero de 2012). *LEY N° 29664 - Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)*. <http://www.minedu.gob.pe/comision-sectorial/pdf/normativa/7-conagerd.pdf>

- OMM. *Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso*. Organización Meteorológica Mundial.
https://library.wmo.int/es/records/item/59116-directrices-sobre-sistemas-de-alerta-temprana-y-aplicacion-de-prediccion-inmediata-y-operaciones-de-aviso?language_id=30&offset=3314
- Gob.pe (2020). *Resolución Ministerial N° 049-2020-PCM*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523334/RM_N_049-2020-PCM.pdf
- PowerData. (22 de julio de 2015). *¿Qué es el gobierno de datos, y por qué lo necesito?*
<https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/406201/qu-es-el-gobierno-de-datos-y-por-qu-lo-necesito>
- Soluciones Prácticas. (2008). *Sistemas de Información y Alerta Temprana para enfrentar al Cambio Climático. Propuesta de adaptación tecnológica en respuesta al Cambio Climático en Piura, Apurímac y Cajamarca*.
<http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MzQ3.pdf>

9. Anexos

- Anexo N°1 Directorio de entrevistados para el diagnóstico
- Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista
- Anexo N°3 Encuestas

Anexo N°1 Directorio de entrevistados para el diagnóstico

- **Autoridad para la Reconstrucción con Cambios - ARCC**

N°	Nombre	Cargo	Teléfono	Correo
1	Javier Segovia Gamio	Especialista en Hidrología Proj SAT	+51941447 217	dsi_155@rcc.gob.pe
2	Alen Dioses	Especialista en Meteorología Proj SAT	+51982330 840	dsi_148@rcc.gob.pe
4	Alfredo Orellana	Especialista en Contrato Proj SAT	+51940206 142	dsi_143@rcc.gob.pe

- **Equipo de Ejecución Británico (UKDT) - Convenio G2G Peru-UK**

N°	Nombre	Cargo	Teléfono	Correo
1	Lauren Scoltock	Gerente de Proyecto SAT / Ecosistemas	+44787565 4614	lauren.scoltock@macegroup.com
2	Siraj Tahir	Especialista Proyecto SAT	+44788777 5810	siraj.tahir@arup.com

- **Centros de Operaciones de Emergencia Regional**

N°	Nombre	Cargo	Teléfono	Correo
----	--------	-------	----------	--------

1	Ing. Lila Idrogo	Coordinadora - COER Tumbes	+51978178 312	linidrof@hotmail.com
2	Lic. Alberto Zurita Lucumi	Coordinador - COER Piura	+51923750 049	bzurita@regionpiura.g ob.pe
3	Ing. Manuel Mateo Carrión	Coordinador - COER Lambayeque	+51935732 747	mcarrion59@gmail.co m
4	Ing. Luis Phang Romero	Coordinador - COER La Libertad	+51981295 917	lphangr@regionlalibert ad.gob.pe
5	Cnel. Enrique Mendoza	Coordinador - COER Ancash	+51977711 887	proyectospacasmayo @hotmail.com
6	Ing. Jorge Barroso	Encargado - COER Lima	+51955544 397	Jlbg- 2004@hotmail.com
7	Ing. César Guillen	Coordinador - COER Ica	+51980781 964	cguillenv@regionica.g ob.pe

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos			
Entidad que Labora			
Cargo			
Celular		Correo	
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud un SAT de inundaciones?			
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), cuales son?			
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica			
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica			
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz			

3: Muy Eficaz

4: Excelentemente eficaz

Componente 1:
Conocimiento de
Riesgo

Componente 2:
Vigilancia del Peligro

Componente 3:
Comunicación

Componente 4:
Capacidad de
Respuesta

Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora

¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

Componente 1:

Componente 2:

Componente 3:

Componente 4:

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada

Anexo 3

Encuestas completadas por los especialistas en SAT

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	Luis Alberto Phang Romero		
Entidad que Labora	Gobierno Regional La Libertad		
Cargo	Gerente Regional de Defensa Nacional		
Celular		Correo	lphangr@regionlalibertad.gob.pe
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Sistema que monitorea, procesa y sistematiza información de las inundaciones (próximas) para una adecuada respuesta de la población.		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), cuáles son?	Si. A. Conocimiento del peligro. B. Monitoreo y seguimiento. C. Difusión D. Respuesta.		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	20%		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	Desconozco su implementación.		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 4: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
1	1	1	1
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			

¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

Componente 1: Mejorar la comunicación con las entidades técnico científicas (dependiendo del peligro)

Componente 2: Mejorar la comunicación con las entidades técnico científicas (dependiendo del peligro)

Componente 3: Mejorar los canales de comunicación (redes sociales, canales de tv, etc) hacia la población.

Componente 4: Mejorar la coordinación con las municipalidades distritales y provinciales para la elaboración de sus respectivos planes.

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juisplau' followed by a stylized flourish.

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	Alen Arturo Dioses Avellaneda		
Entidad que Labora	Autoridad para la Reconstrucción con cambios		
Cargo	Especialista en meteorología		
Celular	982330840	Correo	alen.dioses@gmail.com
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Un sistema que haga uso de los elementos necesarios para poder alertar oportunamente a la población con el fin de que puedan evacuar y salvar sus vidas.		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), cuáles son?	Si. Conocimiento del riesgo, vigilancia del peligro, comunicaciones y capacidad de respuesta.		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	60%		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	Hay iniciativas de sistemas de alerta temprana, sin embargo, se enfocan más en la vigilancia del peligro descuidando los demás oponentes lo cual reduce la efectividad de un SAT.		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 4: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo 2	Componente 2: Vigilancia del Peligro 3	Componente 3: Comunicación 1	Componente 4: Capacidad de Respuesta 2
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			

¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

Componente 1: El análisis de los peligros y vulnerabilidades debe estar en constante actualización y ser revisados en conjunto por las distintas instituciones involucradas.

Componente 2: optimizar al máximo el instrumental a usar, algunos instrumentos no funcionan de manera adecuada por las condiciones geográficas.

Componente 3: Optimizar el sistema de envío de información y la manera en la que se comunican las alertas hacia la población

Componente 4: Trabajar conjuntamente con la población para el desarrollo de rutas de evacuación y concientizar en la importancia de los SAT.

Sección 4: Firma

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Alfonso', written in a cursive style.

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	Alfredo Orellana Battilana		
Entidad que Labora	Autoridad Para la Reconstrucción con Cambios-ARCC		
Cargo	Administrador de Contrato (Servicios Profesionales)		
Celular	940206142	Correo:	Alfredo.orellana70gmail.com
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Es un sistema integrado entre sus componentes, que tiene como finalidad alertar oportunamente la presencia de un desastre natural y de evitar la pérdida de vidas.		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), ¿cuáles son?	Si, a) Conocimiento del riesgo b) Vigilancia del riesgo c) Comunicación y difusión d) Capacidad de Respuesta		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	25%		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	No logra ser un sistema muy eficaz, se ha visto reflejado en muchas oportunidades en donde no se han podido prevenir desastres ni pérdidas humanas.		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 4: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
2	3	2	1

Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora

¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

Componente 1: Implementar sistemas tecnológicos que identifiquen la presencia de condiciones climatológicas anómalas, que podrían causar daños naturales

Componente 2: Dotar de equipamiento de alta tecnología que monitoreen de manera muy aproximada las condiciones climáticas.

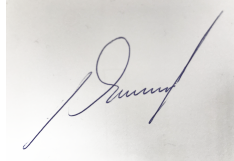
Componente 3: Dotar de los mejores mecanismos de Alerta, comunicación y difusión en la población, conducentes a actuar de la mejor manera ante la presencia de un desastre natural.

Componente 4: Implementar estrategias educativas para la población, que nos permita tener conciencia del riesgo existente, y de cómo actuar en un momento de emergencia como consecuencia de un desastre natural.

Nota: Los cuatro componentes deben de estar integrados

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Domingo', is centered on a white rectangular background.

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	Javier Antonio Segovia Gamio		
Entidad que Labora	Autoridad para la Reconstrucción con Cambios – Dirección de Soluciones Integrales		
Cargo	Servicio Especializado de Hidrología		
Celular	941447217	Correo	dsi_155@rcc.gob.pe
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Conjunto de medidas para proteger a las personas antes de que ocurra un desastre relacionado al desborde de cauces de agua por incremento abrupto de su nivel y en base a pronósticos o conocimiento anticipado del evento.		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), cuáles son?	Si. Conocimiento de los riesgos, Seguimiento y Alerta, Difusión y Comunicación, y Capacidad de Respuesta		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	10%		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	Actualmente el SAT aún es ineficaz, se encuentra en proceso de implementación, los componentes están desarticulados.		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 4: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
2	1	1	0
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			

¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

Componente 1: Implementación de una herramienta que permita a los pobladores, autoridades y entidades locales conocer en tiempo real el riesgo de ocurrencia de un desastre.

Componente 2: Equipamiento que permita conocer en tiempo real el comportamiento de las variables climáticas, hidrológicas y de movimientos de masa de las cuencas, así como la integración de las variables de seguridad de la infraestructura hidráulica mayor, donde exista.

Componente 3: Proveer de elementos tecnológicos que permitan transmitir digitalmente las alertas y alarmas a la población, autoridades y entidades locales; de acuerdo a los niveles de riesgo, a través de aplicativos, voz y sonora, mensajería de texto vía telefonía móvil y otros. Asimismo, mejorar las capacidades operativas de los Centro de Operaciones de Emergencia (CEO), preparando las plataformas para el acceso a información climática y espacial de bases de datos globales.

Componente 4: Implementar mecanismos necesarios o protocolos de actuación ante los niveles de peligro normados, enfocándose principalmente para el resguardo de la vida, así como capacitación a las partes interesadas para la respuesta oportuna.

Sección 4: Firma



Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	Mariana Tanaka Santillán		
Entidad que Labora	Gobierno regional La Libertad		
Cargo	Ing. Civil – Área Técnica Sub Gerencia de Defensa Civil		
Celular		Correo	mtanakas@regionlalibertad.gob.pe
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Sistema que monitorea, procesa y sistematiza información de las inundaciones (próximas) para una adecuada respuesta de la población.		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), cuáles son?	Si. 1. Conocimiento del peligro. 2. Monitoreo y seguimiento. 3. Difusión 4. Respuesta.		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	25%		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	Desconozco su implementación.		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 4: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
1	1	1	1
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			
¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles	Componente 1: Mejorar la comunicación con las entidades técnico científicas (dependiendo del peligro)		

son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

Componente 2: Mejorar la comunicación con las entidades técnico científicas (dependiendo del peligro)

Componente 3: Mejorar los canales de comunicación (redes sociales, canales de tv, etc) hacia la población.

Componente 4: Mejorar la coordinación con las municipalidades distritales y provinciales para la elaboración de sus respectivos planes.

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fátima Aguata S.', is centered within the signature section of the document.

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	SANTOS LUCIANO SIFUENTES MARQUINA		
Entidad que Labora	GOBIERNO REGIONAL LA LIBERTAD		
Cargo	PROFESIONAL		
Celular	942669554	Correo	ssifuentesm@regionlalibertad.gob.pe
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Es un Sistema de Alerta Temprana para inundaciones		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), cuáles son?	No		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	Personalmente no tengo conocimiento del funcionamiento del SAT en esta región del país, y no podría opinar de algo que no conozco.		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	Personalmente no tengo conocimiento del funcionamiento del SAT en esta región del país, y no podría opinar de algo que no conozco.		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 4: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			
¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?	<p>Componente 1: Fortalecer la gestión prospectiva, con el fin de mejorar el proceso de la prevención.</p> <p>Componente 2: Estos sistemas son vitales en la vigilancia ante un peligro inminente por inundaciones.</p>		

Componente 3: Mejorar los canales de alerta, para las poblaciones cercanas a los peligros por inundación.

Componente 4: Mejorar el componente reactivo, a fin de atender oportunamente, a los afectados.

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Lizante" followed by a stylized circular flourish.

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	Lauren Scoltock		
Entidad que Labora	UKDT		
Cargo	Project Manager		
Celular	901 458 381	Correo	Lauren.scoltock@macegroup.com
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	<p>It is a system that includes the recognition of risk, the monitoring of weather fronts that would contribute to that risk (e.g. rainfall), the ability for the competent authority to receive and analyse the data caught by the monitoring equipment, pass warning onto the population about any extreme or incoming adverse weather and have a population that is able to understand the warnings and effectively react and get themselves to safety.</p> <hr/> <p>Se trata de un sistema que incluye el reconocimiento del riesgo, el monitoreo de los frentes meteorológicos que contribuirían a ese riesgo (por ejemplo, las precipitaciones), la capacidad de la autoridad competente para recibir y analizar los datos captados por los equipos de monitoreo, transmitir la alerta a la población sobre cualquier fenómeno meteorológico extremo o adverso que se avecine y contar con una población capaz de entender las alertas y reaccionar eficazmente y ponerse a salvo.</p>		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), cuáles son?	<p>Yes</p> <p>Component 1: Disaster Risk Knowledge Component 2: Monitoring and forecasting of hazards & impacts Component 3: Warning dissemination & communication Component 4: Preparedness & response capabilities</p> <hr/> <p>Si</p> <p>Componente 1: Conocimiento de Riesgo Componente 2: Seguimiento y Alerta Componente 3: Difusion y comunicacion Componente 4: Capacidad de Respuesta</p>		

Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica		Actual: 10%	
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica		Actual o futuro? Futuro 100% !!	
<p>Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala:</p> <p>0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 3: Excelentemente eficaz</p>			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
3	1	2	1
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			
¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?		<p>Componente 1: More developed understanding of risk driven by data and access to information (derived from Component 2)</p> <p>Componente 2: More monitoring equipment that is latest technology, resilient and able to be effectively operated and maintained.</p> <p>Componente 3: Improved facilities to analyse the data coming from the Component 2 equipment which allows quicker (longer warning times before arrival of adverse weather) and more accurate warnings to the population.</p> <p>Componente 4: A greater understanding of risks, equipment and warnings (l.e. different levels of risk) and being able to react effectively to save lives.</p> <hr/> <p>Componente 1: Una comprensión más desarrollada del riesgo por los datos y el acceso a la información (derivado del componente 2)</p> <p>Componente 2: Más equipos de monitoreo de última tecnología, resistentes y capaces de ser operados y mantenidos eficazmente.</p>	

Componente 3: Mejores instalaciones para analizar los datos procedentes de los equipos del Componente 2, lo que permite alertar a la población con mayor rapidez (mayor tiempo de alerta antes de la llegada de fenómenos meteorológicos adversos) y precisión.

Componente 4: Una mayor comprensión de los riesgos, los equipos y las alertas (es decir, los diferentes niveles de riesgo) y poder reaccionar eficazmente para salvar vidas.

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "E. Scott".

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	JESÚS MIGUEL LUJÁN FALCÓN		
Entidad que Labora	COER TUMBES		
Cargo	ASISTENTE DEL MODULO DE COMUNICACIONES		
Celular	912383019	Correo	JESUSLFALCON@HOTMAIL.COM
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Es tener a la población lista para cualquier desastre natural que pueda ocurrir, así evitar y reducir el riesgo.		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), ¿cuáles son?	Si, son el conocimiento de los riesgos, seguimiento y alerta, difusión y comunicación, capacidad de respuesta.		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	40%		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	No es demasiado eficaz, siempre ocurren los mismos problemas cuando el río empieza a crecer y a desbordarse, mayormente siempre se desborda por el mismo lugar, así que no es tan eficaz.		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 3: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			
Tratar de subsanar lo que actualmente tenemos y si se puede construir un nuevo sistema para evitar pérdidas de vida y materiales sería lo mejor.			
¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad,	Componente 1: Analizar y monitorear el riesgo que pueden acontecer en las inundaciones.		

cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

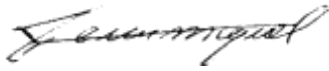
Componente 2: Como COER estar apercebidos y monitoreando constantemente ante cualquier emergencia que se presente.

Componente 3: Estar en constante comunicaciones con todas las entidades correspondientes ante las inundaciones.

Componente 4: Tener una respuesta inmediata para así evitar posibles accidentes.

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada



BACH. ING JESÚS MIGUEL LUJÁN FALCÓN

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	KATHERIN ESTEFANI MONTERO CHUNGA		
Entidad que Labora	COER - TUMBES		
Cargo	PROFESIONAL – MODULO COMUNICACIONES		
Celular	980149212	Correo	Katherinmontero1089@gmail.com.pe
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Es un sistema de alerta, la cual nos previene ante cualquier inundación.		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), ¿cuáles son?	Si, conocimiento de riesgo, vigilancia de peligro, comunicación, capacidad de respuesta.		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	30%		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	No es eficaz en su totalidad, ya que en tiempos de lluvia siempre surgen los mismos inconvenientes, constantemente surge el desborde del río		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 3: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			
- Construcción de una buena infraestructura en lugares vulnerables.			
¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles	Componente 1: Realizar una evaluación permanente para la reducción de vulnerabilidad en nuestra región		

son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

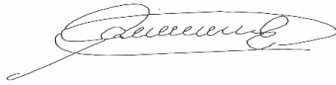
Componente 2: Monitorear de manera constante los peligros que nos llevan a un posible desastre, es decir en este caso las inundaciones

Componente 3: Mantener la comunicación constante con las autoridades competentes para con éxito un mismo objetivo

Componente 4: Responder de manera oportuna frente a las inundaciones, brindando asistencia a la población vulnerable.

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada



Katherin Estefani Montero Chunga.

Anexo N°2 Formulario de Encuesta y Entrevista

Sección 1: Datos Generales			
Nombres y Apellidos	GEANNINA LISSET RAMIREZ ISAZIGA DE GONZALES		
Entidad que Labora	COER TUMBES-GOBIERNO REGIONAL TUMBES		
Cargo	ASISTENTE MODULO DE OPERACIONES		
Celular	984585153	Correo	Geanni1904@gmail.com
Sección 2: Preguntas			
¿Qué es para Ud. un SAT de inundaciones?	Es una herramienta técnica que soporta la reducción de riesgos y la preparación ante desastres, con el objetivo de proteger a las personas y sus medios de vida expuestos a peligros.		
¿Conoce los componentes del SAT? (Si/No), ¿cuáles son?	Si, son cuatro los componentes del SAT. <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de los riesgos. - seguimiento y alerta. - difusión y comunicación. - capacidad de respuesta. 		
Cuantitativamente en términos porcentuales, estime que tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	40%.		
Cualitativamente describa qué tan eficaz es el SAT de inundaciones actual en las regiones de Tumbes a Ica	Existe cierta ineficacia ya que cada vez que se presentan lluvias intensas tenemos el desborde del río Tumbes y el aislamiento de centros poblados por crecientes de quebradas.		
Estime el nivel de eficacia actual de los componentes SAT por Inundaciones según la siguiente escala: 0: Nada eficaz 1: Algo Eficaz 2: Medianamente Eficaz 3: Muy Eficaz 3: Excelentemente eficaz			
Componente 1: Conocimiento de Riesgo	Componente 2: Vigilancia del Peligro	Componente 3: Comunicación	Componente 4: Capacidad de Respuesta
Sección 3: Propuestas y sugerencias de mejora			

- Defensas ribereñas. (Enrocados).
- Puentes en quebradas. (unión de centro poblado a centro poblado)
- Sensibilización con mas profundidad a la población
- Oficinas de catastro supervisar y no autorizar la construcción de viviendas en lugares- **zonas** de muy alto **riesgo no mitigable**.

¿A su criterio y desde la perspectiva de su entidad, cuáles son las propuestas de mejora u optimización que requieren los componentes del SAT para lograr un servicio eficaz?

Componente 1: Realizar evaluaciones permanentes para así tener un resultado eficiente en nuestra región.

Componente 2: Llevar un monitoreo constate de los peligros que tienen como eminencia un posible desastre.

Componente 3: Manejar una constante comunicaciones con las autoridades de cada sector concerniente a la GRD, para así lograr un mismo objetivo.

Componente 4: Tener una respuesta oportuna frente a los desastres que se susciten en nuestro departamento de Tumbes, y a la vez brindar una asistencia adecuada a la población afectada y/o damnificada.

Sección 4: Firma

Puede imprimir su firma digital, electrónica o manuscrita escaneada.

GEANNINA LISSET RAMIREZ ISAZIGA DE GONZALES

