



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL
RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y
GESTIÓN DEL RIESGO**

AMENAZA DE INUNDACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LOS CENTROS
POBLADOS (SAN JOSÉ DE CAMARÓN) EN LA MICRO-CUENCA DEL RÍO
CHAZO JUAN

AUTOR:

CHÁVEZ ORTIZ BRAYAN ANDRÉS

TUTOR DEL PROYECTO:

ING. EVA GAVILANES

GUARANDA – ECUADOR

2019

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico principalmente a las tres mujeres más especiales en mi vida, EDISA ORTIZ, ROSA ORTIZ y JENNY ORTIZ, siendo ellas mis primeras maestras, mis más grandes educadoras a través de ellas he logrado fortalecer mi espíritu y no desmayar frente a las adversidades del diario vivir, desarrollando mi carácter, mis virtudes, ellas son mi columna vertebral, por ellas soy lo que soy, y por ellas seré mucho mejor.

Este gran logro también se lo dedico a mi familia, que siempre estuvo apoyándome en todos los caminos que he decidido tomar, a pesar de los obstáculos que nos presenta la vida, ellos forman parte de mi motivación.

AGRADECIMIENTO

Puedo agradecer a aquellos que me ayudaron a vencer mis propios límites.

Agradezco a Dios por cobijarme con la bendición de mis padres que con su amor, sabiduría y fortaleza me inspiraron.

Agradezco a ese ángel que me cuida desde el cielo y a mi familia que me protege aquí en la tierra.

Universidad Estatal de Bolívar, gracias por enriquecerme de conocimientos y fijarme objetivos tan grandes como lo es el orgullo que siento de ser un estudiante de tan prestigiosa universidad.

Amenaza de inundación y su influencia en los centros poblados (San José de Camarón) en la microcuenca del río Chazo Juan, provincia Bolívar

INDICE

CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivo específico	3
1.4 Justificación del problema.....	3
1.5 Limitaciones	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Localización y contexto del Área de estudio.....	9
2.3. Bases teóricas	12
2.3.1. Inundación	12
2.3.2. Tipos de Inundaciones	13
2.3.3 Causas de las inundaciones.....	14
2.3.4. Consecuencias de las inundaciones	15
2.3.5. La gestión del riesgo ante inundaciones	17
2.3.8. Estrategias de Reducción del Riesgo de inundación	23
2.4. Definición de términos	25
2.5. Hipótesis.....	27
2.6. Sistemas de Variables de Amenazas de inundación y su influencia en los centros poblados en la micro - cuenca del rio Chazo Juan, provincia Bolívar... 27	
CAPÍTULO III.....	33
3. MARCO METODOLÓGICO.....	33
3.1. Nivel de investigación	33
3.2. Diseño.....	36
3.3. Población y muestra	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos, para cada uno de los objetivos específicos.....	40
3.5.1. Objetivo 1: Identificar los factores que inciden en la amenaza de inundación en los centros poblados (San José de Camarón) en la micro-cuenca del río Chazo Juan.....	41
3.5.2. Objetivo 2: Determinar índices, niveles y zonas susceptibles de amenaza de inundación en los centros poblados (San José de Camarón)	44
3.5.3. Según el Objetivo 3: Establecer estrategias de reducción de la amenaza de inundación en la zona de influencia de los centros poblados de poblados (San José de Camarón)	50
CAPITULO IV	51
4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	51
4.1. Identificación de los factores que inciden en la amenaza de inundación en la microcuenca del río Chazo Juan.....	51
4.2. Determinación de Índices, Niveles y zonas susceptibles de amenaza de inundación en los centros poblados (San José de Camarón).....	59
4.2.1. Mapa de amenaza de inundación en la micro-cuenca del río Chazo Juan. 62	
4.2.2. Análisis histórico de las inundaciones en el recinto, (San José de Camarón)	64
4.2.3. Análisis Geomorfológico de inundaciones en el recinto (San José de Camarón)	75
4.2.4. Encuestas de Percepción de riesgo de inundación a los jefes de familia. 82	
4.3. Establecimiento de estrategias de reducción de la amenaza de inundación en la zona de influencia de los centros poblados de la micro-cuenca del río Chazo Juan (San José de Camarón).....	101
CAPÍTULO V	105
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
5.1. Conclusiones	105
5.2. Recomendaciones	108
Bibliografía	109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonificación de la cuenca.	18
Figura 2. Análisis de la peligrosidad de inundación.	20
Figura 3. Corte longitudinal, afluente de primer Orden.	78
Figura 4. Corte longitudinal, afluente de segundo orden.	78
Figura 5. Corte longitudinal, río Camarón.	79
Figura 6. Corte transversal, distancia del río Camarón a la comunidad	79
Figura 7. Área transversal del río Camarón.	80
Figura 8. Conoce si han presentado inundaciones que han afectado su comunidad en los últimos años.	83
Figura 9. Considera que las inundaciones han ocasionado cada vez más pérdidas en los últimos 10 años.	84
Figura 10. Cuáles son las causas que provoca las inundaciones.	86
Figura 11. Afectación de personas (salud).	87
Figura 12. Afectación de edificaciones.	88
Figura 13. Afectación de cultivos.	89
Figura 14. Afectación a la ganadería.	90
Figura 15. Afectaciones a infraestructuras esenciales (agua, alcantarillado, vialidad).....	91
Figura 16. Contaminación de agua.....	92
Figura 17. Afectación a plantas nativas.	93
Figura 18. Afectaciones economía (negocios, microempresas).	94
Figura 19. Afectación especies (animales – nativos).	95
Figura 20. ¿Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación?	97
Figura 21. Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones.....	98
Figura 22. ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?.....	100
Figura 23. Análisis de PEYEA	102

INDICE TABLAS

Tabla 1. Comunidades que conforman la Microcuenca del río Chazo Juan.....	10
Tabla 2. Población de la microcuenca del río Chazo Juan.....	38
Tabla 3. Geomorfología	41
Tabla 4. Geología	42
Tabla 5. Pendiente.....	42
Tabla 6. Uso de suelo.....	43
Tabla 7. Precipitación promedio mensual Junio – Diciembre del 2018.	43
Tabla 8. Ponderación de la Geomorfología.....	45
Tabla 9. Ponderación de la Geología	46
Tabla 10. Ponderación de la Pendiente	46
Tabla 11. Ponderación Uso de suelo.....	47
Tabla 12. Ponderación de la Precipitación.....	47
Tabla 13. Rangos, niveles y colores de representación de la amenaza	47
Tabla 14. Unidades Geomorfológicas susceptibles a inundación en la Micro- cuenca del río Chazo Juan.....	59
Tabla 15. Unidades Geológicas susceptibles a inundación en la Microcuenca del río Chazo Juan.....	60
Tabla 16. Unidades de Pendientes susceptibles a inundación en la Microcuenca del río Chazo Juan.....	60
Tabla 17. Unidades de Uso de suelo susceptibles a inundación en la Microcuenca del río Chazo Juan.....	61
Tabla 18. Unidades de Precipitación susceptibles a inundación en la Microcuenca del río Chazo Juan.....	61
Tabla 19. Ficha de Inundaciones.....	65
Tabla 20. Niveles de duración en función de los días que duró el episodio	68
Tabla 24. Considera que las inundaciones han ocasionado cada vez más pérdidas en los últimos 10 años.	84
Tabla 26. Afectación de personas (salud).	87
Tabla 28. Afectación de cultivos.....	89
Tabla 30. Afectaciones a infraestructuras esenciales (alcantarillado, vialidad)....	91
Tabla 32. Afectación a plantas nativas.....	93

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de Ubicación de la micro-cuenca del río Chazo Juan.....	12
Mapa 2. Mapa de Geomorfología	52
Mapa 3. Mapa de Geología	53
Mapa 4. Mapa de Pendientes	54
Mapa 5. Mapa de Uso de suelo.	55
Mapa 6. Mapa de precipitación promedio mensual de Junio - Diciembre 2018...	56
Mapa 7. Mapa de orden de drenaje	57
Mapa 8. Mapa de amenaza de inundación	63
Mapa 9. Mapa de nivel de amenaza de inundación en la comunidad San José de Camarón	64
Mapa 11. Episodio de inundación 2016.....	73
Mapa 14. Sistema hídrico del río Camarón.....	77

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO

Guaranda 24 de Septiembre de 2019.

La suscrita Ingeniera Eva Gavilanes, Director del proyecto de Investigación de Pre Grado de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente- Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: **“Amenazas de inundación y su influencia en los centros poblados (San José de Camarón) en la micro - cuenca del río Chazo Juan”**. Elaborado por el estudiante: Chávez Ortiz Brayan Andrés. Previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, ha sido debidamente revisado y reúne los requisitos académicos y legales establecidos en el reglamento de titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud. Por lo que autorizo la presentación en las instancias respectivas para el trámite correspondiente en la facultad para su revisión y calificación.

Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados dar al presente documento el uso legal que estimen conveniente.



Ing. Eva Gavilanes

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este trabajo fue “Evaluar la amenaza de inundación y su influencia en los centros poblados (San José de Camarón) en la micro-cuenca del río Chazo Juan”, para establecer estrategias de reducción de riesgo que aporten a disminuir potenciales daños que estos eventos de inundación producen.

La investigación en la zona de estudio es de tipo no experimental, mediante la utilización de métodos mixtos, la primera etapa fue identificar los factores condicionantes y detonantes relevantes para ocasionar eventos de inundación, para la elaboración de mapas base se utilizó información obtenida del: IGM, 2007; SIG TIERRAS-MAGAP, 2012; NASA; INAMHI entre otras.

En la segunda etapa se definió índices, niveles y zonas, de amenaza de inundación realizando tablas y gráficos que fueron procesados por el software Excel luego de recolectar la información de campo.

Los mapas base se procesaron en el software ArcGis 10.1 (ESRI, 2012), el mismo que fue complementado con: Valor del indicador, Peso de Ponderación, Valor Máximo, en la tabla de atributos para su respectiva ponderación, el cual al correlacionar los factores que influyen en la amenaza de inundaciones a través del método álgebra de mapas, se sumaron todos los valores máximos de cada factor, como resultado se obtuvo así el índice de amenaza de inundaciones de la micro-cuenca, así mismo empleando el método histórico-geomorfológico, se identificó episodios de inundación históricos en la comunidad de San José de Camarón, un análisis cartográfico que se realizó mediante el análisis del Raster GDEM V2 (Global DEM Versión 2) del terreno con sus respectivos cortes transversales y longitudinales de relieve del cauce del río Camarón, que ayudan a determinar la unidad geomorfológica sobre la cual se encuentra la comunidad de San José de Camarón, para delimitar el área de inundación de cada episodio suscitado, para lo cual se

realizó un recorrido de campo, para la elaboración de la cartografía de inundaciones por cada evento suscitado.

Los resultados mostraron un nivel de amenaza de inundación alto para la población de San José de Camarón y un nivel medio en las zonas cercanas a los cauces principales de la micro-cuenca del río Camarón, una vez identificado los factores, índices, niveles y zonas de amenaza de inundación se procedieron a establecer estrategias de reducción de amenaza de inundación en la zona de estudio, utilizando la matriz “FODA”, en la cual se identificó; Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas, latentes en la comunidad, para posteriormente realizar el análisis (Posición estratégica y la evaluación de la acción)“PEYEA”, determinando las estrategias más adecuadas para reducir los riesgos.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a (Domínguez, 1999), citado en (Garnica & Alcántara, 2004), la amenaza de inundación se considera como uno de los fenómenos de mayor impacto en el ámbito mundial, debido al efecto que ocasionan en grandes extensiones de territorios poblados.

La variabilidad climática, es una de las principales causas del aumento de temperatura, reducción de glaciares, aumento en el nivel del mar, y precipitaciones, estas últimas podrían constituirse en factores desencadenantes para que ocurra inundaciones en determinados territorios.

Históricamente dentro de la Microcuenca del río Chazo Juan, en la comunidad de San José de Camarón, provincia Bolívar – Ecuador, se han presentado varias inundaciones reportadas desde el 2005 hasta el 2018; “afectando a la vida cotidiana de sus habitantes, sociales y económicas”, (Cáceres & Chimbo, 2017).

En la comunidad de San José de Camarón la amenaza de inundación afecta directamente a sus habitantes, algunas de las viviendas se localizan a las riberas del río Camarón, otras se encuentran a una distancia aproximada de 249 m respecto al río, por lo cual fue importante evaluar la amenaza de inundación dada por el desborde del río Camarón.

La evaluación requiere la determinación de los factores condicionantes y detonantes que inciden en la amenaza de inundación, ponderándolos de acuerdo al grado de susceptibilidad en el que se encuentra cada factor en la zona de estudio, mediante el método histórico–geomorfológico.

La metodología del histórico–geomorfológico permitió establecer de manera cualitativa y cuantitativa los índices, niveles y zonas susceptibles a esta amenaza; corroborando con la visita de campo que ayudo a determinar los sectores con mayor incidencia a eventos de inundación.

Aplicando las matrices FODA y PEYEA, se sugiere el diseño de estrategias defensivas para las medidas estructurales y no estructurales que deberían ser aplicadas en esta zona.

Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación se ha estructurado en 5 capítulos. En el capítulo I “El problema” se estructura formalmente la idea de investigación, delimitando la zona de estudio; en el capítulo II “Marco Teórico” se efectúan precisiones tanto teóricas como conceptuales acerca de la amenaza de inundación, que permitan comprender este fenómeno; en el capítulo III “Marco metodológico” se explican los mecanismos utilizados para el análisis de nuestro problema de investigación; en el capítulo IV “ Resultados o logros alcanzados según los objetivos establecidos” se detalla los resultados obtenidos según los objetivos propuestos en el proyecto de investigación; en el capítulo V “ Conclusiones y recomendaciones” se presenta la información resumida de los resultados de la evaluación de amenaza de inundación, en la parte final del proyecto se presenta una serie de estrategias, que están encaminadas a disminuir el riesgo de inundación.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

“Las inundaciones se producen cuando el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes”, (Instituto Nacional de Defensa Civil , 2011, pág. 11).

Las inundaciones generan daños para la vida de las personas, sus bienes e infraestructura, pero además causan graves daños sobre el medio ambiente, (Instituto Nacional de Defensa Civil , 2011, pág. 11). A nivel mundial y continental la variabilidad climática, es una de las principales causas del aumento de temperatura, reducción de glaciares, aumento en el nivel del mar, precipitaciones y sequías extremas. En estos últimos años las inundaciones han sido más frecuentes y destructivas, por ejemplo en países como la India que siempre vivieron afectados por inundaciones, declararon que en el año 2018 las inundaciones fueron más intensas, llegando al punto de abrir las compuertas de diferentes represas de manera parcial o totalmente, para evitar rupturas, obligando a gran parte de la población afectada a la evacuación de sus viviendas o de sus pueblos (América Hoy, 2018).

Las aperturas de las compuertas de las represas han tenido como consecuencia pérdidas de vidas, pérdidas físicas estructurales, pérdidas económicas, contaminación ambiental. Situaciones similares las están viviendo países como Suiza, Canadá y los Estados Unidos de América, (América Hoy, 2018).

Varios países de América latina fueron afectados por inundaciones, producto de intensas lluvias, entre estos países está el Ecuador, concretamente en la provincia de Bolívar, debido a la complejidad que muestra su relieve, existen zonas susceptibles a inundación, como: Caluma, Balzapamba, San José de Camarón, esta comunidad se encuentra en la micro-cuenca del río Chazo Juan, objeto de estudio ante posibles inundaciones.

Históricamente la comunidad de San José de Camarón, por encontrarse dentro de la micro-cuenca del río Chazo Juan, ha sufrido varias inundaciones reportadas desde el 2005 hasta el 2018; el grado de daño que ha padecido la población de este recinto, fue respecto a: viviendas, salud, economía, con pérdidas materiales ocasionadas por estos desastres.

Afectaciones a la vida cotidiana de sus habitantes, sociales y económicas en las zonas más vulnerables, siendo afectada en sus vías de comunicación, y en su producción económica, (Cáceres & Chimbo, 2017).

A nivel local en la comunidad de San José de Camarón, se puede evidenciar que varias de las viviendas se encuentran situadas cerca de las riberas del río Camarón, así en épocas invernales presentan una tasa de vulnerabilidad elevada ante inundaciones.

Esta problemática nos lleva a plantear las siguientes preguntas.

¿Cuáles son los factores que inciden en la amenaza de inundaciones?

¿Cuáles zonas son susceptibles a la amenaza de inundación?

¿Cuáles son las estrategias de reducción?

Formulando la siguiente pregunta:

1.2 Formulación del problema

¿Cómo la amenaza de inundación, influye en los centros poblados (San José de Camarón) en la micro-cuenca del río Chazo Juan?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la amenaza de inundación y su influencia en los centros poblados (San José de Camarón) en la micro-cuenca del río Chazo Juan.

1.3.2. Objetivo específico

- Identificar los factores que inciden en la amenaza de inundación en los centros poblados (San José de Camarón) en la micro-cuenca del río Chazo Juan.
- Determinar índices, niveles y zonas susceptibles de amenaza de inundación en los centros poblados (San José de Camarón).
- Establecer estrategias de reducción de la amenaza de inundación en la zona de influencia de los centros poblados (San José de Camarón).

1.4 Justificación del problema

La evaluación de amenazas , en general es el soporte de una planificación para implantar medidas de prevención, seguimiento y control para asegurar su eficiencia y eficacia en la gestión de riesgos, identificando actividades y acciones para prevenir la generación de nuevos riesgos o reducir los riesgos existentes, (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres , 2015, pág. 18).

La evaluación de amenaza de inundación, es el conjunto de acciones y procedimientos para la identificación y clasificación de los peligros intrínsecos y análisis de la vulnerabilidad de una población expuesta a estos riesgos.

El fin que se pretende, a partir de la evaluación inicial de esta amenaza, es la de intervenir para reducir los riesgos de inundación en centros poblados, como es el caso de la población de San José de Camarón, localizada en la micro-cuenca del río Chazo Juan, y así establecer una adecuada cultura de gestión de riesgos entre el conjunto de los habitantes y Autoridades que la integran.

En los últimos años, la comunidad San José de Camarón ha experimentado crecientes en sus ríos aledaños, en épocas invernales, por lo cual es de gran necesidad realizar una evaluación de riesgos de inundación y así determinar zonas de inundación para contribuir con el ordenamiento territorial de esta zona desde el enfoque del riesgo.

La ocupación de las llanuras de inundación por asentamientos humanos es cada vez más frecuente, debido a su afán de beneficiarse aprovechando los recursos naturales; limitando la infiltración natural del agua lluvia, aumentando la escorrentía superficial, así comunidades que se ubican cercanas a cauces de ríos, quebradas, aumentan la gravedad del peligro de inundación (UNESCO.org, 2012).

En los ámbitos de planificación del desarrollo urbano y planificación del uso del suelo es importante determinar cuáles son las áreas susceptibles a ser afectadas por inundaciones, esto es de gran ayuda para la comunidad, ya que cuentan con información, instrumentos y capacidades, para identificar las áreas más susceptibles a inundación. Esta información recabada se representa en forma de mapas temáticos, delimitando zonas de inundación históricas, siendo así más comprensible para la comunidad, (Cáceres & Chimbo, 2017, pág. 6).

El proyecto de investigación, involucra la problemática de la inundación que afecta a la comunidad, proporciona un soporte técnico sobre la génesis del peligro de inundación, dado tanto por el río Camarón afluente del río Chazo Juan.

1.5 Limitaciones

El siguiente trabajo tuvo varios inconvenientes a lo largo de su ejecución.

- Escasa información proporcionada por los moradores del sector.
- Carencia de registros de datos meteorológicos de la zona de estudio.
- Escasa información proporcionada por los gobiernos autónomos competentes.
- Economía para realizar estudios pertinentes y específicos.
- Tecnología

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

El proyecto realizado por Robayo Alejandra, de la universidad católica de Colombia Bogotá, con el objetivo de realizar el “ANÁLISIS DE AMENAZA POR INUNDACIÓN PARA LA LOCALIDAD DE TUNJUELITO, DESARROLLADO A TRAVÉS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA”, mediante el cual se identifica la problemática de la localidad de Tunjuelito, que se evidencia por la ubicación de asentamientos humanos en zonas colindantes al río, situación que pone en riesgo a la población y a su desarrollo. Para lograr dar respuesta a esta problemática se realizaron mapas de amenaza por inundaciones utilizando el programa de sistemas de Información Geográfica QGis.

Mediante una metodología cualitativa y cuantitativa se realizó la recopilación de información acerca de las variables que intervienen en la amenaza por inundación, se tomó exclusivamente la información que se considera más relevante para la digitalización del mapa, (Robayo Alejandra).

Las variables más influyentes en la amenaza de inundación se relacionan con las características físicas y climatológicas de la cuenca, los usos de suelo se ven altamente alterados por el rápido crecimiento de los asentamientos humanos en diferentes zonas verdes.

“El análisis de los caudales proyectados por INGETEC a través de la ecuación de Manning en relación con las características geométricas de la sección del cauce y la interacción de la posible altura de la lámina permitió la identificación de las curvas de nivel que alcanzan las inundaciones por efecto del desbordamiento del río”.

La información obtenida de estudios realizados en el 2002 por el INGETEC, fue indispensable para realizar el resultado final permitiendo obtener de manera más

precisa las zonas inundables y logrando un mejor resultado a la hora de su digitalización, (Robayo Alejandra).

Las intensas lluvias en el municipio de Yara (provincia de Grama, Santiago de Cuba) fue una de las principales causas para la elaboración de estrategias de prevención, mitigación y preparación ante la amenaza de inundación que produce el desbordamiento del río Buey, para dar solución a “PROBLEMAS AMBIENTALES ASOCIADOS A LAS INUNDACIONES POR FUERTES LLUVIAS EN EL CONSEJO POPULAR VEGUITA”.

Se realizó un análisis histórico-tendencial de los elementos esenciales de estudio, observación científica, análisis estadístico y la evaluación de peligro, vulnerabilidad y riesgo, mediante estos elementos se elaboraron estrategias a partir del ordenamiento territorial y educación, dirigidos a la conservación de medios no estructurales afectados por la inundación.

A través de este estudio se puede constatar que el CONSEJO POPULAR VEGUITA, alcanza una categoría de inundación media, alta deforestación de la cuenca, pérdida de biodiversidad, provocando impactos negativos en el ecosistema, influyendo altamente en el cauce normal del río Buey, (Rodríguez, Jiménez, Cruz, & Estrada, 2016).

Los asentamientos humanos localizados en zonas aledañas al río Tecolutla han sido afectados por inundaciones desde tiempos históricos, en el año de 1999, un evento de precipitación extraordinaria que dejó daños, materiales económicos y pérdidas humanas, fue el motivo para que **Ricardo Peña e Irasema Alcántara**, realizaron el trabajo de investigación “RIESGOS POR INUNDACIÓN ASOCIADOS A EVENTOS DE PRECIPITACIÓN EXTRAORDINARIA EN EL CURSO BAJO DEL RÍO TECOLUTLA, VERACRUZ”.

El peligro potencial a inundaciones, combinado con la alta vulnerabilidad de algunas comunidades, condiciona el nivel de riesgo al que está expuesta la población. Con base en criterios morfológicos y estadísticos, complementados con la utilización de técnicas de percepción remota, se elaboró una zonificación de las áreas susceptibles a inundación del curso bajo del río Tecolutla, realizando también el análisis de la vulnerabilidad de las comunidades comprendidas en la zona, con el fin de conocer el riesgo existente asociado a inundaciones.

La elaboración de mapas de susceptibilidad a inundación y el análisis de la vulnerabilidad representan una herramienta fundamental para el entendimiento del riesgo derivado de dicho peligro, debido al impacto que han ocasionado y pueden seguir generando en las poblaciones existentes.

En esta investigación fue posible analizar las áreas de impacto potencial por inundación en el curso bajo del río Tecolutla tomando en cuenta tanto el peligro, como la vulnerabilidad que presenta. De acuerdo con los resultados obtenidos, gran parte de la población está expuesta, por lo que el efecto de inundaciones potenciales es evidente, (García & Alcantara, 2004).

Lizetty Díaz y Alina Rodríguez con el propósito de identificar, áreas vulnerables al riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, de la parroquia Francisco Eugenio Bustamante, realizaron una “EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA COMUNIDAD PRADERA ALTA, MUNICIPIO MARACAIBO, VENEZUELA”.

Para inventariar riesgos de origen natural y antrópico, se utilizó una metodología aplicada, que consistió en la exploración de campo, y el análisis de muestras en el laboratorio, para evaluar características físico-mecánicas de los suelos y la realización de sondeos geoelectrónicos, determinando así la presencia de lentes acuíferas, profundidad y espesor de los niveles de suelo.

Se identificó que el extremo noroeste de la comunidad es el sector más vulnerable, mediante el establecimiento de tres áreas con distinto nivel de riesgo (alto, medio y bajo), donde la probabilidad de ocurrencia de inundación es elevada y la población se encuentran con un alto índice de peligro.

Los principales factores que condicionan el riesgo por inundación en este sector están relacionados con las características del suelo, las condiciones hidrológicas, la pendiente del terreno, el socavamiento y la erosión y factores antropogénicos condicionados por la ausencia de ordenamiento territorial.

Este estudio permitió diagnosticar las áreas de amenazas, vulnerabilidad y la evaluación del riesgo en la comunidad Pradera Alta, localizada geográficamente en el extremo noroeste del lago Maracaibo del estado Zulia en Venezuela. Como resultado inicial del diagnóstico se determinó que el fenómeno natural que afecta, es de origen hidrológico, (Díaz & Rodríguez, 2016).

Los autores Cáceres Cristian Y Chimbo Ángel realizaron el trabajo de titulación; “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO ESTRUCTURAL Y SOCIOECONÓMICA EN ÁREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES DEL RÍO CAMARÓN, EN EL RECINTO SAN JOSÉ DE CAMARÓN, CANTÓN ECHEANDÍA”, 2017, considerando que las inundaciones son procesos hidrológicos de origen naturales o antrópico que influyen en el deterioro de las cuencas altas por la destrucción de la cobertura vegetal y erosión del suelo, esto representa un problema para la población que se sitúa en las riberas del río Camarón, la metodología que se utilizó fue de tipo aplicada, a nivel exploratorio, descriptivo y transversal a la población, para determinar el nivel de vulnerabilidad físico estructural y socioeconómica de la población del recinto San José de Camarón, ante la amenaza de inundación generada por el río.

Para el análisis y evaluación de la vulnerabilidad físico estructural de las edificaciones del lugar de estudio, la metodología se basó en la propuesta de la

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo y el Programa de la Naciones Unidas para el desarrollo de la investigación, en la cual se asigna valores específicos para el cálculo de la vulnerabilidad frente a la amenaza de inundación y que permitirá determinar un índice del grado de vulnerabilidad del conjunto de viviendas que se encuentran dentro del recinto San José de Camarón.

Para determinar la incidencia del problema se utilizó técnicas de observación, encuestas, tabulación de datos con métodos estadísticos.

Así mismo por medio de la herramienta Hec-GeoRAS 10.2 se creó un archivo para importar a HEC-RAS 5.0.3, y que son datos de la geometría del terreno que incluyen también el cauce del río, secciones transversales y otros datos importantes, del Río Camarón que se está estudiando. Para posteriormente estos datos sean procesados, y que nos permitirán importar los datos del resultado de la modelización hidráulica como el modelo HEC-RAS 5.0.3. Este proceso crea las zonas de inundación para cada perfil, es decir, para los caudales de cada periodo de retorno como son 2, 10 y 50 años con sus respectivos calados y velocidades.

Como resultado de esta investigación se identificó que las precipitaciones son causas fundamental que inciden para que se produzca las inundaciones en la etapa invernal, los grupos de mayor vulnerabilidad son los neonatos lactantes, adultos mayores, personas con discapacidad, mientras que en la producción y actividades agrícolas de cultivos de ciclo corto también existen pérdidas cuando se produce un evento considerable o de gran magnitud produciendo daños en las viviendas y apareciendo enfermedades que afecta a los pobladores del recinto, (Cáceres & Chimbo, 2017).

2.2. Localización y contexto del Área de estudio

La micro-cuenca del río Chazo Juan forma parte de la sub-cuenca del río Babahoyo y es parte de la cuenca del río Guayas (Mapa 1), con las siguientes características;

Área: 147,86 km²

Longitud del cauce principal: 22 km, (aproximadamente).

Altura máxima: 3. 677 msnm, (tomada en Pambabuela).

Altura mínima: 477msnm, (tomada en San José de Camarón).

Población Humana: Los principales asentamientos humanos son Chazo Juan, La Palma, Arrayanes, Mulidiahuan, San José de Camarón, la localización con sus coordenadas geográficas y el número de habitante se aprecia en la (Tabla N°1).

Tabla 1. Comunidades que conforman la Microcuenca del río Chazo Juan

COMUNIDADES	Nº de Habitantes	X	Y	Z
La Palma	480	720416	9844604	2855 msnm
Chazo Juan	392	705851	9845649	939 msnm
Mulidiahuan	240	705904	9843336	1009 msnm
San José de Camarón	352	698994	9844762	400 msnm
Total	1464			

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Geomorfología: Las geoformas que existen en la microcuenca son variadas desde vertientes rectilíneas o abruptas con fuerte disección, relieve volcánico montañoso o colinado medio, valle fluvial, terrazas coluviales entre otros.

Geología: El basamento del territorio de la microcuenca está conformado por las rocas de la formación Macuchi (Eoceno temprano a medio), es una secuencia de arco submarino, volcanoclástica, predominantemente sedimentaria, está compuesta por areniscas micrograbos basaltos, lavas en almohadilla, calcarenitas, (López Miguel, 2017).

Existen también cuerpos intrusivos, de importancia para la prospección minera; además depósitos recientes aluviales, coluviales y coluvio aluviales.

La formación Pisayambo se localiza en la parte alta de la microcuenca, la litología comprende de secuencias volcánicas donde predominan los piroclastos, brecha gruesa, aglomerados, tobas, y lavas de composición basáltica a andesita; su edad es de 6 a 5 Ma, (Villares, 2010, pág. 27).

Pendiente: 0 a 5% en la microcuenca baja, a mayor al 70% en la microcuenca alta.

Uso de suelo: El mayor porcentaje corresponde a agropecuario forestal (40,93%), seguido de agropecuario mixto (36,29%), y en menor porcentaje dedicado a conservación y protección.

Precipitación: Las precipitaciones promedio mensual junio – diciembre 2018, en la cuenca baja y media oscilan entre 2.200 a 1.650 mm; y en la parte alta va de 1.650 a 1.350 mm.

Morfometría de la microcuenca Chazo Juan

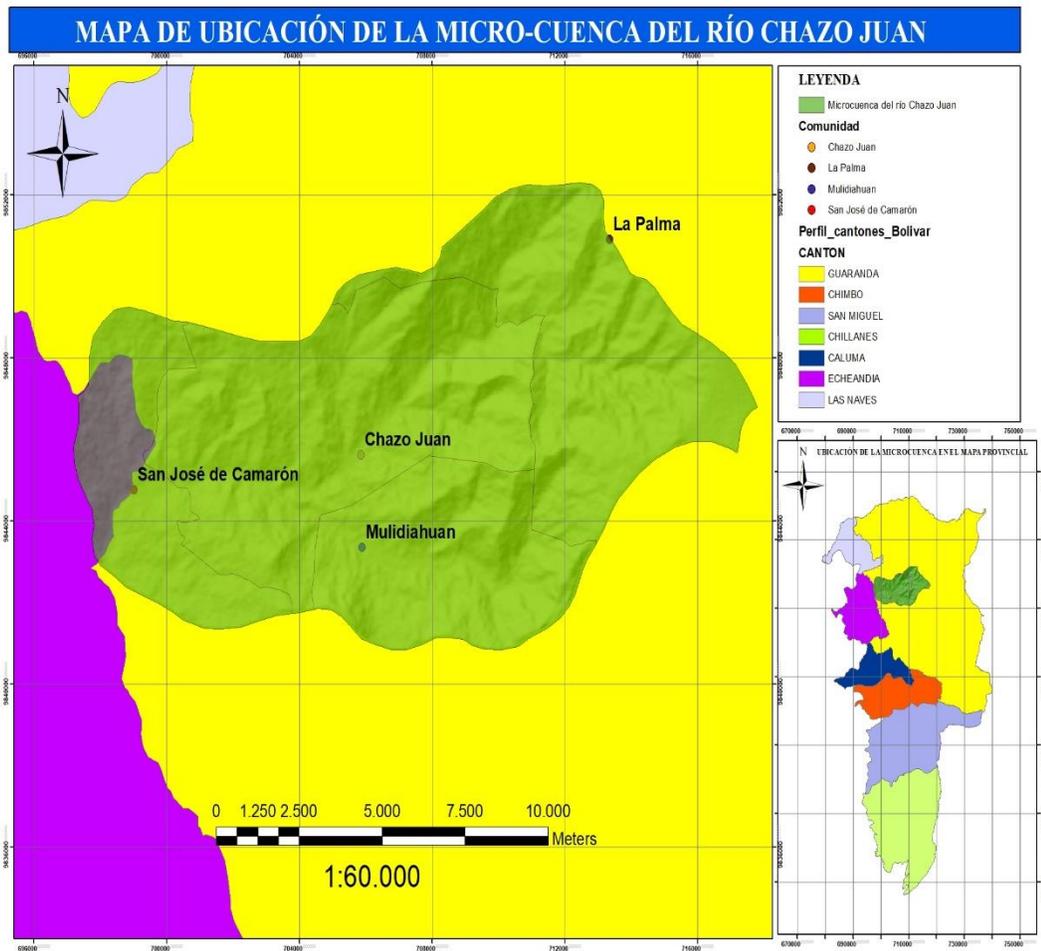
Sistema de drenaje: El canal recolector principal es el río Chazo Juan, que tiene una longitud de 22 km, y corre en dirección de este a sur oeste- oeste.

Los principales afluentes son el río Camarón, Mulidiahuan, entre otros.

La red de drenaje posee un modelo dendrítico hasta la parte media de la cuenca, y en su parte baja tiende a ser algo paralelo.

El Orden de drenaje es cuatro, eso significa que está constituido por varios tributarios.

Es una cuenca de tipo exorreica, la densidad de drenaje es de 1,65 corresponde a una textura media; el coeficiente de compacidad (K_c), o de magnitud de la escorrentía es 0,28, por lo que es de esperar que la magnitud de la escorrentía generada por una precipitación sea media; El coeficiente de forma (K_F) es de 0,3 lo que corresponde a una forma ligeramente alargada, (Córdova, 2016).



Mapa 1. Mapa de Ubicación de la micro-cuenca del río Chazo Juan.

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Inundación

Una inundación es la sumersión temporal de terrenos, generalmente secos, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de un volumen de agua superior a lo habitual, lo que puede provocar daños a las personas y bienes allí existentes, (Dirección General de Protección Civil y Emergencias-Ministerio del

Interior, 2004, pág. 11), son procesos naturales que ocurren periódicamente y forman parte de la dinámica y evolución de un río.

“Las inundaciones son eventos naturales recurrentes que se producen en las corrientes de agua, que generan un aumento extraordinario del caudal en un cauce, que, ante la falta de capacidad para absorber la avenida, desborda inundando los espacios colindantes”, (Dirección General de Protección Civil y Emergencias-Ministerio del Interior, 2004, pág. 12).

las inundaciones son eventos recurrentes y en su mayoría de gran magnitud, las variables determinantes son: la precipitación, pendiente, geomorfología, uso de suelos entre otros (Congreso nacional de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático, 2015). “las inundaciones son fenómenos naturales que tienen como agentes a la lluvia o el crecimiento anormal del nivel del mar”, (Organización Panamericana de la Salud, 1993).

2.3.2. Tipos de Inundaciones

Según su duración

Inundaciones dinámicas o rápidas: Se producen en ríos cuyas cuencas presentan fuertes pendientes, por efecto de las lluvias intensas. Las crecidas de los ríos son repentinas y de corta duración, estas son las que producen los mayores daños en la población e infraestructura, debido a que el tiempo de reacción es casi nulo, (Instituto Nacional de Defensa Civil Perú, 2011).

Inundaciones estáticas o lentas: Se originan cuando las lluvias son persistentes y generalizadas, produciendo un aumento lento del caudal y del río hasta superar su capacidad máxima de transporte, por lo que el río se desborda, inundando áreas planas cercanas al mismo (llanuras de Inundación), (Instituto Nacional de Defensa Civil Perú, 2011, pág. 12).

Según su origen

Inundaciones pluviales: Se produce por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras lluvias intensas o persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo corto o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable, (Instituto Nacional de Defensa Civil Perú, 2011, pág. 12).

Inundaciones por operaciones incorrectas de obras de infraestructura hidráulica o rotura: La rotura de una presa, por pequeña que ésta sea, puede llegar a causar una serie de desgracias no sólo a la población sino también a sus bienes, infraestructura y al medioambiente. “La propagación de la onda de agua en ese caso resultará más dañina cuando mayor sea el caudal circulante, menor sea el tiempo de propagación y más importante sean los elementos existentes en la zona afectada” (infraestructuras de servicios esenciales para la comunidad, núcleos de población, explotaciones agropecuarias, etc.), (Instituto Nacional de Defensa Civil Perú, 2011, pág. 13).

Inundaciones fluviales: Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. “Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida” (Consecuencia del exceso de lluvias), (Instituto Nacional de Defensa Civil Perú, 2011, pág. 12).

2.3.3 Causas de las inundaciones

Las causas de las inundaciones se pueden clasificar en naturales, (fenómenos naturales) entre ellas se destaca situaciones meteorológicas como las fuertes precipitaciones y causas antrópicas, (actividades relacionadas con el hombre), (Dirección General de Protección Civil y Emergencias- Ministerio del Interior,

2004, pág. 22), Se puede destacar algunos factores que inciden en la magnitud del evento como es la geomorfología, geología y usos de suelo.

Factores de inundación: Las causas o factores detonantes de inundaciones fluviales más frecuentes “se relacionan con eventos de precipitación intensa o persistente. De menor frecuencia son aquellas originadas por procesos volcánicos, deslizamientos e intervenciones antrópicas”, (Rojas, Mardones, Arumí, & Aguayo, 2014, pág. 180), (Deforestación, Asentamientos humanos en zonas de riesgo de inundación), como factores condicionantes denominamos a la geomorfología, geología, pendiente, y uso de suelo.

2.3.4. Consecuencias de las inundaciones

Influencias en centros poblados: Efectos que las inundaciones producen sobre un espacio y tiempo determinado, sobrepasando la capacidad de respuesta y afectando a los factores Socio-ambientales.

Efectos en el medio humano: Según MATEU (1990), las inundaciones constituyen factores físicos así como socio-naturales que a su vez son perjudiciales tanto a nivel Económico, Medio ambiente, y a nivel de Salud, pero también de cierta manera benéficas como es la fertilidad del suelo, renovación de aguas estancadas, o el riego con aguas de avenida en zonas con déficit de agua, (Ojeda, 1997).

Efectos directos con el Hombre

- La pérdida de vidas humanas, es el aspecto más importante de estos datos.
- La evacuación a zonas seguras, bien por carretera o vías férreas que no se inundan.
- El aislamiento de la población y/o las personas evacuadas generarán demanda de vestido, mantas y alimentos, e incluso asistencia médica.
- Problemas de salud ambiental y epidemias, como consecuencia de los daños en las redes de suministro de agua potable, saneamiento, imposibilidad de

recoger basuras, etc., así como por la descomposición de cadáveres de animales muertos, (Dirección General de Protección Civil y Emergencias- Ministerio del Interior, 2004, pág. 26).

Efectos sobre los centros poblados

- Daños en las infraestructuras de las ciudades: calles, redes de abastecimiento y saneamiento, eléctricas y telefónicas.
- Daños en la estructura: viviendas, colegios, hospitales, comercios, etc.
- Cortes en las redes telefónicas dificultando la comunicación con las poblaciones, afectadas y el intercambio de información en zonas que han podido quedar aisladas, (Dirección General de Protección Civil y Emergencias-Ministerio del Interior, 2004, pág. 28).

Impacto económico en las inundaciones: Las inundaciones son el riesgo natural más frecuente en la región litoral y provocan la pérdida de grandes cantidades de bienes materiales, a la que hay que sumarle el coste de reconstruir las infraestructuras. Según (GAMA 2015), En el caso de región de la costa ecuatoriana, las inundaciones pueden afectar las actividades agrarias y comerciales, el medio urbanizado en general, las infraestructuras y servicios públicos. También se deben considerar los gastos indirectos como son los ocasionados por los daños psicológicos de familias afectadas, y los derivados de la pérdida del hogar o la afección grave de ésta, y, finalmente, las pérdidas en bienes culturales, (Cáceres & Chimbo, 2017, pág. 28).

Efectos sobre la agricultura y la Ganadería: La mayor o menor incidencia depende, sobre todo, del tiempo de permanencia de las aguas, época del año, tipo de cultivo y velocidad de las aguas.

“Daños a tierras agrícolas, cultivos y a la producción de alimentos. Asimismo, las inundaciones también propagan la contaminación, dañando a los animales y a los

seres humanos”, (Sánchez, 2018). Los daños pueden producirse, tanto en la producción como en la infraestructura agraria: caminos rurales, redes de riego, etc.

2.3.5. La gestión del riesgo ante inundaciones

En los últimos años se han incrementado las inundaciones por acumulación de agua debido a problemas de drenaje, las inundaciones en su mayoría se producen a causa del aumento de caudal de los ríos, por esta razón la gestión y el monitoreo de estos cursos de agua es de suma importancia para gestionar el riesgo de inundaciones, es importante disponer de una cartografía detallada con información de las zonas potencialmente inundables, así como su magnitud, para establecer niveles de riesgo a los que se expone una zona concreta, esto permite a los gestores planificar y ordenar el territorio de acuerdo a estas circunstancias, (Morales & Tenelema, 2016, pág. 29).

En el análisis del riesgo de inundación se considera la población potencialmente afectada, los servicios básicos, cultivos, instalaciones, valoración de infraestructuras y elementos naturales o medioambientales situados en la zona de peligro, servicios necesarios para la población o que dificulten gravemente las actuaciones de los servicios de emergencia y los efectos de los posibles fenómenos geológicos asociados, (Morales & Tenelema, 2016, pág. 29).

2.3.6. Cuencas hidrográficas

Es el área de pendiente que contribuye con el flujo de agua a una salida común, como un drenaje, se refiere a la definición geográfica de la misma, es el contorno o límite que drena agua a un punto en común y puede estar constituida por varias sub-cuencas y micro-cuencas, (Ordoñez, 2011, pág. 8).

Cada cuenca se separa de las que le rodean por una línea divisoria de las aguas, que se traza en un plano con curvas de nivel, según las líneas de máximas alturas que bordean la cuenca, a la cuenca no solamente se le considera la parte superficial, sino también la parte subterránea cuya profundidad comprende desde la cota mayor de

la cuenca, hasta los estratos geológicos limitantes subterráneos, (Ministerio del Ambiente, 2002).

Extensión de terreno más ancha y menos profunda que un valle, cuyas aguas se vierten en un río, en un lago o en el mar, (Spanish oxford living dictionaries, 2018).

Zonificación de la cuenca.

La zonificación de la cuenca comprende cabecera, captación, y emisión como podemos observar en la (Figura 1).

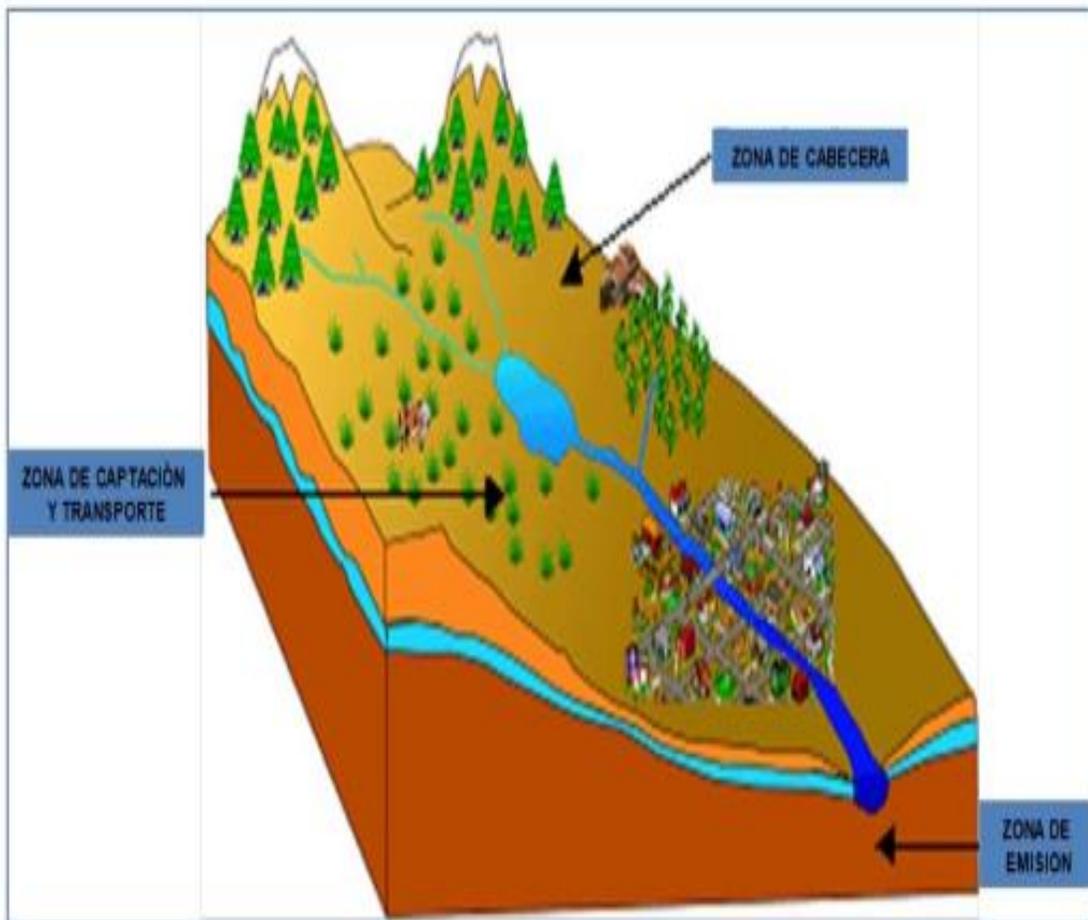


Figura 1. Zonificación de la cuenca.

Fuente: (Ordoñez, 2011, pág. 12)

➤ **Zona de Cabecera**

Es la zona donde las corrientes hidrológicas nacen, generalmente son las partes altas de la cuenca, (Ordoñez, 2011, pág. 11).

➤ **Zona de Captación**

Es la porción de la cuenca que en principio se encarga de captar la mayor parte de agua que entra al sistema, y así mismo transporta el agua que proviene de la zona más alta, (Ordoñez, 2011, pág. 11).

➤ **Zona de Emisión**

La característica principal de esta zona es que, emite hacia una corriente más caudalosa el agua proveniente de las otras zonas, (Ordoñez, 2011, pág. 11).

Existen tres tipos de cuencas, que se definen por el destino final de su caudal.

Cuencas Arreicas: son aquellas cuencas que no tienen desembocadura, son los menos comunes, más evidenciadas en zonas desérticas, sus aguas no fluyen hacia ningún sitio se evaporan en la atmosfera o a su vez se filtran en el suelo.

Cuencas Endorreicas: son aquellas que desembocan en lagos o pantanos, son cuencas cerradas ya que no tienen salida al mar.

Cuencas Exorreicas: Estas cuencas son más comunes en todo el planeta, cuentan con desembocadura a los Océanos, (Okdiario, 2019).

2.3.7. Evaluación de la amenaza de inundación

Conocimiento del tipo, y comportamiento de los ríos que causan inundaciones, con el fin de identificar Áreas susceptibles de ser inundadas, para realizar dicha evaluación contamos con los siguientes métodos observados en la (Figura 2).

Metodología para la evaluación de amenazas.

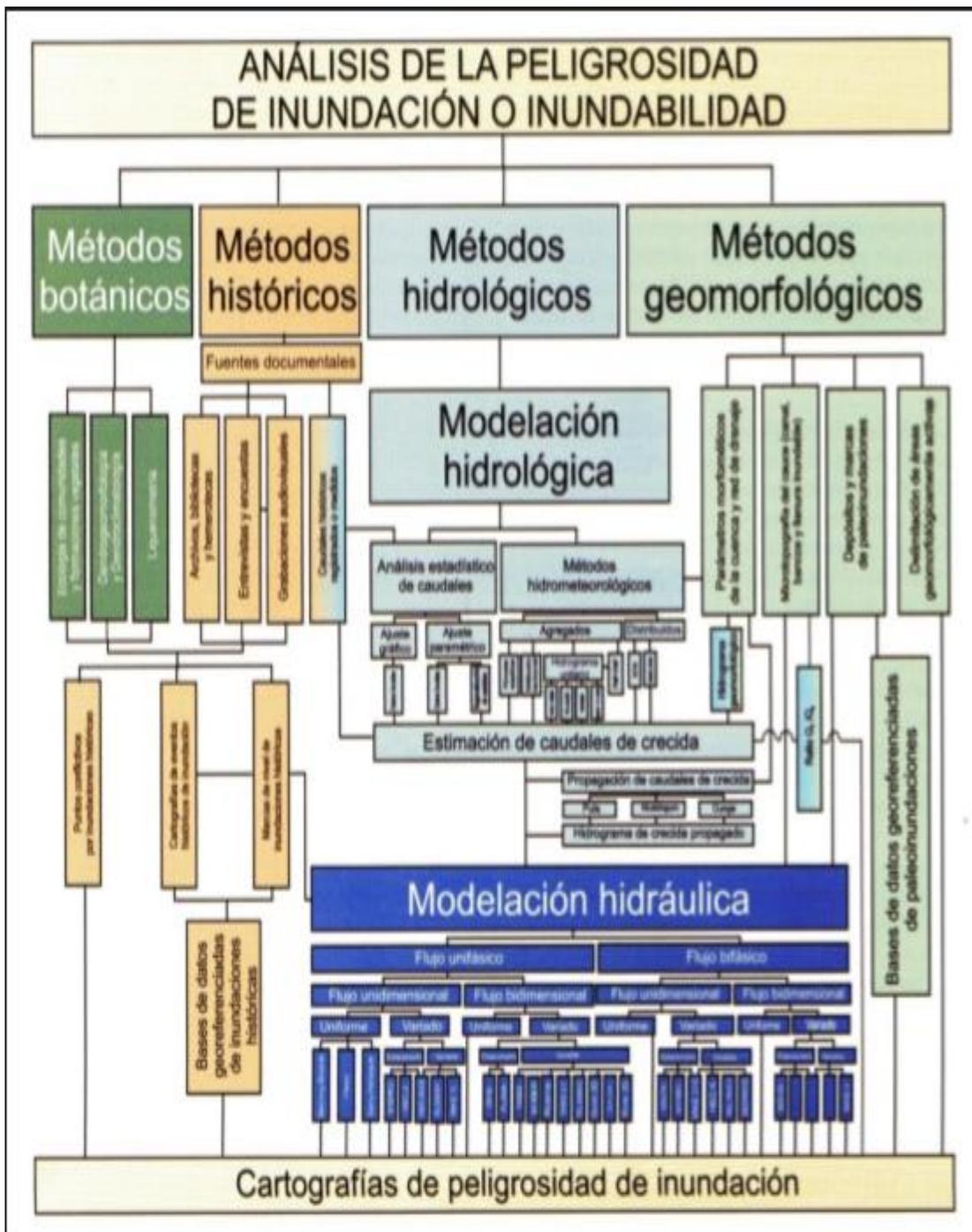


Figura 2. Análisis de la peligrosidad de inundación.

Fuente: (Instituto Geológico y Minero de España, 2008)

➤ **El método botánico:**

De acuerdo a (Instituto Geológico y Minero de España, 2008), citado en (Paucar, 2016, pág. 45), la aplicación de la Dendrogeomorfología al estudio de las avenidas torrenciales demanda hacer uso de una combinación de técnicas y métodos procedentes tanto del ámbito de la dendrocronología (Botánica, Ecológica, y Anatomía Vegetal Histología) como la de las ciencias dedicadas al estudio de la dinámica fluvial (Hidrología, Hidráulica y Geomorfología). es una disciplina científica joven con la cual podemos aprovechar las fuentes de información registradas en troncos, raíces y ramas de diferentes árboles y arbustos, que se encuentran ubicados dentro de la zona de estudio, consiguiendo con ello un registro de peligrosidad por inundación de las avenidas torrenciales acontecidas en esa corriente, así mismo recopilar información cuantitativa y cualitativa sobre parámetros de magnitud (extensión, altura de la lámina de agua, duración, entre otras).

➤ **Los métodos históricos:**

El (Instituto Geológico y Minero de España, 2008) señala que estos métodos emplean marcas y placas sobre diferentes elementos artificiales, si hay marcas de inundación pasadas sobre infraestructuras o elementos naturales se deben tomar las de mayor veracidad y credibilidad, expedientes históricos (manuscritos e impresos de archivos, bibliotecas y hemerotecas) y testimonios de personas que residen por cerca de las zonas de inundación (orales o audiovisuales) para recrear la extensión cubierta o la cota alcanzada por las aguas durante una crecida desencadenada en el periodo histórico, (Paucar, 2016).

Esta metodología supone que, si la lámina de agua alguna vez ha alcanzado ciertos niveles, puede alcanzarlos también en un futuro, determinando esta zona como “de crecida histórica”. los estudios que trasponen estos niveles a caudales circulantes mediante modelos hidrológicos y les asignan una determinada probabilidad, son un poco más sofisticados permitiendo que se introduzcan como datos complementarios

en el análisis estadístico de caudales procedentes del registro ordinario; u otros que asignan las frecuencias de inundación histórica a unidades o elementos geomorfológicos, (Paucar, 2016, pág. 46).

El mapeo de la amenaza de inundaciones histórica emplea un estudio de eventos anteriores para determinar puntos críticos de inundación y caudales, (Preventionweb.net, pág. 85).

➤ **Los métodos geológico-geomorfológicos:**

De acuerdo a (Instituto Geológico y Minero de España, 2008), citado en (Paucar, 2016, pág. 46), se pueden delimitar las áreas geomorfológicamente activas dentro del cauce fluvial y sus márgenes, empleando la disposición y tipología de las formas del terreno y los depósitos generados durante o tras el evento, identificando áreas susceptibles de ser inundadas en el marco de la dinámica natural de la corriente fluvial, su frecuencia de inundación incluso inferir en la magnitud de parámetros como la profundidad, velocidad de la corriente o carga sólida transportada. Para realizar la evaluación de amenaza por el método geomorfológico, es de vital importancia, información sobre las formas del terreno y sistema fluvial, esto puede ser reforzado con información histórica de antiguas inundaciones.

➤ **Los métodos hidrológicos e hidráulicos:**

El (Instituto Geológico y Minero de España, 2008), señala que el método Hidrológico se centra en la estimación de los caudales que se generan en una cuenca o corriente de agua, así mismo se calcula los calados y las velocidades con los que circulará el agua por un determinado tramo fluvial, para ello, podemos utilizar un análisis estadístico de los valores máximos o datos de precipitación, a través de modelos hidrometeorológicos de transformación precipitación-escorrentía basados en métodos como el racional, hidrograma unitario, precipitación máxima probable (PMP)-tormenta máxima probable (PMS)-avenida máxima probable (PMF), (Paucar, 2016, pág. 46).

2.3.8. Estrategias de Reducción del Riesgo de inundación

Mitigar el impacto que causan las inundaciones es uno de los factores a considerar para mejorar la calidad de vida de los habitantes de un sector con un índice relevante de riesgo, ya sea reduciendo las consecuencias a través de la disminución de la exposición o reduciendo la vulnerabilidad de aquellas personas o edificaciones expuestas, (Bereciartua, 2008, pág. 4).

La prevención del riesgo incluye medidas que de antemano se establecen con la finalidad de reducir el riesgo de inundación, (Instituto Nacional de Defensa Civil , 2011).

Para lograr reducir el riesgo existen medidas estructurales y no estructurales;

➤ **Medidas estructurales:**

Abarcan todas aquellas construcciones que reducen o evitan el posible impacto de una inundación, incluyendo un vasto rango de obras de ingeniería civil. debido que se diseña para eventos asociados a una cierta probabilidad anual de excedencia su funcionalidad se encuentra limitada, por lo cual si se produce un evento superior la estructura, esta no será capaz de proporcionar la protección necesaria frente a la inundación, perdiendo su funcionalidad, (Velázquez J. , 2017, pág. 55).

Entre ellas se destacan:

Estructuras de retención: consiste en retener el agua para evitar inundaciones que se asocian a grandes caudales.

Estructuras de protección: Protegen la zona urbana de forma directa, evitando la entrada del agua en la ciudad, ejemplo, diques o simples muros verticales.

Sistemas de drenaje: Los sistemas de captación y drenaje son diseñados para la gestión del agua de escorrentía generada por un evento de precipitación en zonas urbana y sus alrededores.

➤ **Medidas no estructurales**

Buscan la reducción de la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir del planeamiento y la gestión llevados a cabo antes, durante y después de la catástrofe, (Velázquez J. , 2017, pág. 55).

Las principales acciones no estructurales son generalmente del tipo preventiva como: programas educativos y de divulgación, organización comunitaria, mantenimiento y limpieza de los cauces y sistemas de drenaje, planes para prevenir desastres naturales, sistemas de prevención y alerta de inundación, zonificación de las áreas de riesgo de inundación, seguro y protección individual contra inundación y la realización de mapas de riesgo de inundación en las ciudades, (Rodríguez, 2012, pág. 45).

Política y planeamiento urbano: Desarrolla normativas que regulan el uso de suelo y el tipo de edificación, en zonas con un alto riesgo de inundación.

Predicción de inundaciones: Estimación del desarrollo, tiempo y duración de una avenida, especialmente del caudal máximo en un punto específico del cauce como consecuencia de fuertes precipitaciones.

Comunicación: Se diferencian dos medidas de comunicación:

- La comunicación a la población en general sobre la materia de riesgo de inundación aporta un mejor entendimiento del riesgo existente, asimismo de facilitar el conocimiento de los procedimientos de actuación durante la inundación.
- Comunicación durante el evento de inundación que se centra en el aviso a la población sobre la amenaza de carácter inminente, mediante la utilización del sistema de alarma.

Movilización: En función del tiempo que se disponible para la evacuación, se clasifica en:

- Evacuación preventiva: con anterioridad al evento de inundación.

- Evacuación forzosa: durante el desarrollo de la inundación.
- Huida: desplazamiento por efectos de un evento inminente.

Coordinación y procedimientos de operación: Buscan una mejora en la comunicación entre diferentes organizaciones y actores con un papel de relevancia en la gestión del riesgo de inundación. Seguros e indemnizaciones: son herramientas clave para financiar las pérdidas producidas por un evento de inundación, (Velázquez J. , 2017, pág. 55).

2.4. Definición de términos

Amenaza: Potencial ocurrencia de un hecho que pueda manifestarse en un lugar específico, con una duración e intensidad determinadas. Cuando el Agente de riesgo selecciona una víctima contra la cual pretende cometer un acto delictivo, automáticamente se convierte en una amenaza para ella. Se puede considerar que es la materialización del riesgo, (Morales & Tenelema, 2016).

Análisis y evaluación de Riesgos: Implica identificar, caracterizar, evaluar y valorar la relación entre una amenaza en particular y la vulnerabilidad a esa amenaza de uno o varios elementos expuestos, con el fin de determinar escenarios potenciales de riesgo a desastres, y con ello los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a un fenómeno peligroso, Es el proceso mediante el cual se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, con el propósito de definir tipos de intervención, preparación y alcance de la reducción de riesgos se comparan con criterios de seguridad establecidos, (Palacios, 2015, pág. 2).

Acumulación: Cantidad de nieve, o cualquier otra forma de agua en estado sólido, que se añade a un glaciar, hielo flotante o capa de nieve.

Caudal: Es la cantidad o nivel de una determinada sustancia que pasa por un cierto lugar durante un cierto periodo de tiempo.

Desbordamiento: Acción de desbordarse un líquido u otra cosa contenida en un recipiente, o un río de su cauce, (Spanish oxford living dictionaries, 2018).

Drenaje Pluvial: Es el sistema que facilita el traslado del agua lluvia para que esta pueda ser aprovechada.

Escorrentía: Es cuando la velocidad de la lluvia es mayor que la capacidad del suelo para absorberla, el agua adicional fluye sobre la superficie en lago y corrientes.

Fluviales: De los ríos o que tiene relación con ellos, (Spanish oxford living dictionaries, 2018).

Llanura aluvial: Llanura formada por deposición de materiales aluviales erosionados en zonas más elevadas.

Mitigación: Reducir los efectos de un desastre disminuyendo la vulnerabilidad. Las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, la planificación y otros, se orientan a la protección de vidas humanas, bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, o antrópico, (Instituto nacional de defensa civil Perú, 2011, pág. 68).

Pendiente: Que está inclinado o tiene inclinación, (Spanish oxford living dictionaries, 2018).

Permeable: Que deja pasar agua u otro líquido a través de sus poros, (Spanish oxford living dictionaries, 2018).

Precipitación: Fenómeno meteorológico que consiste en la caída sobre la superficie terrestre de la humedad procedente de la atmósfera en estado líquido o sólido, (Spanish oxford living dictionaries, 2018).

Reducción de Riesgos: Está íntimamente relacionado con el riesgo y la amenaza y se puede definir como la debilidad o grado de exposición de un sujeto, objeto o sistema. También son aquellas fallas, omisiones o deficiencias de seguridad que puedan ser aprovechadas por los delincuentes, (epn.gov., s.f.).

Riesgo: Estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia, (Instituto nacional de defensa civil Perú, 2011, pág. 71).

Riesgo Alto Mitigable: Son sectores que, por sus características de amenaza y vulnerabilidad, presentan afectación para la vida y pérdidas económicas o de la infraestructura existente; sin embargo, con una intervención apropiada con obras de mitigación se consiguen reducir los efectos, (Palacios, 2015).

Riesgo Alto No Mitigable: Son sectores que por sus características de amenaza y vulnerabilidad, existe una alta probabilidad de que se presenten pérdidas de vidas humanas, bienes e infraestructura, (Palacios, 2015).

2.5. Hipótesis

La Amenaza de inundación, influye en los centros poblados de la micro - cuenca del río Chazo Juan, provincia Bolívar, particularmente en el centro poblado de San José de Camarón.

2.6. Sistemas de Variables de Amenazas de inundación y su influencia en los centros poblados en la micro-cuenca del río Chazo Juan, provincia Bolívar.

Variable dependiente: Influencia en los centros Poblados

Variable independiente: Amenaza de Inundación

Variable: Amenaza de Inundación						
Variable	Definición	Variable	Indicador	Ítems	Herramientas	
Amenaza de Inundación	Una inundación es la sumersión temporal de terrenos, generalmente secos, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de un volumen de agua superior a lo habitual, lo que puede provocar daños a las personas y bienes allí existentes. Son procesos naturales que ocurren periódicamente y forman parte de la dinámica y evolución de un río, (DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCION CIVIL Y EMERGENCIAS_MINISTERIO DEL INTERIOR, 2004, pág. 11).	Geomorfología del terreno.	Valle fluvial	Estrecho	Cartografía temática, Observación de campo.	
				Amplio		
			Cono de deyección	Reciente		
				Antiguo		
			Coluvio Aluvial	Reciente		
				Antiguo		
		Coluvión	Reciente			
			Antiguo			
		Terrazas	Aluvial			
			Media			
		Geología del terreno	Depósitos aluviales			Cartografía temática, Observación de campo.
			Depósitos aluviales (TERRAZAS)			
			Depósitos coluviales			
		Topografía (Relieve.)	Pendiente	Débil, plano o casi plano		
				Irregular, ondulación moderada		
Fuertes, colinado						

			Muy fuertes, escarpado	
			Abruptas, montañoso	Cartografía temática, Observación de campo, Datos de INAMHI, Estación Echeandia.
		Precipitación media anual	Bajo 1600 – 1700 mm 1700 – 1800 mm 1800 – 1900 mm 1900 – 2000 mm	
			Mediano 2100 – 2200 mm	Cartografía temática, Observación de campo.
			Alto 2200 – 2300 mm 2300 – 2400 mm	
		Suelo	Uso de suelo	
			Bosques	Cartografía temática, Observación de campo.
			Pasto cultivado	
			Arboricultura tropical	
			Asentamientos Poblacionales	
		Erosión		
		Tipo de drenaje (Red Fluvial)	Fino	

		Densidad de drenaje	Medio	
			Grueso	
		Caudal	Caudal actual del río Camarón	

Variable: Influencia en los centros Poblados						
variable	Definición	Variable	Indicador	Ítems	Escala	Herramienta
Influencia en los centros poblados	Efectos que las inundaciones producen sobre un espacio y tiempo determinado, sobrepasando la capacidad de respuesta y afectando a los factores Socio-ambientales.	Percepción del riesgo por parte de la población al riesgo de inundaciones	Conocimiento de la amenaza de inundación	Fechas en las que se produjo inundaciones	% de conocimiento	Encuestas y Visitas de campo.
			Participación en actividades de preparación	Capacitación e información sobre las inundaciones	% de Capacitaciones realizadas	
			Conocimiento de instituciones u organismos de socorro	911	% de personas que acuden a alguno de estos organismo de respuesta	
				Cuerpo de Bomberos		
Policía						
			GAD Parroquial, Cantonal			

			Servicio de Gestión de Riesgos y Emergencias	
			SENAGUA	
			Otros	
			Ninguna	
		Capacidad para afrontar la emergencia	Acciones o medidas que aplica para la reducción de la amenaza de inundación	Estructurales
				No Estructurales
	Afectaciones que provocan las inundaciones	Causas que provocan las inundaciones	Naturales	% cuales son los fenómenos que tienen mayor influencia en la amenaza de inundaciones.
			Antrópicas	
			Natural-Antrópica	
		Afectación de personas (salud)	Más Afectado	% de afectaciones que provocan las inundaciones
		Afectación de edificaciones		

		Afectación de cultivos	Poco Afectado	
		Afectación a la ganadería		
		Afectaciones economía (negocios, microempresas)		
		Afectaciones a infraestructuras esenciales (agua, alcantarillado, vialidad)		
		Contaminación de agua		
		Afectación a plantas nativas	Sin afectación	
		Afectación especies (animales – nativos)		
		Duración y altura a la que han llegado las inundaciones respecto al nivel normal del río	cortos	(- de 5 días)
			Medios	(de 5 a 9 días)
			Largos	(mayores a 9 días)
			Altura	Centímetros

Fuente: Adaptado a la (SNGR – PNUD, 2012)

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Nivel de investigación

El siguiente trabajo de investigación parte de un tipo de investigación descriptiva hasta llegar a la correlacional, con un enfoque mixto.

Enfoque Mixto: Los métodos mixtos son procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, se procede analizar la información recabada para lograr un mejor entendimiento del fenómeno bajo estudio, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 546).

Dado que el proyecto de investigación se basa en la recolección de datos estadísticos y la observación directa del fenómeno de estudio, se utilizó el método mixto con la finalidad de complementar y fortalecer los métodos cualitativos y cuantitativos.

Método descriptivo: Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 80).

Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan.

El método descriptivo fue utilizado para especificar cada uno de los factores que intervienen en la amenaza de inundación.

Nivel correlacional: “Su finalidad es conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular”, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 81).

Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan su vinculación, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 81).

Este método fue aplicado para medir el grado de interrelación entre las variables planteadas en la formulación del problema, definidas como variable independiente y variable dependiente.

Método histórico–geomorfológico: Este método fue específico para la aplicación en el área de estudio.

El método histórico-geomorfológico consistió en: análisis de información histórica y análisis de información geomorfológica del objeto de estudio, y su interrelación.

Partiendo del conocimiento de las formas y de los procesos que en la zona se identifican, se procedió mediante un esquema general de ejecución para la identificación de zonas susceptibles a inundación, se ha seguido la metodología siguiente: información histórica de episodios de inundación, recopilada a través de los diferentes trabajos de investigación realizados en la zona, así como datos de materiales impresos. “Esta metodología está basada principalmente en aspectos geomorfológicos, los cuales permitirán identificar las zonas susceptibles a inundación”, (Velázquez J. , 2017, pág. 20).

Un análisis histórico basado en la recopilación de la información existente sobre episodios de inundación sucedidos en el área de estudio. Esta información existe en diferentes catálogos como por ejemplo los del Instituto Nacional de Meteorología e hidrología (INAMHI); en muchos casos la información de estos catálogos resulta incompleta o no existe para un sitio en particular, por lo tanto, hay que complementarla con datos de las encuestas a la población afectada por inundaciones en diferentes épocas del año, (Gurdiel, 2014, pág. 9).

Durante la fase del análisis histórico es necesario recopilar la información disponible del sistema hídrico circundante al área o en el área de estudio, para

contrastar los datos de caudal con los episodios de inundación registrado, (Gurdiel, 2014, pág. 9).

El análisis geomorfológico del área de estudio se efectuó con la recopilación de información geomorfológica y geológica, permitió identificar que la comunidad de San José de Camarón se encuentra en zonas de: superficie de cono de deyección, Valle fluvial, vertiente rectilínea, coluvio aluvial, depósitos aluviales, y coluviales.

Es importante tomar en cuenta los datos de la topografía de la cuenca y su red hidrográfica, junto con los usos del suelo, y cobertura. Esta fase se lleva a cabo mediante el análisis cartográfico de fotografías aéreas verticales y ortofotografías, el tratamiento de Modelos Digitales del Terreno, el análisis de cartografía geomorfológica y geológica existente, y el trabajo de campo con observaciones en el cauce y en las márgenes del río. El principal objetivo del análisis de toda esta información es la búsqueda de evidencias físicas de episodios de inundación producidos en el sector, (Gurdiel, 2014, pág. 9).

La fase final de la aplicación del método histórico-geomorfológico radica en agrupar la información obtenida en el análisis histórico y en el análisis geomorfológico para poder determinar las zonas inundables del área de estudio y posteriormente, determinar la peligrosidad de inundación de esas zonas, (Gurdiel, 2014, pág. 9).

Mediante el método histórico-geomorfológico se evaluó la amenaza de inundación en la comunidad de San José de Camarón en el sector de influencia del río Camarón, y así obtener zonas de mayor susceptibilidad de inundación en la parte baja de la micro-cuenca del río Chazo Juan.

Investigación de Campo: La información requerida para realizar el presente estudio, debió ser obtenida mediante inspecciones a los sectores afectados, el propósito es obtener información actualizada y con respaldos fotográficos, que permitan evidenciar la situación actual del área de afectación, (Anexo 3; Fotografías 1 y 2).

3.2. Diseño

Dado que el objetivo del estudio fue evaluar la amenaza de inundación y su influencia en los centros poblados en la micro-cuenca del río Chazo Juan, se recurrió a un diseño no experimental que será aplicado de manera transversal.

El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 120).

No experimental: “Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables”, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 149).

Se fundamenta en la observación de fenómenos tal y como se dan en su ambiente natural para posteriormente ser analizados.

Son transversales cuando la información se recopila en un tiempo determinado, longitudinales cuando se estudia cambios a lo largo del tiempo.

En esta investigación en particular el método histórico-geomorfológico utiliza un diseño no experimental, transversal y longitudinal.

3.3. Población y muestra

El objeto de estudio fue la micro-cuenca del río Chazo Juan que tiene un área de 147,86 km², para la caracterización de los factores de inundación; con el fin de conocer la percepción de la población acerca de esta amenaza de inundación fueron tomados en cuenta los centros más poblados: Chazo Juan, Mulidiahuan, San José de Camarón y La Palma.

Para la obtención de datos de campo de eventos de inundación en la zona de estudio, se tomó como muestra el recinto San José de Camarón, ya que es en la zona en la que más se presenta amenazas de inundación.

La población universo corresponde a 366 familias que habitan alrededor de la micro-cuenca del río Chazo Juan, provincia Bolívar. La muestra a ser analizada es de 191 jefes de familias, Como se muestra en la (Tabla 2).

Z= NIVEL DE CONFIABILIDAD	1,65
e = ERROR DE MUESTREO 5%	0,05
N = POBLACION UNIVERSO "FAMILIA"	366

Calculo de la muestra

$$n = \frac{N}{e^2 * (N - 1) + 1}$$

$$n = \frac{(366)}{0,05^2 * (366 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{366}{(0,0025) * (365) + 1}$$

$$n = \frac{366}{(1.9125)}$$

$$n = 191.3$$

La distribución de la muestra para cada una de las comunidades en forma proporcional se la realizo con la siguiente formula.

F= Factor de distribución.

n= Tamaño de la muestra: 191

N= Total de familias: 366

$$F = \frac{n}{N}$$

$$F = \frac{191}{366}$$

$$F = 0,5218$$

Tabla 2. Población de la microcuenca del río Chazo Juan.

COMUNIDAD	Nº de Habitantes	Nº de Familias	Factor de distribución muestra	Nº de Encuestas
Chazo Juan	480	120	0.52	63
La Palma, Arrayanes.	392	98	0.52	51
Mulidiahuan	240	60	0.52	31
San José de Camarón	352	88	0.52	46
TOTAL	1464	366		191

Fuente: Trabajo de campo, 2019

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Para la aplicación del instrumento de recolección de la muestra en las diferentes comunidades, se aplicó la técnica aleatoria simple al azar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la realización de este proyecto, tomamos en cuenta información de fuentes primarias y secundarias

Fuentes primarias: Nos permiten obtener información directa del sitio de investigación, estas fuentes son: las poblaciones, organizaciones, el ambiente natural, entre otros.

La obtención de esta información se realizó mediante la observación directa de los hechos, con encuestas directas a las personas (Anexo 1), que tienen relación con el objeto de estudio, (Pajares, 2013, pág. 175).

Fuentes secundarias: Nos permite la obtención de información sobre el tema por investigar, sin ser la fuente original de los hechos o las situaciones, sino que sólo los referencian, estas fuentes son: libros, revistas, documentos escritos, medios de información, etcétera. Cualquiera de estas fuentes es válida, siempre y cuando el investigador no se desvíe del tema expuesto, (Pajares, 2013, pág. 175).

3.4.1. Técnica de recolección de datos

De acuerdo con el método y el tipo de investigación se utilizan el método mixto, y las principales técnicas de recolección de información utilizadas dentro de este proceso de investigación son; Observación, encuesta, Análisis de documentos, Internet, estas técnicas tienen aplicación en cualquiera de los enfoques cualitativos y cuantitativos, (Pajares, 2013, pág. 177).

La observación: Permite obtener información directa y confiable siempre y cuando se haga mediante procedimiento sistematizado y muy controlados, (Pajares, 2013, pág. 177).

Esta técnica nos permitió relacionarnos con los objetos que van a ser estudiados, no se limita al solo uso de la vista, también se apoya en sus otros sentidos. esto nos permite observar los hechos tal y como ocurren, (Taco, 2013).

Se debe determinar el objetivo de investigación la información que se va a recolectar.

Técnica de la encuesta: La encuesta se basa en un cuestionario o conjunto de preguntas que se preparan con el fin de obtener información de las personas. (Pajares, 2013, pág. 177) Lograremos registrar información que luego serán tabulados, para la obtención de resultados requeridos por el investigador, (Anexo 1- Anexo 3; Fotografías 3 y 4).

Análisis de documentos: Está técnica se basa en fichas bibliográficas que tienen como propósito analizar material impreso, se utilizó para la elaboración del marco teórico de la investigación. “sugiere utilizar a la vez dos o más técnicas de recolección de datos con el propósito de comprobar y complementar datos”, (Pajares, 2013, pág. 177).

Internet: “No existe duda de las probabilidades que hoy ofrece internet como una técnica de obtener información; es más, se ha convertido en uno de los principales medios para recabar información”, (Pajares, 2013, pág. 177).

Mapas temáticos: La cartografía temática comprende todas aquellas representaciones cartográficas que se realizan con algún propósito específico

como fenómenos geográficos en la superficie terrestre, particularmente son utilizados para representar determinadas características geográficas de origen natural o de origen antrópico, “en cierto sentido pueden considerarse como suplementarios a la información contenida en los mapas topográficos y frecuentemente, dada la necesidad de incluir referencias de localización para la ubicación de fenómenos, llegan a contener información topográfica detallada, a pesar de ello no se les puede considerar mapas base porque su propósito fundamental es la representación de un tema de estudio”, (Maass & Pérez, 2003, pág. 66).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- (GPS) Sistema de Posicionamiento Global.
- Encuestas (Anexo 1)
- Anotaciones de observación de campo
- Cámara fotográfica
- Cinta métrica

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos, para cada uno de los objetivos específicos

Procesamiento: Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en esta investigación utilizamos programas como Word, Excel para organizar, sistematizar, manipular información y calcular datos que inciden en la amenaza de inundaciones, así mismo con el programa ARGIS 10.1, elaborar mapas temáticos para representar determinadas características geográficas de origen natural o de origen antrópico y programas como Global Mapper 1.8 para realizar cortes transversales del río, que cruza por el área muestral de estudio.

Análisis: Se utilizó un análisis de datos estadísticos mediante la aplicación de matrices específicas, para determinar si existe una relación entre dos variables diferentes y cuan fuerte es esa relación entre las variables.

3.5.1. Objetivo 1: Identificar los factores que inciden en la amenaza de inundación en los centros poblados (San José de Camarón) en la micro-cuenca del río Chazo Juan

Para caracterizar cada uno de los factores que inciden en la amenaza de inundación, se realizó visitas de campo, revisión documental, y la utilización de programas informáticos como ARCGIS, para la creación de shapefiles (SHP), y RASTER de algunos factores que inciden en la amenaza de inundación y Tipo de drenaje (Red Fluvial).

Factores Condicionantes: Las características de este factor condicionan de un modo u otro la susceptibilidad a un evento adverso.

➤ Geomorfología

Para el factor de geomorfología utilizamos la información cartográfica digital obtenida de IGM 2007, SIG- TIERRAS, 2012. También la información de visitas de campo, (Tabla 3).

Tabla 3. Geomorfología

GEOMORFOLOGÍA	ÁREA HA	%
BARRANCO	640,66	4,33
COLUVIO ALUVIAL ANTIGUO	225,54	1,52
COLUVION ANTIGUO	423,80	2,86
INTERFLUVIO DE CIMAS ESTRECHAS	167,25	1,13
RELIEVE COLINADO MEDIO	89,37	0,60
RELIEVE MONTAÑOSO	158,77	1,07
RELIEVE VOLCANICO MONTAÑOSO	65,12	0,44
SUPERFICIE DE CONO DE DEYECCION	6,32	0,04
SUPERFICIE VOLCANICA ONDULADA	474,50	3,21
TERRAZA MEDIA	19,52	0,13
VALLE FLUVIAL	464,59	3,14
VERTIENTE ABRUPTA	5284,82	35,73
VERTIENTE ABRUPTA CON FUERTE DISECCION	697,59	4,72
VERTIENTE HETEROGENEA	1036,42	7,01
VERTIENTE RECTILINEA	1765,72	11,94
VERTIENTE RECTILINEA CON FUERTE DISECCION	3272,86	22,12
TOTAL	14792,84	100

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012 Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

➤ **Geología**

Para el factor de geología utilizamos la información cartográfica digital obtenida de IGM 2007, SIG- TIERRAS, 2012. También la información de visitas de campo, (Tabla 4).

Tabla 4. Geología

GEOLOGÍA	ÁREA HA	%
DEPOSITOS ALUVIALES	464,594	3,14
DEPOSITOS ALUVIALES (TERRAZAS)	19,520	0,13
DEPOSITOS COLUVIALES	423,796	2,87
DEPOSITOS COLUVIO ALUVIALES	231,856	1,57
FORMACION MACUCHI	11303,126	76,44
FORMACION PISAYAMBO	327,120	2,21
OTROS	2016,508	13,64
TOTAL	14786,520	100

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

➤ **Topografía (Pendiente)**

Para el factor de pendiente utilizamos imágenes STRM, curvas de nivel y herramientas software ArcGis para la identificación de los rangos que califican al tipo de pendiente, (Tabla 5).

Tabla 5. Pendiente

PENDIENTE	RANGO	ÁREA HA	PENDIENTE EN %
DEBIL, PLANO O CASI PLANO	0-5%	414,088	2,82
IRREGULAR, ONDULACION MODERADA	12-25%	741,861	5,06
FUERTES, COLINADO	25-50%	741,861	5,06
MUY FUERTES, ESCARPADO	50-70%	2210,9	15,07
ABRUPTAS, MONTAÑOSO	>70%	10561,5	71,99
TOTAL		14670,21	

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

➤ **Uso de suelo**

Para el factor Uso de suelos utilizamos la información cartográfica digital obtenida de IGM 2007, SIG- TIERRAS, 2012. También la información de visitas de campo, (Tabla 6).

Tabla 6. Uso de suelo

USO DE SUELO	ÁREA HA	%
AGRICOLA - CONSERVACION Y PROTECCION	2205,23	14,91
AGROPECUARIO FORESTAL	6051,53	40,93
AGROPECUARIO MIXTO	5366,49	36,29
CONSERVACION Y PROTECCION	573,17	3,88
PECUARIO	494,39	3,34
PECUARIO - CONSERVACION Y PROTECCION	95,71	0,65
TOTAL	14786,52	100

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012. Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Factor detonante:

Son aquellos factores que se caracterizan por tener la capacidad de provocar un evento adverso.

➤ **Precipitación**

Para el factor de Precipitación utilizamos puntos de control de precipitación en lugares específicos dentro de la microcuenca, para validar la información con datos de la Nasa y estaciones INAMHI. Base de datos Hidrológicos. (Tabla 7)

Tabla 7. Precipitación promedio mensual Junio – Diciembre del 2018.

PRECIPITACIONES	ZONAS
1350 mm – 1650 mm	Alta
1650 mm – 1850 mm	Media
1850 mm – 2200 mm	Baja

Fuente: Nasa – INAMHI 2018.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

➤ Tipo de drenaje (Red Fluvial)

El tipo de drenaje varía desde dendrítico en las partes altas de la micro-cuenca y tiende a paralelo en las partes bajas de la microcuenca.

3.5.2. Objetivo 2: Determinar índices, niveles y zonas susceptibles de amenaza de inundación en los centros poblados (San José de Camarón)

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó tablas y gráficos que fueron procesados por el software Excel luego de recolectar la información de campo.

Los mapas base se procesaron en el software ArcGis 10.1, el mismo que fue complementado con: Valor del indicador, Peso de ponderación, Valor máximo, en la tabla de atributos para su respectiva ponderación.

El valor del indicador (V_i) se lo pondero, asignándole valores entre 1, 5 y 10, dependiendo el grado de susceptibilidad a la que se encuentra expuesto cada factor.

El peso de ponderación (P_p) de igual manera se asignó dependiendo del grado influencia que posee el factor ante la amenaza de inundación, mediante criterio de expertos.

El Valor máximo (V_m) es el resultado de la multiplicación del valor del indicador por el peso de ponderación, el cual al correlacionar los factores que influyen en la amenaza de inundaciones a través del método algebra de mapas utilizando el programa ArcGis, 10.1 (ESRI, 2012), se sumaran todos los valores máximos de cada factor, obteniendo así el índice de amenaza de inundaciones.

El Algebra de mapas es un conjunto de procedimientos que nos permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, ya sea a partir de una capa, de dos o de una variedad de ellas, la información que contienen cada una de las capas es susceptible de ser analizada para al final obtener otras capas referentes al mismo espacio geográfico.

Formula Algebra de Mapas:

$$IA_{in} = \sum_{n=1}^{n=10} FI(Vmax_{Geom} + Vmax_{Pen} + Vmax_{Prec} + Vmax_{Uso} + Vmax_{Geol})$$

Donde:

- IA_{in} = Susceptibilidad de Inundaciones
- FI= Factor Influyente
- $Vmax_{Geom}$ = Valor Máximo de Geomorfología
- $Vmax_{Geol}$ = Valor Máximo de Geología
- $Vmax_{Pen}$ = Valor Máximo de Pendiente
- $Vmax_{Uso}$ = Valor Máximo de Uso de suelo
- $Vmax_{Prec}$ = Valor Máximo de Precipitación

Factores que influyen en la amenaza de inundación y sus respectivas ponderaciones, utilizadas en la metodología de Algebra de mapas

Factores condicionantes:

➤ **Geomorfología**

Tabla 8. Ponderación de la Geomorfología

GEOMORFOLOGÍA	V. I	P.P
BARRANCO	1	2
COLUVIO ALUVIAL ANTIGUO	5	
COLUVION ANTIGUO	1	
INTERFLUVIO DE CIMAS ESTRECHAS	1	
RELIEVE COLINADO MEDIO	1	
RELIEVE MONTAÑOSO	1	
RELIEVE VOLCANICO MONTAÑOSO	1	
SUPERFICIE DE CONO DE DEYECCION	10	
SUPERFICIE VOLCANICA ONDULADA	1	
TERRAZA MEDIA	5	
VALLE FLUVIAL	10	
VERTIENTE ABRUPTA	1	
VERTIENTE ABRUPTA CON FUERTE DISECCION	1	
VERTIENTE HETEROGENEA	1	
VERTIENTE RECTILINEA	1	
VERTIENTE RECTILINEA CON FUERTE DISECCION	1	

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

➤ **Geología**

Tabla 9. Ponderación de la Geología

GEOLOGÍA	V. I	P. P
DEPOSITOS ALUVIALES	10	2
DEPOSITOS ALUVIALES (TERRAZAS)	10	
DEPOSITOS COLUVIALES	10	
DEPOSITOS COLUVIO ALUVIALES	5	
FORMACION MACUCHI	1	
FORMACION PISAYAMBO	1	
OTROS	1	

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

➤ **Pendiente**

Tabla 10. Ponderación de la Pendiente

PENDIENTE	Rango	V. I	P. P
DEBIL, PLANO O CASI PLANO	0-5%	10	2
IRREGULAR, ONDULACION MODERADA	12-25%	5	
FUERTES, COLINADO	25-50%	1	
MUY FUERTES, ESCARPADO	50-70%	1	
ABRUPTAS, MONTAÑOSO	>70%	1	

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

➤ **Uso de suelos**

Tabla 11. Ponderación Uso de suelo

USO DE SUELO	V. I	P. P
AGRICOLA - CONSERVACION Y PROTECCION	5	2
AGROPECUARIO FORESTAL	1	
AGROPECUARIO MIXTO	10	
CONSERVACION Y PROTECCION	1	
PECUARIO	1	
PECUARIO - CONSERVACION Y PROTECCION	1	

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Factor detonante;

➤ **Precipitación promedio mensual Junio – Diciembre del 2018**

Tabla 12. Ponderación de la Precipitación

PRECIPITACIONES	V. I	P. P
1350 mm – 1650 mm	1	2
1650 mm – 1850 mm	5	
1850 mm – 2200 mm	10	

Fuente: Nasa – INAMHI 2018.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Los valores de los índices representados en las tablas anteriores, con los valores de los indicadores nos permiten establecer niveles y sus respectivos colores de representación de amenaza de inundación, según los rangos que nos presenta la (Tabla 13).

Tabla 13. Rangos, niveles y colores de representación de la amenaza

Rangos de índices de amenaza	Nivel y color de representación de la amenaza
1-33	Bajo
34-66	Medio
67-100	Alto

Fuente: Metodología del PNUD, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Los mapas de amenaza por inundación deben identificar tres niveles de amenaza de inundación por desbordamiento: alta, media y baja.

Una vez identificados los lugares de mayor susceptibilidad se escogerá un territorio muestra para la validación de la metodología, utilizando el método histórico-geomorfológico en la comunidad de San José de Camarón.

Método histórico-geomorfológico (San José de Camarón)

➤ Análisis histórico

El análisis histórico principalmente se realiza para encontrar los episodios de inundación registrados en la comunidad de san José de Camarón.

El análisis de la información histórica disponible es una de las partes más importantes en la aplicación del método histórico-geomorfológico para la elaboración de cartografía de inundaciones.

En este caso para llevar a cabo dicho análisis se ha elaborado una ficha con episodios de inundación históricas que contenga toda la información disponible acerca de inundación ocurridos en el área de estudio, (fechas de inundación, comunidad afectada, río influyente, causas de inundación, alturas de inundación, áreas de inundación, daños, y observaciones).

La obtención de toda esta información permite conocer la cuantía de episodios de inundación sucedidos en el ámbito de estudio, conocer las causas que originaron estos episodios de inundación y analizar las consecuencias derivadas de los mismos.

Una vez elaborada, la ficha de inundaciones históricas que contiene información de la zona de estudio, contiene los episodios de inundación registrados a través de las fuentes de información consultadas. En el caso de este tipo de estudios pueden existir episodios de inundación no constatados en la información proporcionada por estas fuentes.

Peligrosidad de los episodios de inundación: La severidad en el análisis del riesgo producido por inundaciones se determina en función de la duración de los episodios de inundación, y de la intensidad de los mismos. Para este trabajo no

se tomó en cuenta la probabilidad como factor determinante de peligrosidad, se trabajó en función de la duración de los episodios de inundación y su intensidad.

Para determinar la intensidad de episodios de inundación no se tomó en cuenta los datos de caudales del río Camarón debido a la falta de información disponible en el momento que se produjeron los episodios de inundación.

Para clasificar los episodios de inundación en función de su intensidad se ha tenido en cuenta los efectos, alcance de la lámina de agua y daños producidos por cada uno de los episodios, clasificándolos en; Poco intenso, Intenso, y Muy intenso.

La duración de los episodios de inundación se obtiene a través de la información vigente en las diferentes fuentes consultadas una vez determinada la duración de cada evento de inundación registrado se marcó tres niveles de duración en función de los días que duró el episodio.

Se ha determinado la peligrosidad generada por los episodios de inundación suscitados anteriormente en la micro-cuenca calificándolos en: Alta, Media, y Baja, Luego de haber conocido la intensidad y duración de cada uno de los episodios de inundación.

➤ **Análisis geomorfológico**

El análisis geomorfológico comprende principalmente de dos partes: análisis cartográfico y trabajo de campo en el área de estudio.

El análisis cartográfico se realizó mediante el análisis del Raster GDEM V2 (Global DEM Versión 2), del terreno con sus respectivos cortes transversales de relieve del cauce del río Camarón, que ayudan a determinar la unidad geomorfológica sobre la cual se encuentra la comunidad de San José de Camarón, identificando la morfometría del río que cruza por el mismo, (su longitud, llanura de inundación, profundidad del cauce, ancho del cauce, el relieve, la pendiente del cauce del río), mapas geológicos para poder determinar ciertas características del terreno que nos dieron información de posibles episodios de inundación y Orto-fotografía (NIV-D2a-D4.jp2), para delimitar el

área de inundación de cada episodio suscitado, para lo cual se realizó un recorrido de campo.

Dentro del trabajo de campo del área de estudio se realizó la medición del caudal del río Camarón por medio del método del flotador.

➤ **Percepción del riesgo por parte de la población al riesgo de inundaciones**

Para la recolección de información aplicamos encuestas a los jefes de familia de las comunidades pobladas (La Palma, Chazo Juan, Mulidiahuan, y San José de Camarón) de la microcuenca del río Chazo Juan, los mismos que nos proporcionan información confiable sobre la amenaza de inundación en las diferentes comunidades, (Anexo 1).

3.5.3. Según el Objetivo 3: Establecer estrategias de reducción de la amenaza de inundación en la zona de influencia de los centros poblados de poblados (San José de Camarón)

Una vez identificado los factores, índices, niveles y zonas de amenaza de inundación se procedieron a establecer estrategias de reducción de amenaza de inundación en la zona de estudio, determinando las estrategias más adecuadas para reducir los riesgos, mediante la matriz “FODA”, en la cual se identificó; Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas, latentes en la comunidad, para posteriormente realizar el análisis (Posición estratégica y la evaluación de la acción) “PEYEA”, para determinar si las estrategias a seguir son de tipo; Conservador, Agresivo, Defensivo, Competitivo, con ello se identificó medidas estructurales y no estructurales que ayudaran a mitigar el riesgo de inundación, reduciendo posibles pérdidas al suscitarse el evento.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

4.1. Identificación de los factores que inciden en la amenaza de inundación en la microcuenca del río Chazo Juan

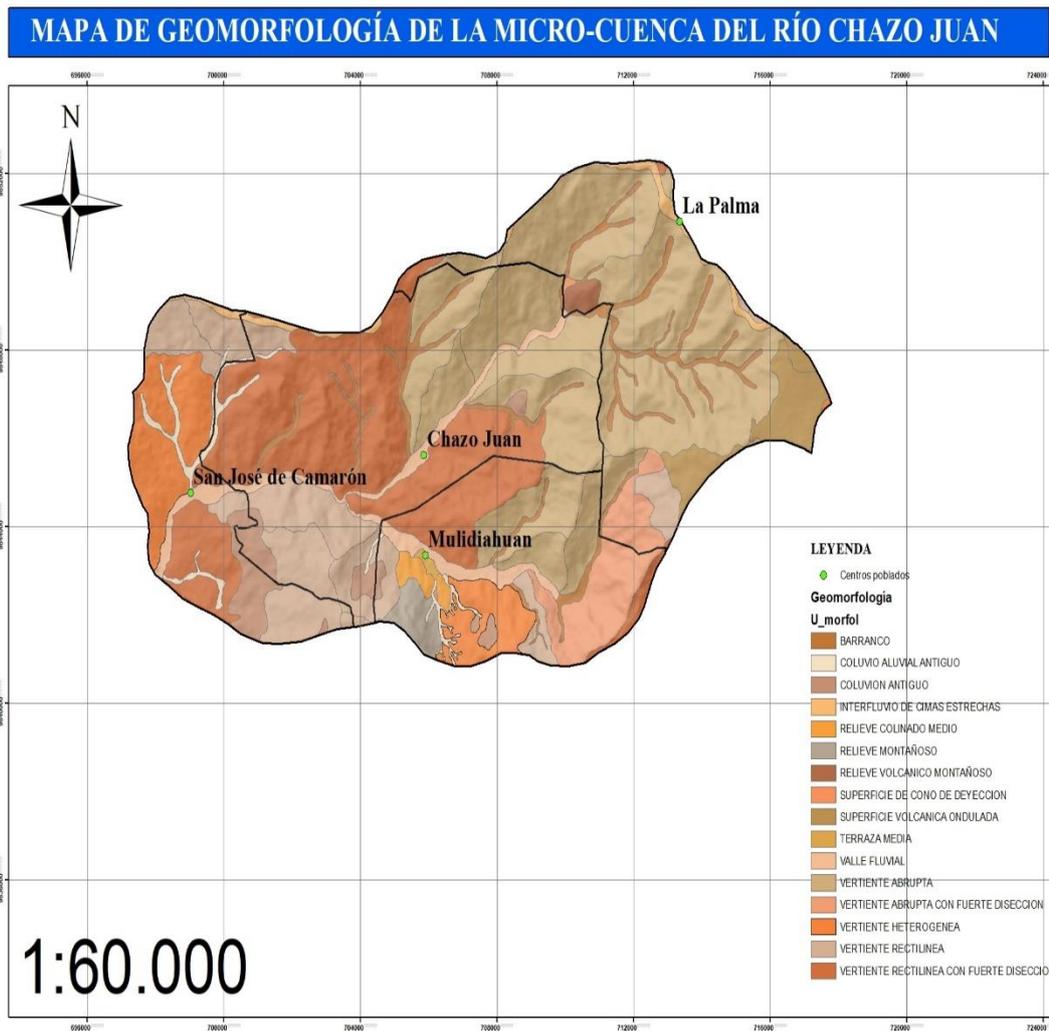
Las características geológicas, geomorfológicas, y variabilidad climática, dibujan un relieve con una dinámica muy intensa, que asociado al crecimiento poblacional sin una planificación del territorio efectiva, generan escenarios de riesgo para la ocurrencia de desastres cada vez con mayores intensidades.

Utilizando diferentes técnicas, instrumentos y revisión bibliográfica de la Gestión de riesgos de inundaciones, y datos del IGM, 2007, y SIG- Tierras, 2012, fueron identificados los factores que inciden en la amenaza de inundación, y su Tipo de drenaje (Red Fluvial).

➤ Factores condicionantes

Geomorfología

Las geoformas que existen en la micro-cuenca son variadas desde vertientes rectilíneas o abruptas con fuerte disección, relieve volcánico montañoso o colinado medio, valle fluvial, terrazas coluviales, (Mapa 2, Anexo 2).



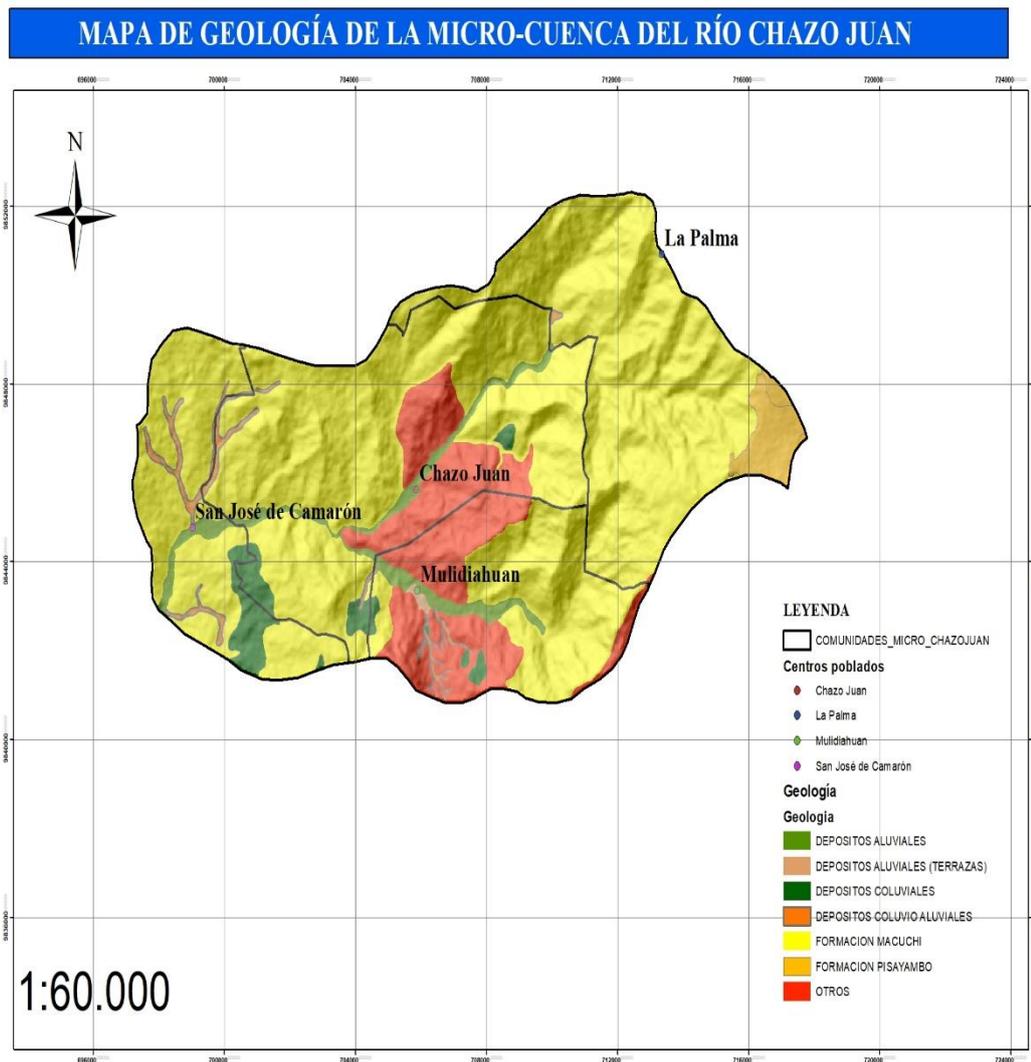
Mapa 2. Mapa de Geomorfología

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Geología

El basamento del territorio de la micro-cuenca está conformado por las rocas de la formación Macuchi (Eoceno temprano a medio), es una secuencia de arco submarino, volcanoclástica, predominantemente sedimentaria, está compuesta por areniscas, micrograbos, basaltos, lavas en almohadilla, calcarenitas, entre otras, (Mapa 3, Anexo 2).



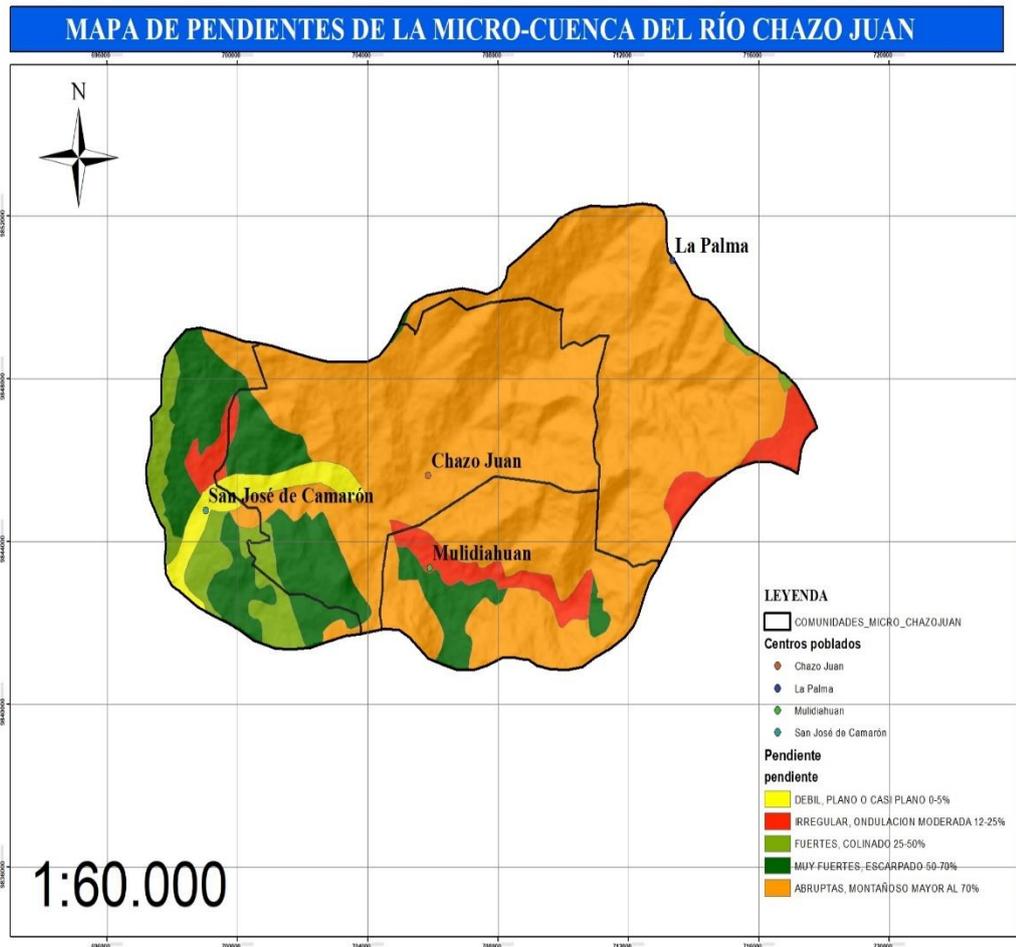
Mapa 3. Mapa de Geología

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayán, 2019.

Pendiente

Según las características de pendiente que presenta la micro-cuenca del río Chazo Juan, se identifican pendientes: Débiles; planas o casi planas con rangos de 0-5%, Irregulares; Ondulación moderada rangos de 12-25%, Fuertes; Colinado de 25-50%, Muy fuertes; Escarpado 50-70%, Abruptas; Montañoso >70%, según el IGM,2007, (Mapa 4, Anexo 2).



Mapa 4. Mapa de Pendientes

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012

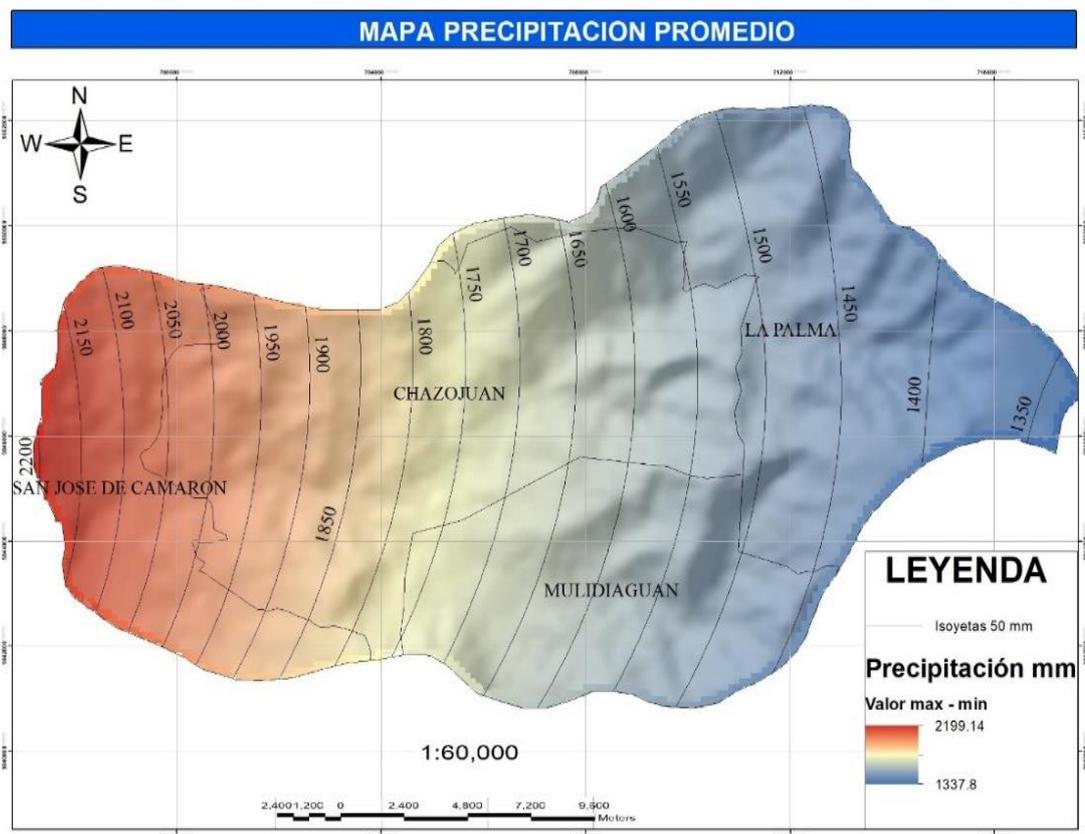
Elaborado por: Chávez Brayán, 2019

Uso de suelo

El mayor porcentaje corresponde a agropecuario forestal (40,93%), seguido de agropecuario mixto (36,29%), y en menor porcentaje dedicado a conservación y protección tal como se expone en el, (Mapa 5, Anexo 2).

➤ **Factor detonante**

Precipitación; Las precipitaciones promedio mensual junio – diciembre 2018 en la cuenca baja y media oscilan entre 2.200 a 1.650 mm; y en la parte alta va de 1.650 a 1.350 mm, (Mapa 6).



Mapa 6. Mapa de precipitación promedio mensual de Junio - Diciembre 2018

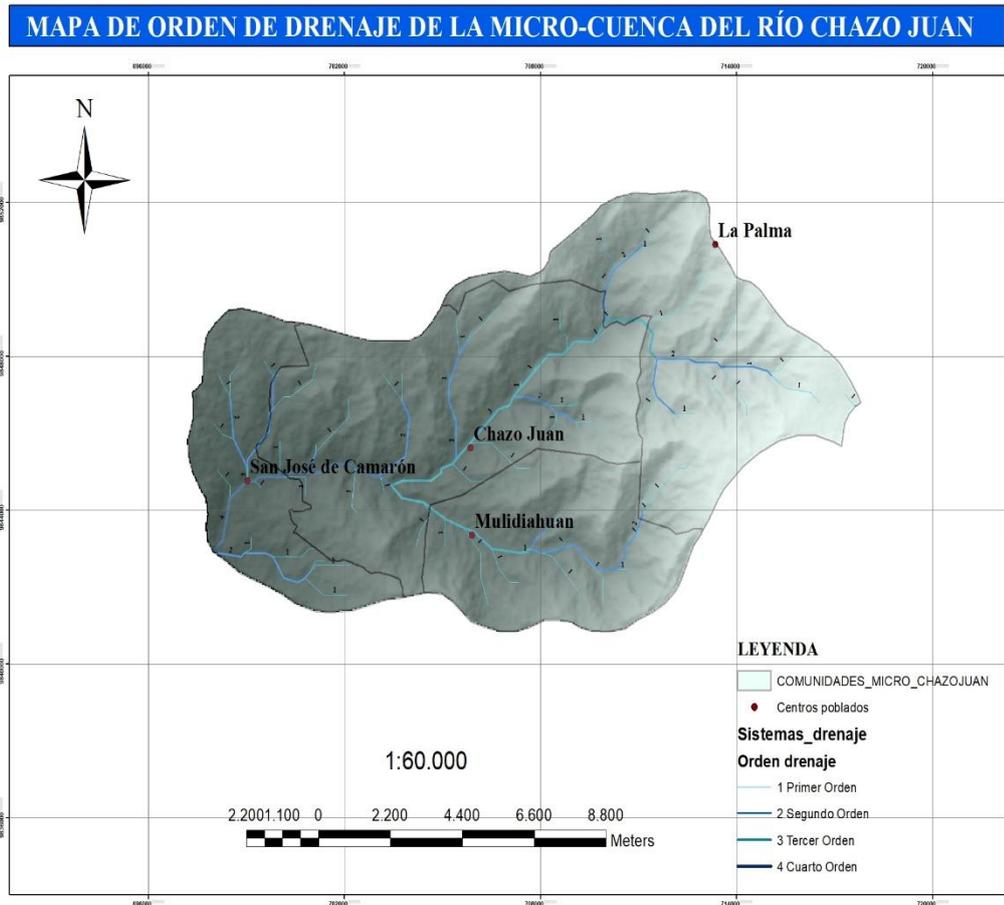
Fuente: Nasa – INAMHI 2018.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

➤ Tipo de drenaje (Red Fluvial)

La red de drenaje posee un modelo dendrítico hasta la parte media de la cuenca, y en su parte baja tiende a ser algo paralelo.

El Orden de drenaje es cuatro, eso significa que está constituido por varios tributarios, (Mapa 7).



Mapa 7. Mapa de orden de drenaje

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Factores que inciden en la amenaza de inundación en la comunidad de San José de Camarón

En la comunidad de San José de Camarón, que es la zona de estudio se identifican factores condicionantes y detonantes asociados a eventos de inundación.

Los factores condicionantes que se determinó en la comunidad son: Geomorfología; superficie de cono de deyección, Valle fluvial, vertiente rectilínea, coluvio aluvial, vertiente heterogénea. Geología; depósitos aluviales, y coluviales. Pendientes que varían desde muy fuertes, Irregulares, planas o casi planas. Uso de suelos; agropecuario mixto.

El factor detonante es la precipitación, según datos de la NASA y el INAMHI la precipitación en la cuenca baja y media mensual de junio a diciembre oscilan entre los 2200 a 1650 mm; y en la parte alta va de 1650 a 1350 mm.

Revisados los datos históricos del INAMHI de 1972 al 2015, las mayores precipitaciones anuales reportadas en la microcuenca se remontan al año 1972 con 3.370,6 mm, se registran anomalías en los años posteriores como 1983 con una precipitación anual de 4.824,6 mm, los meses con mayores picos de precipitación febrero (514,8 mm), marzo (727,0 mm), abril (657,9 mm).

En 1989 fue registrada una precipitación anual de 4.528 mm, en 1992 la precipitación fue de 3.103,5 mm, en 1997 fue registrado 4.250,7 mm, 2005 cuando se reporta la primera inundación en la comunidad de San José de Camarón, la precipitación anual fue de 2.336,7 mm, en el año 2016 un registro incompleto nos da un valor de 1.201,6 mm, el mes con mayor precipitación fue marzo con (618 mm), en el año 2017, el registro da un valor anual de 4.196,4 mm, los meses de mayor precipitación son marzo (897 mm), y abril (649,7 mm). es probable que en años anteriores al 2004 hayan ocurrido eventos de inundación en algunos sectores de la micro-cuenca, preferentemente en lo que hoy se conoce como San José de Camarón.

Estas características generan escenarios de riesgo para la ocurrencia de desastres cada vez con mayores intensidades en la comunidad.

4.2. Determinación de Índices, Niveles y zonas susceptibles de amenaza de inundación en los centros poblados (San José de Camarón)

Factores condicionantes

Los valores máximos obtenidos del producto del indicador por la ponderación nos señalan que las unidades geomorfológicas con Valor máximo de “20” son más susceptibles a ser inundados, seguidos de que las unidades geomorfológicas con Valor máximo de “10” y con menor grado de susceptibilidad las que mantienen un Valor máximo de “2”, (Tabla 14).

Tabla 14. Unidades Geomorfológicas susceptibles a inundación en la micro-cuenca del río Chazo Juan.

GEOMORFOLOGÍA	V. Indicador	P. ponderación	Valor máximo
BARRANCO	1	2	2
COLUVIO ALUVIAL ANTIGUO	5		10
COLUVION ANTIGUO	1		2
INTERFLUVIO DE CIMAS ESTRECHAS	1		2
RELIEVE COLINADO MEDIO	1		2
RELIEVE MONTAÑOSO	1		2
RELIEVE VOLCANICO MONTAÑOSO	1		2
SUPERFICIE DE CONO DE DEYECCION	10		20
SUPERFICIE VOLCANICA ONDULADA	1		2
TERRAZA MEDIA	5		10
VALLE FLUVIAL	10		20
VERTIENTE ABRUPTA	1		2
VERTIENTE ABRUPTA CON FUERTE DISECCION	1		2
VERTIENTE HETEROGENEA	1		2
VERTIENTE RECTILINEA	1		2
VERTIENTE RECTILINEA CON FUERTE DISECCION	1		2

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Las unidades geológicas con Valor máximo de “20” son más susceptibles a ser inundados, seguidos de que las unidades geológicas con Valor máximo de “10” y con menor grado de susceptibilidad las que mantienen un Valor máximo de “2” (Tabla 15).

Tabla 15. Unidades Geológicas susceptibles a inundación en la micro-cuenca del río Chazo Juan.

GEOLOGÍA	V. Indicador	P. ponderación	Valor máximo
DEPOSITOS ALUVIALES	10	2	20
DEPOSITOS ALUVIALES (TERRAZAS)	10		20
DEPOSITOS COLUVIALES	10		20
DEPOSITOS COLUVIO ALUVIALES	5		10
FORMACION MACUCHI	1		2
FORMACION PISAYAMBO	1		2
OTROS	1		2

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Según las características de pendiente que presenta la Microcuenca del río Chazo Juan, se identifica que las zonas más susceptibles a inundaciones son las zonas que presentan pendientes según el MAGAP,2012, son: débiles; planas o casi planas con rangos de 0-5%, con un Valor máximo de “20”, Irregulares; Ondulación moderada rangos de 12-25% con un Valor máximo de “10” y con menor susceptibilidad las que presentan pendientes más fuertes con valores máximos de “2”, (Tabla 16).

Tabla 16. Unidades de Pendientes susceptibles a inundación en la micro-cuenca del río Chazo Juan.

PENDIENTE	Rango	V. Indicador	P. ponderación	Valor máximo
DEBIL, PLANO O CASI PLANO	0-5%	10	2	20
IRREGULAR, ONDULACION MODERADA	12-25%	5		10
FUERTES, COLINADO	25-50%	1		2
MUY FUERTES, ESCARPADO	50-70%	1		2
ABRUPTAS, MONTAÑOSO	>70%	1		2

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Las unidades de Uso de suelo con Valor máximo de “20” son más susceptibles a ser inundados, seguidos de que las unidades con Valor máximo de “10” y con menor grado de susceptibilidad las que mantienen un Valor máximo de “2”, (Tabla 17).

Tabla 17. Unidades de Uso de suelo susceptibles a inundación en la micro-cuenca del río Chazo Juan.

USO DE SUELO	V. Indicador	P. ponderación	Valor máximo
AGRICOLA - CONSERVACION Y PROTECCION	5	2	10
AGROPECUARIO FORESTAL	1		2
AGROPECUARIO MIXTO	10		20
CONSERVACION Y PROTECCION	1		2
PECUARIO	1		2
PECUARIO - CONSERVACION Y PROTECCION	1		2

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Factor detonante

Las precipitaciones juegan un papel muy importante al momento de presentarse un evento de inundación, por esta razón a las unidades de precipitación se asignó con Valor máximo de “20” son más susceptibles a ser inundados, seguidos de que las unidades con Valor máximo de “10” y con menor grado de susceptibilidad las que mantienen un Valor máximo de “2”, (Tabla 18).

Tabla 18. Unidades de Precipitación susceptibles a inundación en la micro-cuenca del río Chazo Juan.

PRECIPITACIONES	V. Indicador	P. ponderación	Valor máximo
1337.8 mm – 1650 mm	1	2	2
1650 mm – 1850 mm	5		10
1850 mm – 2199.14 mm	10		20

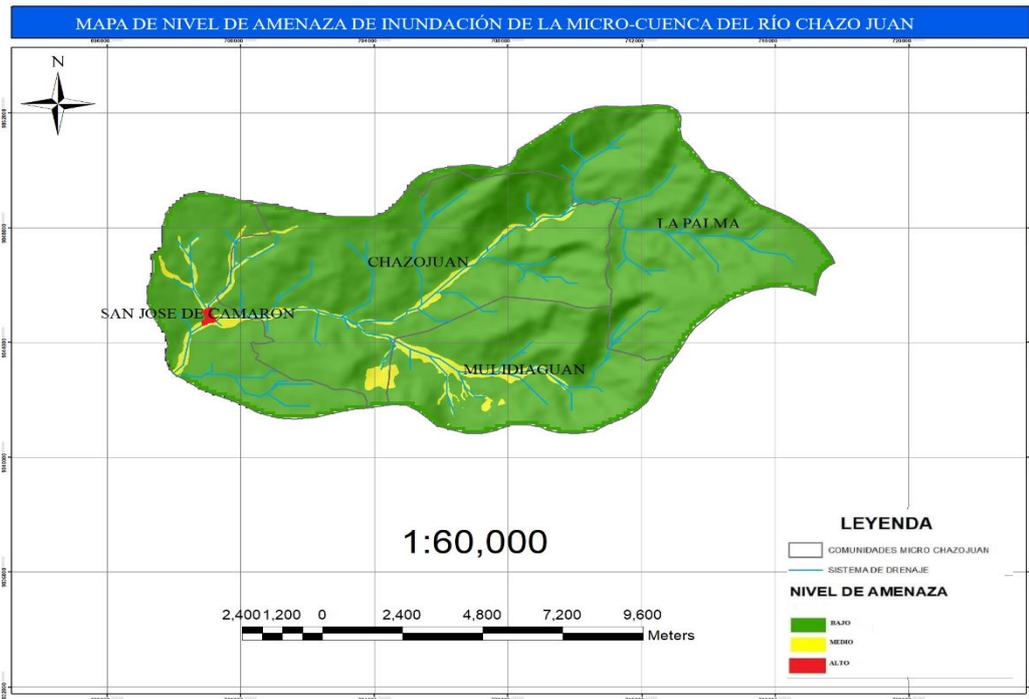
Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

4.2.1. Mapa de amenaza de inundación en la micro-cuenca del río Chazo Juan.

Con base a la metodología para el procesamiento de información explicado en el apartado 3.5, los resultados de la descripción y ponderación de los factores que influyen en la amenaza de inundación, enunciados anteriormente (Geomorfología, Geología, Pendiente, Uso de suelo, Precipitación), en los resultados del objetivo 1, fueron correlacionados por la metodología de álgebra de mapas en el software ArcGis 10.1, mismos que a través de sus tablas de atributos se realizó la sumatoria de los valores máximos de cada uno de los factores, como resultado final se obtuvo los índices de amenaza para toda la micro-cuenca.

En base a los criterios de la (Tabla 13), se estableció los niveles de amenaza en la micro-cuenca, mismo que fueron representados en el mapa (Mapa 8).

De acuerdo a los niveles de amenaza se constató que en la microcuenca predomina un nivel de inundabilidad bajo en zonas con pendientes pronunciadas, un nivel medio en zonas más aledañas a los afluentes principales de la micro-cuenca, y un nivel de amenaza de inundación alto en la zona urbana de la comunidad de San José de Camarón.



Mapa 8. Mapa de amenaza de inundación

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

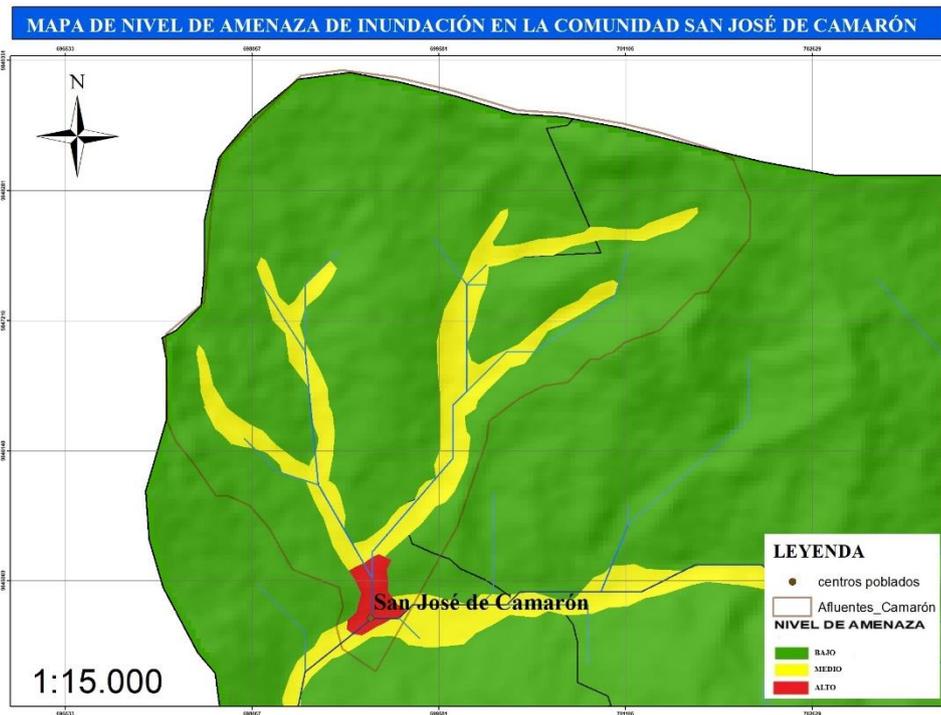
Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Mapa de nivel de amenaza de inundación en la comunidad San José de Camarón

En base a los criterios de la (Tabla 13), se estableció los niveles de amenaza en la micro-cuenca, mismo que fueron representados en el mapa anterior.

En el (mapa 9), de acuerdo a los niveles de amenaza se confirmó que el nivel de inundabilidad es bajo en zonas con pendientes pronunciadas, un nivel medio en zonas cercanas a los afluentes que alimentan al río Camarón, y un nivel de amenaza de inundación alto en la zona urbana de la comunidad de San José de Camarón con un área aproximada de 176.888 m².

Por lo cual, en el trabajo de campo se recorrió las zonas cercanas a los cauces donde según datos de episodios de inundación registrados en la ficha de inundaciones históricas, habría llegado la lámina de agua.



Mapa 9. Mapa de nivel de amenaza de inundación en la comunidad San José de Camarón

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

4.2.2. Análisis histórico de las inundaciones en el recinto, (San José de Camarón)

El resultado principal del análisis histórico es una ficha de inundaciones históricas de la micro-cuenca del río Chazo Juan, comunidad San José de Camarón, con los episodios de inundación registrados a través de las fuentes de información consultadas, (Tabla 19).

En la tabla de referencias de inundaciones históricas están registrados en la micro-cuenca del río Chazo Juan, 4 episodios de inundación registrados en los años 2005, 2016, 2017, 2018, en las comunidades de San José de Camarón.

Referencias históricas de Inundaciones

Tabla 19. Ficha de Inundaciones.

Año	Fecha Inicial	Fecha Final	Comunidad	Río	Causa	Altura de inundación	Área de inundación	Daños	Observaciones	Fuente
2005	Marzo		San José de Camarón	río Camarón	Desbordamiento del río	20 cm	1186 m ²			Sr. Gustavo Valdivieso
2016	08/03/2016	09/03/2016	San José de Camarón	río Camarón	Desbordamiento del río	60 cm	7323 m ²	Afecto a 16 viviendas de construcción mixta por el ingreso de agua, lodo y material pétreo hacia las viviendas ocasionando pérdidas de enseres.	En referencia al evento suscitado el 08/03/2016, el 09-03-2016 se reunió el CGR-Provincial para reportar la situación por etapa invernal y coordinar acciones; A las 14h00 del mismo día se reunió COE-Cantonal de Echeandía para analizar las afectaciones del sector de Camarón	Secretaría Nacional de Gestión de riesgos

2017	17/04/2017	19/04/2017	San José de Camarón	río Camarón	Desbordamiento del río	115 cm	21120 m ²	<p>La SGR-B, informó que por las fuertes precipitaciones registradas, se produjo el desbordamiento del río Camarón, provocando afectación en 80 viviendas y destruyendo a 4, además la vía de segundo orden se encuentra cerrada al tránsito vehicular y destruyo un puente, dejando incomunicad a la comunidad.</p> <p>ECU 911 Los Ríos y Radio Operador de la SGR-B, informaron que, por las fuertes precipitaciones registradas, se produjo el desbordamiento del río Camarón, provocando de aproximadamente 80 viviendas y destruyendo a 4, además la vía de segundo orden se encuentra cerrada al tránsito vehicular.</p>	Secretaria Nacional de Gestión de riesgos
------	------------	------------	---------------------	-------------	------------------------	--------	----------------------	--	---

2018	5/0 4/2 018	05/05/ 2018	San José de Cama rón	río Camar ón	Desbordam iento del río	30 cm	1496 m ²	Afecto a una familia	El desbordamiento del río se debe a las intensas precipitaciones	Srta. Tania Aguirre
------	-------------------	----------------	----------------------------------	--------------------	-------------------------------	-------	------------------------	----------------------	---	------------------------

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

➤ **Peligrosidad de los episodios de inundación Registrados**

“La peligrosidad de un riesgo natural como en este caso suponen las inundaciones se define y determina en función de la severidad del daño producido por el riesgo natural y de la probabilidad de ocurrencia del fenómeno”, (Gurdiel, 2014, pág. 57).

Para determinar la peligrosidad en el análisis del riesgo producido por inundaciones se determina en función de la duración de los episodios de inundación, y de la intensidad de los mismos, se trabajó en función de la duración de los episodios de inundación y su intensidad.

La intensidad de cada uno de los episodios se ha tenido en cuenta en función del alcance de la lámina de agua y de los daños ocasionados por el episodio, una vez determinada la duración de cada evento de inundación registrado se marcó tres niveles de duración en función de los días que duró el episodio, (Tabla 21).

Como se observa en la (Tabla 22), se ha determinado la peligrosidad generada por los episodios de inundación suscitados anteriormente en la micro-cuenca calificándolos en: Alta, Media, y Baja, Luego de haber conocido la intensidad y duración de cada uno de los episodios de inundación.

- Cortos: Episodios de inundación con menos de cinco días de duración.
- Medios: Episodios de inundación con una duración de entre cinco y nueve días
- Largos: Episodios de inundación con más de nueve días de duración.

Tabla 20. Niveles de duración en función de los días que duró el episodio

Duración de los episodios de inundación registrados
Cortos (Menores de 5 días)
Medios (entre 5 y 9 días)
Largos (más de 9 días)

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Tabla 21. Calificación de la Peligrosidad.

Peligrosidad	Intensidad			
		Poco Intenso	Intenso	Muy Intenso
Duración	Corta	BAJA	BAJA	MEDIA
	Media	BAJA	MEDIA	ALTA
	Larga	MEDIA	ALTA	ALTA

Fuente: (Gurdiel, 2014, pág. 58)

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

A continuación, está el listado con los 4 episodios de inundación registrados en las comunidades de la micro-cuenca del río Chazo Juan y caracterizados en función de la intensidad y de la duración del episodio, con la determinación de su peligrosidad en función de estos parámetros.

○ 2005:

- Daños: Sin daños Mayores
- Observaciones: El río se desbordó a causa de las fuertes precipitaciones que se presentan en la temporada invernal.
- Duración: Corto (menos de 5 días)
- Intensidad: Poco intenso
- Peligrosidad: Baja

○ 2016:

- Daños: Afecto a 16 viviendas de construcción mixta por el ingreso de agua, lodo y material pétreo hacia las viviendas ocasionando pérdidas de enseres.
- Observaciones: En referencia al evento suscitado el 08/03/2016, el 09-03-2016 se reunió el CGR-Provincial para reportar la situación por etapa invernal y coordinar acciones; A las 14h00 del mismo día se reunió COE-Cantonal de Echeandia para analizar las afectaciones del sector de Camarón.
- Duración: corto (menos de 5 días)
- Intensidad: Muy intenso.
- Peligrosidad: Media

○ 2017:

-Daños: afectación a 80 viviendas y destruyendo a 4, además la vía de segundo orden se encuentra cerrada al tránsito vehicular y destruyo un puente, dejando incomunicada a la comunidad.

- Observaciones: ECU 911 Los Ríos y Radio Operador de la SGR-B, informaron que, por las fuertes precipitaciones registradas, se produjo el desbordamiento del río Camarón, provocando afectación hasta el momento a 80 viviendas y destruyendo a 4, además la vía de segundo orden se encuentra cerrada al tránsito vehicular.

- Duración: Corto (menos de 5 días)

- Intensidad: Muy Intenso

- Peligrosidad: Alta

○ 2018:

- Daños: Afecto a una familia

- Observaciones: El desbordamiento del río se debe a las intensas precipitaciones.

- Duración: Corto (menos de 5 días)

- Intensidad: Poco intenso

- Peligrosidad: Baja

En función del alcance de la lámina de agua y de la intensidad y duración del episodio, la (Tabla 22) nos muestra de una forma conjunta la peligrosidad de los 4 episodios de inundación registrados en Los centros poblados de la micro-cuenca del río Chazo Juan (San José de Camarón, Chazo Juan).

Tabla 22. Episodios de inundación registrados.

Episodios de Inundación Registrados	
Episodio	Peligrosidad
2005	Baja
2016	Media
2017	Alta
2018	Baja

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

➤ Episodios de inundación registrados

Se ha procedido a la representación cartográfica a través de una ortofotografía para delimitar el área de los episodios de inundación registrados en la micro-cuenca del río Chazo Juan, comunidad San José de Camarón.

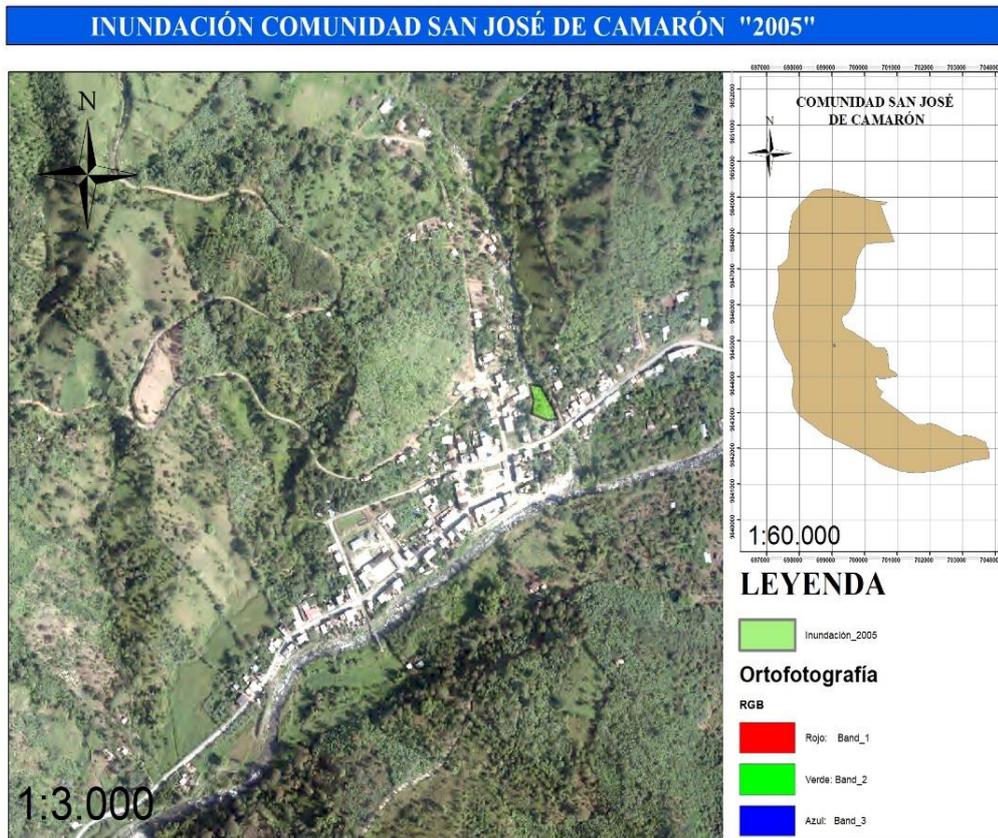
Los mapas muestran la localización de las inundaciones, corresponden a zonas hasta las cuales llegó la lámina de agua en cada una de ellas, designando un nivel de peligrosidad a cada episodio de inundación dependiendo de los resultados obtenidos en el análisis histórico-geomorfológico, (Mapa 9).

Cada episodio de inundación estará graficado según el color de nivel de amenaza que haya presentado.

Verde	Bajo
Amarillo	Medio
Rojo	Alto

Inundación comunidad San José de Camarón en el año 2005

En el año 2005 se reporta la primera inundación en la comunidad de San José de Camarón, la precipitación anual fue de 2.336,7 mm, en el mes de febrero (420 mm), y marzo (400 mm) mes en el que sucinto el evento de inundación, como consecuencia del desbordamiento del río Camarón, inundando un área aproximada de 1186 m², y alcanzando una altura aproximada de 20 cm, no se reportan daños de ningún tipo, (Mapa 10).



Mapa 10. Episodio de inundación 2005

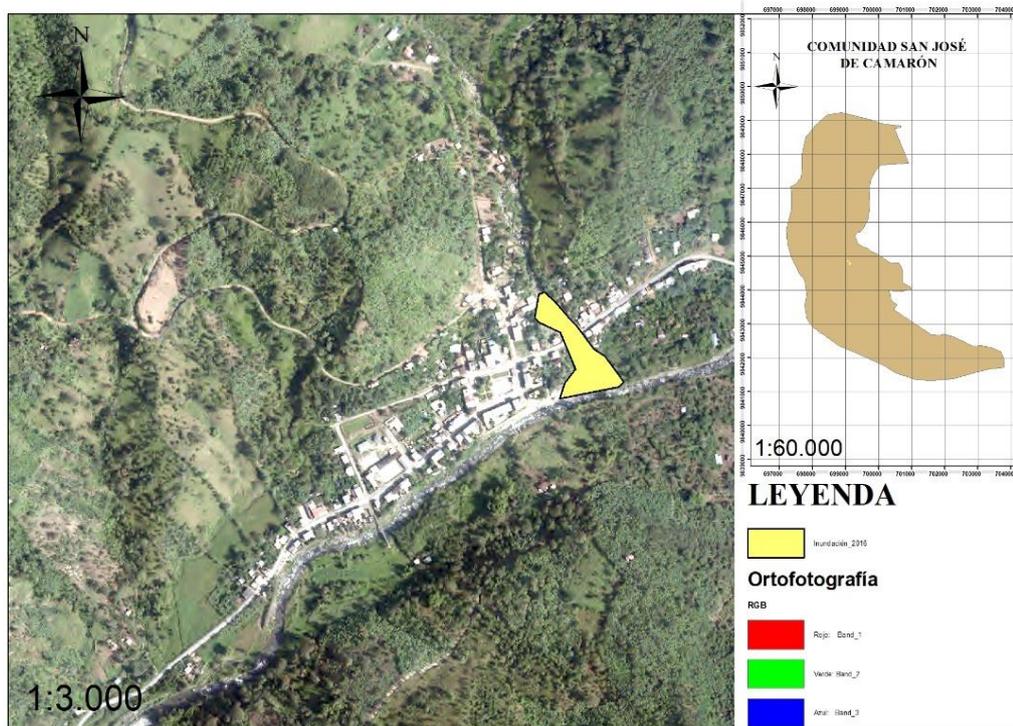
Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Inundación comunidad San José de Camarón en el año 2016

En el año 2016 un registro incompleto del INAMHI, nos da un valor de precipitación anual de 1.201,6 mm, el mes con mayor precipitación fue marzo con (618 mm), causando una inundación, la lámina de agua cubre aproximadamente un área de 7323 m² y alcanzando una altura aproximada de 60 cm, afectando a 16 viviendas, (Mapa 11).

INUNDACIÓN COMUNIDAD SAN JOSÉ DE CAMARÓN "2016"



Mapa 101. Episodio de inundación 2016

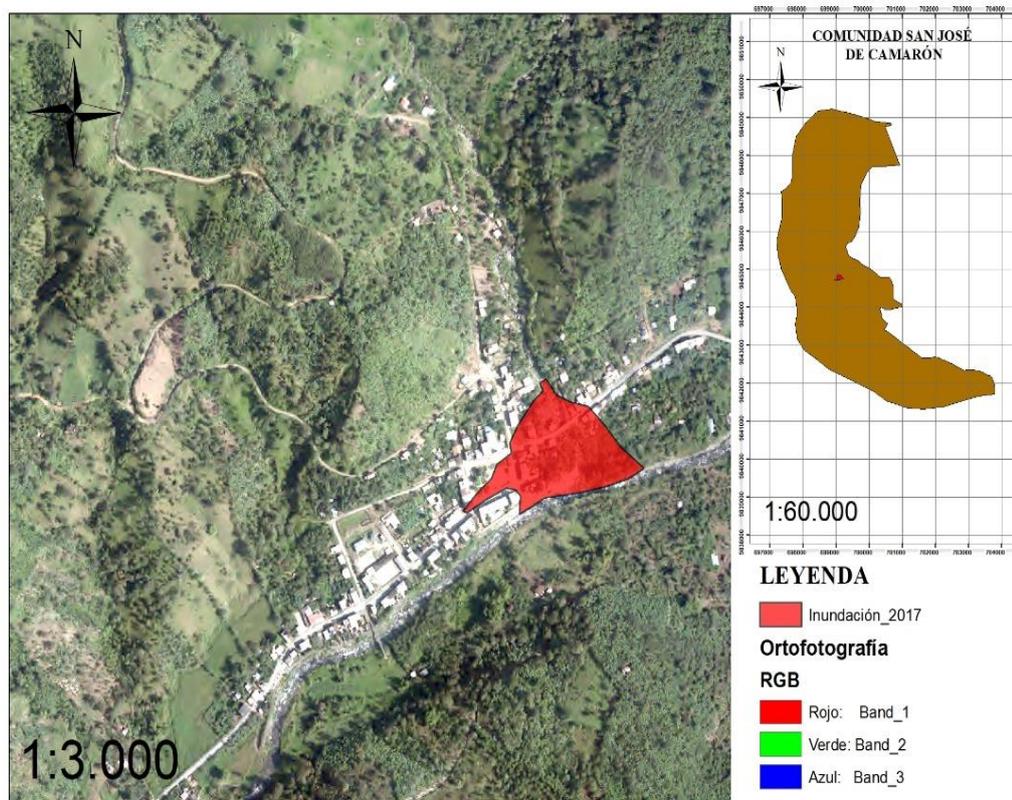
Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Inundación comunidad San José de Camarón en el año 2017

En el año 2017, el registro da un valor de precipitación anual de 4.196,4 mm, los meses de mayor precipitación son marzo (897 mm), y abril (649,7 mm), mes en el que se produjo el evento de inundación de mayor magnitud en la comunidad a causa del desbordamiento del río Camarón, afectando aproximadamente un área de 21120 m², y alcanzando una altura aproximada de 115 cm, afectando alrededor de 80 viviendas y destruyendo 4, y cerrando las vías de segundo orden, (Mapa 12).

INUNDACIÓN COMUNIDAD SAN JOSÉ DE CAMARÓN "2017"



Mapa 12. Episodio de inundación 2017

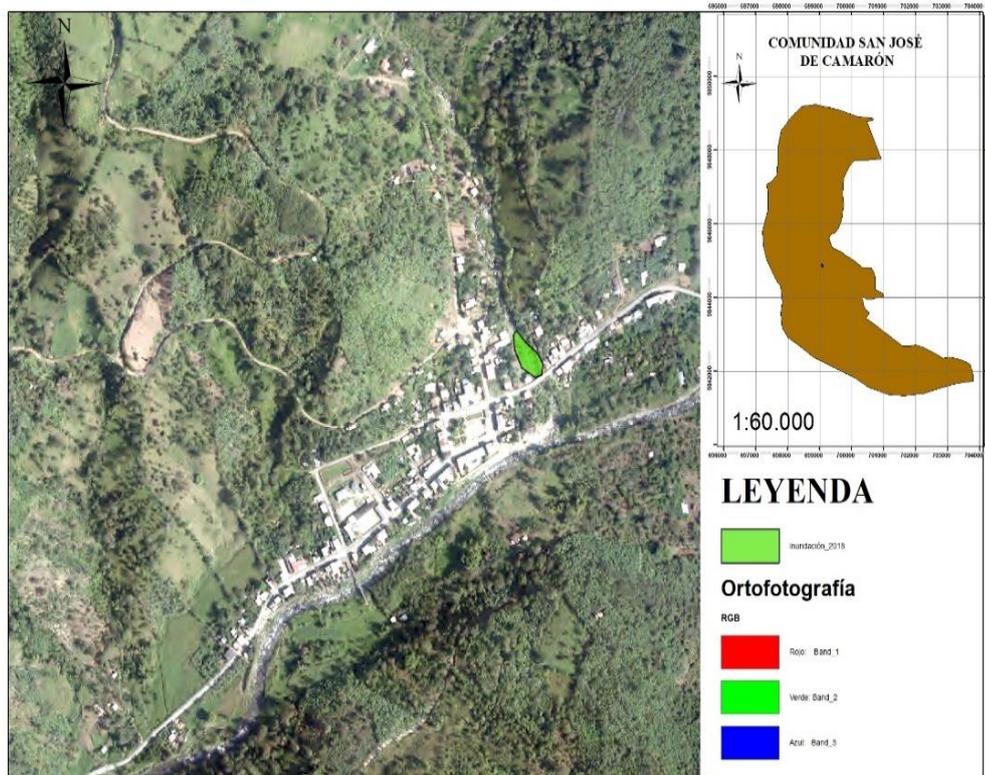
Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Inundación comunidad San José de Camarón en el año 2018

En el 2018 se presentó una inundación de magnitud baja, que afectó a una sola familia, el área aproximada que alcanzó la lámina de agua fue de 1496 m² y una altura de 30cm, (Mapa 13).

INUNDACIÓN COMUNIDAD SAN JOSÉ DE CAMARÓN "2018"



Mapa 13. Episodio de inundación 2018

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

4.2.3. Análisis Geomorfológico de inundaciones en el recinto (San José de Camarón)

Características físicas del sistema hídrico del río Camarón.

Área: 12,996 km²

Perímetro: 15, 479 m.

Altura máxima: 1.550 msnm, según las curvas de nivel

Altura mínima: 550 msnm, según las curvas de nivel

Población San José de Camarón: 352 habitantes.

El sistema hídrico del río Camarón presenta un sistema de drenaje paralelo y dendrítico en las partes altas.

Geomorfología; Coluvio aluvial antiguo, Superficie de cono de deyección, valle fluvial, vertiente heterogénea, vertiente rectilínea.

Geología: Depósitos coluvio aluviales, Formación macuchi.

Pendiente: Fuerte, débil, plano o casi plano.

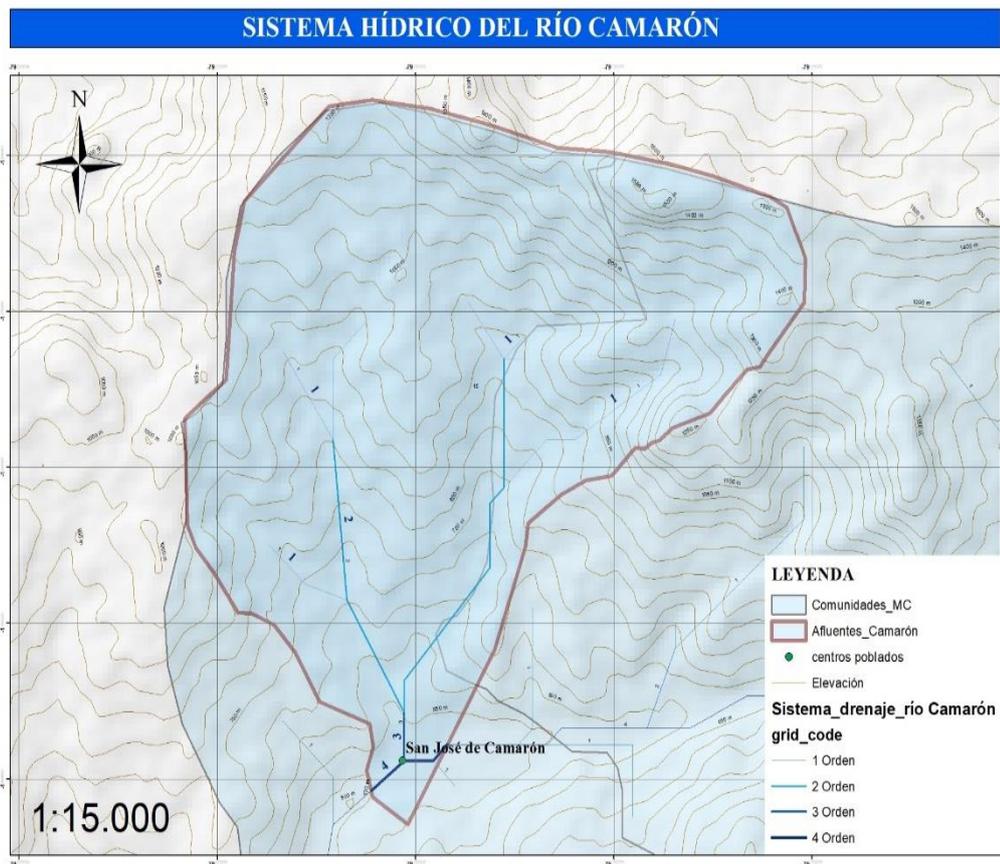
Uso de suelo: agropecuario mixto, lo que hace vulnerable a la comunidad de San José de Camarón ante eventos de inundación.

Precipitación: van desde 2.200 mm – 1.950 mm.

Sistema de drenaje: presenta el canal recolector principal es el río Camarón, con una longitud aproximada de 329,334 m que corre de norte a sur, longitud del afluente que alimenta al río Camarón en dirección noroeste-sur: 885,058 m, longitud del afluente que alimenta al río Camarón en dirección noroeste-sur: 1826,020 m.

El río Camarón posee dos afluentes excepcionalmente bien drenados, entre otros, su orden de drenaje es cuatro.

Es una cuenca de tipo exorreica, la densidad de drenaje es de 0,8 corresponde a una textura baja; el coeficiente de compacidad (K_c), o de magnitud de la escorrentía es 1,20, por lo que es de esperar que la magnitud de la escorrentía generada por una precipitación sea media; El coeficiente de forma (K_F) es de 0,982 lo que corresponde a una forma muy ensanchada, (Córdova, 2016).



Mapa 1411. Sistema hídrico del río Camarón

Fuente: IGM, 2007, SIG- Tierras, 2012.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

El primer corte longitudinal se realizó en uno de los principales afluentes que forma el río camarón, con una distancia de 127,96 m, partiendo en dirección noroeste-sur desde el punto 698790.091, 9845395.729 hasta 698961.626, 98455123.292, sus aguas fluyen desde una vertiente heterogénea hasta llegar a un coluvio aluvial, en su trayectoria presenta cambios de pendiente bruscos debido a su geomorfología, presentando cambios de pendiente notorios que van de los 0,38% a los 13,76%.

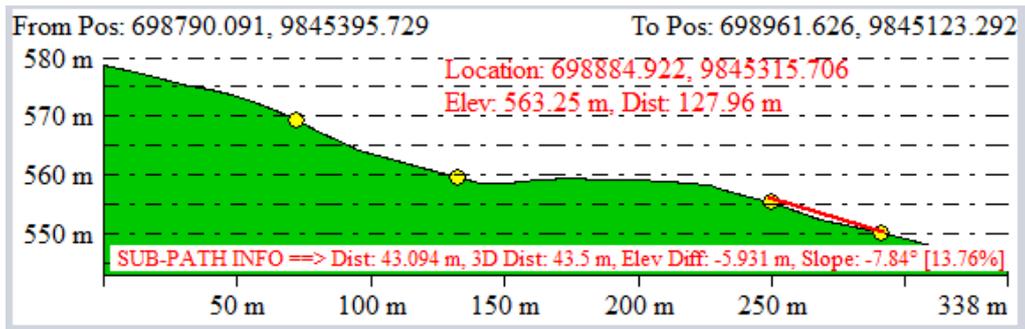


Figura 3. Corte longitudinal, afluente de primer Orden.

El segundo primer corte longitudinal se realizó en uno de afluentes que forma el río Camarón, con una distancia de 66,762 m, partiendo en dirección noroeste-sur desde el punto 698955.393, 9845096.966 hasta 699128.167, 9845485.706, sus aguas fluyen desde una vertiente rectilínea hasta llegar a un coluvio aluvial, en su trayectoria presenta cambios de pendiente bruscos debido a su geomorfología, los cambios de pendiente más notorios van de los 4.12% a 27.67%.

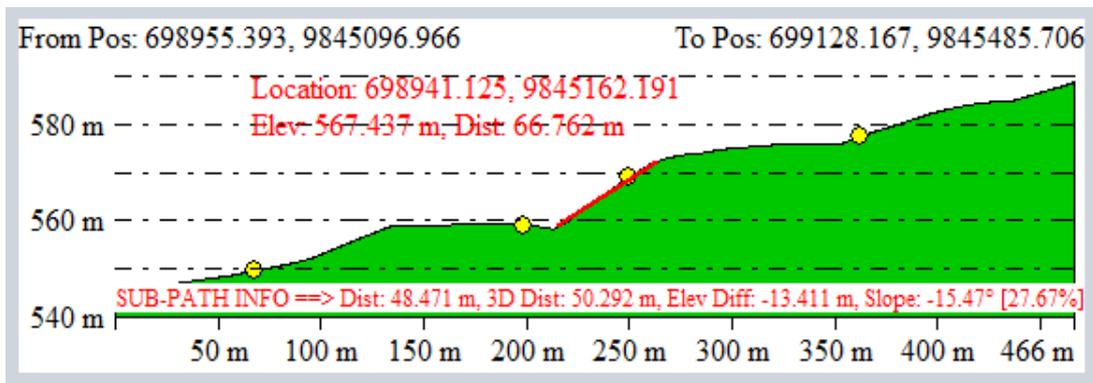


Figura 4. Corte longitudinal, afluente de segundo orden.

El tercer corte longitudinal se realizó desde el punto de confluencia de los dos afluentes anteriores que forman el río Camarón, con una distancia de 347,57 m, partiendo en dirección norte-sur desde el punto 698940.996, 9845164.841 hasta 699107.598, 9844856.318, sus aguas fluyen desde un Coluvio aluvial antiguo hasta llegar a un valle fluvial, en su trayectoria presenta cambios de pendiente bruscos debido a su geomorfología, cambios de pendiente más notorios van de los 4.76 a 17.57 % .

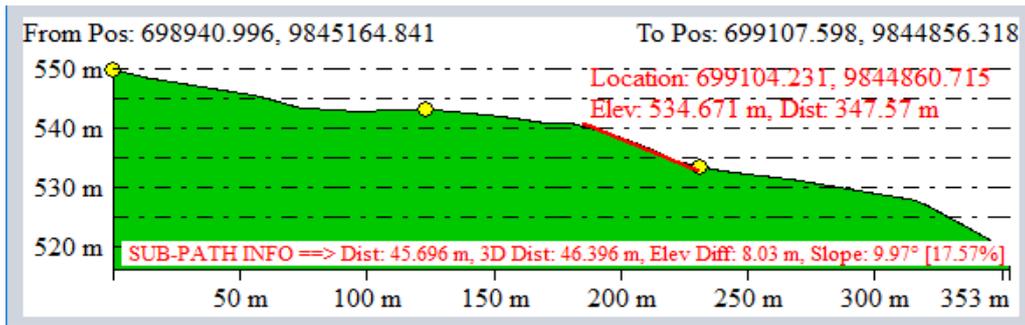


Figura 5. Corte longitudinal, río Camarón.

El cuarto corte se lo realizó transversalmente desde el centro de la comunidad hasta cruzar el río Camarón en las coordenadas 699019.558, 984494.578, parte de la comunidad se encuentra situada en un valle fluvial, la distancia que presenta el río a la comunidad es de 228.42 m.

los cambios bruscos de pendiente, que presentan los afluentes, y el río Camarón en sí, lo que posiblemente causa represamientos en las partes altas del río Camarón y sus afluentes, mismo que al sobrepasar su capacidad de retención de agua tienden a desplomarse generando grandes crecidas del cauce.

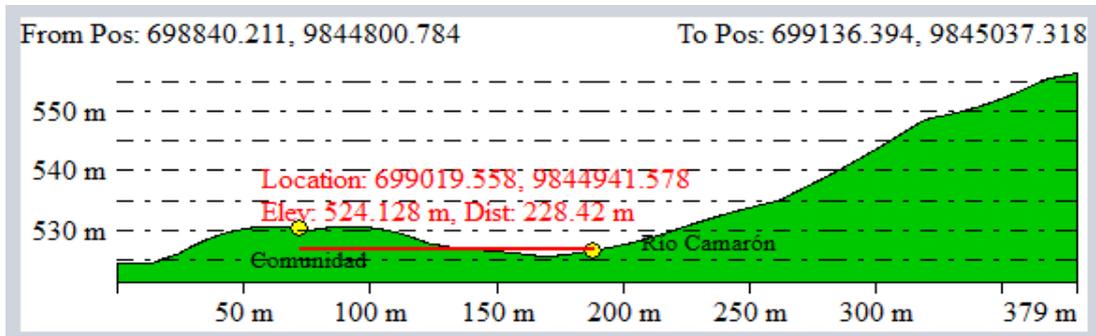


Figura 6. Corte transversal, distancia del río Camarón a la comunidad

Medición del caudal por el método del flotador

El río Camarón (Anexo 3; Fotografía 5 y 6), posee un ancho de 13.26 m. para el cálculo del caudal se realizó la medición del área de la sección transversal (Figura 7), de la velocidad del agua, para ello utilizamos un objeto flotante. obteniendo como resultado un $Q= 2,53 \text{ m}^3/\text{s}$ en épocas invernales actuales “marzo 2019”, (Anexo 3; Fotografía 7 y 8).



Figura 7. Área transversal del río Camarón.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Calculo del Caudal

- Se realizó los siguientes cálculos

Tiempo (s)	
v1	12,14
v2	20,33
v3	14
v4	10,23
v5	10,1
Promedio Total	13,36 s
Distancia (m) "Longitud referencia del cauce del río Camarón"	
7, 52 m	
Ancho del Río (m)	
13,26 m	
Velocidad (m/s)	
Distancia (m) /Tiempo (s)	
7, 52	13,36
0,56 m/s	

Profundidad (m)	
1	0,34
2	0,19
3	0,19
4	0,26
5	0,28
6	0,48
7	0,56
8	0,56
9	0,18
Prof. Promedio	0,34 m

Área Transversal (m ²)	
Ancho (m)* Prof. Promedio (m)	
13,26	0,34
4,522 m ²	

Q(m ³ /s)	
Velocidad (m/s)* Área (m ²)	
0,56	4,52
2,53 m ³ /s	

4.2.4. Encuestas de Percepción de riesgo de inundación a los jefes de familia.

Con la intención de demostrar y comprobar la veracidad y cumplimientos de cada uno de los objetivos planteados, se realizó encuestas (Anexo 1), a los jefes de familia, las mismas que proyectan resultados factibles y confiables sobre la afectación que tiene la amenaza de inundaciones dentro de la micro-cuenca del río Chazo Juan.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las encuestas que se aplicó a las comunidades de la micro-cuenca, graficada y analizada.

En la encuesta de percepción del riesgo de inundación se puede observar que dentro de la micro-cuenca del río Chazo Juan en sí, no mantiene un estándar demasiado elevado en presencia de inundaciones, pero al analizarlo por comunidades se puede evidenciar que la comunidad de San José de Camarón es la más afectada por estos eventos, seguido por la comunidad de Chazo Juan, así mismo las comunidades de Mulidiahuan y la Palma son las que menor riesgo de inundabilidad presentan como lo podemos observar en la, (Tabla 23, y Figura 8).

Tabla 23. Las inundaciones han afectado su comunidad en los últimos años.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Siempre	2	4,35	4	6,90	3	9,09	27	58	36	19
Rara vez	4	8,70	13	20,69	8	27,27	19	42	45	24
Nunca	44	86,96	46	72,41	20	63,64	0	0	110	57
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

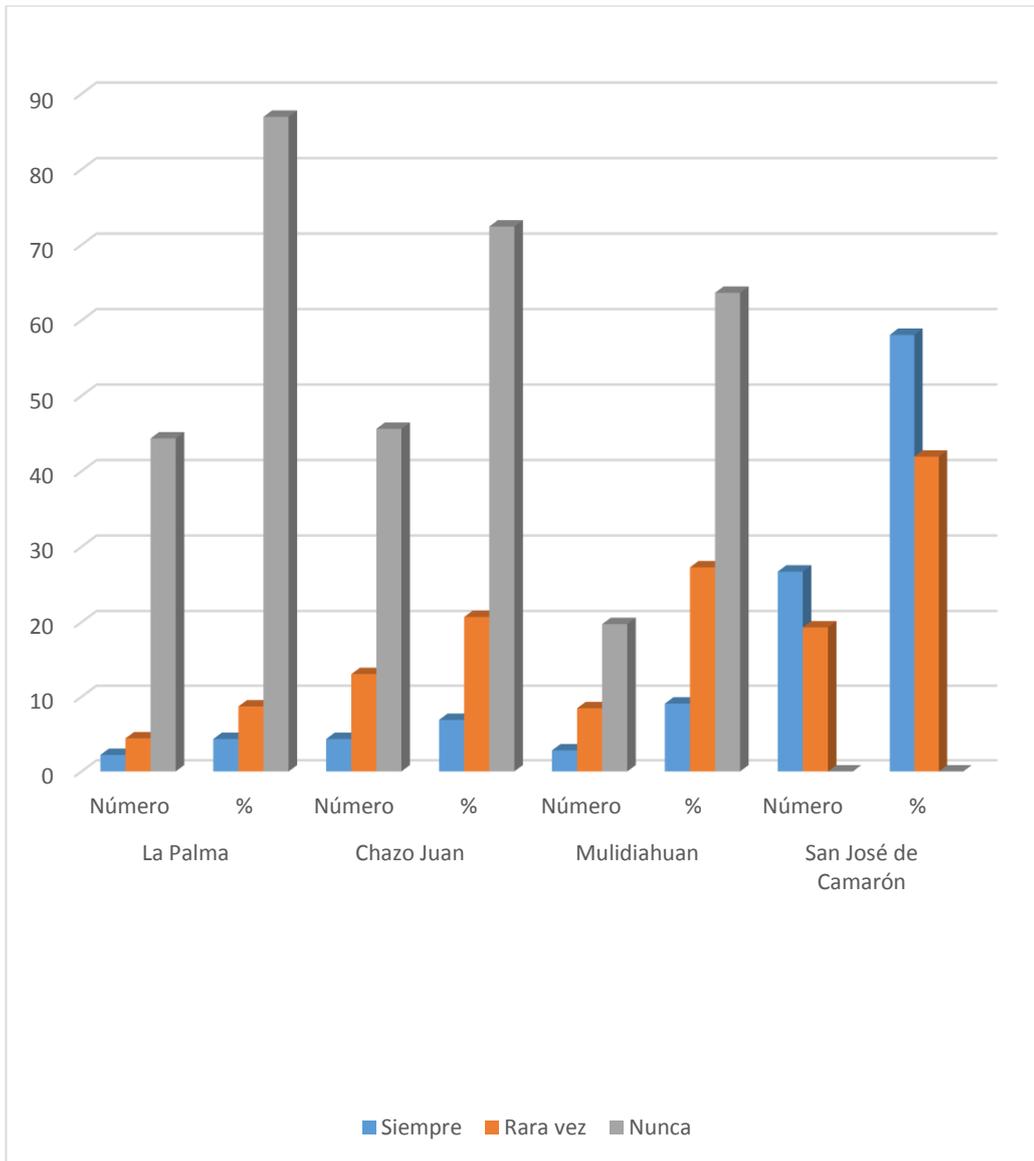


Figura 8. Conoce si han presentado inundaciones que han afectado su comunidad en los últimos años.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

Como podemos observar en la (Tabla 24, y Figura 9) los estándares de inundación en toda la microcuenca no son demasiado altos, considerando que las pérdidas son mínimas a nivel de toda la cuenca, pero a nivel de comunidad, se puede ver claramente que la comunidad de San José de Camarón es más propensa a inundarse que las demás comunidades, ocasionando pérdidas significativas al suscitarse un evento de inundación.

Tabla 24. Las inundaciones han ocasionado cada vez más pérdidas en los últimos 10 años.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Siempre	2	4,35	4	6,90	3	9,09	16	35,48	26	13,46
Rara vez	4	8,70	13	20,69	8	27,27	30	64,52	56	29,11
Nunca	44	86,96	46	72,41	20	63,64	0	0,00	110	57,43
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

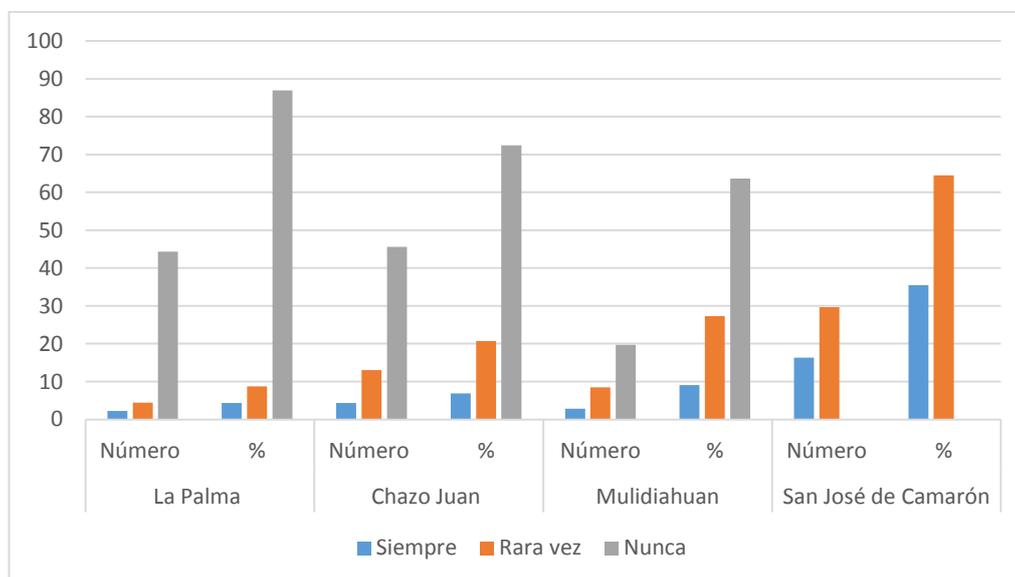


Figura 9. Considera que las inundaciones han ocasionado cada vez más pérdidas en los últimos 10 años.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019.

De acuerdo a los datos de la población encuestada y tabulando las respuestas estadísticamente, tomando como muestra la comunidad de San José de Camarón, ya que es la más afectada por inundaciones, podemos constatar que las mayores causas de inundaciones en la zona son provocadas por crecida de los ríos por lluvias torrenciales con un 58,06 %, Seguido del manejo inadecuado de la Microcuenca, y con un menor porcentaje el represamiento en las partes altas del río, lo podemos ver en la, (Tabla 25, y Figura 10).

Tabla 25. Causas que provoca las inundaciones.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahua n		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Crecidas de los ríos por lluvias torrenciales	27	58,06	17	27,59	6	18,18	27	58,06	52	27,20
Rotura embalses en partes altas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Represamiento y desagüe en las partes altas del río	2	4,35	0	0,00	0	0,00	7	16,13	10	5,05
Manejo inadecuado de cuencas hidrográficas (excesiva deforestación y erosión) (causas humanas)	0	0,00	0	0,00	3	9,09	12	25,81	15	7,69
Fenómenos naturales (El Niño)	2	4,35	0	0,00	3	9,09	0	0,00	5	2,64
Castigo de Dios	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Otros	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Ninguna	44	86,96	46	72,41	20	63,64	0	0,00	110	57,43
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Chávez Brayán, 2019.

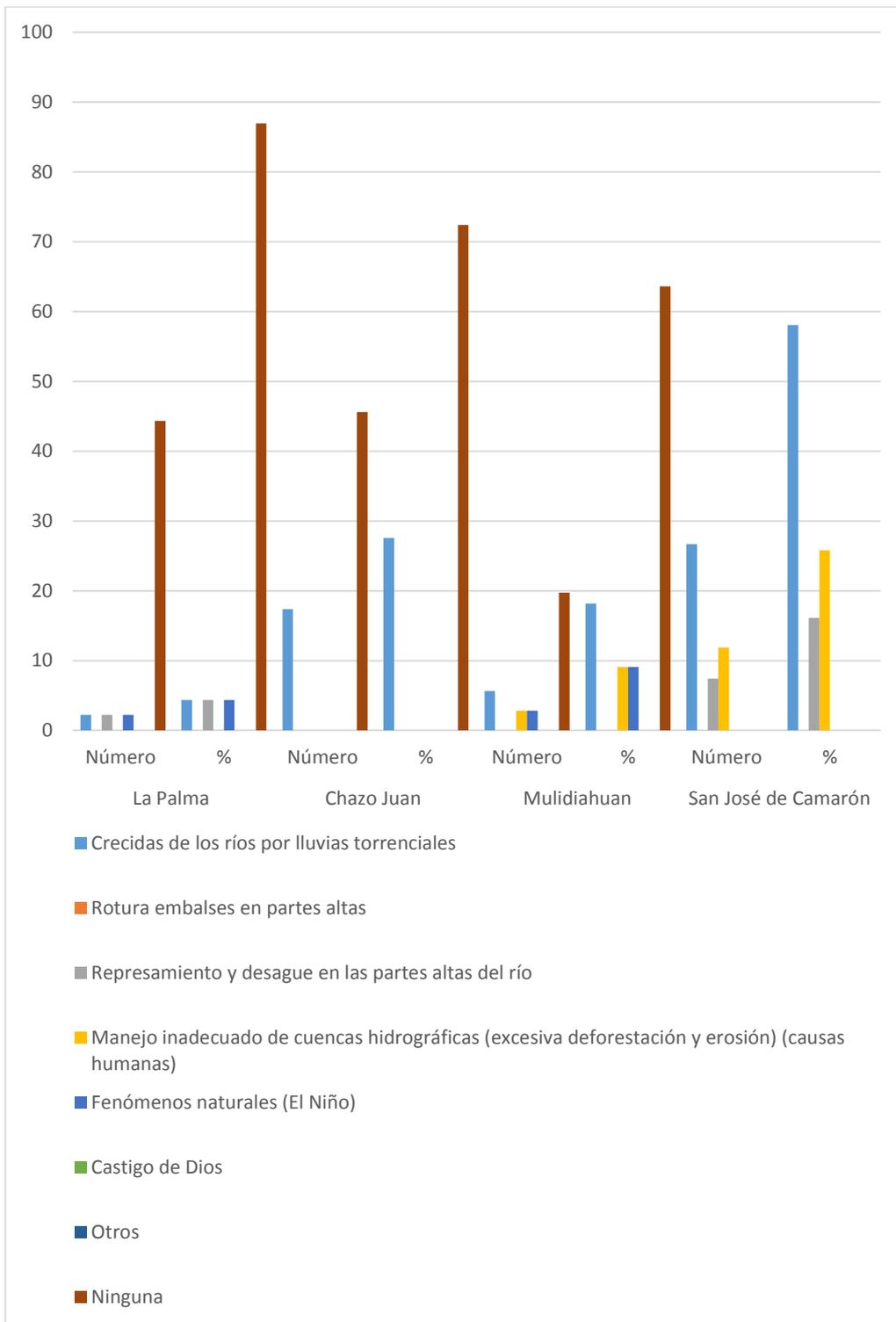


Figura 10. Cuáles son las causas que provoca las inundaciones.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

De acuerdo a los datos de la población encuestada, se constató que a causa de las inundaciones ocurridas en la comunidad San José de Camarón, la población sufrió varios problemas a la salud, como gripes, enfermedades respiratorias, alergias y enfermedades transmitidas por mosquitos que generaban en las aguas estancadas, productos de los eventos de inundación, esto fue más evidente en el año 2017, un 80,65 % de la población dijo verse afectada por el fenómeno, lo cual ya es una cifra alarmante, (Tabla 26, y Figura 11)

Tabla 26. Afectación de personas (salud).

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	37	80,65	37	19,42
Poco afectado	0	0,00	9	13,79	0	0,00	9	19,35	18	9,21
Nada afectado	51	100,00	54	86,21	31	100,00	0	0,00	136	71,37
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

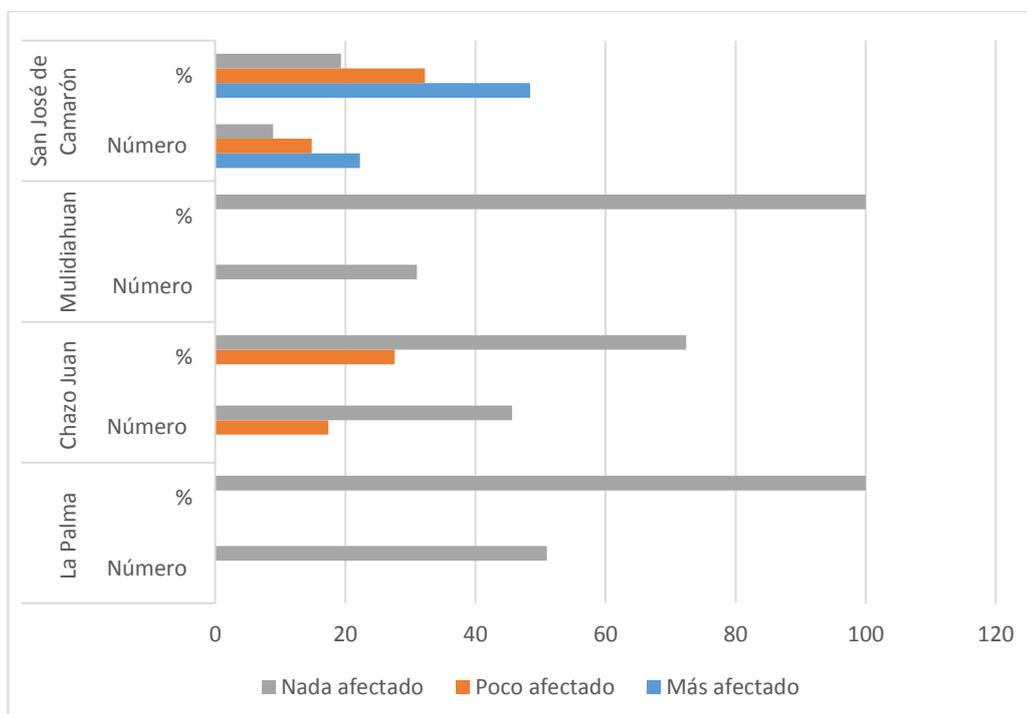


Figura 11. Afectación de personas (salud).

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Debido a los niveles alcanzados por el agua y a la cercanía del río, en que habita la comunidad de San José de Camarón, las edificaciones sufren afectaciones de mayor y menor medida, como podemos observar en la (Tabla 27 y Figura 12), dicha comunidad cuenta con un índice de elevado de afectación con un 58,06 % más afectado y un 41,94 % de poco afectado.

Tabla 27. Afectación de edificaciones.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahua		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	27	58,06	27	13,98
Poco afectado	0	0,00	13	20,69	3	9,09	19	41,94	35	18,40
Nada afectado	51	100,00	50	79,31	28	90,91	0	0,00	129	67,62
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

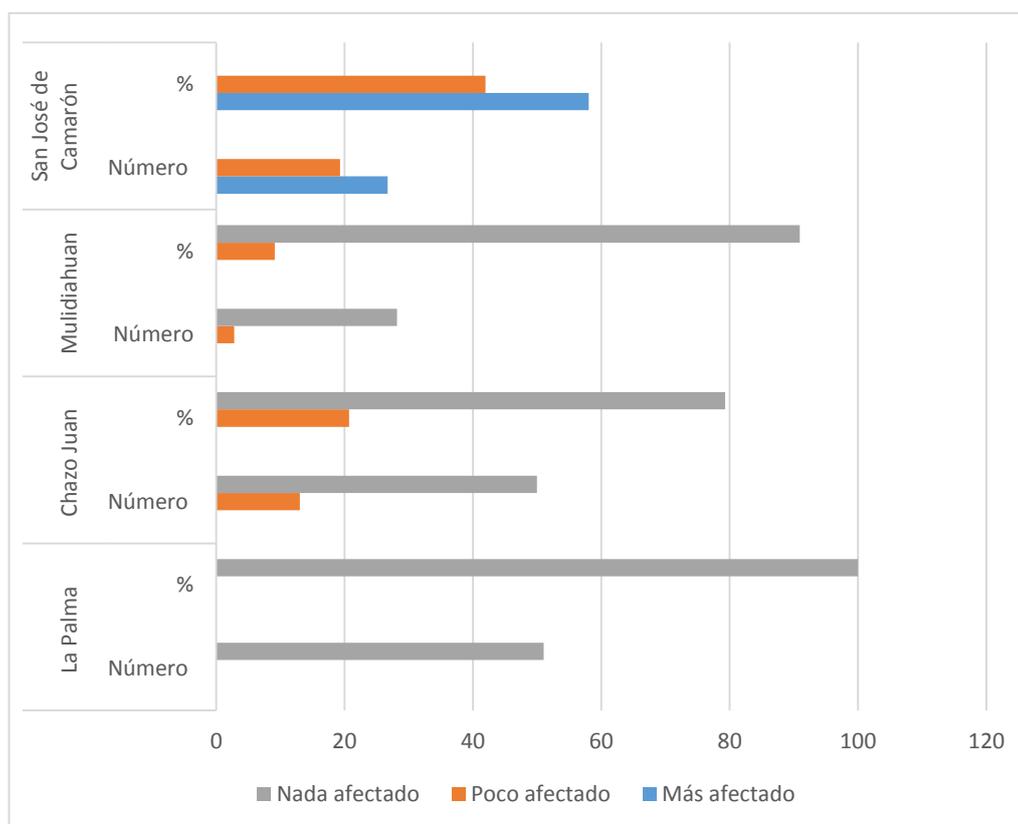


Figura 12. Afectación de edificaciones.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

A través de las diferentes inundaciones suscitadas en la comunidad de San José de Camarón se puede evidenciar que las zonas agrícolas donde se siembra y cosecha productos destinados a mercados externos, o a su vez consumo familiar, se encuentran deteriorados con un porcentaje de 48,39 % más afectado, seguido de un 41,94 % poco afectado, (Tabla 28, y Figura 13).

Tabla 28. Afectación de cultivos.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	22	48,39	22	11,65
Poco afectado	0	0,00	8,689655	13,79	11	36,36	19	41,94	39	20,55
Nada afectado	51	100,00	54,31034	86,21	20	63,64	4	9,68	129	67,80
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

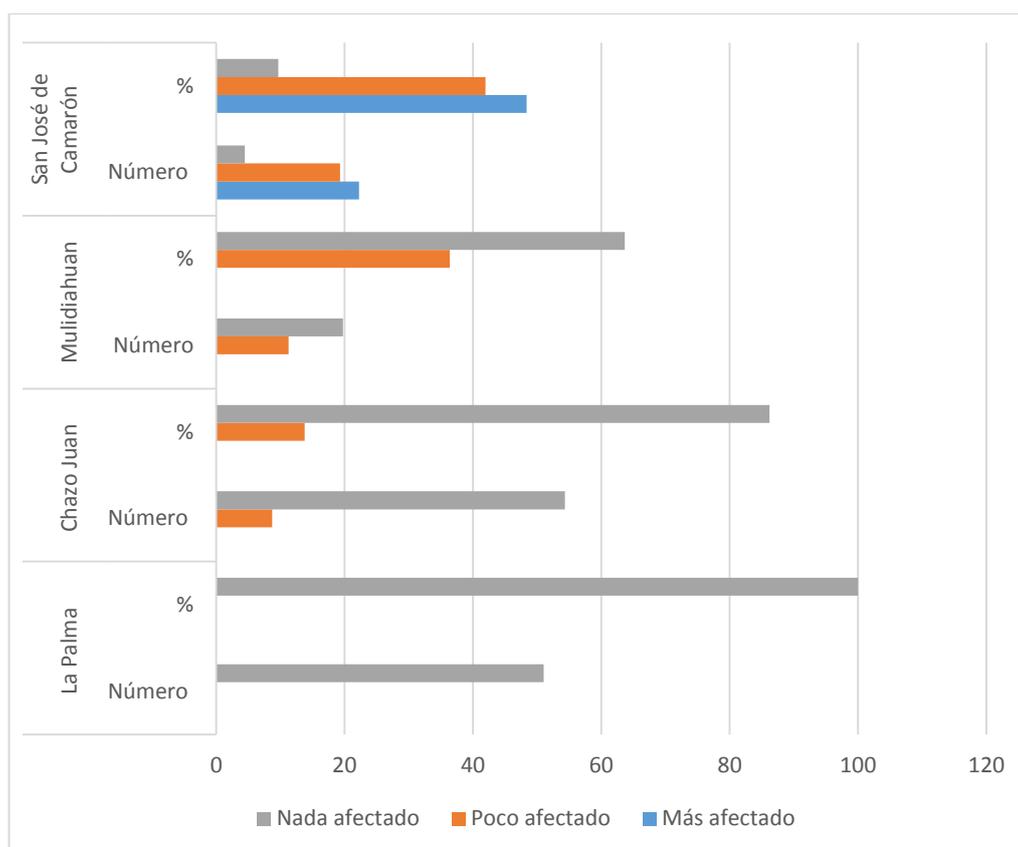


Figura 13. Afectación de cultivos.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

En la comunidad de San José de Camarón las inundaciones afectan gradualmente a la actividad pecuaria que se desarrolla en la zona, el tipo de ganado que resulta más afectado por los eventos de inundación que se presentaron son: Ganado vacuno, Porcino, Crianza de pollos.

Podemos observar en la (Tabla 30, y Figura 14), los porcentajes de afectación en la comunidad.

Tabla 29. Afectación a la ganadería.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	15	32,26	15	7,77
Poco afectado	0	0,00	4	6,90	2	6,18	22	48,39	28	16,88
Nada afectado	51	100,00	59	93,10	29	93,82	9	19,35	148	75,35
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

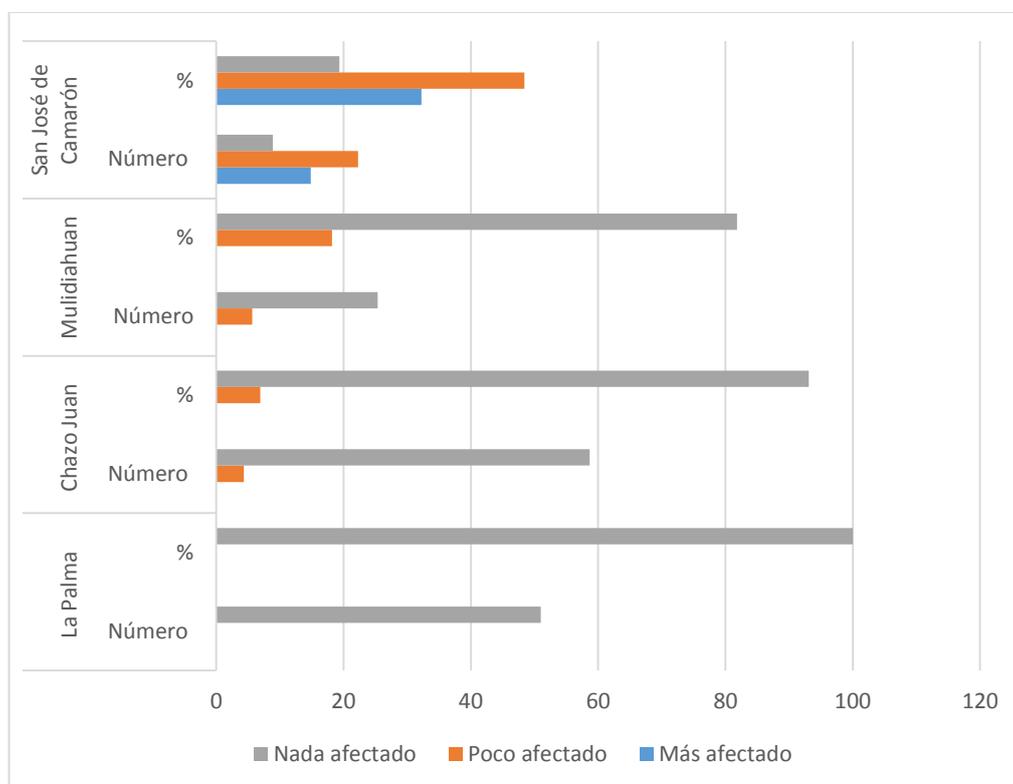


Figura 14. Afectación a la ganadería.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

En cuanto afectaciones a infraestructuras esenciales, lo que más resultado afectado fue la vialidad, ya que la fuerza del río destruyó el puente del río Camarón interrumpiendo vías de comunicación con las comunidades que se encuentran al Nor-Este de la Microcuenca, afectando a las familias de la comunidad, que habitan a ese lado del río, (Tabla 30, y Figura 15).

Tabla 30. Afectaciones a infraestructuras esenciales (alcantarillado, vialidad).

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	12	25,81	12	6,22
Poco afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	19,35	9	4,66
Nada afectado	51	100,00	63	100,00	31	100,00	25	54,84	170	89,12
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayán, 2019

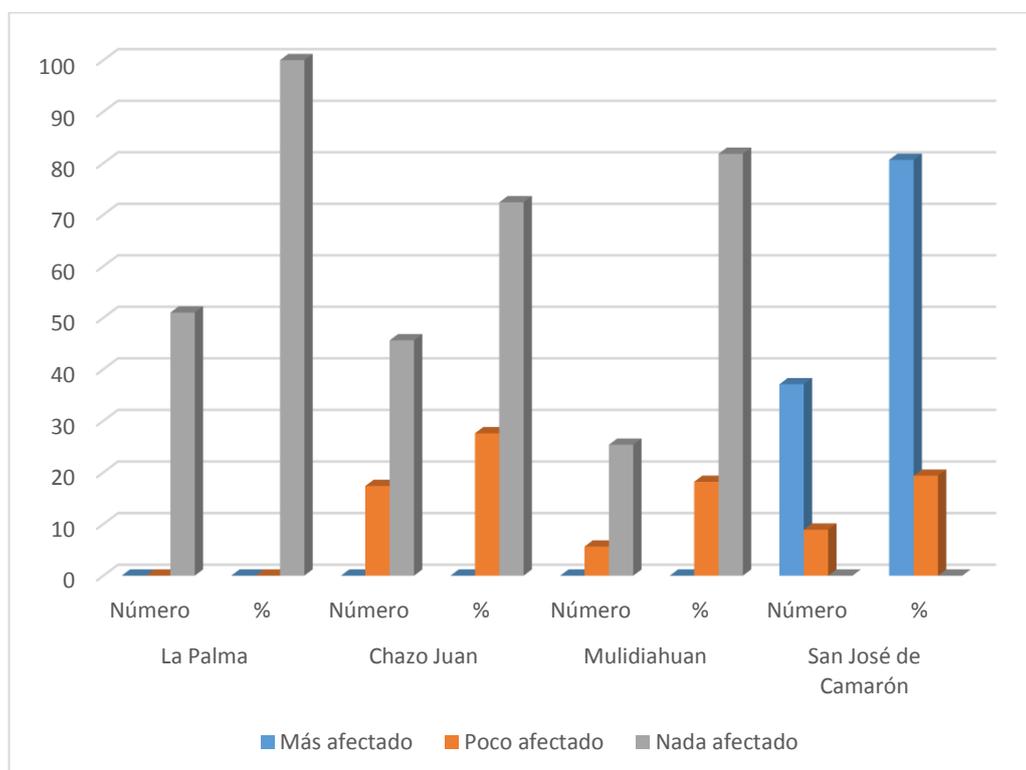


Figura 15. Afectaciones a infraestructuras esenciales (agua, alcantarillado, vialidad).

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayán, 2019

Las inundaciones son fenómenos muy frecuentes y los que más daños ocasionan en la zona donde se producen, el agua es de vital importancia para la supervivencia del ser humano, y como consecuencia de las constantes inundaciones en los últimos años en la comunidad de San José de Camarón este elemento se ha visto afectado, siendo contaminado por residuos, sedimentos, cadáveres de animales, que las inundaciones dejan a su paso, lo que hace vulnerable a la población, ya que ellos son quienes consumen este elemento vital, (Tabla 31, y Figura 16).

Tabla 31. Contaminación de agua.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	37	80,65	37	19,42
Poco afectado	0	0,00	17	27,59	6	18,18	9	19,35	32	16,71
Nada afectado	51	100,00	46	72,41	25	81,82	0	0,00	122	63,87
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

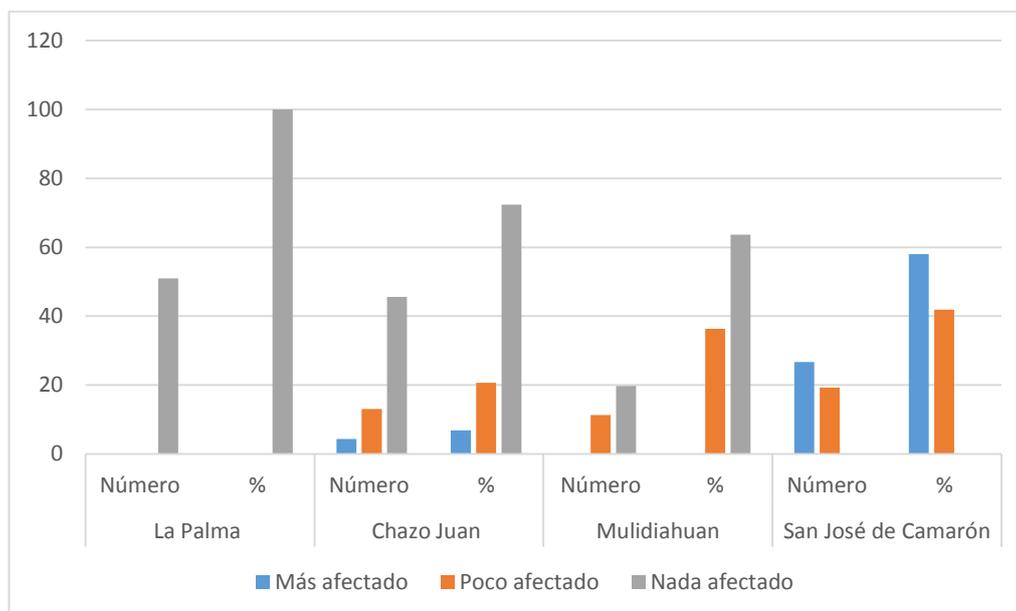


Figura 16. Contaminación de agua.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

A través de las encuestas realizadas y las visitas de campo se pudo verificar que, a más de las edificaciones, ganadería, elementos esenciales entre otras, la comunidad de San José de Camarón también tiene pérdidas significativas de plantas nativas en un gran porcentaje como se lo aprecia en la (Tabla 32 y Figura 17), a causa de la inundación, y de la acción del hombre.

Tabla 32. Afectación a plantas nativas.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahua n		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	4	6,90	0	0,00	27	58,06	31	16,26
Poco afectado	0	0,00	13	20,69	11	36,36	19	41,94	44	22,83
Nada afectado	51	100,00	46	72,41	20	63,64	0	0,00	116	60,92
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayán, 2019

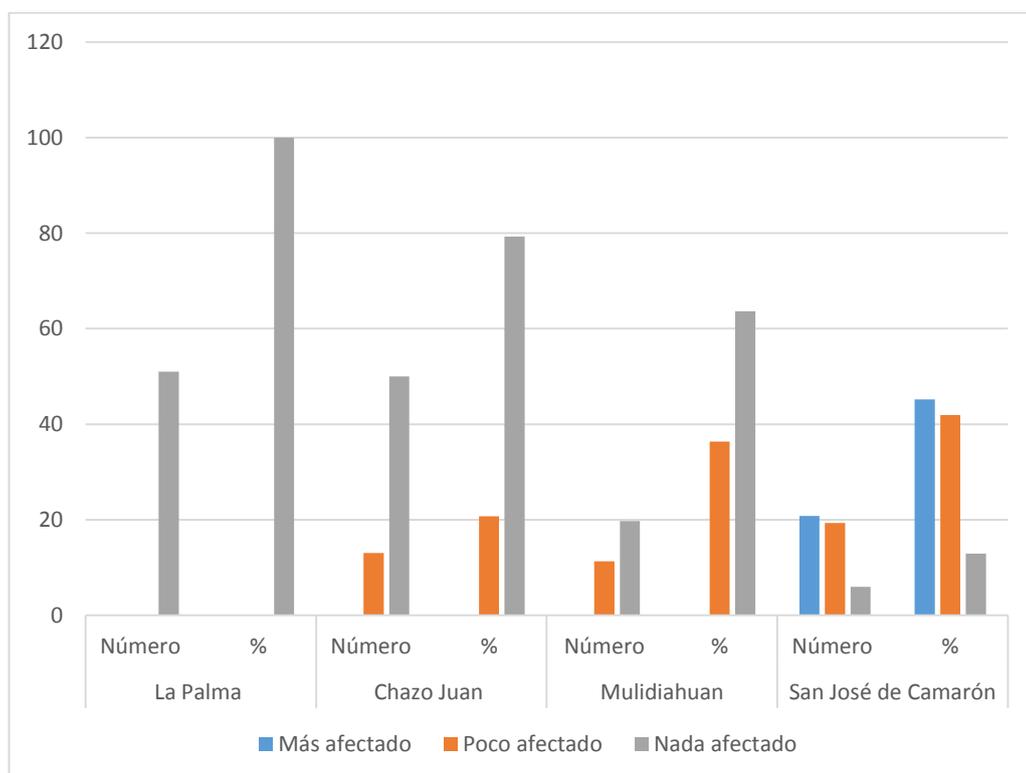


Figura 17. Afectación a plantas nativas.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayán, 2019

En la (Tabla 33 y Figura 18), podemos evidenciar que las afectaciones de la economía no se ven demasiado afectados a nivel de la Microcuenca, con tan solo con un 10,88 %, pero a nivel de comunidad, San José de Camarón si se ve afectado con un 45,16 % Más afectado, seguido de un 41,94 Poco afectado y un 12,90 % Nada afectado, generando problemas económicos evidentes en la comunidad.

Tabla 33. Afectaciones economía (negocios, microempresas).

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	45,16	21	10,88
Poco afectado	0	0,00	13	20,69	11	36,36	19	41,94	44	22,83
Nada afectado	51	100,00	50	79,31	20	63,64	6	12,90	127	66,30
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

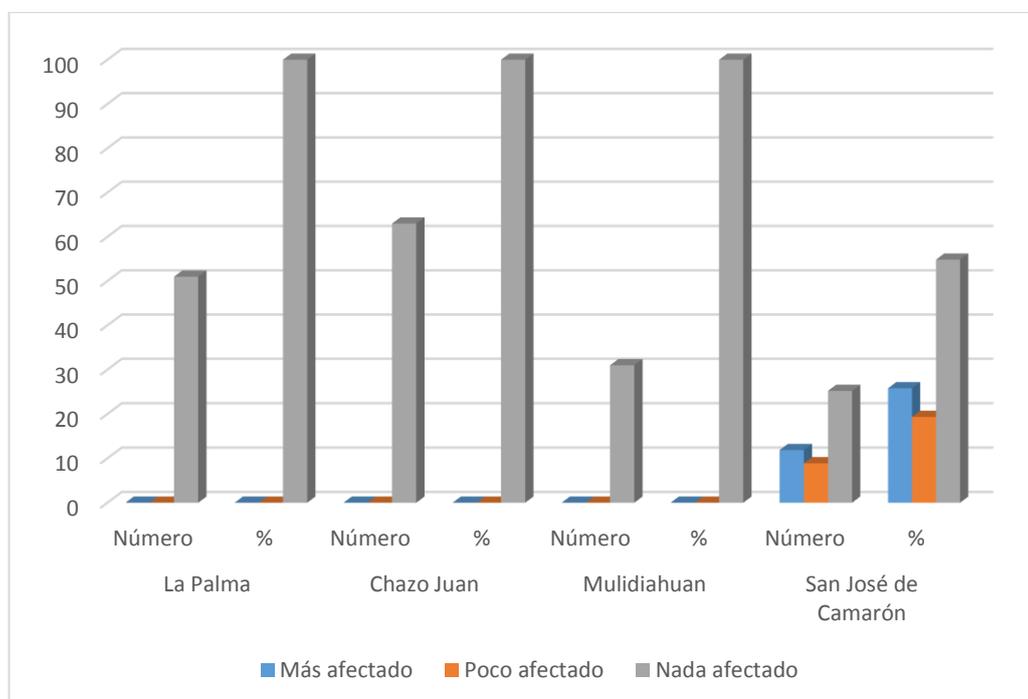


Figura 18. Afectaciones economía (negocios, microempresas).

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Desde épocas anteriores la afectación a especies nativas, ya era evidente por la caza indiscriminada de las mismas, y con las constantes inundaciones estos últimos años en la comunidad, la situación ha empeorado, como consecuencia de ello varias especies ya han desaparecido de dicha zona, tabulado en la (Tabla 34 y Figura 19).

Tabla 34. Afectación especies (animales – nativos).

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Más afectado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	22	48,39	22	11,65
Poco afectado	0	0,00	13	20,69	3	9,09	22	48,39	38	19,95
Nada afectado	51	100,00	50	79,31	28	90,91	1	3,23	131	68,39
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

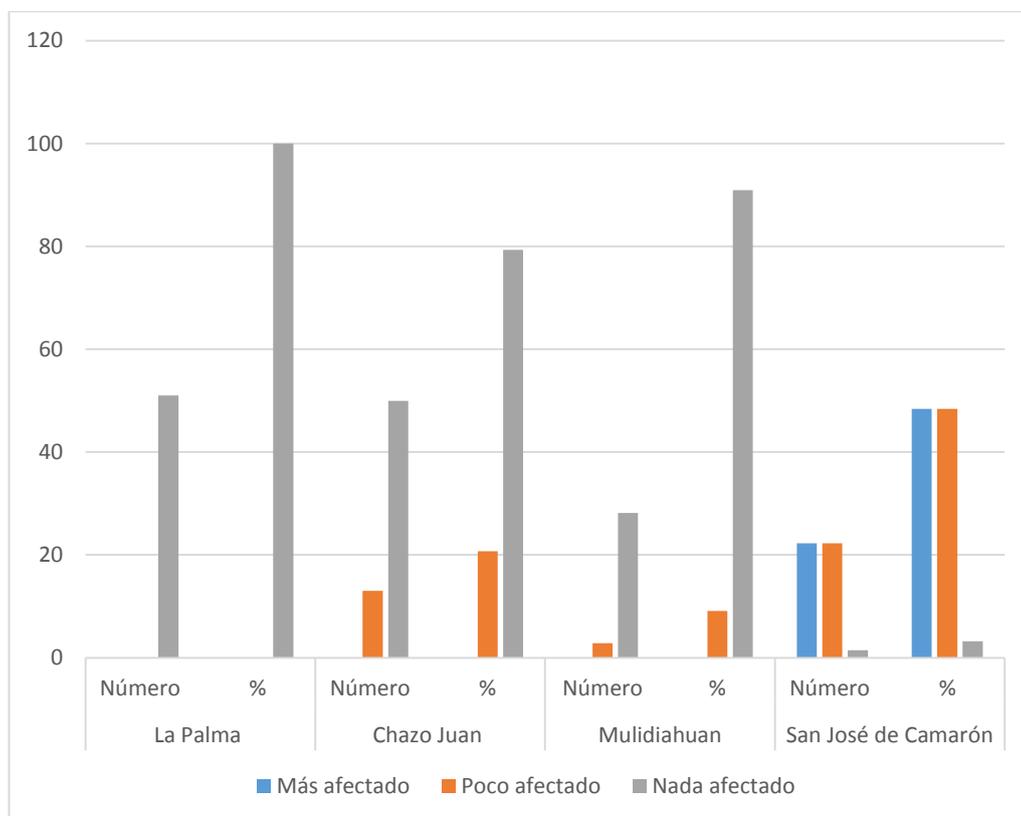


Figura 19. Afectación especies (animales – nativos).

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Esta pregunta es muy clara y está enfocada en identificar las medidas que toman las comunidades, para reducir el riesgo de inundación y sus efectos, se puede verificar en la (Tabla 35 y Figura 20) que la construcción de muro de gaviones es una de las medidas más utilizadas en la comunidad que presenta mayor riesgo de inundación “San José de Camarón”, seguido por Capacitaciones recibidas en la comunidad, y en pocas ocasiones se realiza reforestación y mingas de limpieza con la finalidad de mitigar los daños en caso de una creciente repentina del río.

Tabla 35. ¿Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación?

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Construcción de muro de gaviones	0	0	2	3,45	0	0,00	22	48,39	24	15,24
Reforestación	0	0	0	0,00	0	0,00	7	16,13	7	4,76
Capacitación e Información a la comunidad	0	0	4	6,90	0	0,00	12	25,81	16	9,52
Ordenamiento territorial (prohibición de ocupar zonas de inundaciones con viviendas)	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Mingas de limpieza de materiales de cauces de ríos y quebradas	0	0	35	55,17	14	45,45	4	9,68	53	27,62
Sistema de Alerta Temprana	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Conocimiento de ordenanzas o normativas para inundaciones	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Seguros contra inundaciones (recuperación)	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Otras. Cuál:	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Ninguna	51	100	22	34,48	17	54,55	0	0,00	90	42,86
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

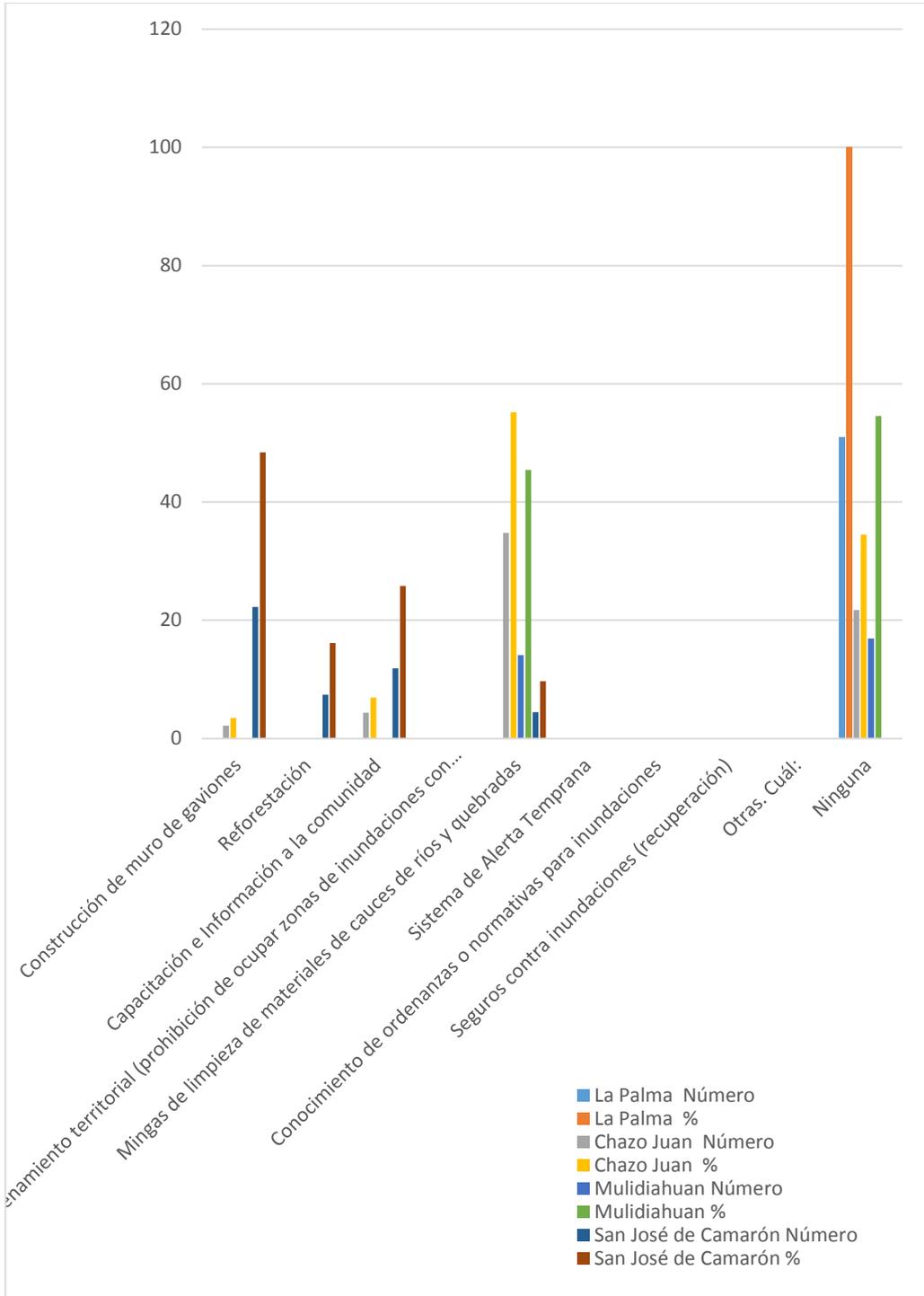


Figura 20. ¿Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación?

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

La vulnerabilidad a la que viven expuestos los centros poblados de la Microcuenca, se puede percibir en la carencia de información que la población posee acerca de las amenazas ahí existentes, como se observa en la (Tabla 36, y Figura 21), ya que rara vez o nunca o han recibido capacitaciones, charlas o talleres informativos o instructivos, para actuar de mejor manera al suscitarse una inundación.

Tabla 36. Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones.

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Siempre	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Rara vez	0	0	20	31,03	0	0,00	43	67,74	62	28,57
Nunca	51	100	43	68,97	31	100,00	20	32,26	146	71,43
Total	51	100	63	100	31	100	46	100	191	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

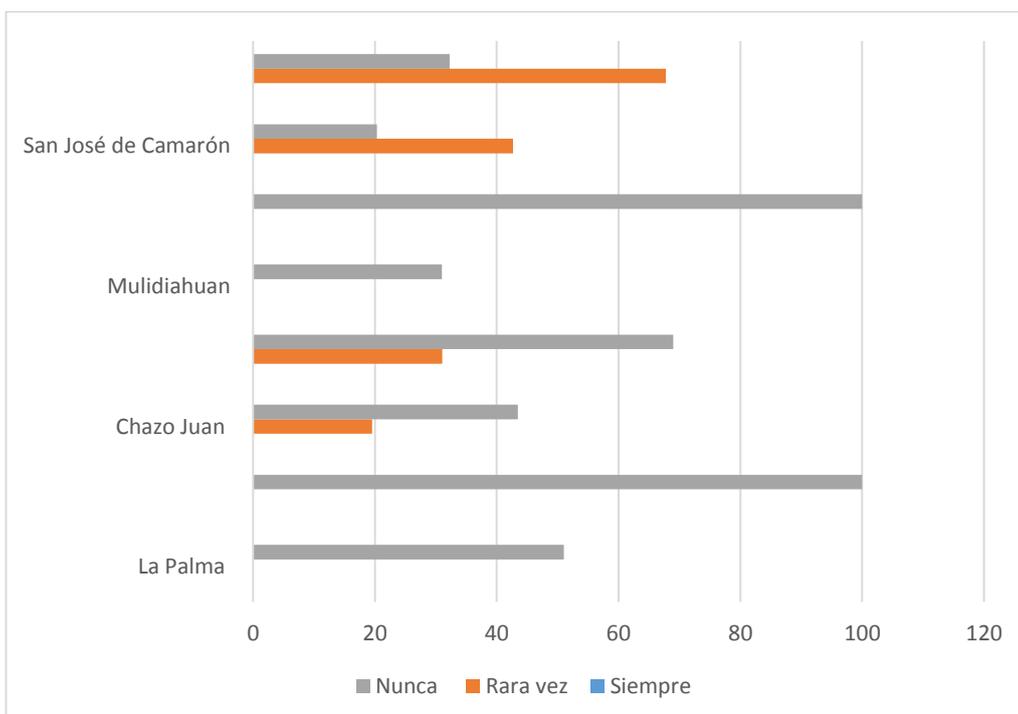


Figura 21. Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

De acuerdo a los datos de la población encuestada y tabulando las respuestas estadísticamente, se pudo constatar que al momento de presentarse un episodio de inundación el mayor porcentaje de la población acude a la policía nacional, GAD Parroquial y Servicio Nacional de Gestión de Riesgo y Emergencias (Ex-Secretaría de Gestión de Riesgos), como organismos de primera respuesta, se lo puede apreciar en la, (Tabla 37, y Figura 22).

Tabla 37. ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?

Comunidades	La Palma		Chazo Juan		Mulidiahuan		San José de Camarón		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
911	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Cuerpo de Bomberos	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Policía	0	0,00	7	10,34	0	0,00	22	48,39	29	15,07
GAD parroquial o cantonal	0	0,00	2	3,45	0	0,00	7	16,13	10	5,02
Servicio Nacional de Gestión de Riesgo y Emergencias (Ex-Secretaría de Gestión de Riesgos)	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	16,13	7	3,88
SENAGUA	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Otros	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Ninguna	51	100,00	54	86,21	31	100,00	9	19,35	145	76,03
Total	51	100,00	63	100,00	31	100,00	46	100,00	191	100,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

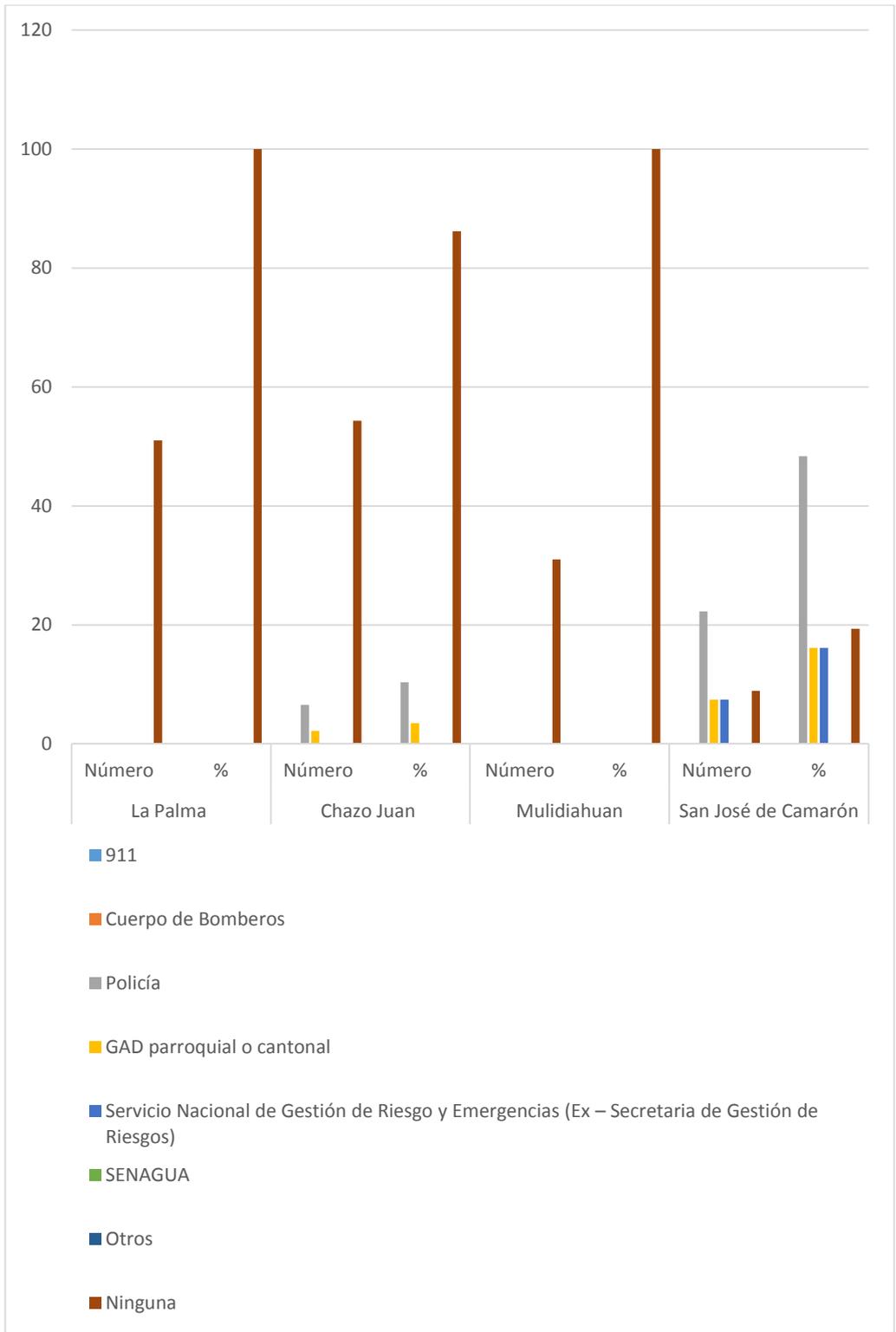


Figura 22. ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

4.3. Establecimiento de estrategias de reducción de la amenaza de inundación en la zona de influencia de los centros poblados de la micro-cuenca del río Chazo Juan (San José de Camarón)

La finalidad de implementar estrategias de reducción de amenazas de inundación en la comunidad San José de Camarón que se encuentran vulnerables a este tipo de amenazas, es aumentar su resiliencia para que puedan responder y enfrentar eficazmente a los efectos de un desastre. Además de fortalecer el conocimiento para manejar de una manera más eficiente los riesgos asociados al cambio climático.

Para concretar la o las estrategias más idóneas para la reducción de la amenaza de inundación fueron utilizadas la matriz FODA, para las dimensiones internas y externas de la comunidad de la siguiente manera, (Tabla 37).

Tabla 38. Matriz de FODA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Organización de la comunidad (+5) - Reforestación en el área (+2) - Mingas de limpieza del río Camarón (+2) - Cuenta con instituciones de primera respuesta (Policía nacional, sub centro de salud). (+4) - Agricultura y ganadería. (+5) 	<ul style="list-style-type: none"> - Asentamientos humanos en zonas de riesgo. (-6) - Escasa información sobre las amenazas latentes. (-5) - Degradación del medio ambiente. (-5) - No cuenta con sistemas de alerta ante emergencias. (-6)
Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Fuertes precipitaciones. (-6) - Deforestación. (-5) - Asentamientos humanos sobre depósitos aluviales. (-6) - Asentamientos humanos sobre pendientes Bajas, planas o casi planas. (-5) - Cambio climático. (-6) 	<ul style="list-style-type: none"> - Vías de acceso y evacuación. (+3) - Instituciones de respuesta (GAD municipal, Secretaria de Gestión de riesgos). (+4) - Interés de la Universidad Estatal de Bolívar en realizar estudios de investigación en el área. (+3)

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

En la matriz, consta las calificaciones del +1 al +6 en los cuadrantes de fortalezas y oportunidades, y -1 al -6 en los cuadrantes que conforman las debilidades y amenazas, la matriz consta de 4 cuadrantes, los cuadrantes superiores corresponden a las dimensiones internas, y los cuadrantes inferiores a la dimensión externas.

Las estrategias que logra determinas la aplicación son: conservador, agresivo, defensivo, competitivo.

Como resultado del Análisis de PEYEA, (figura 19) en base un análisis de Amenazas, Fortalezas, Oportunidades y Debilidades de la comunidad, se obtuvo que las estrategias a seguir serán de tipo defensivas, están orientadas a reducir las condiciones de riesgo existentes disminuyendo la amenaza, la exposición, la vulnerabilidad de personas, recursos ambientales, e infraestructura en caso de producirse un evento de inundación.

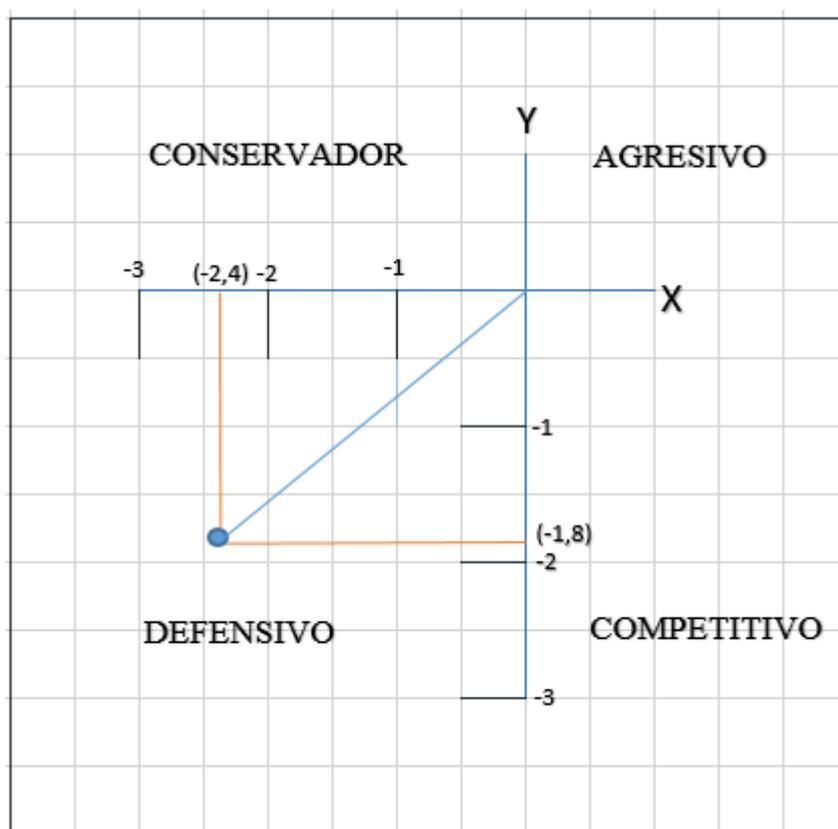


Figura 23. Análisis de PEYEA

Elaborado por: Chávez Brayan, 2019

Para la implementación de estrategias de reducción de amenaza de inundación en la Microcuenca del río Chazo Juan, luego del análisis de la matriz de la posición estratégica y la evaluación de la acción “PEYEA” combinada con la matriz “FODA”, se plantea las siguientes estrategias:

Para la implementación de dichas medidas, se deberá realizar investigaciones más técnicas acerca de la amenaza de inundación en el sector, ya que para este estudio no se contó con la información necesaria requerida.

➤ Medidas estructurales

Las medidas estructurales abarcan todas aquellas construcciones que reducen o evitan el posible impacto de un evento de inundación, ya que se diseñan para eventos asociados a una cierta probabilidad anual de excedencia, su funcionalidad se encuentra limitada, de tal manera que, al producirse un evento superior a los eventos registrados, la estructura no será capaz de aportar la protección necesaria de la comunidad frente a la inundación perdiendo así su funcionalidad.

Medidas	Descripción
Construcción de muro de gaviones	Son estructuras que se construyen siguiendo el cauce del río, formadas de rocas y alambre, estos muros son porosos y flexibles, lo que los hace adecuados para contención de ríos.
Dragado del río	El dragado del río, realizado en el año 2017 con la finalidad de aumentar la capacidad de transporte de agua en el río Camarón y reducir el riesgo de que se presente un nuevo evento de inundación.

➤ Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales engloban políticas, medidas para el desarrollo del conocimiento, procesos de participación pública y recolección de información que posibilite reducir el riesgo, no actúan sobre la inundación en sí, alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, estas modifican la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por eventos de inundación, (Peña, 1987, pág. 14).

Las medidas no estructurales determinadas para el presente estudio son las siguientes:

Medidas	Descripción
Ordenamiento territorial	Un apropiado planeamiento urbano se enfoca en impedir la construcción en zonas vulnerables, existen lugares habitados en zonas inundables, en las que están presentes infraestructuras sin tener en consideración la percepción del riesgo. lo cual necesita del uso normativo que delimite los usos de suelo y el modelo de edificación en lugares con peligro a inundaciones.
Capacitaciones	Con el fin de formar y actualizar permanentemente a la comunidad, impartiendo información teórica y práctica, para que puedan tener una mejor acción de respuesta en caso de presentarse un evento de inundación.
Sistema de alerta temprana	Estos sistemas están direccionados en informar a la población de un probable evento de inundación, mediante la implementación de estaciones hidrológicas en puntos estratégicos dentro de la cuenca. El adecuado uso del sistema de alerta temprana conjuntamente con las acciones de formación, disminuyen los efectos que ocasionan los eventos de inundación, debido a que son un instrumento esencial para comenzar con los procedimientos de una evacuación.
Mingas de limpieza	Las mingas de limpieza son importantes, mediante ellas se elimina troncos, sedimentación, basura, entre otras cosas que afectan al curso natural del agua, mediante las mingas podemos evitar el represamiento y desborde de los caudales.
Procesos de reforestación	La reforestación no es otra cosa que repoblar un territorio de árboles, que anteriormente fueron deforestados por diferentes razones, la vegetación disminuye la erosión superficial del suelo y la sedimentación de los ríos, reduciendo el desborde de cauces.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones

Una vez ejecutado todo el proceso de aplicación del método histórico-geomorfológico para la evaluación de amenaza de inundación de la micro-cuenca del río Chazo Juan (San José de Camarón), las conclusiones en función de los resultados obtenidos se expresan a continuación.

Lo anterior permite considerar la hipótesis planteada, ya que la Amenaza de inundación, influye en los centros poblados de la micro-cuenca del río Chazo Juan, provincia Bolívar, particularmente en el centro poblado de San José de Camarón.

El método histórico-geomorfológico, para este caso en particular ha demostrado su eficiencia, al no contar con suficiente información proporcionada por las estaciones de monitoreo hidrometeorológicas, se acudió a los datos geomorfológicos y a los episodios históricos de inundaciones recordados por la población.

La cartografía final de inundabilidad de San José de Camarón para su elaboración se ha tenido más en cuenta los resultados obtenidos en el análisis histórico, como las zonas alcanzadas por la lámina de agua (Anexo 3; Fotografías 9 y 10), los daños ocasionados (Anexo 3; Fotografías 11 y 12), o la peligrosidad asociada a cada episodio de inundación constatado en función de su intensidad y duración, para determinar la caracterización final de la inundabilidad del ámbito de estudio en función de la peligrosidad.

Según el objetivo 1: Los factores que demuestran relevancia por su mayor peso de incidencia como condicionantes para un evento de inundación en la microcuenca son: Geomorfología, principalmente por que predominan Coluvio aluvial antiguo, Superficie de cono de deyección, valle fluvial, terraza media. Geología: predominando depósitos aluviales en la zona. Pendiente: predominando débil, plano o casi plano. Uso de suelo: agropecuario mixto.

Factores determinados a lo largo de los cauces principales de los ríos Chazo Juan, y San José de Camarón en la parte baja de la micro-cuenca.

Los depósitos aluviales y coluviales recientes demuestran evidencias históricas de probables eventos de inundación, ocasionados por el desbordamiento de estos ríos o cambios de cauce.

El factor detonante ha sido la precipitación, revisados los datos del INAMHI, las mayores precipitaciones anuales reportadas en la micro-cuenca se remontan al año 1972 con 3.370,6 mm siendo los meses de mayor precipitación marzo 864,6 mm y abril 566,9 mm, se registran anomalías en los años posteriores como 1983 con una precipitación anual de 4.824,6 mm, los meses con mayores picos de precipitación febrero (514,8 mm), marzo (727,0 mm), abril (657,9 mm), es probable que en años anteriores al 2005 hayan ocurrido eventos de inundación en algunos sectores de la micro-cuenca, preferentemente en lo que hoy se conoce como San José de Camarón.

Los eventos de inundación constatados en San José de Camarón, generalmente se presentaron posteriores a los meses con mayor pico de precipitación, es probable que podrían existir represamientos naturales en las partes altas de río Camarón, mismos que cuando el agua sobrepasa su capacidad de retención se rompen, llevando grandes cantidades de rocas y sedimentos hacia la parte baja del río, donde se encuentra ubicada la comunidad.

Según el objetivo 2: De acuerdo a los niveles de amenaza se constató que en la microcuenca predomina un nivel de amenaza de inundación “Baja” en la mayor parte de la microcuenca principalmente en las partes media y alta, “Media” en zonas más aledañas al cauce principal del río Chazo Juan; y sus afluentes, el sistema del río Camarón y del río Mulidihuan y “Alta en la zona urbana de la Comunidad de San José de Camarón debido a la geomorfología, geología, pendiente, y uso de suelo que se presenta en el lugar.

El nivel de amenaza de inundación en la comunidad de San José de Camarón, para cada evento de inundación registrado, se identificó en función del alcance de la lámina de agua, la intensidad y la duración del episodio, con la

determinación de su peligrosidad en función de estos parámetros, (Tabla 22) obteniendo niveles de inundación para cada evento registrado; en el 2005 bajo, 2016 medio, 2017 alto, 2018 bajo, (Tabla 23).

Zonas de inundación en la comunidad de San José de Camarón, en el 2005 alcanzó una altura de 20 cm, inundando un área de aproximadamente 1.186 m² (Mapa 9), en el 2016 su altura fue de 60 cm, inundando un área aproximada de 7.323 m² (Mapa10), en el 2017 se presentó un evento de inundación de mayor proporción registrado en la comunidad alcanzando una altura 115 cm, e inundando aproximadamente un área de 21.120 m² (Mapa 11), y en el 2018 alcanzó una altura 30 cm, y un área aproximada de inundación de 1.496 m² (Mapa12). los datos demuestran la susceptibilidad de inundación tendiendo a alto en el territorio ocupado por la comunidad de San José de Camarón siempre y cuando la precipitación exceda los 2.300 mm y el caudal aproximado 13,49 m³/s.

Según el tercer objetivo: Es viable ya que su proposito es el de mitigar y reducir riesgos existentes en la comunidad, ya que, al no contar con medidas adecuadas o necesarias, la comunidad de San José de Camarón se encuentra vulnerable ante amenazas de inundación.

5.2. Recomendaciones

- Implementar un sistema de alerta temprana (SAT), que contribuye a disminuir las pérdidas y el impacto que ocasiona un evento de inundación, un SAT permitirá conocer anticipadamente y con una probabilidad de certeza, el tiempo, espacio, en el cual se puede desencadenar un evento, para ello la comunidad debe poseer un conocimiento claro de la existencia de riesgo a la que se encuentra expuesto a través de capacitaciones periódicas en temas de Gestión de Riesgos.
- Realizar mingas de limpieza del río Camarón y mantenimiento de muros de gavión ya existentes.
- Realizar reforestación con plantas nativas en las partes altas y deforestadas de la comunidad para evitar la erosión del suelo.
- Fortalecer los vínculos entre autoridades comunales y locales para el desarrollo de planes de emergencia y simulacros de impactos por inundaciones.
- Coordinar acciones, apoyo técnico y financiero con las instituciones competentes para reducir los riesgos de desastres, que facilite la integración, evaluación y seguimiento en la planificación del desarrollo del ordenamiento territorial en la comunidad y establecer estrategias de reducción de amenazas de inundación que se puedan presentar a futuro debido las condiciones de la variabilidad climática.
- Para poder contribuir en el mejoramiento de vida de la comunidad se debe realizar estudios con un enfoque más amplio y científico de la red hídrica del río Camarón.

BIBLIOGRAFÍA

- América Hoy. (13 de Agosto de 2018). América Hoy. Obtenido de América Hoy Web Site: <https://www.youtube.com/watch?v=6d9zT5NqBQA>
- Bereciartua, P. (2008). academia.edu. Obtenido de <https://www.academia.edu>, Estrategias_para_la_gestión_de_inundaciones_en_la_Ciudad_de_Buenos_Aires: https://www.academia.edu/12053804/Estrategias_para_la_gesti%C3%B3n_de_inundaciones_en_la_Ciudad_de_Buenos_Aires
- Cáceres, C., & Chimbo, A. (2017). EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICO ESTRUCTURAL Y SOCIOECONÓMICA EN ÁREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES DEL RÍO CAMARÓN, EN EL RECINTO SAN JOSÉ DE CAMARÓN, CANTÓN ECHEANDÍA, DURANTE EL PERÍODO MAYO – AGOSTO DEL 201. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres . (2015). Manual para la evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales. Perú: Perú.
- Congreso Nacional de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático. (Noviembre de 2015). www.researchgate.net. Obtenido de www.researchgate.net: https://www.researchgate.net/profile/Adolfo_Quesada-Roman/publication/284680582_Metodo_para_la_determinacion_de_areas_susceptibles_a_inundaciones_y_deslizamientos_en_Costa_Rica_el_caso_de_la_cuenca_alta_del_rio_General/links/5655f7a208ae1ef92979bb85/Metod
- Córdova, M. (30 de Abril de 2016). Prontubeam. Obtenido de Prontubeam sitio Web: http://www.prontubeam.com/articulos/articulos.php?Id_articulo=26
- Díaz, L., & Rodríguez, A. (Septiembre de 2016). redalyc. Obtenido de redalyc sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223547677001.pdf>
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias- Ministerio del Interior. (2004). Riesgos de Inundaciones. España: Imprenta Nacional del Boletín Oficial del Estado.
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias-Ministerio del Interior. (2004). Riesgos de Inundaciones. España: Imprenta Nacional del Boletín Oficial del Estado.

- e pn.gov. (s.f.). elearning. Obtenido de elearning SEGURIDAD sitio web:
http://epn.gov.co/elearning/distinguidos/SEGURIDAD/1_conceptos_de_seguridad.html
- ESRI. (15 de Junio de 2012). resources.arcgis. Obtenido de resources.arcgis
 Sitio Web: <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000012000000.htm>
- Garcia, R., & Alcantara, A. (2004). scielo.org. Obtenido de scielo sitio web:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112004000300003&script=sci_abstract
- Garnica, R., & Alcántara, I. (15 de Marzo de 2004). *scielo.org.mx*. Obtenido de scielo.org.m: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112004000300003&script=sci_arttext&tlng=en
- Gurdiel, I. (2014). Aplicación del método Geomorfológico-Histórico en la elaboración de cartografía de inundabilidad de Piña de Esgueva. España: Universidad de Valladolid.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). Metodología de la Investigación. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Instituto Geológico y Minero de España. (2008). Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Madrid: Soluciones gráficas Chile.
- Instituto Nacional de Defensa Civil . (2011). Manual de Estimación del Riesgo ante Inundaciones Fluviales. Lima_Perú: Litigraf EIRL. Mariscal La Heras N° 675 – Lince. Telefax 265-009.
- López Miguel. (08 de Enero de 2017). es.slideshare.net. Obtenido de es.slideshare.net: <https://es.slideshare.net/MiguelLpez142/formacin-macuchi>
- Maass, S. F., & Pérez, E. V. (2003). Principios Básicos de cartografía y Cartografía automatizada . México.
- Ministerio del Ambiente. (2002). DIVISIÓN HIDROGRAFICA DEL ECUADOR. Quito.
- Morales, J., & Tenelema, G. (2016). ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIECONÓMICA ANTE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN PRODUCIDA POR EL RÍO UMBE EN EL RECINTO ESTERO DE DAMAS DEL CANTÓN QUINSALOMA, PROVINCIA LOS RÍOS, EN EL PERIODO 2016. Guaranda: Universidad Estatal de Bolivar.
- Ojeda, A. O. (02 de Noviembre de 1997). CRECIDAS E INUNDACIONES COMO RIESGO HIDROLÓGICO UN PLANTEAMIENTO

- DIDÁCTICO. Obtenido de ingeba.org:
<http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur20/200oller/ollero20.htm>
- Okdiario. (2019). okdiario.com. Obtenido de okdiario.com:
<https://okdiario.com/curiosidades/3-tipos-cuencas-4289552>
- Ordoñez, J. (2011). *CARTILLA TÉCNICA: AGUAS SUBTERRÁNEAS-ACUÍFEROS*. Obtenido de es.slideshare.net:
<https://es.slideshare.net/DanielDelgado2/qu-es-una-cuenca-hidrologica>
- Organización Panamericana de la Salud. (1993). helid.digicollection.org.
 Obtenido de helid.digicollection.org sitio web:
<http://helid.digicollection.org/en/d/J047es/>
- Pajares, M. (2013). Investigación Doctoral III. Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.
- Palacios. (2015). Introducción a la Gestión del riesgo. Colombia: universidad de Antioquia.
- Paucar, J. A. (2016). *MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR*". Valencia, España.
- Peña, A. G. (1987). Medidas estructurales y no estructurales de defensa frente a inundaciones .
- Preventionweb.net. (s.f.). Amenaza por Inundaciones. Obtenido de Preventionweb.net SITIO WEB:
https://www.preventionweb.net/files/15491_siggeoriesgosamenazaporinundaciones.pdf
- Robayo Alejandra. (s.f.). repository.ucatolica. Obtenido de repository.ucatolica web site:
https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1578/3/Art%C3%A1culo_An%C3%A1lisis_Amenaza_Inundaci%C3%B3n_Tunjuelito.pdf
- Rodriguez, A., Jiménez, Y., Cruz, Y., & Estrada, Y. (12 de 10 de 2016).
<http://scielo.sld.cu>. Obtenido de <http://scielo.sld.cu>:
<http://scielo.sld.cu/pdf/mg/v33n4/mg10417.pdf>
- Rodríguez, H. (2012). *INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS, ACCIONES ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES*. Mexico.
- Rojas, O, Mardones, M., Arumí, J. L., & Aguayo, M. (Mayo de 2014). Una revisión de inundaciones fluviales en Chile, período 1574-2012: causas, recurrencia y efectos geográficos. Obtenido de researchgate.net:
https://www.researchgate.net/publication/287576203_A_review_of_flu

vial_flooding_in_Chile_period_1574-
2012_Causes_effects_and_recurrence_geographical_cos

Sánchez, J. (16 de Abril de 2018). Ecologia verde. Obtenido de Ecologia verde:
<https://www.ecologiaverde.com/causas-y-consecuencias-de-las-inundaciones-1282.html>

Spanish oxford living dictionaries. (2018). es.oxforddictionaries.com. Obtenido de es.oxforddictionaries.com:
<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/desbordamiento>

Taco, C. (2013). Modulo fundamentos de la investigación. Guaranda: Inedito.

Telesur tv. (28 de Diciembre de 2015). Obtenido de Telesur tv.

UNESCO.org. (2012). *Análisis de Riesgo de Desastre en Chile*. Chile: UNESCO.

Velázquez, J. (2017). Caracterización Geomorfológica para la estimación general del riesgo de inundación en el municipio de Tlacotalpan Veracruz . México: Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Geografía .

Villares, F. (2010). ESTUDIO GEOVULCANOLÓGICO DE LA ZONA SUR DE LA CALDERA CHACANA, PROVINCIA DE NAPO-PICHINCHA. Quito: Escuela Politecnica Nacional.

ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta aplicada a los jefes de hogar sobre la amenaza de inundación.



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y
DEL SER HUMANO**



**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN
DEL RIESGO**

**ENCUESTA DEL PROYECTO “VARIABILIDAD CLIMÁTICA E
INCIDENCIA DE LAS AMENAZAS SOCIO NATURALES EN LA
MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN- ECUADOR”.**

Cantón _____ Parroquia _____

Comunidad _____

1= Conoce si han presentado inundaciones que han afectado su comunidad en los últimos años.

No.	Afectación por inundaciones	Señal con X	Si la respuesta es positiva en que años, meses y lugares fueron afectados
1	Si		
2	No		

2= Considera que las inundaciones han ocasionado cada vez más pérdidas en los últimos años.

No.	Pérdidas por inundaciones	Señal con X	Si la respuesta es positiva. ¿Indique por qué?
1	Si		
2	No		

3= Cuáles son las causas que provoca las inundaciones:

No.	Causas de inundaciones	Señale con X
1	Crecidas de los ríos por lluvias torrenciales	
2	Rotura embalses en partes altas	
3	Represamiento y desagüe en las partes altas del río	
4	Manejo inadecuado de cuencas hidrográficas (excesiva deforestación y erosión) (causas humanas)	
5	Fenómenos naturales (El Niño)	
6	Castigo de Dios	
7	Otros	
8	Ninguna	

4= Qué tipo de afectaciones provocan las inundaciones en su comunidad.?

No.	Tipo de afectaciones por inundaciones	Señale con X		
		Más afectado	Poco afectado	Sin afectación
1	Afectación de personas (salud)			
2	Afectación de edificaciones			
3	Afectación de cultivos			
4	Afectación a la ganadería			
5	Afectaciones economía (negocios, microempresas)			
6	Afectaciones a infraestructuras esenciales (agua, alcantarillado, vialidad)			
7	Contaminación de agua			
8	Afectación a plantas nativas			
9	Afectación especies (animales – nativos)			

10	Otros			
11	Ninguno			

5= Qué acciones o medidas aplica y con qué frecuencia en su comunidad para la reducción de la amenaza de inundación?

No.	Medidas reducción a inundaciones	Señale con X	Tipo de institución y/o responsable	Señale con x la frecuencia		
				Siempre	Rara vez	Nunca
1	Construcción de muro de gaviones					
2	Reforestación					
3	Capacitación e Información a la comunidad					
4	Ordenamiento territorial (prohibición de ocupar zonas de inundaciones con viviendas)					
5	Mingas de limpieza de materiales de cauces de ríos y quebradas					
6	Sistema de Alerta Temprana					
7	Conocimiento de ordenanzas o normativas para inundaciones					
8	Seguros contra inundaciones (recuperación)					
9	Otras. Cuál:					
10	Ninguna					

6= Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, curso,) sobre inundaciones. Marque una opción con una X.

No.	Descripción	Frecuencia			Cuantas veces en el último año	Institución que le capacitó
		Siempre	Rara vez	Nunca		
1	Capacitación en inundaciones					
2	Campañas de prevención de inundaciones					

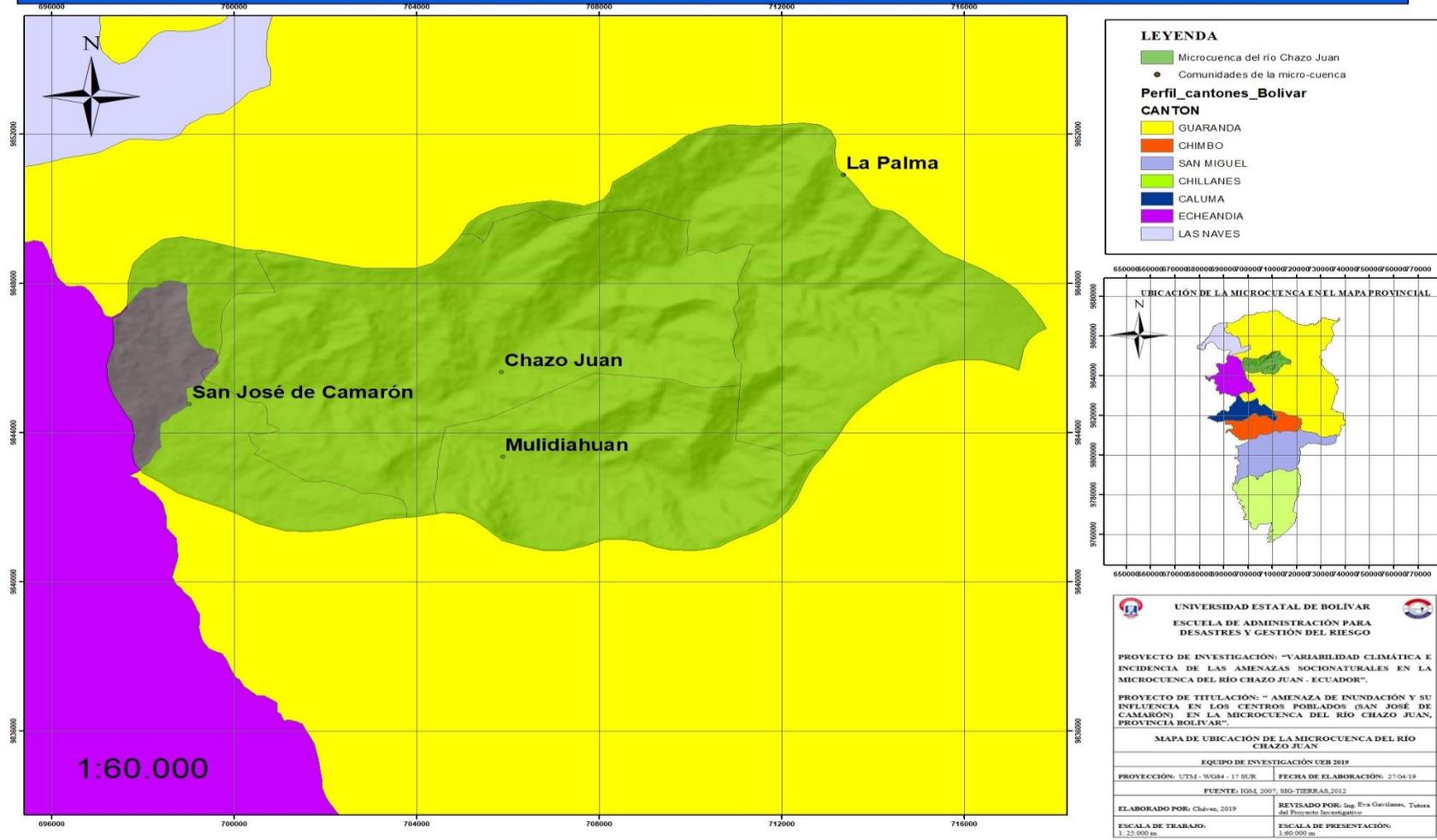
7= En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?

No.	Organismos a los acude en caso inundaciones	Señale con X
1	911	
2	Cuerpo de Bomberos	
3	Policía	
4	GAD parroquial o cantonal	
5	Servicio Nacional de Gestión de Riesgo y Emergencias (Ex – Secretaria de Gestión de Riesgos)	
6	SENAGUA	
7	Otros	
8	Ninguna	

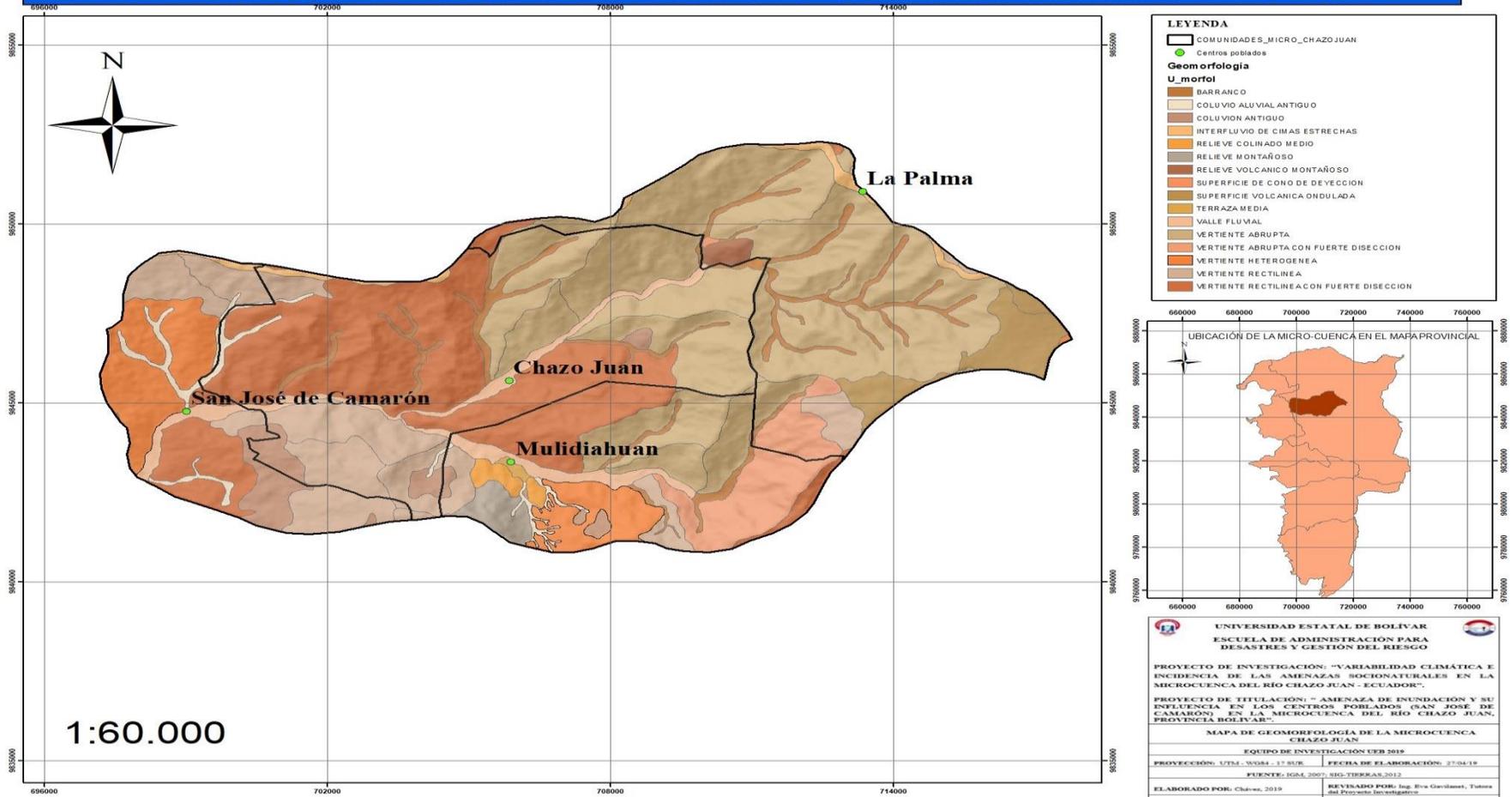
ANEXO 2:

Mapas Base y Temáticos

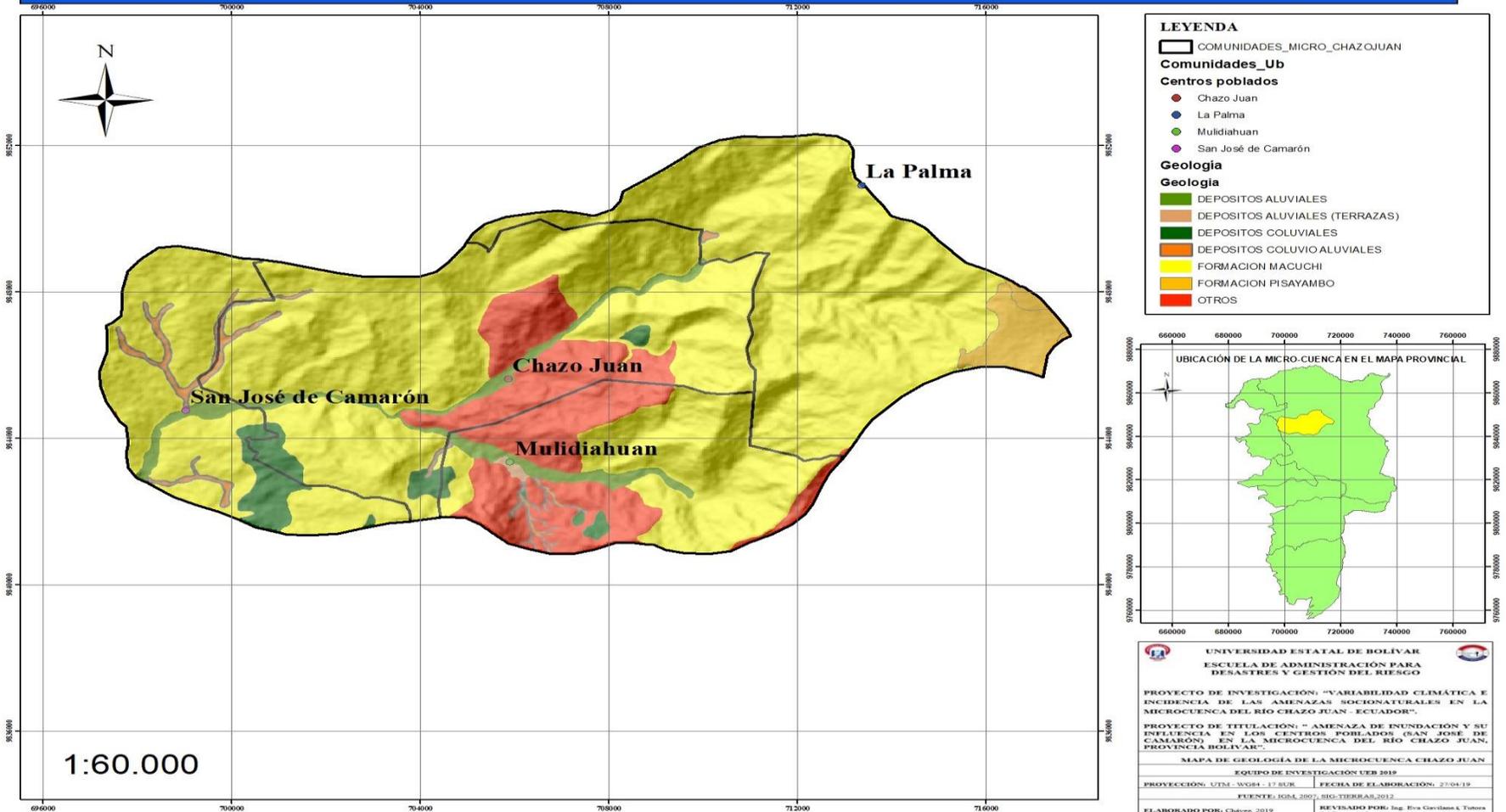
MAPA DE UBICACIÓN DE LA MICRO-CUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN



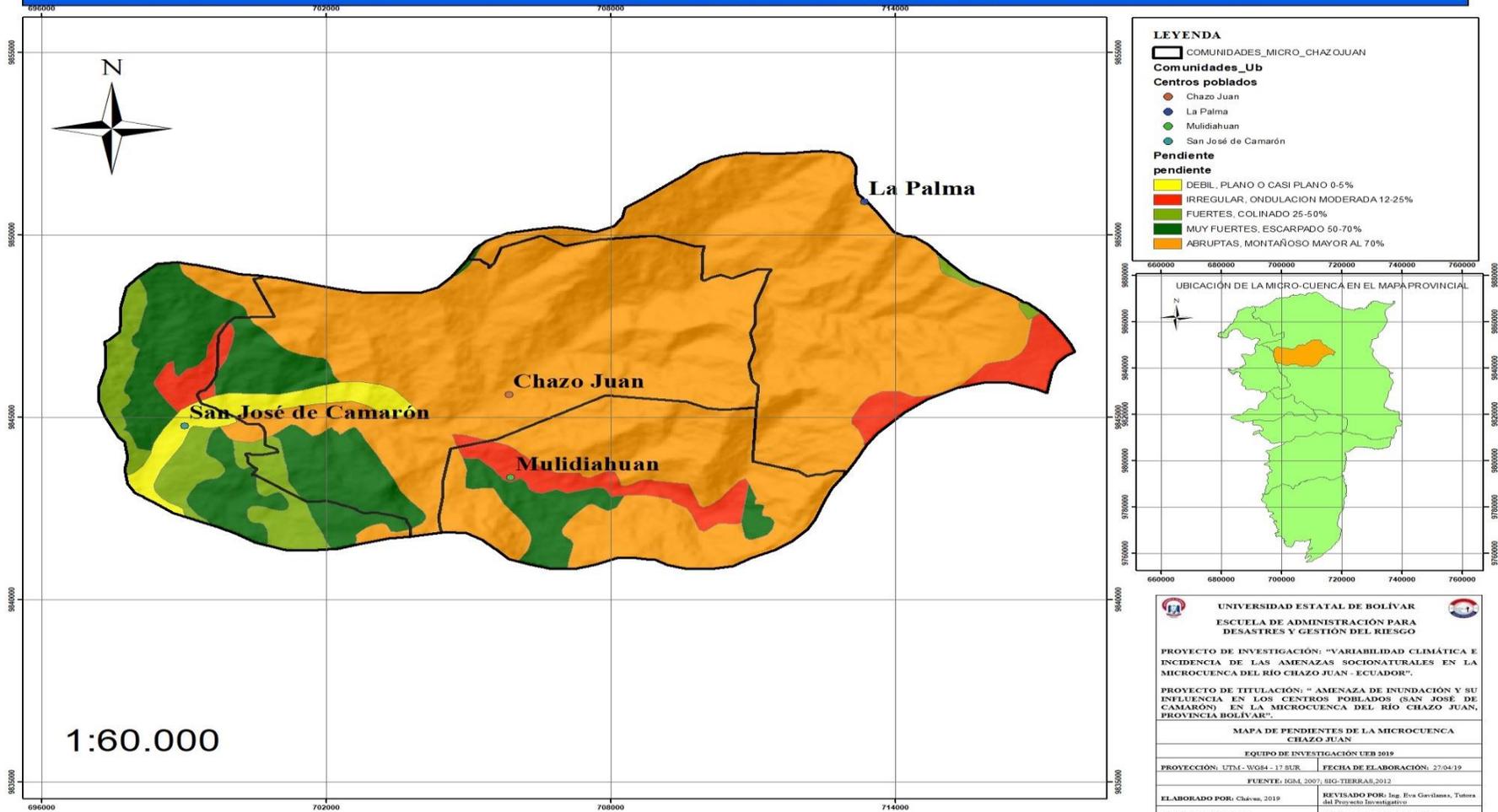
MAPA DE GEOMORFOLOGÍA DE LA MICRO-CUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN



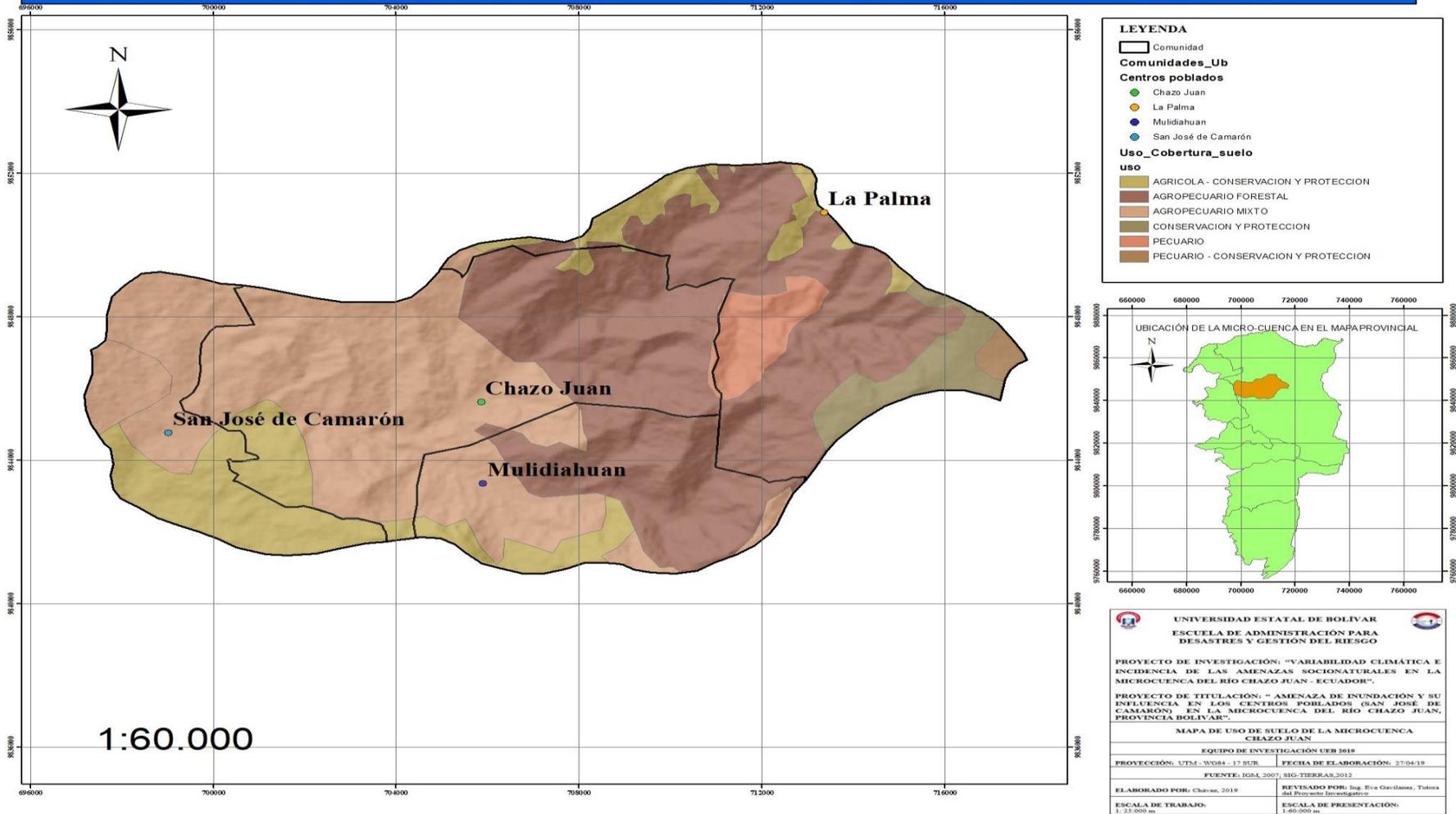
MAPA DE GEOLOGÍA DE LA MICRO-CUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN



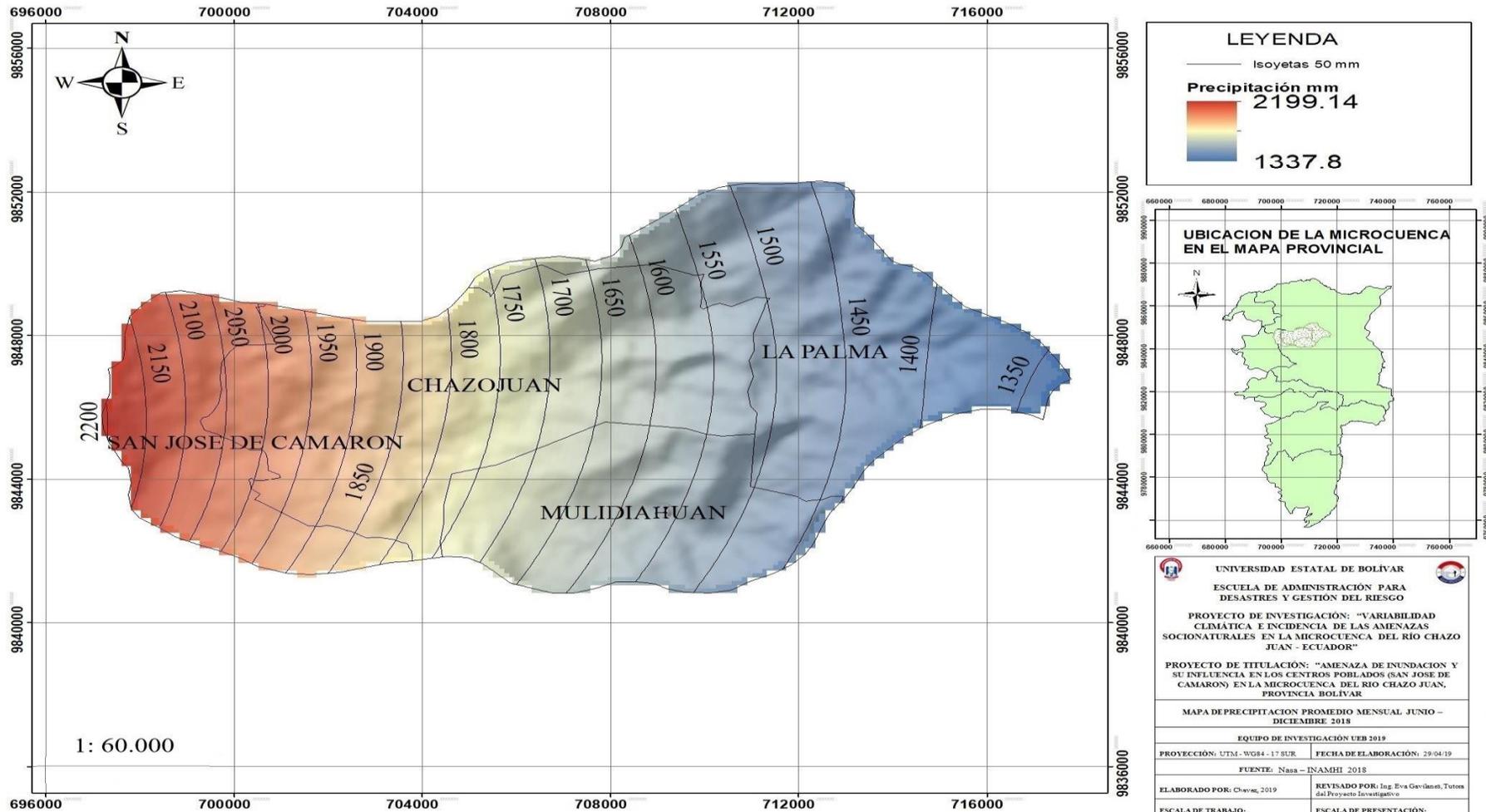
MAPA DE PENDIENTES DE LA MICRO-CUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN



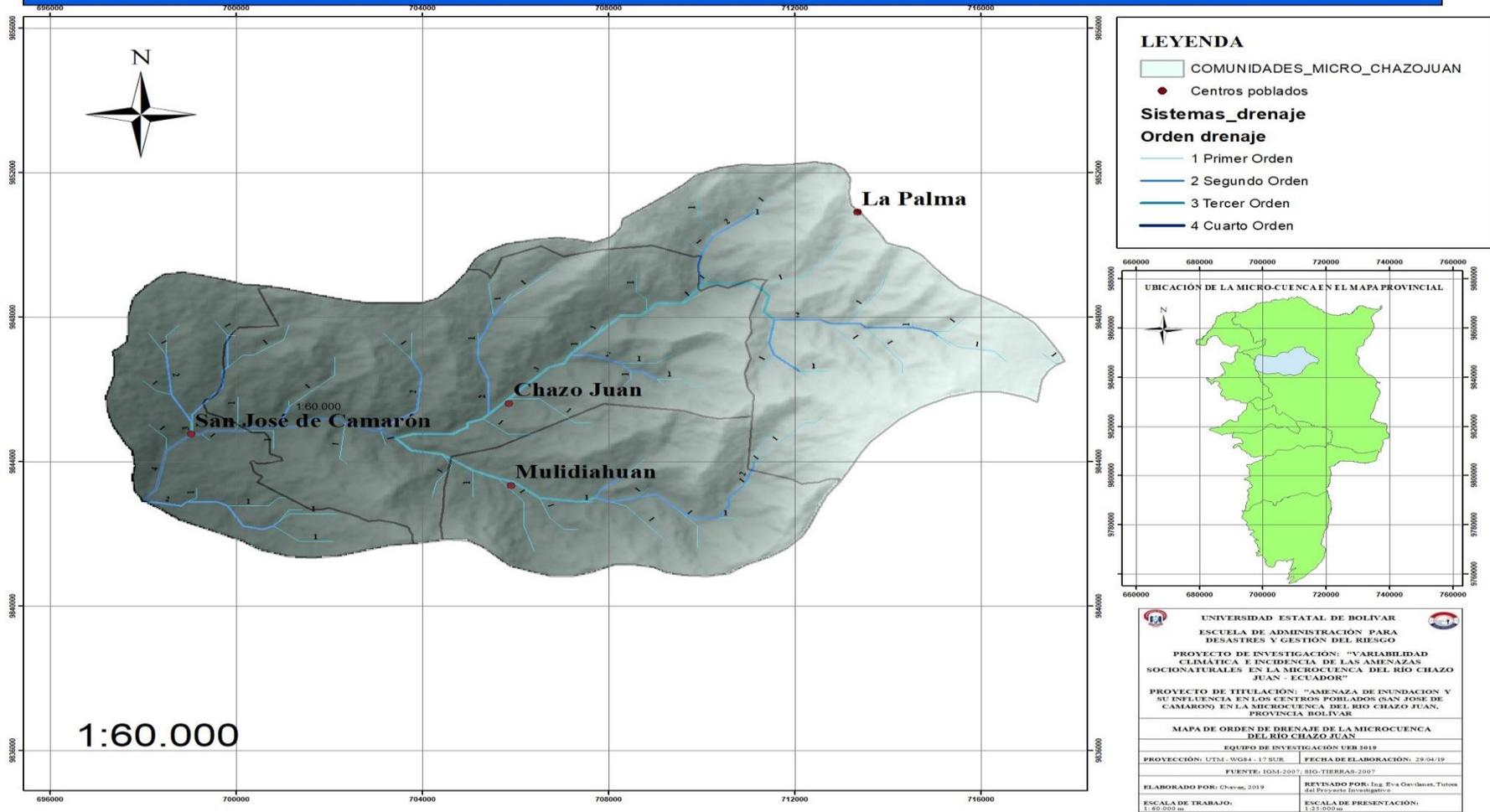
MAPA DE USO DE SUELO DE LA MICRO-CUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN



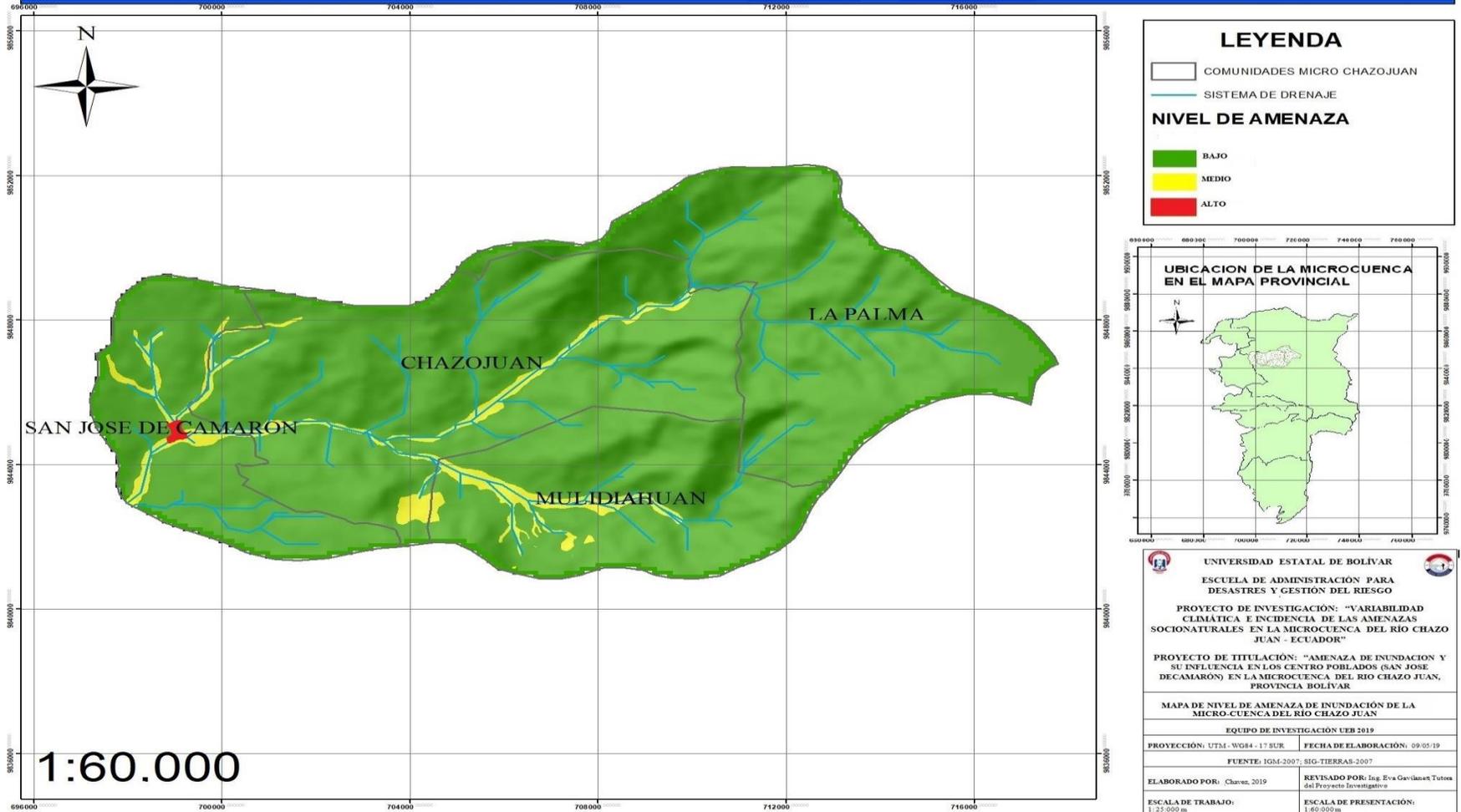
MAPA PRECIPITACION PROMEDIO



MAPA DE ORDEN DE DRENAJE DE LA MICRO-CUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN



MAPA DE NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIÓN DE LA MICRO-CUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN



LEYENDA

- COMUNIDADES MICRO CHAZO JUAN
- SISTEMA DE DRENAJE

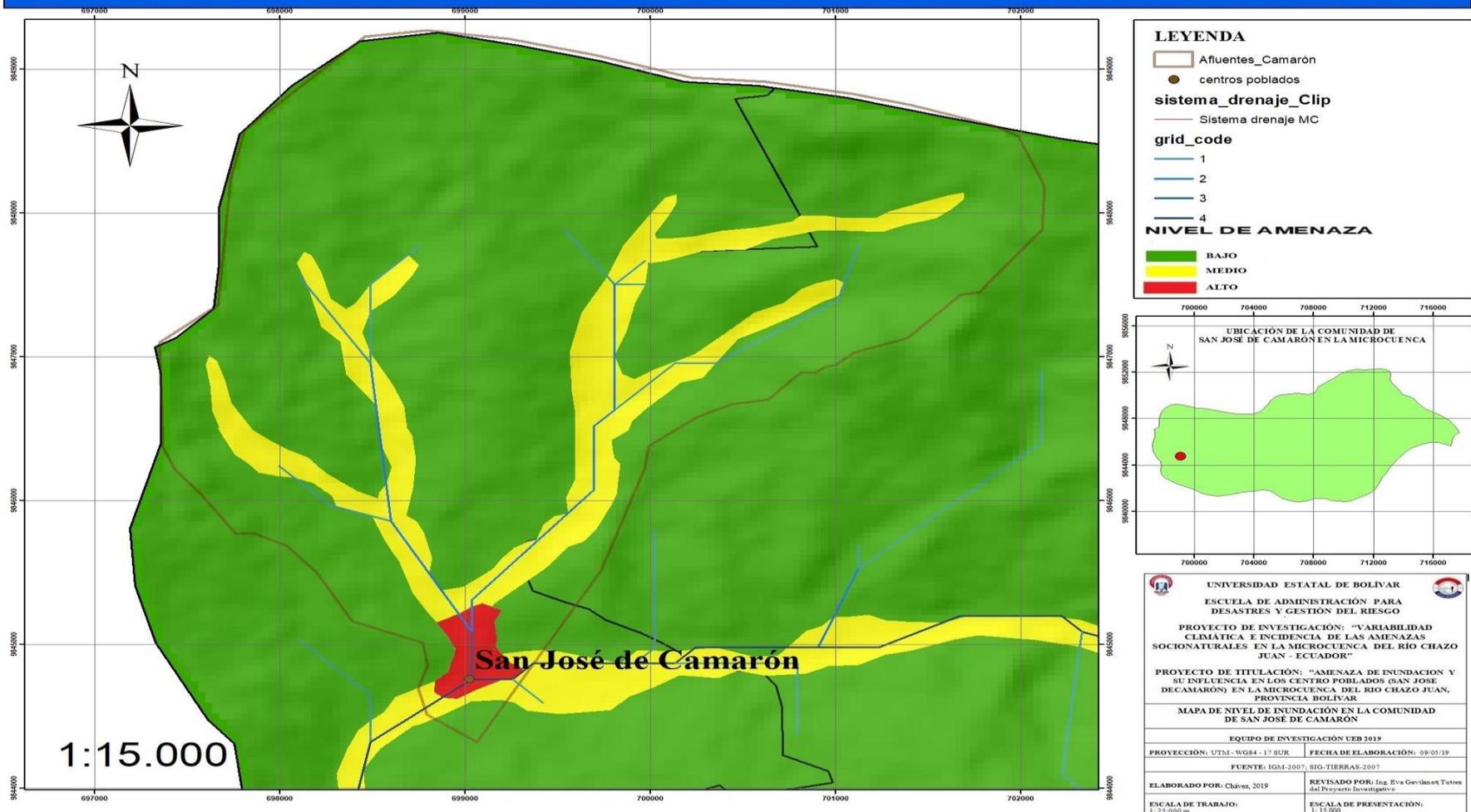
NIVEL DE AMENAZA

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

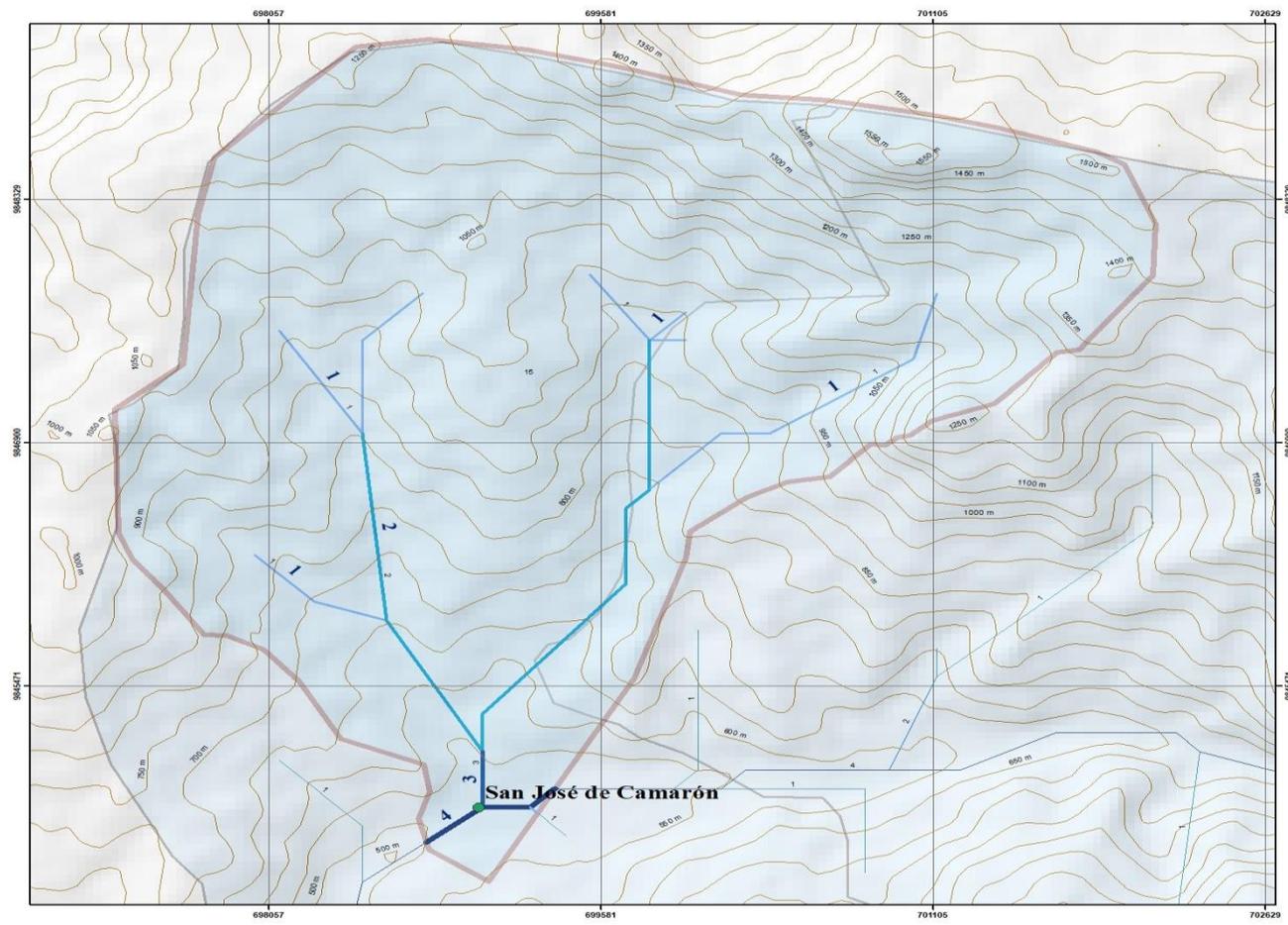


UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "VARIABILIDAD CLIMÁTICA E INCIDENCIA DE LAS AMENAZAS SOCIONATURALES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN - ECUADOR"	
PROYECTO DE TITULACIÓN: "AMENAZA DE INUNDACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LOS CENTROS POBLADOS (SAN JOSÉ DE CAMARÓN) EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN, PROVINCIA BOLÍVAR"	
MAPA DE NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIÓN DE LA MICRO-CUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN	
EQUIPO DE INVESTIGACIÓN UEB 2019	
PROYECCIÓN: UTM - WGS84 - 17 SUR	FECHA DE ELABORACIÓN: 09/03/19
FUENTE: IGM-2007; SIG-TIERRAS-2007	
ELABORADO POR: Chavez, 2019	REVISADO POR: Ing. Eva Gavilanes Tutea del Proyecto Investigativo
ESCALA DE TRABAJO: 1:25.000 m.	ESCALA DE PRESENTACIÓN: 1:60.000 m.

MAPA DE NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIÓN EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE CAMARÓN



SISTEMA HÍDRICO DEL RÍO CAMARÓN



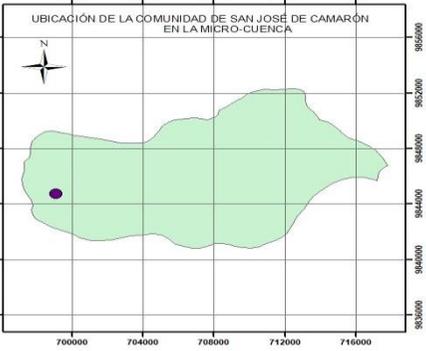
LEYENDA

- Elevación
- Comunidades_MC
- Afluentes_Camarón
- centros poblados

Sistema drenaje_río Camarón

grid_code

- 1 Orden
- 2 Orden
- 3 Orden
- 4 Orden



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "VARIABILIDAD CLIMÁTICA E INCIDENCIA DE LAS AMENAZAS SOCIONATURALES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN - ECUADOR"

PROYECTO DE TITULACIÓN: "AMENAZA DE INUNDACION Y SU INFLUENCIA EN LOS CENTRO POBLADOS (SAN JOSÉ DE CAMARÓN) EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHAZO JUAN, PROVINCIA BOLÍVAR"

MAPA DEL SISTEMA HÍDRICO DEL RÍO CAMARÓN

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN UEB 2019

PROYECCIÓN: UTM - WGS4 - 17 SUR	FECHA DE ELABORACIÓN: 09-05-19
FUENTE: IGM-2007 SIG-TIERRAS-2007	
ELABORADO POR: Chávez, 2019	REVISADO POR: Ing. Eva Cleverisa Tutors del Proyecto Investigativo
ESCALA DE TRABAJO: 1:23.000 m	ESCALA DE PRESENTACIÓN: 1:15.000

ANEXO 3: Memorias fotográficas

	
Fotografía N°1	Fotografía N°2
Trabajo de campo	

	
Fotografía N°3	Fotografía N°4
Aplicación de encuestas	

	
Fotografía N°5	Fotografía N°6
Río Camarón	



Fotografía N°7

Fotografía N°8

Medición del caudal del río Camarón



Fotografía N°9

Fotografía N°10

Altura alcanzada por la lámina de agua



Fotografía N°10

Fotografía N°11

Daños ocasionados a la comunidad por inundaciones