

**BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY**  
**BICU**



**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**INGENIERÍA CIVIL**

Monografía

**para optar al título de Ingeniero Civil**

“Vulnerabilidad ante las inundaciones de las viviendas del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS”

**Autor:**

Br. Jordi Joel Díaz Duarte

**Tutor:**

MSc. Sócrates Esteban Castro Jo

Bluefields, RACCS, Nicaragua  
Enero, 2024

**“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”**

## **DEDICATORIA**

A Dios en primer lugar por darme sabiduría y fortaleza para seguir adelante a pesar de las adversidades que se me presentaron en el camino, ya que en cada obstáculo él estuvo a mi lado sosteniéndome a cada paso que daba.

A mi madre Marisol Duarte Argüello y mi abuela Zuyen Argüello, Especialmente a mi madre quien me dio la vida por su apoyo y amor en cada paso en todo el tiempo que estuvo a mi lado.

A mi hermano Donovan Díaz Duarte y a mi hijo Kenuell Díaz Calderón, por apoyarme y darme ánimos para seguir adelante.

Jordi Joel Díaz Duarte

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco primeramente a Dios, por la salud y la sabiduría que me ha regalado para poder culminar con todos los objetivos que he tenido en estos más de cinco años de preparación, para poder titularme.

A mi mamá Marisol Argüello, por haberme permitido nacer y darme lo más preciado como es la vida y agradecer su apoyo incondicional, por esos consejos de ánimo para llegar a ser esa persona que soy.

A mi abuela Zuyen Argüello, por ese apoyo en tantos años y esos consejos que me han servido de mucho.

A mi hermano Donovan Díaz, por ser esa compañía necesaria para seguir en la lucha y ser ejemplo para él mismo.

A cada uno de los docentes que nos impartieron clases en estos largos años en la universidad, por su esmero y dedicación, dentro y fuera de los salones de clases.

A mi tutor MSc. Sócrates Esteban Castro Jo quien participo de manera directa en mi trabajo, dándome consejos para mi preparación más como tutor como un amigo gracias.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	I
<b>ABSTRACT</b> .....	II
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	2
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	5
3.1 Limitaciones y riesgos.....	5
<b>IV. HIPÓTESIS</b> .....	6
<b>V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	7
<b>VI. OBJETIVOS</b> .....	8
6.1 Objetivo general .....	8
6.2 Objetivos específicos.....	8
<b>VII. ESTADO DEL ARTE</b> .....	9
<b>VIII. DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	16
8.1 Área de localización del estudio.....	16
8.2 Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período .....	16
8.3 Población, muestra .....	17
8.3.1 Tipo de muestra y muestreo .....	17
8.3.2 Técnicas e instrumentos de la investigación.....	17
8.4 Diseño.....	17
8.4.1 Recolección de datos.....	17
8.4.2 Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad.....	18
8.5 Operacionalización de variables.....	18
8.6 Análisis de datos.....	19
<b>IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	20
<b>X. CONCLUSIONES</b> .....	35
<b>XI. RECOMENDACIONES</b> .....	37
<b>XII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</b> .....	40
12.1 Presupuesto .....	40
12.2 Cronograma de actividades .....	41
<b>XIII. REFERENCIAS</b> .....	42
<b>XIV. ANEXOS</b> .....	44

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tabla de limitaciones y riesgos.....	5
<b>Tabla 2.</b> Operación de variable .....	18
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de vulnerabilidad.....	19
<b>Tabla 4.</b> Coordenadas 1.....	44
<b>Tabla 5.</b> Coordenadas 2.....	45

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Trayectoria de huracanes.....	11
<b>Figura 22.</b> Inundaciones.....	52
<b>Figura 23.</b> Inundaciones.....	52
<b>Figura 24.</b> Inundaciones.....	53
<b>Figura 25.</b> Inundaciones.....	53
<b>Figura 26.</b> Canal luego de jornada de limpieza .....	54
<b>Figura 27.</b> Canal antes de la jornada de limpieza .....	54
<b>Figura 28.</b> Obstrucción de sistemas de conductos de desagües.....	55
<b>Figura 29.</b> Aguas residuales estancadas.....	55
<b>Figura 30.</b> Viviendas vulnerables .....	56
<b>Figura 31.</b> Vivienda vulnerable .....	56
<b>Figura 32.</b> Estado de muro del Colegio Madre del Divino Pastor.....	57
<b>Figura 33.</b> Estado del muro del Colegio Madre del Divino Pastor.....	57
<b>Figura 34.</b> Georreferenciación de puntos críticos.....	58
<b>Figura 35.</b> Aplicación de encuesta.....	58
<b>Figura 36.</b> Aplicación de encuesta.....	59
<b>Figura 37.</b> Aplicación de encuestas .....	59

## **RESUMEN**

El desborde del cause y llenas son debido al rebose de agua con respecto al nivel del canal temporales hacia terrenos que normalmente están secos. El presente estudio, tiene como objetivo generar un diagnóstico que permita identificar el nivel de vulnerabilidad de la infraestructura habitacional de las familias del barrio el canal sector, escuela Menorca ante inundaciones, y platear medidas de mitigación para la reducción de la vulnerabilidad y los riesgos. Para esta valoración se realiza visita de campo que permita la observación de campo y levantamiento de información de encuestas y entrevistas a los pobladores del sector. Luego se realiza gráficos y sus análisis para generar conclusiones mediante indicadores establecidos para la vulnerabilidad. En las visitas se realizó un levantamiento de campo con GPS, se traslada la información al programa ArcGIS para generar un mapa de riesgo a las inundaciones y su vulnerabilidad.

**Palabras claves: desbordamiento, vulnerabilidad, rebosamiento, riesgos.**

## **ABSTRACT**

The overflow of the channel and flooding are due to the overflow of water relative to the level of temporary channels into areas that are normally dry. This study aims to generate a diagnosis to identify the level of vulnerability of the housing infrastructure of families in the El Canal sector neighborhood, Menorca school, due to floods, and to propose mitigation measures to reduce vulnerability and risks. For this assessment, a field visit is conducted to observe and gather information through surveys and interviews with residents of the area. Then, graphs and analyses are conducted to draw conclusions using established indicators for vulnerability. During the visits, field data is collected using GPS, which is then transferred to ArcGIS software to generate a flood risk map and assess vulnerability.

**Keywords: overflow, vulnerability, flooding, risks**

## I. INTRODUCCIÓN

El barrio El Canal de la ciudad de Bluefields, específicamente en el sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, permanentemente se mantiene inundado con la presencia de fuertes lluvias presentes en Bluefields en casi todo el año. El desborde del canal que cruza el sector, las nuevas casas que se construyen sin un plan de ordenamiento, la ubicación de las viviendas afecta el drenaje del agua de lluvia, muros perimetrales que obstruyen el paso del agua, provocan que el agua se desborde entre las viviendas.

Las inundaciones representan una amenaza constante para numerosas comunidades alrededor del mundo, con impactos devastadores que van más allá de lo material, afectando la estabilidad y seguridad de los hogares.

Las características geográficas, la topografía del terreno, la infraestructura existente de viviendas y planificación urbana, las condiciones socioeconómicas y urbanísticas de los residentes del barrio El Canal han generado una situación de fragilidad ante eventos de inundaciones, esto debido a que ante amenazas de esta magnitud no pueden afrontar de manera económica las pérdidas, daños a infraestructuras y enfermedades que los afectan directamente.

Esta monografía aspira a ofrecer un análisis que contribuya al entendimiento de los desafíos enfrentados por el barrio El Canal frente a las inundaciones, y brindar recomendaciones concretas para promover la seguridad y bienestar de sus habitantes en un entorno más seguro.

## II. ANTECEDENTES

### **Internacional**

En la presente investigación se desarrolló debido a la problemática de riesgos originados por fenómenos naturales como inundaciones, tal como ocurrió en el año 2017 en la ciudad de Trujillo. Esta problemática provocó daños a la población, las actividades económicas, problemas ambientales y los problemas del sistema de agua potable, como el desgastes y roturas de las redes primarias y secundarias y la antigüedad de los pozos y reservorios. Por lo cual su objetivo fue determinar la influencia del estudio de gestión de riesgos en la prevención ante inundaciones en el sistema de agua potable del distrito de Trujillo.

El diseño de investigación del presente estudio según su naturaleza es aplicada descriptiva, la población es igual a la muestra según su naturaleza, debido a que solo posee una única unidad de análisis, cual es el sistema de agua potable del distrito de Trujillo. La población del distrito de Trujillo está conformada por 341,879 habitantes (Boletín SEDALIB S.A., 2019).

### **Nacional**

Los primeros registros de sismos ocurridos en Nicaragua corresponden al terremoto del año 1528 que destruyó León Viejo; entre los años 1609 y 1844 ocurrieron tres terremotos que afectaron nuevamente a la población de León, asociados a la erupción del Volcán Momotombo, lo que causó la desviación del Río San Juan. Otros tres sismos destruyeron a Rivas, San Juan y causaron la desviación del río Tipitapa.

Entre 1850 y 1898 ocurrieron sismos fuertes que afectaron a León, Managua y Chinandega y en 1865 ocurrió un fuerte terremoto entre dos lagos que nuevamente afectaron el cauce del río Tipitapa. En los últimos cien años, otros eventos de esta naturaleza afectaron al país: En 1951, un evento causó la apertura de una ladera del Volcán Cosiguina, generando una avalancha de lodos que afectó a Potosí. En 1972 ocurrió el terremoto de Managua, cuyos daños se extendieron en un área de 27 km<sup>2</sup> y del cual cerca del 50% de la ciudad quedó desbastada por completo. Los daños se extendieron sobre edificaciones de comercio, bodegas, oficinas públicas y privadas, pequeñas industrias, centros educativos y

hospitalarios y en la infraestructura de servicios públicos. Del evento se estimó que perdieron la vida cerca de 6,000 personas y que hubo cerca de 20,000 heridos. (Cardona, 2007)

### **Local**

Para la evaluación del riesgo por huracán de Bluefields – Nicaragua se siguió la metodología propuesta en el marco de la iniciativa CAPRA la cual se describe en detalle en el informe ERN-CAPRA-T1-6 (Metodología de Análisis de Riesgos y sus Aplicaciones, ERN 2009), y en el sitio [www.ecapra.org](http://www.ecapra.org). La metodología para la evaluación del riesgo por huracán de Bluefields incluyó los siguientes aspectos:

(a) Evaluación de la amenaza por viento y por marea de tormenta: éstas se evalúan mediante un análisis probabilístico y mediante escenarios específicos deterministas. El primero permite obtener resultados relacionados con pérdidas anuales esperadas para cada uno de los bienes y para el portafolio en general. El segundo permite obtener la pérdida esperada para cada bien y el portafolio en general dada la eventual ocurrencia del evento seleccionado en el escenario.

(b) Inventario de bienes expuestos: dado que no fue posible contar con la información catastral detallada de la población, se recurrió al levantamiento del inventario de activos expuestos basado en observaciones de imágenes de satélite e interpretación de las mismas. Información oficial e índices publicados permitieron establecer los valores de reposición aproximados y los índices de ocupación.

(c) Funciones de vulnerabilidad: los diferentes tipos constructivos identificados en la zona se caracterizan mediante una función de vulnerabilidad que da cuenta de la capacidad de la edificación para resistir la acción de los diferentes eventos considerados. Estas funciones de vulnerabilidad representan el comportamiento esperado (probable) de las edificaciones de cada tipo estructural particular, por lo que su uso es adecuado en términos estadísticos cuando existe un inventario amplio de activos expuestos. El análisis utiliza las funciones de vulnerabilidad propuestas en HAZUS MH MR3. (Latina, 2013)

Bluefields (Nicaragua), 9 oct (EFE).- El huracán Julia, con vientos de 140 kilómetros por hora, causó múltiples daños materiales de consideración al impactar la costa Caribe de Nicaragua la madrugada de este domingo, en categoría 1 en la escala Saffir-Simpson, aunque todavía no se registran víctimas.

Los vientos desprendieron techos de viviendas, tumbaron árboles, desprendieron cables eléctricos y dejaron sin energía eléctrica algunas zonas costeras, mientras que las lluvias causaron inundaciones en algunos sectores, informaron las autoridades locales.

Julia, que impactó cerca de Laguna de Perlas a la 01.15 hora local (07.15 GMT), no se degradó inmediatamente después de ingresar a tierra, tal como esperaba el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (Ineter), a pesar de que sus vientos máximos sostenidos bajaron a 140 kilómetros por hora.

### III. JUSTIFICACIÓN

#### 3.1 Limitaciones y riesgos

La topografía del barrio es baja respecto al nivel del mar, es colindante con la bahía, tiene un deficiente sistema de drenaje, esto provoca el desborde tanto de causes como de los desagües de las viviendas, provocando una alta amenaza por inundaciones y no siendo apta para la construcción de viviendas.

No existe actualmente un censo poblacional de las instituciones del estado que determine la población exacta en riesgo.

#### 3.2 Tabla de limitaciones y riesgos

<b>Limitantes</b>	<b>Riesgos</b>
Pocos recursos municipales para atender necesidades	Afectaciones por cambio climático
Pocas investigaciones del tema	Poca información que permita guiar la investigación
Construcciones sin supervisión técnica	Construcciones con deficiencias y algunas no aptas para vivir

**Tabla 1**

*Tabla de limitaciones y riesgos*

#### **IV. HIPÓTESIS**

Las viviendas ubicadas en el barrio El Canal y las zonas cercanas al cauce el canal es evidente que tienen un alto nivel de vulnerabilidad y ello demuestra la necesidad de hacer un estudio mediante encuestas, entrevistas, establecer mapas de riesgos para prevenir las afectaciones posibles a los habitantes del sector en estudio del barrio El Canal.

## **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los sectores de la rotonda hasta la escuela Menorca en el barrio El Canal son zonas afectadas permanentemente por inundaciones, desborde del cauce, malos drenaje de las casas, además el barrio colinda con la bahía de Bluefields, así mismo el clima de la zona del Caribe al poseer un clima tropical, que en todo el año las lluvias son constantes provocando las inundaciones.

Estas inundaciones afectan la infraestructura de las viviendas, la salud de los habitantes, contagios de enfermedades virales como gripe, fiebre y otros. Estas afectaciones son una problemática permanente que afecta a los habitantes del barrio El Canal por ello se debe ampliar en los estudios de vulnerabilidad, determinando las zonas más críticas, para de esta manera prevenir o mitigar afectaciones a la comunidad.

## **VI. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo general**

Generar un diagnóstico que permita identificar el nivel de vulnerabilidad de la infraestructura habitacional de las familias del barrio el canal sector, escuela Menorca ante inundaciones, y platear medidas de mitigación para la reducción de la vulnerabilidad y los riesgos.

### **6.2 Objetivos específicos**

1. Identificar sistemas constructivos de las viviendas sector de la rotonda hasta la escuela Menorca del barrio El Canal, Bluefields, RACCS.
2. Georreferenciar las viviendas y puntos críticos del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, con la finalidad de hacer un mapa de riesgo del sector.
3. Diseñar un mapa de riesgo del sector, que permita identificar los puntos críticos y viviendas con diversos niveles de riesgos, Del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS

## **VII. ESTADO DEL ARTE**

El territorio nacional se ubica en el hemisferio norte, entre la línea ecuatorial y el trópico de Cáncer, aproximadamente entre los 11° y los 15° de latitud Norte y respecto al meridiano de Greenwich, entre los 83° y los 88° de longitud Oeste.

El territorio de Nicaragua tiene una superficie aproximada de 130 374 km<sup>2</sup>, constituyéndose con ello como el país más extenso de América Central. Nicaragua cuenta con una población de 6 624 554 habitantes. Limita al norte con Honduras, al sur con Costa Rica, al oeste con el océano Pacífico y al este con el mar Caribe. En cuanto a límites marítimos, en el océano Pacífico colinda con El Salvador, Honduras y Costa Rica; mientras que en el mar Caribe colinda con Honduras, Colombia y Costa Rica. (Oficina de Información Diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores, 2022)

### **7.1 Zona tropical**

Según la clasificación climática de Köppen, Bluefields presenta un clima de selva tropical con vientos alisios (Köppen *Af*). Hay un período más seco de febrero a abril, pero los vientos alisios aseguran que, a diferencia de la costa del Pacífico de Nicaragua, la lluvia aún cae con frecuencia durante este período. Durante el resto del año, cuando domina la baja presión tropical, las lluvias son extremadamente intensas, ayudadas por la forma de la costa de tal manera que intercepta los vientos del sur que prevalecen durante el verano del norte. (Instituto Nacional de Información de Desarrollo, 2020)

### **7.2 Ciclones tropicales**

Los ciclones tropicales son una de las mayores amenazas para la vida y los bienes, incluso en sus primeras fases de desarrollo. Conllevan diferentes peligros que, individualmente, pueden afectar de forma significativa la vida y los bienes, como las mareas de tempestad, las inundaciones, los vientos extremos, los tornados y los rayos. Cuando se combinan, estos peligros interactúan entre sí y aumentan considerablemente la posibilidad de causar pérdida de vidas y daños materiales. (OMM, 2022)

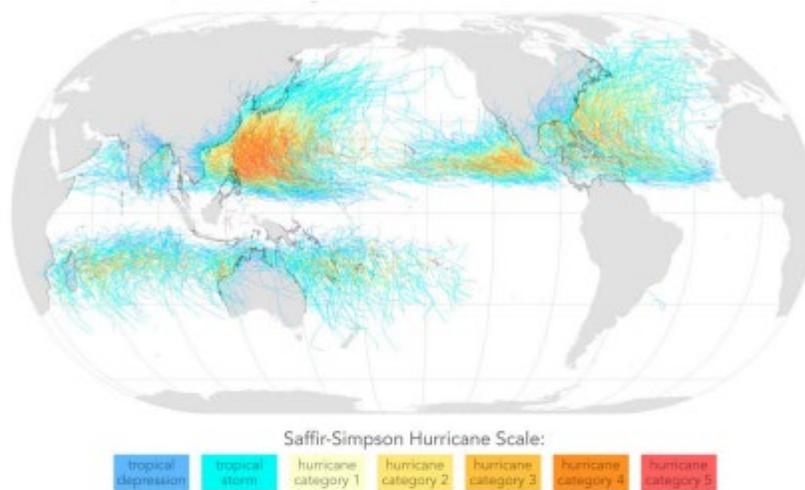
### **7.3 Huracanes**

Los ciclones tropicales extraen su energía de la condensación de aire húmedo, produciendo fuertes vientos. Se distinguen de otras tormentas ciclónicas, como las bajas polares, por el mecanismo de calor que las alimenta, que las convierte en sistemas tormentosos de "núcleo cálido". Dependiendo de su fuerza un ciclón tropical puede llamarse depresión tropical, tormenta tropical, huracán y dependiendo de su localización se pueden llamar tifón (especialmente en las Islas Filipinas, Taiwán, China y Japón) o simplemente ciclón como en el Índico.

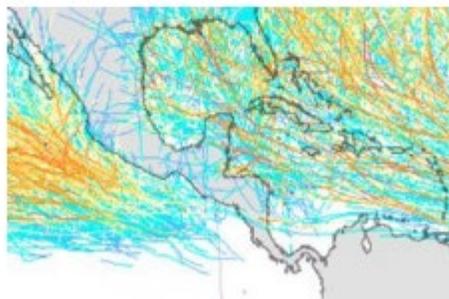
Su nombre se deriva de los trópicos y su naturaleza ciclónica. El término "tropical" se refiere tanto al origen geográfico de estos sistemas, que se forman casi exclusivamente en las regiones intertropicales del planeta, como a su formación en masas de aire tropical de origen marino. El término "ciclón" se refiere a la naturaleza ciclónica de las tormentas, con una rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj en el hemisferio norte y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur.

#### **7.4 Zona de alto riesgo ante huracanes**

Nicaragua se encuentra en una zona de alta susceptibilidad al paso de huracanes generados en la cuenca del Atlántico. Estos eventos afectan la región del Atlántico Norte en un promedio de 10 eventos por año. Cada uno de estos eventos se manifiesta mediante uno o varios de los siguientes fenómenos: vientos fuertes, marejadas ciclónicas y lluvias torrenciales. La Figura 1-1 y la Figura 1-2 presentan una vista mundial de las trayectorias de eventos huracanados según la información histórica. (CEPREDENAC, 2017)



**Figura 1-1**  
**Huracanes, trayectorias y magnitud (1945 - 2006)**  
 (Fuente: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tropical\\_cyclones\\_1945\\_2006\\_wikicolor.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tropical_cyclones_1945_2006_wikicolor.png))



**Figura 1-2**  
**Huracanes, trayectorias y magnitud - ampliación Centro América (1945 - 2006)**  
 (Fuente: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tropical\\_cyclones\\_1945\\_2006\\_wikicolor.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tropical_cyclones_1945_2006_wikicolor.png))

**Figura 1**  
*Trayectoria de huracanes*

### 7.5 Inundaciones

Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, por desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, huracanes, entre otros.

La inundación puede ocurrir como un desbordamiento de agua de cuerpos de agua, como un río, lago u océano, en el que el agua rebasa o rompe diques, lo que hace que parte de esa agua escape de sus límites habituales, o puede ocurrir debido a una acumulación de agua de lluvia en suelo saturado en una inundación superficial. Si bien el tamaño de un lago u otro cuerpo de agua variará con los cambios estacionales en las precipitaciones y el

derretimiento de la nieve, es poco probable que estos cambios de tamaño se consideren significativos a menos que inunden la propiedad o ahoguen a los animales domésticos.

Las inundaciones también pueden ocurrir en los ríos cuando el caudal excede la capacidad del cauce del río, particularmente en las curvas o meandros de la vía fluvial. Las inundaciones a menudo causan daños a hogares y negocios si se encuentran en las llanuras naturales aluviales de los ríos. Si bien los daños causados por las inundaciones fluviales pueden eliminarse alejándose de los ríos y otros cuerpos de agua, la gente ha vivido y trabajado tradicionalmente junto a los ríos porque la tierra suele ser plana y fértil y porque los ríos facilitan los viajes y el acceso al comercio y la industria. Las inundaciones pueden tener consecuencias secundarias además de daños a la propiedad, como el desplazamiento a largo plazo de los residentes y la creación de una mayor propagación de enfermedades transmitidas por el agua y mosquitos. (Society, 2011)

### **7.6 Tipos de inundaciones**

Las inundaciones se clasifican entre los fenómenos de inicio súbito, aunque su velocidad depende del tipo (Iagua, 2011):

- **Inundaciones repentinas:** también conocida como *flash food*. Su origen suele ser consecuencia de episodios muy intensos de lluvias.
- **Inundaciones fluviales:** son en su mayoría estacionales. Se producen por las aguas de escorrentía superficial (ríos, arroyos y torrentes).
- **Inundaciones costeras:** con agua procedente del mar, provocadas por maremotos (tsunamis) o grandes mareas.

### **7.7 Causas de las inundaciones**

Las causas de las inundaciones pueden agruparse en tres grupos que determinan si las inundaciones son consideradas naturales, inducidas o mixtas:

- **Causas climáticas:** debido a precipitaciones de duración o/e intensidades anormales, tifones, huracanes, ciclones y gota fría (frecuente en el levante español).
- **Causas geológicas:** se refieren a las características litológicas de la cuenca, de la red hidrográfica (formas, tipos), las características de los cauces (formas,

pendientes), movimientos e inestabilidad de laderas y la limitación del desagüe de los ríos por acumulación de sedimentos en la desembocadura.

- **Causas antrópicas:** son las inducidas por la acción del ser humano, como son la deforestación, la invasión del cauce por construcciones diversas, rotura de presas, etc.

Cabe destacar que existen diversos factores que influyen en la gravedad de las inundaciones, como son la profundidad del agua, la duración de la inundación, la velocidad del agua, el ritmo de subida del agua, la frecuencia con la que se producen y la estación. (Iagua, 2011)

## **7.8 Zonas vulnerables**

Se denomina zonas vulnerables a todas aquellas que se encuentran expuestas a eventos naturales o antrópicos (hechos por el hombre), que pueden afectar no solo los diversos usos del lugar. En sentido estricto, todas las áreas del planeta son vulnerables, es por lo tanto necesario establecer una mentalidad de prevención para el futuro, asociada a la probabilidad de que un determinado evento, que pone en riesgo una determinada zona se produzca efectivamente y estar preparados para reducir los danos al mínimo. (Sensagent, 2018)

## **7.9 Riesgos de inundaciones**

El peligro (también designado como amenaza) de inundación se define por la relación entre la profundidad de inundación y la probabilidad anual de inundación, mayor que esa profundidad, y se representa en una curva de frecuencia de profundidad. Generalmente, el peligro se estima mediante el uso de modelos hidráulicos. El riesgo se refiere a las pérdidas esperadas de una amenaza particular (p.e. inundación) a un elemento específico en riesgo en un período de tiempo futuro particular. La pérdida puede estimarse en términos de vidas humanas, edificios dañados/destruidos o en términos económicos. El enfoque más común para definir el riesgo de inundación es la definición de riesgo como producto del peligro, es decir, los aspectos físicos y estadísticos de la inundación real (p.e. el período de retorno, la extensión y la profundidad de la crecida) y la vulnerabilidad, es decir, exposición de

personas y bienes a inundaciones, y la susceptibilidad de los elementos en riesgo de sufrir daños por estos eventos. (Pinos, 2018)

### **7.10 Planificación/ordenamiento territorial**

El proceso que emprenden las autoridades públicas para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables.

La planificación o el ordenamiento territorial es un elemento que contribuye considerablemente al desarrollo sostenible y abarca estudios y el desarrollo de mapas, análisis de datos económicos, ambientales y sobre las amenazas; la formulación de decisiones alternativas sobre el uso de los suelos y el diseño de planes de gran alcance para las diferentes escalas geográficas y administrativas.

La planificación territorial puede ayudar a mitigar los desastres y a reducir el riesgo al desmotivar los asentamientos y la construcción de instalaciones estratégicas en zonas propensas a las amenazas, lo que incluye consideraciones sobre las rutas de servicio del transporte, la electricidad, el agua, el alcantarillado y las instalaciones y los servicios vitales. (Mendéz, 2017)

### **7.11 Muro de contención de gaviones**

Los muros de gaviones son un tipo de construcción muy resistente, que consiste en una forma prismática rectangular, la cual se rellena con material granular de diferentes tamaños (grava). Además, lleva un enrejado metálico con malla hexagonal de triple torsión o electrosoldada. Mayormente se fabrican con mallas electrosoldadas debido a una mayor rigidez, belleza y resistencia a los esfuerzos, trabajando como un todo en forma monolítica por la densidad del relleno, realizados con varillas de acero galvanizado de un diámetro según cálculo que ronda entre los 3mm a los 10mm. Por su permeabilidad, permite que los atraviese el agua, aliviando las grandes tensiones por presión hidrostática que se acumulan detrás de los muros. También existe otra variante realizada con un tejido de triple

torsión y escuadradas tipo 8×10 m de alambre de acero de 2,5 mm, al que se le da tres capas de galvanizado, con 270 gramos de zinc, las aristas tendrán que ser reforzadas con alambre de 3,4 mm y también se utilizara alambre para el amarre de sus caras. (IPASA, 2021)



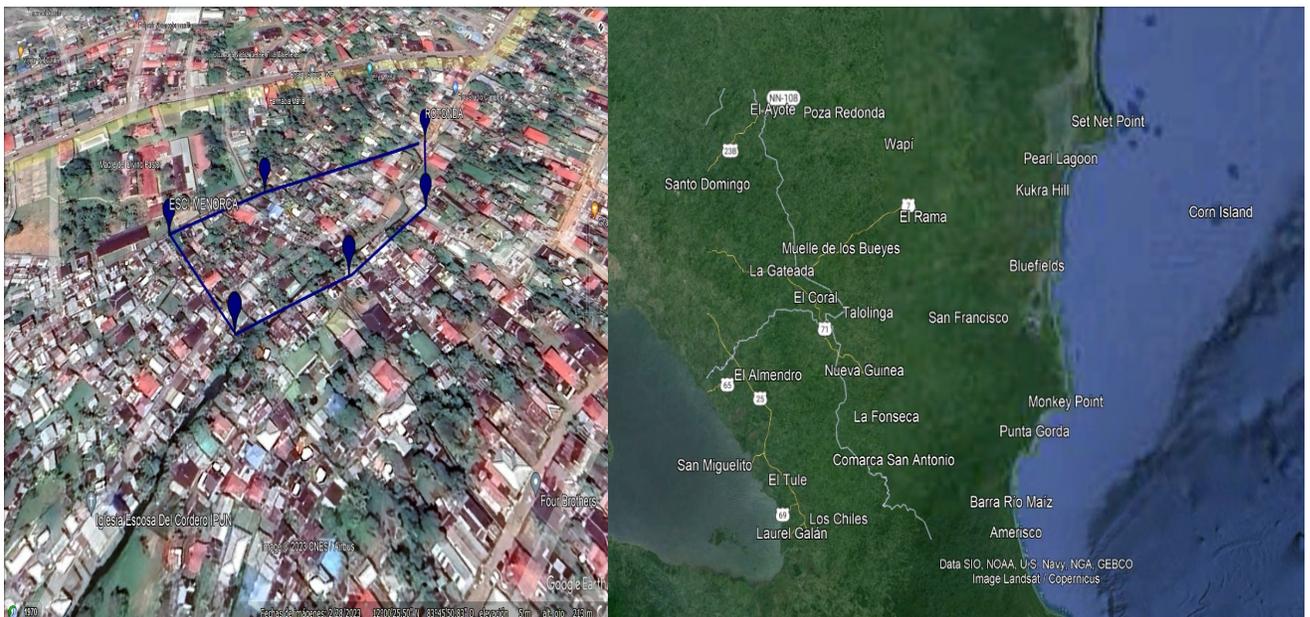
**Figura 2**  
*Gaviones*

## VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1 Área de localización del estudio

La ciudad de Bluefields está ubicada a 369 km de la capital de la República de Nicaragua. Este municipio colinda al Norte con el municipio de Kukra Hill, al Sur con los municipios de San Juan del Norte y El Castillo, al Este con el Mar Caribe y al Oeste con Nueva Guinea y El Rama. según la Ley de División Política Administrativa (DPA) de la República de Nicaragua. Su altitud es de 25 metros sobre el nivel del mar (INETER, 2019).

El presente estudio titulado "Vulnerabilidad ante las inundaciones de las viviendas del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS" se realizará en el barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca ubicado en la ciudad de Bluefields.



**Figura 3**  
*Área de estudio*

### 8.2 Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período

Es un estudio cualitativo, del tipo descriptivo, transversal y prospectivo. Se estudia aspectos de las inundaciones con el medio social y geográfico, provocadas por los

ciclones tropicales en un tiempo determinado. En el estudio se trata de responder a la hipótesis planteada mediante la interpretación de la información de campo.

### **8.3 Población, muestra**

El tipo de muestra de la investigación es de carácter no probabilística, las elecciones de elementos no dependen de la probabilidad, si no de las características de la investigación.

#### **8.3.1 Tipo de muestra y muestreo**

Inclusivo:

La muestra de habitantes, viviendas y el sector están ubicados en el sector seleccionado los que son afectados permanentemente por los fenómenos climáticos.

Los informantes directos son personas que habitan y sufren las afectaciones.

Exclusivo:

Toda la población que no pertenezca a la población en estudio y por ello no se les considera en el estudio.

#### **8.3.2 Técnicas e instrumentos de la investigación**

Previo a la aplicación de la investigación de campo se realiza recolección de información física o digital, posterior se realiza el trabajo de campo con los habitantes del sitio en estudio para poder caracterizar la situación de riesgo y vulnerabilidad.

Como fuente de información primaria serán entrevistas semiestructuradas, encuestas a las personas que viven en ese sector.

Como fuente de información secundaria se trabaja con información de documentos, censos datos estadísticos.

### **8.4 Diseño**

#### **8.4.1 Recolección de Datos**

Se utilizará la observación para analizar las viviendas, sus tipos de construcción, el riesgo de la población ante las inundaciones.

Se aplicará encuesta para determinar información social y económica.

Se aplicará entrevistas averiguar sobre la situación de las viviendas y el riesgo de la población del barrio ante las inundaciones.

Se utilizará UTM Geo Map en obtener coordenadas que permita realizar con ArcGis un mapa de riesgo del sector a investigar.

Se trabajará con ArcGis para procesar las coordenadas y realizar un mapa de riesgo del sector a investigar.

### 8.5 Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad

La encuesta aplicada es orientada por el Sistema Nacional para la Prevención, mitigación y atención a Desastres (SINAPRED) es creíble y confiable y los resultados de la investigación, tienen pertinencia a la problemática de la ciudad de Bluefields.

La guía de observación y las entrevistas se considera confiable y creíble debido a que está basada en las orientaciones del Sistema Nacional para la Prevención, mitigación y atención a Desastres (SINAPRED).

### 8.6 Operacionalización de variables

**Tabla 2**

*Operación de variable*

Objetivo	Variable	Operación	Frecuencia
Evaluar la vulnerabilidad ante las inundaciones que afectan las infraestructuras de las viviendas del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS.	Vulnerabilidad	Evaluación de la vulnerabilidad de la zona	10 días
Identificar y establecer los puntos críticos del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS.	Puntos Críticos	Identificación y establecimiento de los puntos críticos	5 días

Georreferenciar los puntos críticos del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS con la finalidad de hacer un mapa de riesgo del sector.	Georreferencia	Georreferenciación de los puntos críticos	2 días
Realizar un censo poblacional del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS.	Población	Censo poblacional	4 días

### 8.7 Análisis de datos

Se realiza la exploración con el fin de conocer el sector y se solicitó compañía de los dirigentes del barrio.

Se aplicará encuestas a los habitantes del sector para obtener la información social y económica de la población. En la encuesta se determina si conocen la ruta de evacuación y la ubicación de los albergues.

Se realizará el diagnóstico del sistema constructivo de las viviendas por medio de una guía determinando los tipos de sistemas constructivos, material de construcción. Por metodología Heurística a niveles de vulnerabilidad.

**Tabla 3**

*Clasificación de vulnerabilidad*

Niveles de vulnerabilidad		
Muy alto	4	
Alto	3	
Medio	2	
Bajo	1	

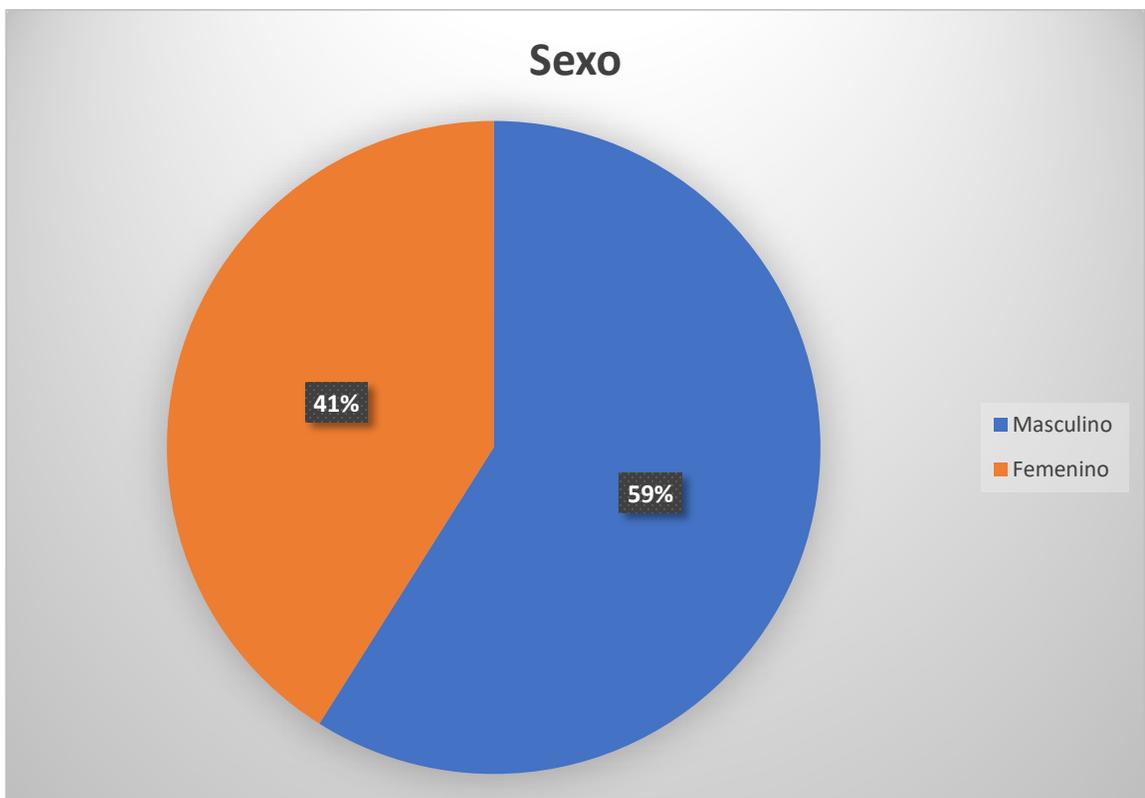
Se elaborará ubicará el sitio de las viviendas y lugares de riesgo del sector mediante UTM Geo Map y después se procesará por medio de ArcGis para generar el mapa de riesgo.

Para finalizar el trabajo se realizará un plan de mitigación de riesgos y vulnerabilidad el cual se le presentará y explicará a los líderes de barrio que permita que ellos se preparen para organizar a los pobladores del sector.

## IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

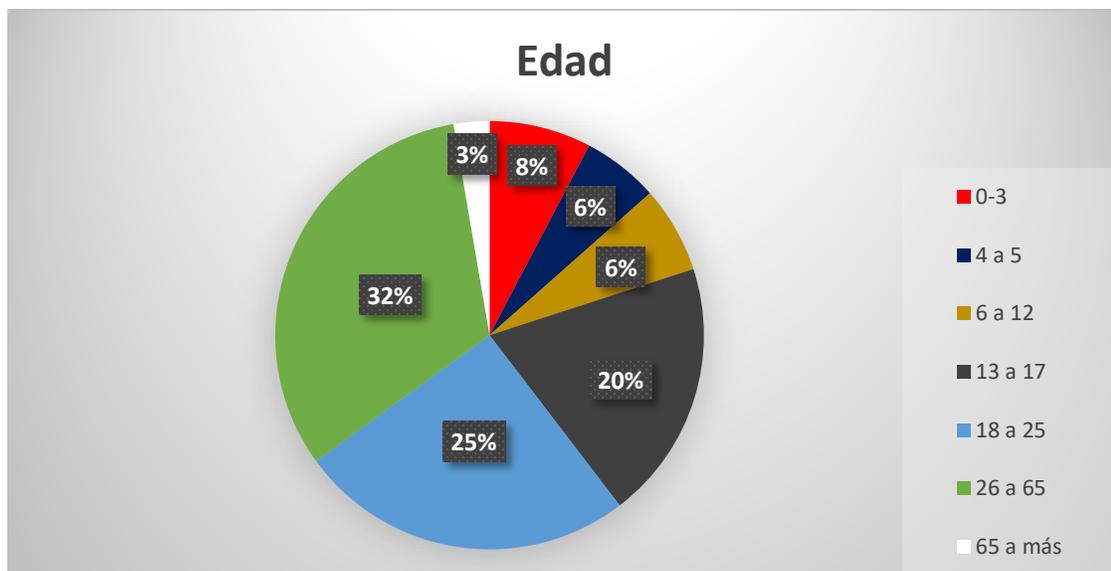
### 9.1. Información recolectada:

Al aplicar 51 encuestas a las 51 viviendas que corresponden a 51 familias, de las cuales se considera en peligro ante inundaciones, la población en total es de 260 habitantes, en donde se representa en el gráfico cuantitativamente el 41% (110) de la población son mujeres y el 59% de la población es masculina (158). Las edades de 0 a 3 años 8% (20), de 4 a 5 años 6% (15), de 6 a 12 años 6% (17), de 13 a 17 años 20% (51), de 18 a 25 años 25% (66), de 26 a 65 años 32% (84), de 65 años a más 3% (7).



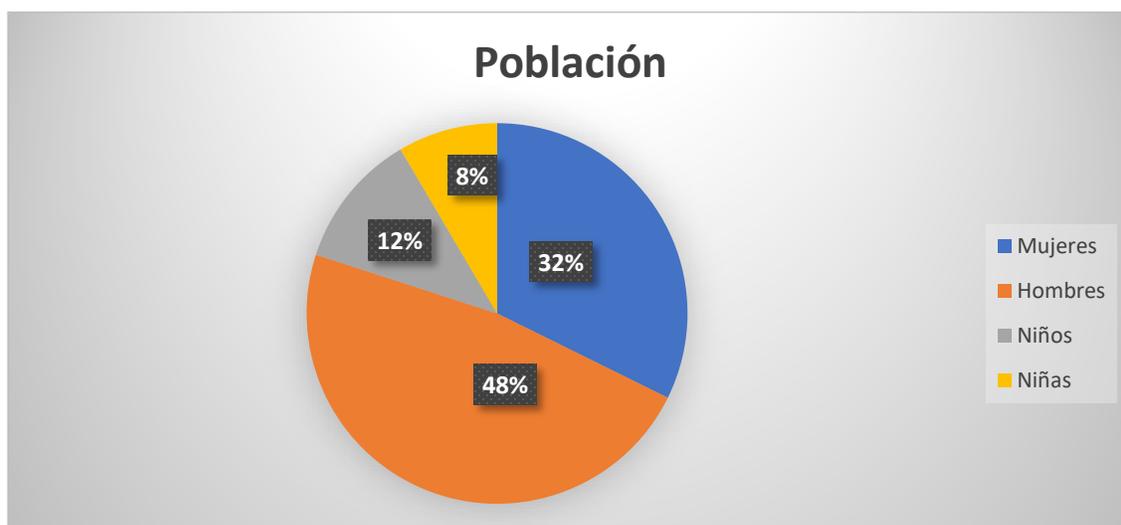
**Figura 4**  
*Sexo de la población total*

En este otro gráfico se representa de manera cuantitativa las edades de 0 a 3 años 8% (20), de 4 a 5 años 6% (15), de 6 a 12 años 6% (17), de 13 a 17 años 20% (51), de 18 a 25 años 25% (66), de 26 a 65 años 32% (84), de 65 años a más 3% (7).



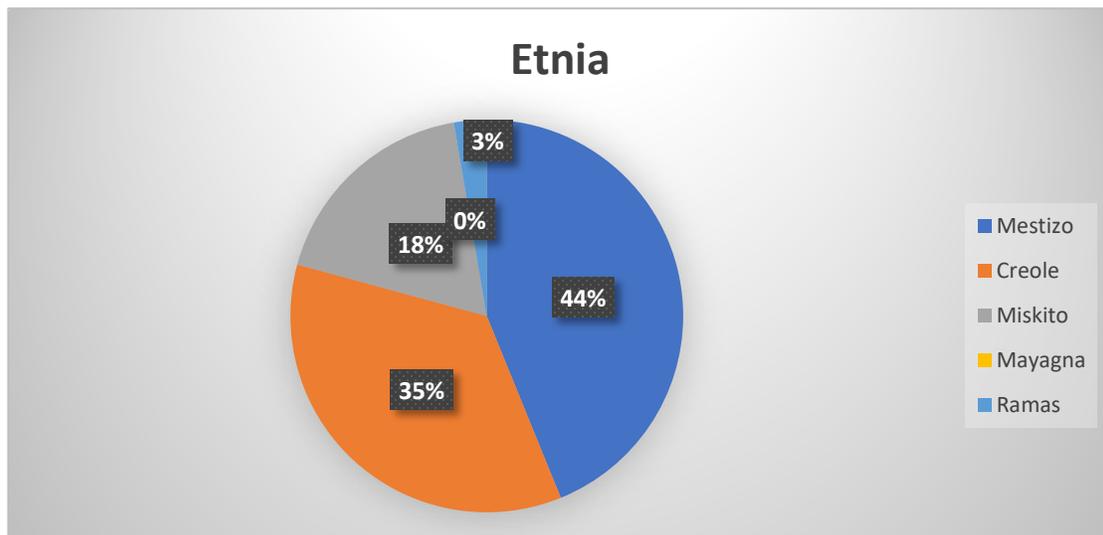
**Figura 5**  
*Edades de la población*

Se representa cuantitativamente que la población está constituida por 8% de niñas (22), 12% de niños (30), 32% de mujeres (84) y 48 % de hombres (124), a como se puede observar en la gráfica.



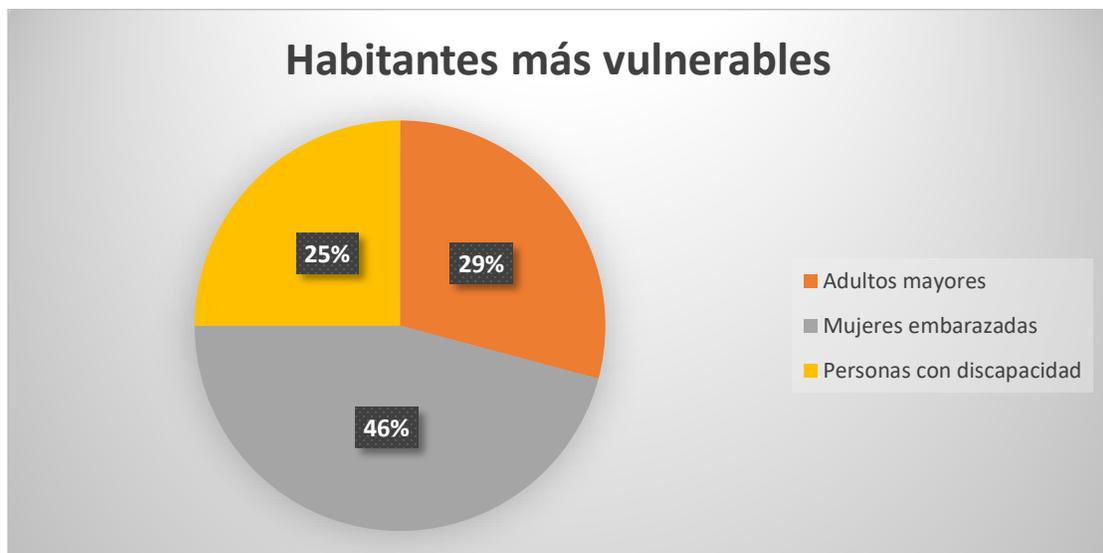
**Figura 6**  
*Población*

Las etnias de la población se representan en la gráfica que están constituidas por las siguientes etnias Mayagna 0% (0), Ramas 3% (7), Miskitos 18% (47), Creole 35% (92) y Mestizo 44% (114), la etnia predominante es la mas afectada a como se refleja en la gráfica.



**Figura 7**  
*Etnias*

En esta gráfica se observa los vulnerables son 24 de las cuales se dividen en 25% personas con discapacidad (6), 29% de adultos mayores (7) y 46% de mujeres embarazadas (11).

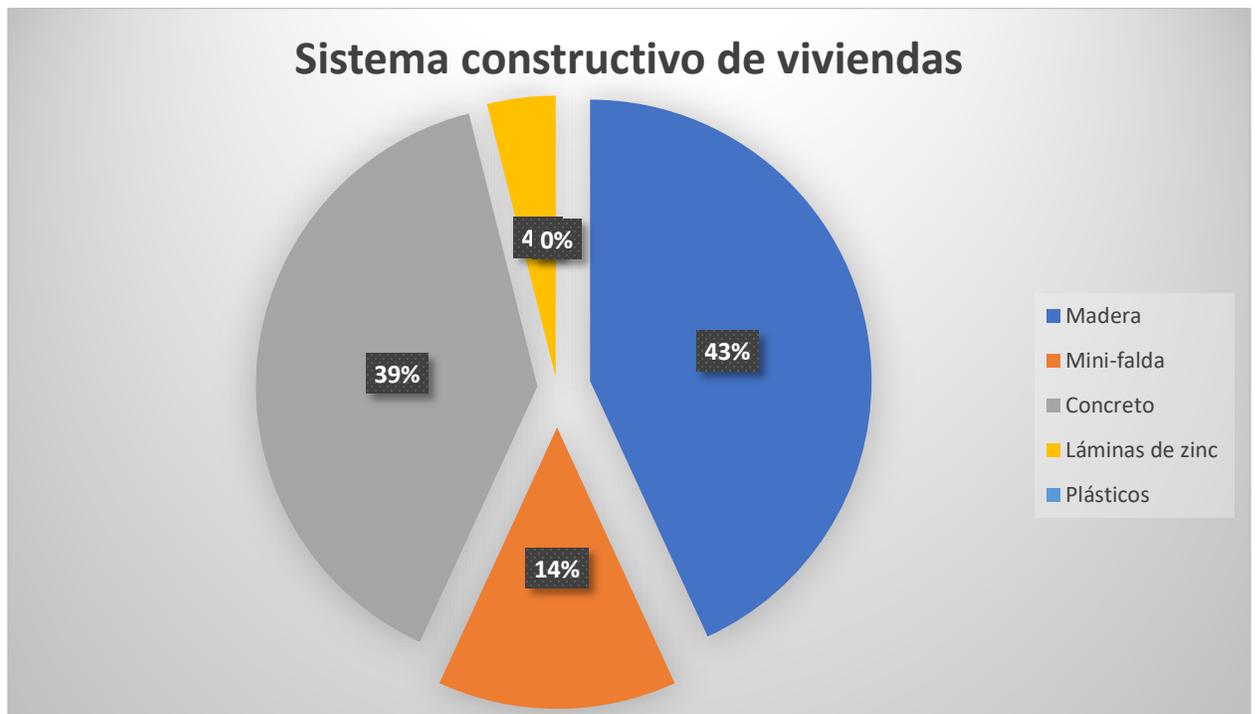


**Figura 8**  
*Personas vulnerables ante inundaciones*

## 9.2 Evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas.

Debido a las inundaciones, la infraestructuras sufren daños debido a la filtración del suelo, las inundaciones y el porcentaje de humedad es constante en las infraestructuras lo que provoca un deterioro y disminuye el tiempo de vida de las mismas como puede ser en el zinc, las estructuras de madera y algunos casos las viviendas de concreto sufren al estar expuestas a gran humedad filtrando los pisos y aumentando el porcentaje de inundación en las mismas, los muros perimetrales también pueden colapsar por la presión del agua y los fuertes vientos.

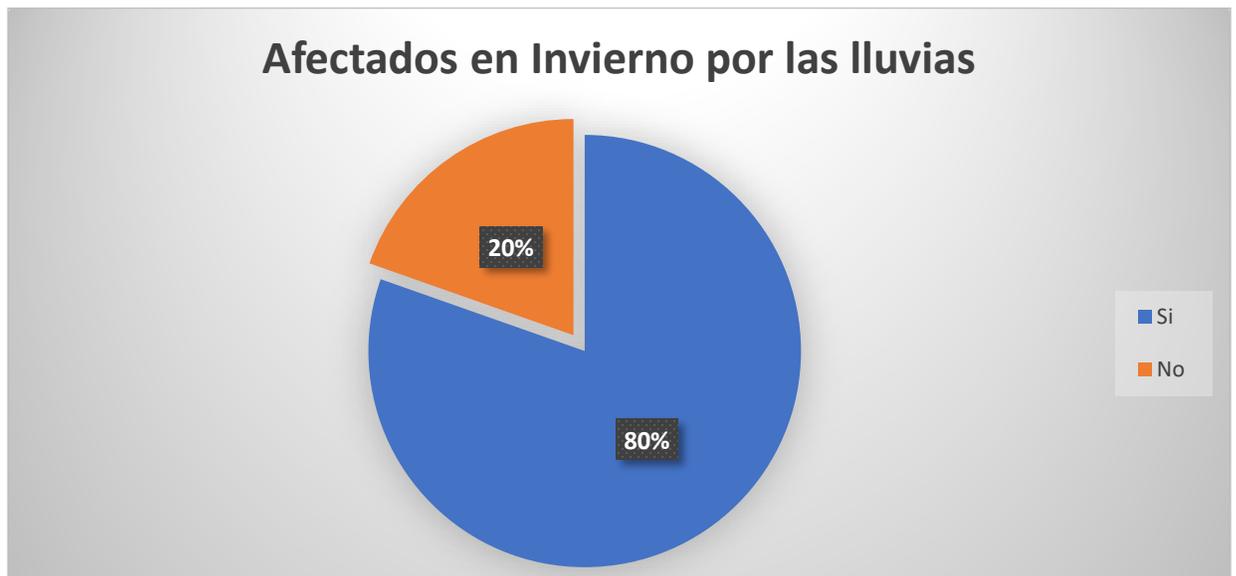
Sistemas constructivos de las viviendas están distribuidos de la siguiente manera, las viviendas de madera 43% (22), viviendas de minifalda 14% (7), viviendas de concreto 39% (20), viviendas de láminas de zinc 4% (2) y viviendas a base de plástico 0% (0).



**Figura 9**  
*Sistemas constructivos de las viviendas*

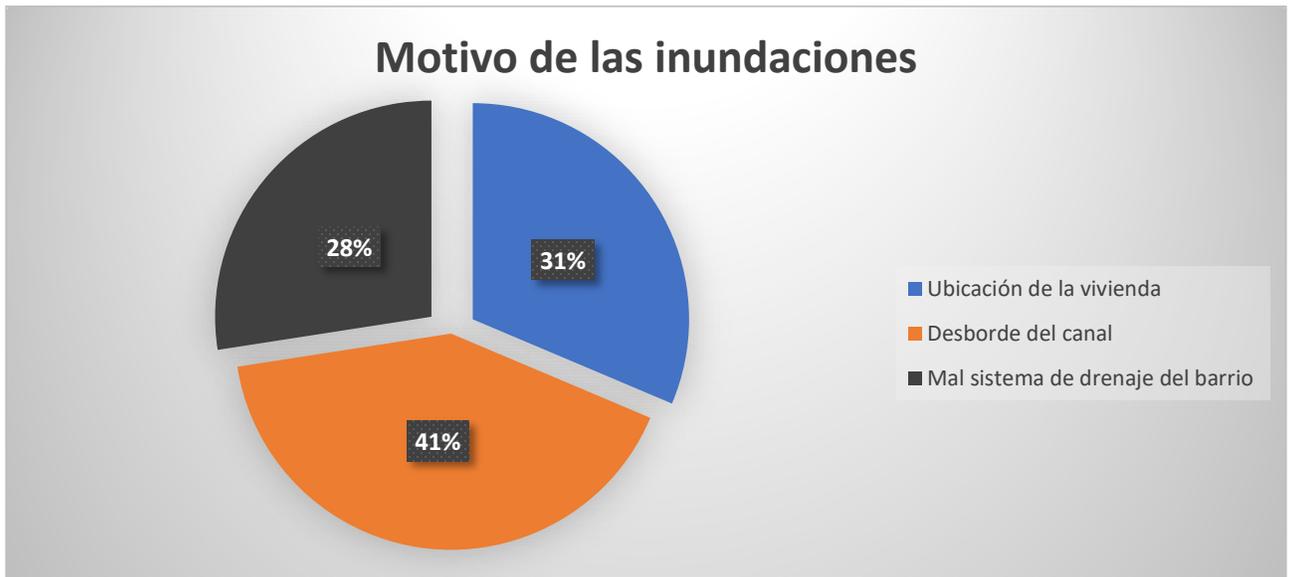
### 9.3 Vulnerabilidad de las viviendas.

En esta gráfica se logra determinar que las 51 familias totales del sector tenemos que el 20% (10) son afectados indirectamente, esto es debido a que las rutas de evacuación se ven afectadas, tanto por las inundación y abnegación de las mismas, como se convierten en un peligro para los habitantes. Y el 80% (41) son directamente afectado por las inundaciones.



**Figura 10**  
*Población afectada por las lluvias e inundaciones*

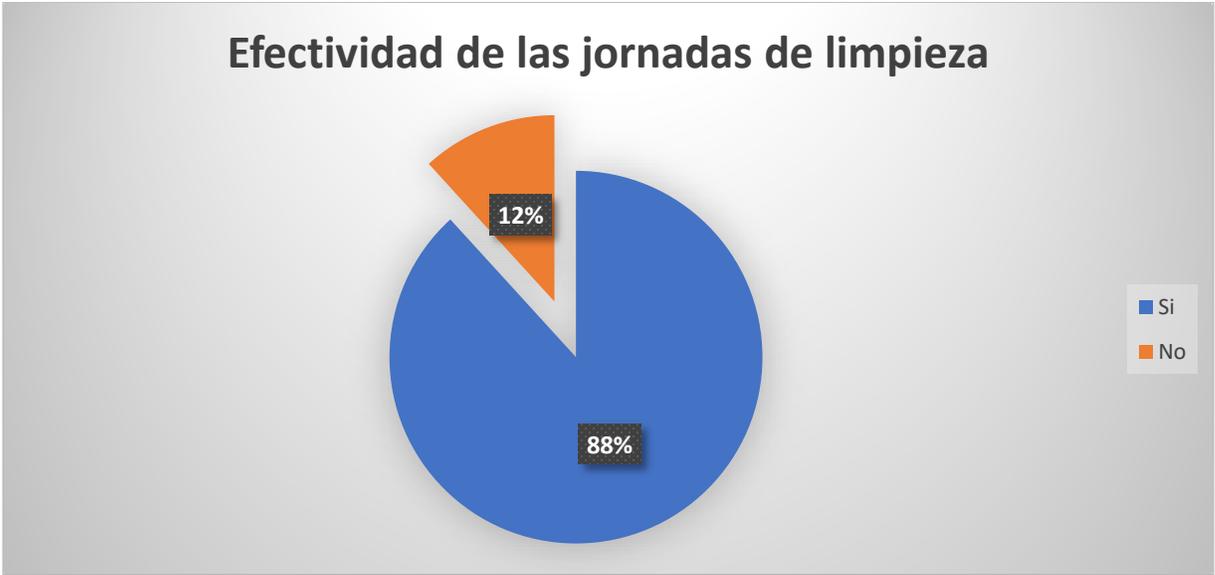
Según la población el motivo principal de las inundaciones es debido al mal sistema de drenaje pluvial con 28% (14) esto es debido a que los drenajes existentes hacen 5 o 6 años no existen por motivos de construcciones nuevas que no permiten el drenaje antes existente, por lo cual genera que las líneas domiciliarias se desborden por las aceras o andenes. Ubicación de las viviendas 31% (16) esto es debido a que esas 16 viviendas están contiguas del cauce del canal, el cual se desborda y afecta las viviendas cercanas a él. El desborde del canal 41% (21) es la causa principal de las inundaciones, debido que en el desembocan 2 causes de la ciudad (los dos del central hasta el canal), además de ello los drenajes de la carretera desemboca en el, provocando aumento del caudal del mismo, junto con la basura que es arrastrada aumentando más el dicho caudal.



**Figura 11**  
*Motivo de inundaciones según la población*

**9.4 Sistema de limpieza en el barrio.**

Según la población la efectividad de jornadas de limpieza en el barrio es de un 88% (45) esto debido a la gran contaminación presente en el cause y sus linderos, con jornadas de limpieza tanto como las viviendas y el cause se mantendrían limpios, evitando la obstrucción del drenaje correcto del agua. El otro 22% (6) cree que no serían efectivas porque el factor de las inundaciones es causado por mal ordenamiento territorial y por consecuente el mal sistema de drenaje domiciliar existente.



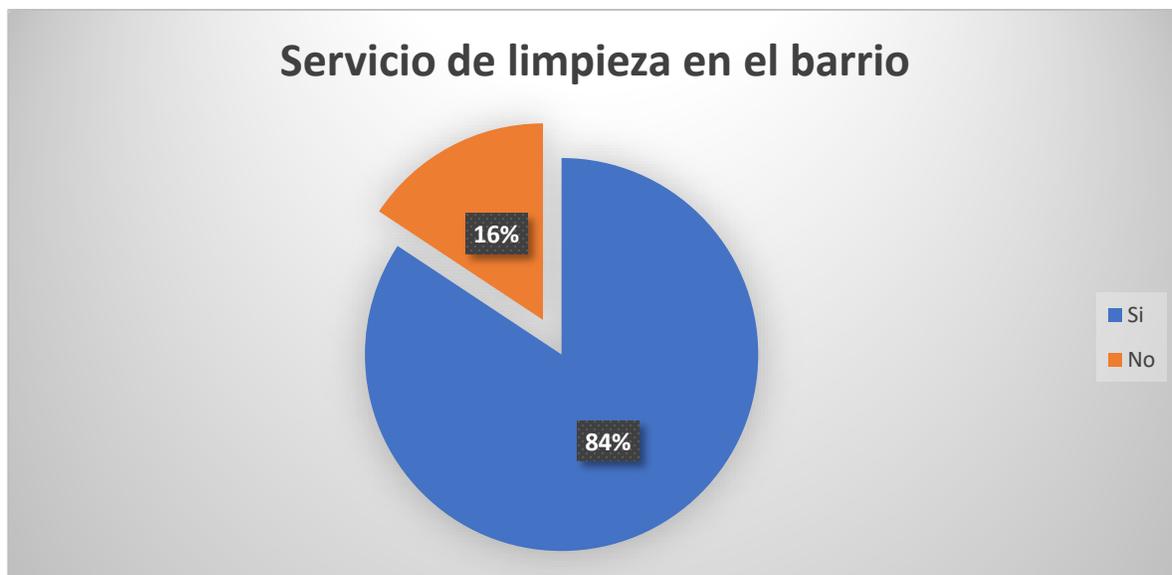
**Figura 12**  
*Efectividad de J.L*

El 100% (51) de las familias participaría tanto de la jornada de limpieza del barrio (el cauce y viviendas), ya que asumen que en temporada de lluvia mantener limpio el barrio ayudaría a que el cauce se drenara rápido al quitar sedimentos.



**Figura 13**  
*Participación en J.L*

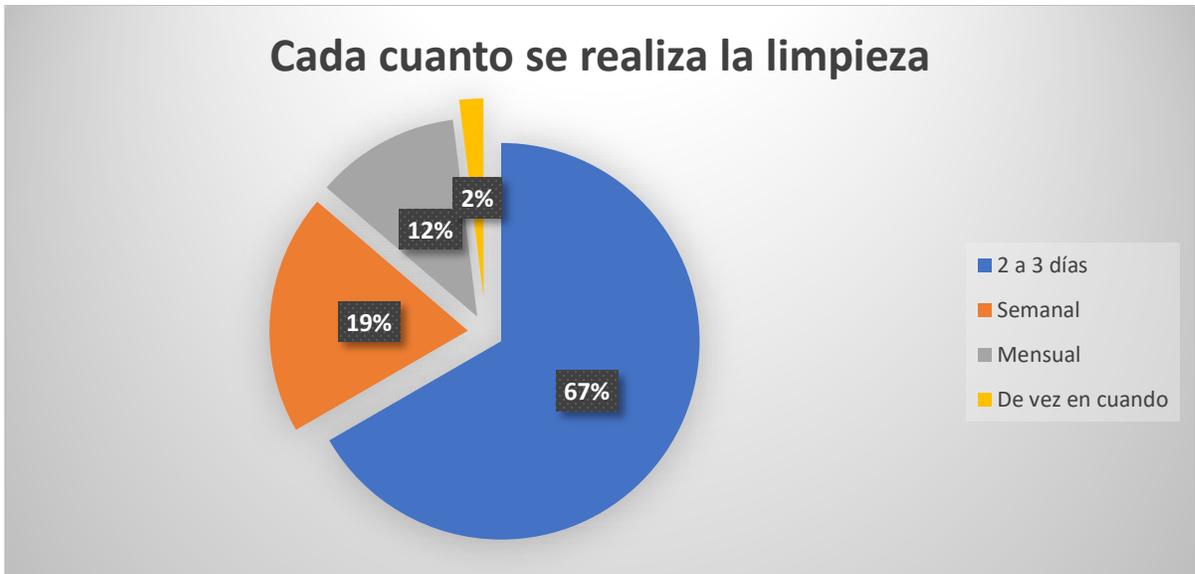
El 16% (8) plantean que no existe un servicio de limpieza y el otro 84% (43) si conoce el servicio de limpieza del barrio. La recolección la hace un camión que pasa 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes).



**Figura 14**

*Servicio de limpieza en el barrio*

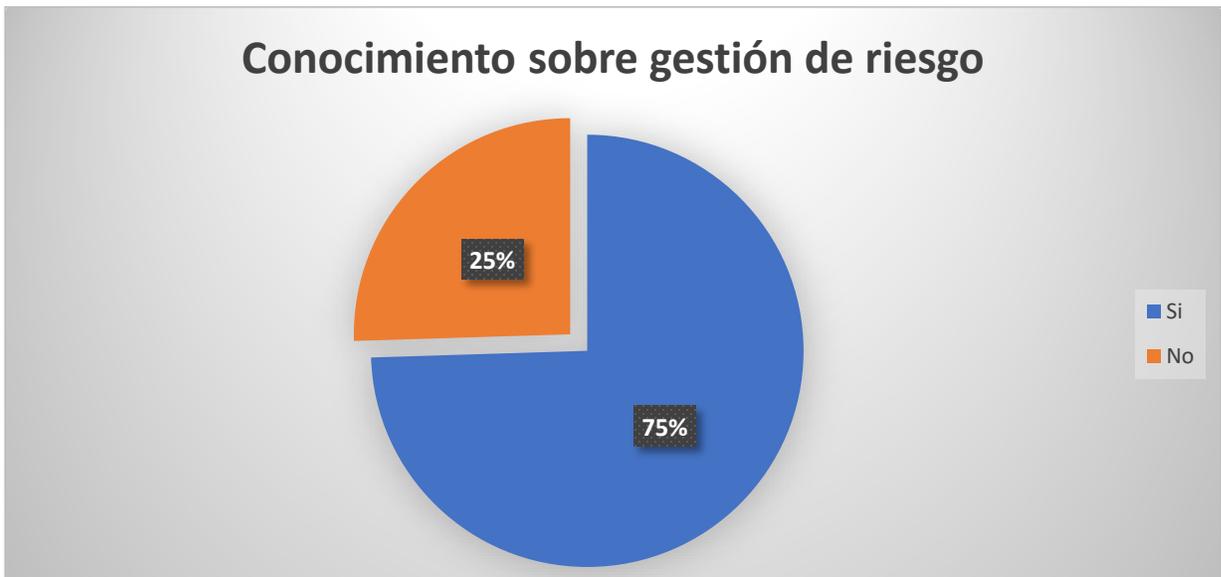
La limpieza del barrio se muestra en 67% (34 viviendas), la realizan dos a tres días considerando que existe una ama de casa. Limpieza semanal 19% (10 viviendas) son personas que no se mantienen en el hogar debido a sus trabajos. Limpieza mensual 12% (6 viviendas) las personas que pasan viajando por motivos personales y no se mantienen en sus casas. Limpieza de vez en cuando un 2% (1 vivienda) debido a que se mantiene fuera del país.



**Figura 15**  
*Frecuencia de limpieza en el barrio*

**9.5 Prevención ante inundaciones.**

El conocimiento de la población sobre el concepto sobre gestión de riesgo, está dividida en si un 75% (38 viviendas) que han recibido charlas en sus trabajos u instituciones, o por su propia cuenta han investigado referente al tema; el otro 25 % (13 viviendas) no conocen sobre el tema.



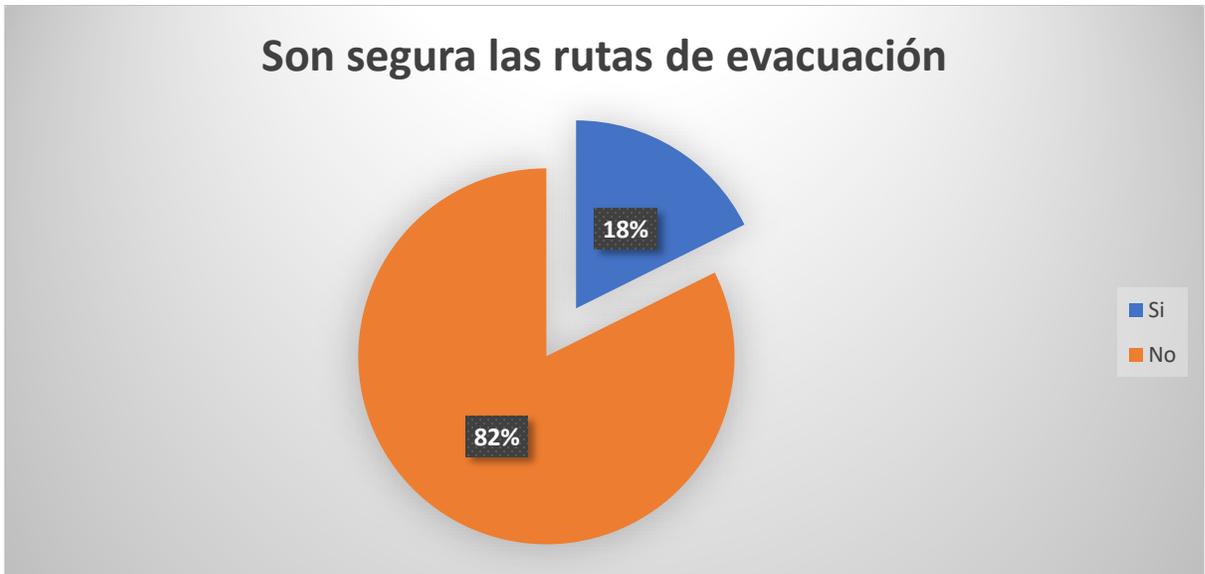
**Figura 16**  
*Conocimientos sobre gestión de riesgos*

Las 51 familias conocen las rutas de evacuación existentes del barrio, correspondiente a la salida del colegio Madre Del Divino Pastor y la salida de la rotonda.



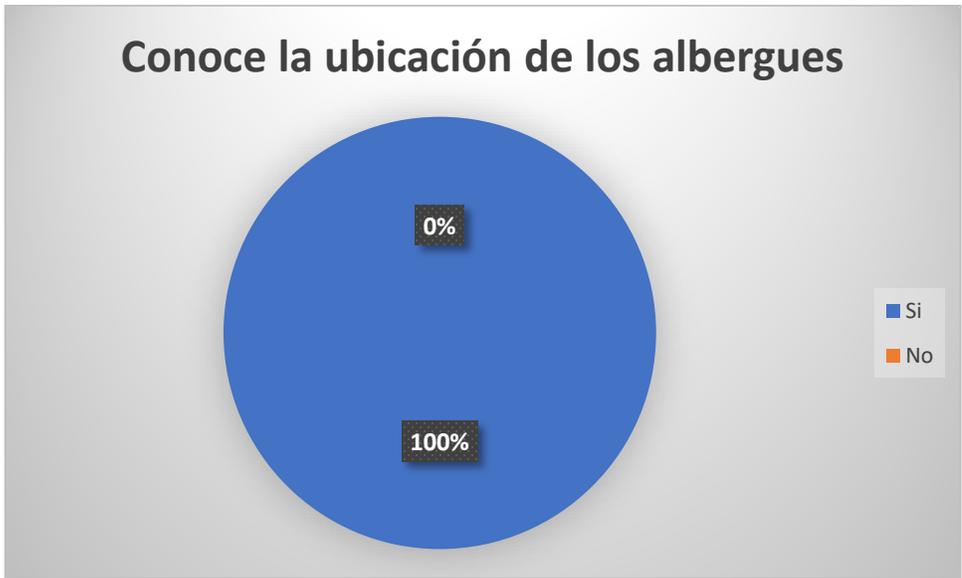
**Figura 17**  
*Conocimiento de ruta de evacuación*

La población considera en un 82% (42 viviendas) que estas rutas de evacuación no son seguras, ya que representan un riesgo ante cualquier eventualidad, el muro del colegio Madre Del Divino Pastor, por presentar daños en su estructura, al presentarse un huracán, vientos fuertes y presión de agua que acumulan en sus drenajes, puede hacer que el muro colapse. La ruta de salida de la rotonda que es el andén que este paralelo al canal es abnegado por el desborde del cauce. Y el otro 8% (9 viviendas) creen que las rutas son seguras. Un factor importante a tomar en cuenta es la dimensión de las rutas de evacuación ya que estas son en su mayoría andenes y callejones no aptos para evacuación masiva.



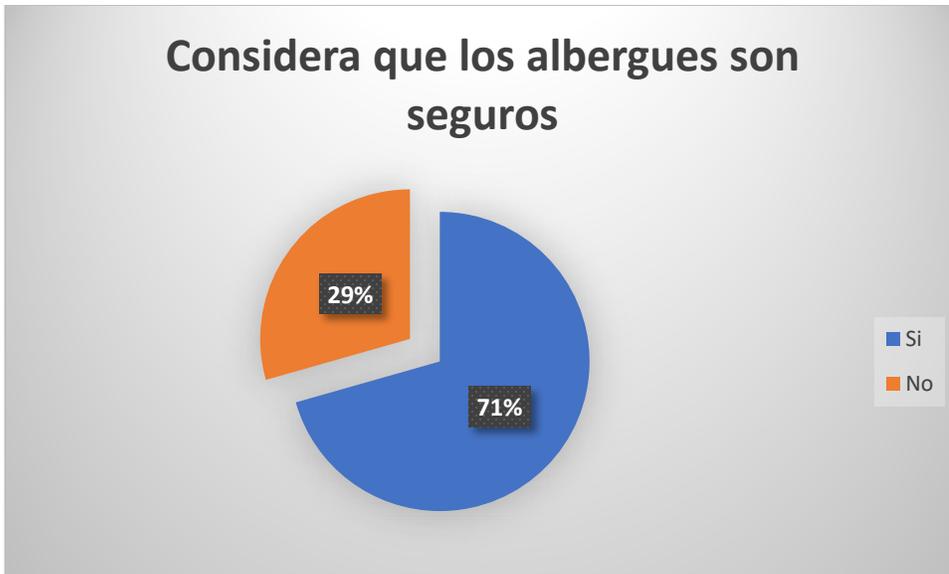
**Figura 18**  
*Seguridad de rutas de evacuación*

Todas las 51 familias conocen donde serán ubicadas en los albergues, el cual contamos con 2, que es el CMDP y el multiusos.



**Figura 19**  
*Conocimiento de ubicación de albergues*

La población cree en un 71% (36) seguro los albergues y que sí serían albergados en ellos, y un 29% (15) cree que no son seguros debidos a las infraestructuras de los mismos.



**Figura 20**  
*Seguridad de albergues*

Un 84% (43) de la población tanto social como económico no son capaces de afrontar inundaciones, y un 16% (8) si pueden afrontar estos eventos considerando que tienen nivel de vulnerabilidad es bajo ante estos eventos.



**Figura 21**  
*Capacidad de afrontar inundaciones*

## 9.6 Mapa

Según el enfoque del segundo objetivo que se basa en Georreferenciar las viviendas y puntos críticos del barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS con la finalidad de hacer un mapa de riesgo del sector.

Para dicho cumplimiento de este objetivo, se hizo uso de aplicación de celular de app-store Coordinada-GPS, para la conversión de las coordenadas de grados, minutos y segundos a coordenadas UTM, sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (en inglés Universal Transverse Mercator) se utilizó la pagina web:<https://www.asturnatura.com/sinfiber/calculadora-conversiones-coordenadas.php#>. y la elaboración del mapa se utilizó, Google Earth Pro y ArcGis.

En la siguiente imagen se muestra las áreas analizadas y se determinó las siguientes zonas:

Color Verde – Zona de bajo riesgo: con un área de 4,132 m<sup>2</sup> abarca 12 viviendas.

Color Amarillo – Zona de Riesgo medio: con un área de 3,658 m<sup>2</sup> abarca 14 viviendas.

Color Naranja – Zona de alto riesgo: con un área de 1,873 m<sup>2</sup> abarca 12 viviendas.

Color Rojo – Punto Crítico: con un área de 4,219 m<sup>2</sup> abarca 13 viviendas.

El área total del estudio abarca 13,882 m<sup>2</sup>, toda esta área esa afectada directamente por las inundaciones y abnegaciones a los accesos de entrada y salida del barrio. Las rutas de evacuaciones determinadas se ven severamente afectadas.

La ruta 1, es la salida por el colegio Madre del Divino Pastor. Considerada como un peligro debido al muro perimetral del colegio, que presenta daños en la infraestructura y puede colapsar ante un evento de gran magnitud como un huracán.

La ruta 2, es salida de la rotonda de El Canal. El canal que se rebasa, produciendo desborde del mismo y creciendo más de 1 metro por encima de los andenes, esto representa un peligro para la población en general al usar como ruta de salida.



## **9.7 Medidas de evaluación de riesgos y vulnerabilidad:**

9.7.1. Comprensión de la situación actual, de las necesidades y carencias, para evaluar lo que ya existe, evitar la duplicación de esfuerzos y aprovechar la información y las capacidades existentes. Esto se hace a través de un inventario y una evaluación sistemáticos de los estudios de evaluación de riesgo, los datos y la información disponibles, y el marco institucional y las capacidades actuales.

9.7.2. Evaluación de riesgos para identificar la naturaleza, localización, intensidad y probabilidad de las amenazas principales que prevalecen en una comunidad o sociedad

9.7.3. Evaluación de la exposición para determinar qué población y bienes se encuentran en situación de riesgo y delinear las zonas propensas a desastres

9.7.4. Análisis de vulnerabilidad para determinar la capacidad (o falta de ella) de los elementos que están en riesgo para soportar los escenarios de amenazas

9.7.5. Análisis de impacto/pérdidas para estimar las pérdidas potenciales en la población expuesta, bienes, servicios, medios de subsistencia y medio ambiente, y evaluar su posible impacto en la sociedad

9.7.6. Perfiles de riesgo y evaluación para identificar alternativas de reducción del riesgo que sean costo-efectivas de acuerdo a las preocupaciones socioeconómicas de una sociedad y su capacidad para reducir el riesgo

9.7.7. Formulación o revisión de estrategias y planes de acción de RRD que incluyan el establecimiento de prioridades, la asignación de recursos (financieros o humanos)

## X. CONCLUSIONES

Según los datos recopilados del levantamiento de campo se establece las siguientes conclusiones:

10.1. En el barrio sector de la rotonda a la escuela Menorca existen 51 viviendas, habitan 51 familias, el 80% de estas viviendas es afectada directamente por las inundaciones, y el otro 20 % sufre afectaciones indirectas debido a la abnegación de las vías de acceso al barrio.

10.2. El sector se considera de alta vulnerabilidad debido a que con 20 minutos de lluvia hay sectores que se inunda.

10.3. De los 260 habitantes resultó un grupo selecto que son vulnerables, 24 personas y se dividen en 25% con discapacidad (6 personas), 29% de adultos mayores (7 personas) y 46% de mujeres embarazadas (11 personas).

10.4. El área total del estudio equivale a 13,882 m<sup>2</sup> en donde el 30% (4,132 m<sup>2</sup>) equivale a riesgo bajo, 26% (3,658 m<sup>2</sup>) de riesgo medio, riesgo alto 14% (1,873 m<sup>2</sup>) y punto crítico un 30% (4,219 m<sup>2</sup>).

10.5. Las dos rutas de evacuaciones las consideran como un peligro para la población.

10.6. Los sistemas de drenaje pluvial se mantienen obstruidos, ya sea por basura o maleza que no deja fluir el agua correctamente, haciendo que el agua se desborde por los andenes.

10.7. Se considera que no existe un sistema de urbanismo que tenga control territorial sobre las nuevas edificaciones, por ello se construya sobre lugares de alto riesgo.

10.8. Un 84% (43 familias) de la población considera que no son capaces de afrontar inundaciones, y un 16% (8 familias) si pueden afrontar las inundaciones y eventos de riesgos, estos se les considera de nivel de vulnerabilidad es bajo.

10.9. Las jornadas de limpieza consideradas como esenciales e importantes ante las inundaciones, en el año 2023 se determinó que se realizó una.

10.10. De las 51 familias totales del sector el 20% (10 familias) son afectados indirectamente y el 80% (41 familias) son directamente afectado por las inundaciones. Considerando que la ruta de evacuación se ven afectadas, o por las inundaciones y abnegación de las rutas.

## XI. RECOMENDACIONES

### 11. Medidas de mitigación de riesgos:

#### 11.1.2 Medidas estructurales:

- Construcción de diques o muros de contención: Estas estructuras pueden ayudar a contener el agua durante las inundaciones, protegiendo las viviendas y áreas vulnerables.

Materiales	Precio unitario	Unidad de medida	Cantidades	Total
Mallas gaviones 1mx1mx1.5m	1400	Unidad	30	42000
Alambre de amarra galvanizado C-18	3600	Quintal	5	18000
Reglas 2x4x12	20	Unidad	16	320
Clavos 3"	40	Libra	5	200
Bolón de 4"	1600	Metros cúbicos	30	48000
Bolón de 3"	1500	Metros cúbicos	30	45000
Bolón de 2"	1200	Metros cúbicos	20	24000
				<b>C\$177,520</b>

**Tabla 4**  
*Presupuesto de materiales*

Mano de obra	Cantidad de obreros	Precio por día	Días	total por día	Total obrero
Oficial	1	611	15	9165	9165
Ayudante	4	570	15	8550	34200
					<b>C\$43,365</b>

- **Tabla 5**  
*Presupuesto de mano de obra*

- Elevación de viviendas: Elevar las estructuras residenciales por encima del nivel de inundación para reducir el riesgo de daños.
- Preservación de áreas naturales: Conservar zonas verdes y naturales que actúen como reservorios de agua durante las inundaciones, absorbiendo el exceso y reduciendo la intensidad de las mismas.

11.1.2. Planificación urbana y regulaciones: Cambios en la planificación urbana que puedan reducir los riesgos de inundación, como zonas de retención de agua, regulaciones para la construcción de viviendas y zonificación adecuada.

11.2.1 Zonificación y uso del suelo:

Identificación de áreas de riesgo: Zonificar el área para identificar zonas de alto riesgo de inundación y restringir o limitar la construcción en esas áreas.

Establecimiento de áreas de retención de agua: Designar espacios abiertos como parques o áreas verdes para actuar como zonas de retención de agua durante inundaciones, reduciendo el impacto en áreas residenciales.

Reubicación planificada: Considerar la reubicación de viviendas existentes en áreas de alto riesgo hacia zonas menos vulnerables, cuando sea posible y viable.

11.3.1. Normativas de construcción:

Altura y diseño de estructuras: Establecer regulaciones sobre la altura de las edificaciones y el diseño de las viviendas para hacerlas menos susceptibles a inundaciones.

Requisitos de elevación: Exigir que las nuevas construcciones o renovaciones eleven los pisos por encima del nivel de inundación esperado.

Uso de materiales resistentes al agua: Promover el uso de materiales de construcción resistentes al agua y a los daños causados por inundaciones.

11.4.1. Infraestructura de drenaje y gestión del agua:

Mejora de sistemas de drenaje: Implementar o mejorar sistemas de drenaje pluvial para asegurar un flujo eficiente del agua durante lluvias intensas.

Control de desarrollo en áreas inundables: Restringir el desarrollo en áreas que podrían ser inundadas, asegurando que los sistemas de drenaje existentes sean adecuados.

11.5.1. Educación y participación comunitaria:

Programas educativos: Ofrecer programas educativos para los residentes sobre la importancia de cumplir con las regulaciones y medidas de seguridad contra inundaciones.

Participación en la planificación: Involucrar a la comunidad en el proceso de planificación urbana para aumentar la comprensión y la aceptación de las regulaciones y medidas propuestas.

11.6.1. Participación comunitaria: Programas de concientización y educación para los residentes sobre preparación y respuesta ante inundaciones. La participación activa de la comunidad puede ser clave para implementar soluciones efectivas.

Crear jornadas de limpieza quincenales, esta deberá de ser tanto en las viviendas como las redes de drenaje de aguas pluviales y el propio canal.

11.7.1. Inversión en infraestructura resiliente: Inversiones en infraestructuras más resistentes al agua, como sistemas de drenaje mejorados, diques o reubicación estratégica de viviendas.

11.8.1. Cooperación interinstitucional: Colaboración entre entidades gubernamentales, ONGs y la comunidad local para abordar la problemática de manera integral y sostenible.

12.1.1 Realizar un levantamiento topográfico de todo el cause con estación total para mayor precisión de estudios a futuros.

12.1.2 Realizar estudios de caudal del cause en estaciones de invierno y verano, para estudios y diagnósticos para obtener datos reales.

## XII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 12.1 Presupuesto

N°	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>PRIMERA FASE</b>					
<b>Equipos e Insumos de Campo</b>					
1	Visita a campo del lugar de estudio	Transporte	12	C\$18.00	C\$216.00
2	Recargas	Unidad	3	C\$210.00	C\$630.00
3	Reuniones de trabajo en la universidad	Transporte	14	C\$18.00	C\$252.00
4	Libreta de campo	Unidad	1	C\$36.00	C\$36.00
5	Impresiones para encuesta	Unidad	160	C\$9.00	C\$1,440.00
6	Memoria USB	Unidad	1	290	290
6	<b>Sub-Total</b>				<b>C\$2,864.00</b>
<b>SEGUNDA FASE</b>					
<b>Informe Final de Monografía</b>					
7	Impresión BN del protocolo	Pag	38	C\$10.00	C\$380.00
8	Impresión a color del protocolo	Pag	11	C\$10.00	C\$110.00
9	Encolchado de protocolo	Unidad	1	C\$50.00	C\$50.00
10	Impresión del documento	Pag	120	C\$3.00	C\$360.00
11	Fotocopias del documento	Pag	240	C\$2.00	C\$480.00
12	Encolchado de documentos para defensa	Unidad	3	C\$80.00	C\$240.00
13	Impresión del documento para empastar	Unidad	120	C\$5.00	C\$600.00
14	Empastado del documento	Unidad	1	C\$1,200.00	C\$1,200.00
15	<b>Sub-Total</b>				<b>C\$3,420.00</b>
<b>TERCERA FASE: Honorarios Tutor</b>					
16	Honorarios Tutor	Honorarios	1	C\$4,562.50	C\$4,562.50
17	<b>Sub-Total</b>				<b>C\$4,562.50</b>
<b>Total</b>					<b>C\$10,846.50</b>

12.2Cronograma de actividades

MES	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
ACTIVIDADES	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Revisión de bibliografía	■	■																		
Protocolo			■	■																
Elaboración de instrumentos					■	■														
Reunión con alcaldía y líderes de barrios					■	■														
Aplicación de instrumentos							■	■	■	■	■	■								
Elaboración del mapa de vulnerabilidad y riesgos												■	■	■						
Realización del diagnóstico en viviendas							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Elaboración de medidas de reducción de riesgos y vulnerabilidad																		■	■	
Entrega del informe final																		■	■	■

### XIII. REFERENCIAS

- Arroyo, Z. (23 de Marzo de 2022). *UPAO*. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8622>
- Cardona, O. D. (08 de Junio de 2007). *Indicadores de riesgos y de gestion de riesgos*. Obtenido de [file:///C:/Users/Joel%20Duarte/Downloads/Indicadores\\_de\\_riesgo\\_y\\_de\\_gesti%C3%B3n\\_del\\_riesgo\\_de\\_los\\_desastres\\_resultados\\_para\\_Nicaragua.pdf](file:///C:/Users/Joel%20Duarte/Downloads/Indicadores_de_riesgo_y_de_gesti%C3%B3n_del_riesgo_de_los_desastres_resultados_para_Nicaragua.pdf)
- CEPREDENAC. (2017). *INFORME TÉCNICO ERN-CAPRA-T2-11*. Obtenido de [https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R7-T2-11%20-%20Hurac%C3%A1n%20Bluefields\\_NIC.pdf](https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R7-T2-11%20-%20Hurac%C3%A1n%20Bluefields_NIC.pdf)
- Esri. (6 de Mayo de 2015). *Survey123*. Obtenido de <https://survey123.arcgis.com/>
- Iagua. (11 de Julio de 2011). *Iagua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-inundacion>
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo, N. (14 de Marzo de 2020). *Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Nicaragua*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Bluefields>
- IPASA. (29 de Octubre de 2021). *IPASA*. Obtenido de <https://ipasa.mx/blog/que-son-los-muros-de-gaviones/>
- Latina, E. d.-A. (26 de Septiembre de 2013). *METODOLOGÍA DE MODELACIÓN PROBABILISTA DE RIESGO NATURALES*. Obtenido de [https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R7-T2-11%20-%20Hurac%C3%A1n%20Bluefields\\_NIC.pdf](https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R7-T2-11%20-%20Hurac%C3%A1n%20Bluefields_NIC.pdf)
- Méndez, A. (2017). *Linkedin*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/zonas-de-riesgo-o-vulnerables-amauri-eleazar-m%C3%A9ndez-castro>
- Oficina de Información Diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores, U. E. (3 de Julio de 2022). *Oficina de Información Diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación de España*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Nicaragua>
- OMM. (2022). *Organización meteorológica mundial*. Obtenido de <https://public.wmo.int/es/ciclones-tropicales#:~:text=A%20los%20ciclones%20se%20los,a%20los%20300%20km%20Fh.>
- Pinos, J. (2018). *Generalidad Valenciana*. Obtenido de <https://www.112cv.gva.es/documents/163565706/163566523/47+Gu%C3%ADa+para+la+inspecci%C3%B3n+y+evaluaci%C3%B3n+de+da%C3%B1os+en+edificios+por+inundaciones.pdf/d3cebddc-f09f-4c78-8bf5-8e239c31c99d>
- Sensagent. (2018). *Sensagent*. Obtenido de <https://diccionario.sensagent.com/Zona%20vulnerable/es-es/>
- Society, N. G. (2011). *wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Inundaci%C3%B3n>
- Tech, Y. (8 de Agosto de 2017). *UTM Geo Map*. Obtenido de <https://www.utmgeomap.com>



## XIV. ANEXOS

### 14.1 Tablas

Vulnerabilidad Geofísica de viviendas del Barrio El Canal de la rotonda hasta la Escuela Menorca					
Puntos	X	Y	Z	Metodo constructivo	Vulnerabilidad
1	-83.7636	12.0075°	-2	Madera	
2	-93.7639	12.0076°	1	Concreto	
3	-83.7637	12.0076	5	Madera	
4	-83.7636	12.0075	4	Mini-falda	
5	-83.7638	12.0075	4	Concreto	
6	-83.7638	12.0076	3	Madera	
7	-83.7638	12.0078	4	Concreto	
8	-83.7637	12.0078	5	Madera	
9	-83.7635	12.0078	5	Concreto	
10	-83.7635	12.0076	-3	Mini-falda	
11	-83.7633	12.0076	-2	Concreto	
12	-83.7631	12.0077	2	Concreto	
13	-83.7629	12.0074	-3	Madera	
14	-83.7625	12.0072	-1	Concreto	
15	-83.7625	12.0071	1	Madera	
16	-83.7631	12.0075	5	Concreto	
17	-83.7629	12.0077	4	Madera	
18	-83.7629	12.0078	-2	Mini-falda	
19	-83.7634	12.0071	-3	Concreto	
20	-83.7633	12.0069	4	Madera	
21	-83.7633	12.0069	3	Concreto	
22	-83.7635	12.0071	2	Madera	
23	-83.7636	12.0067	1	Mini-falda	
24	-83.7634	12.0065	1	Madera	
25	-83.7632	12.0065	1	Concreto	

**Tabla 4**  
*Coordenadas 1*

Vulnerabilidad Geofísica de viviendas del Barrio El Canal de la rotonda hasta la Escuela Menorca					
Puntos	X	Y	Z	Metodo constructivo	Vulnerabilidad
26	-83.7632	12.0063	2	Madera	Alto
27	-83.7634	12.0062	2	Concreto	Medio
28	-83.7635	12.0061	3	Madera	Alto
29	-83.7636	12.0061	4	Mini-falda	Alto
30	-83.7633	12.0061	4	Concreto	Medio
31	-83.7631	12.006	4	Madera	Alto
32	-83.763	12.006	1	Zinc	Alto
33	-83.7629	12.0059	3	Concreto	Alto
34	-83.7629	12.0057	3	Madera	Alto
35	-83.7628	12.0057	2	Concreto	Alto
36	-83.7628	12.0055	1	Madera	Medio
37	-83.7627	12.0056	1	Mini-falda	Medio
38	-83.7626	12.0055	-3	Zinc	Alto
39	-83.7625	12.0054	-2	Madera	Medio
40	-83.7623	12.0053	1	Concreto	Medio
41	-83.7622	12.0053	-2	Madera	Medio
42	-83.7625	12.0053	-3	Mini-falda	Alto
43	-83.7624	12.0053	3	Madera	Medio
44	-83.7625	12.0051	1	Concreto	Alto
45	-83.7627	12.005	4	Madera	Alto
46	-83.7624	12.0049	4	Madera	Medio
47	-83.7621	12.0048	2	Concreto	Medio
48	-83.763	12.0047	2	Madera	Medio
49	-83.7624	12.0047	3	Concreto	Medio
50	-83.7628	12.0046	-2	Madera	Alto
51	-83.7624	12.0046	1	Concreto	Medio

**Tabla 5**  
*Coordenadas 2*

**14.2 Instrumentos utilizados**  
**Encuesta**



**Bluefields Indian & Caribbean University (BICU)**

**Escuela de Ingeniería Civil**

**Encuesta a habitantes del Barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela**  
**Menorca**

**I. Datos Generales**

1. Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Etnia: \_\_\_\_\_
2. Nivel académico: \_\_\_\_\_
3. Años de habitar en el Barrio El Canal: \_\_\_\_\_
4. Ocupación: \_\_\_\_\_
5. Tiempo que tienen de habitar la vivienda: año(s): \_\_\_\_\_
6. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? \_\_\_\_\_
7. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? \_\_\_\_\_
8. Número de Hijos: \_\_\_\_\_
9. Varones \_\_\_\_\_ Mujeres \_\_\_\_\_
10. Rango de edades: 0-3 \_\_\_\_\_ 4-5 \_\_\_\_\_ 6-12 \_\_\_\_\_ 13-17 \_\_\_\_\_  
18-25 \_\_\_\_\_ 26-65 \_\_\_\_\_ 65 más \_\_\_\_\_
11. ¿Habitan adultos mayores?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
12. ¿Habitan mujeres embarazadas?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿cuántas? \_\_\_\_\_
13. ¿Habitan personas con discapacidad?  
14. Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuántas? \_\_\_\_\_
15. Sistema constructivo de la vivienda  
Madera \_\_\_\_\_ Mini-falda \_\_\_\_\_ Concreto \_\_\_\_\_ Láminas de zinc \_\_\_\_\_

Plásticos \_\_\_\_\_

16. ¿Existen centros educativos en el barrio o cerca?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

17. ¿El barrio es afectado por inundaciones en época de lluvia?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

18. ¿Cuál cree que es el motivo de las inundaciones?

Mal ubicación de viviendas \_\_\_\_\_ Desbordamiento del canal \_\_\_\_\_ Mal sistema de drenaje

19. ¿Considera que las jornadas de limpieza son efectivas para contrarrestar las inundaciones?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

20. ¿Participaría en jornadas de limpieza?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

21. Existen organizaciones comunitarias:

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

22. ¿Existen rutas de evacuación?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

23. ¿Conoce las rutas de evacuación?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

24. ¿Considera segura la ruta de evacuación?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

25. En caso de emergencia ¿conoce donde están ubicados los albergues?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

26. ¿Considera que los albergues son seguros?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_ Justifique \_\_\_\_\_

27. ¿Ha escuchado el termino de gestión de riesgo?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

28. ¿Está capacitado para afrontar una inundación en su hogar?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ justifique \_\_\_\_\_

29. ¿Existe el servicio de tren de limpieza en su barrio?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

30. ¿Cada cuánto?

Cada 2-3 días \_\_\_\_\_ Semanal \_\_\_\_\_ Mensual \_\_\_\_ De vez en cuando \_\_\_\_\_

**Entrevista**



**Bluefields Indian & Caribbean University**

**(BICU)**

**Escuela de Ingeniería Civil**

**Evaluación de la vulnerabilidad ante las inundaciones de las viviendas del Barrio El Canal sector de la rotonda hasta la escuela Menorca, Bluefields, RACCS**

Nombre:

\_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Años de vivir en el barrio:

\_\_\_\_\_

Ocupación:

\_\_\_\_\_

- ¿Tiene conocimientos de que exista una organización en el barrio?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- ¿Qué organizaciones están presentes?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- ¿Estas organizaciones que actividades realizan en el barrio?

---

---

---

- ¿Qué acciones toman estas organizaciones durante i?

---

---

---

---

---

- ¿Cuentan con albergues en el barrio?

---

---

---

---

---

- ¿Considera seguro los albergues?

---

---

---

---

---

- ¿Considera segura las rutas de evacuación hacia los albergues

---

---

---

---

---

- ¿Cuál es el área más vulnerable?

---

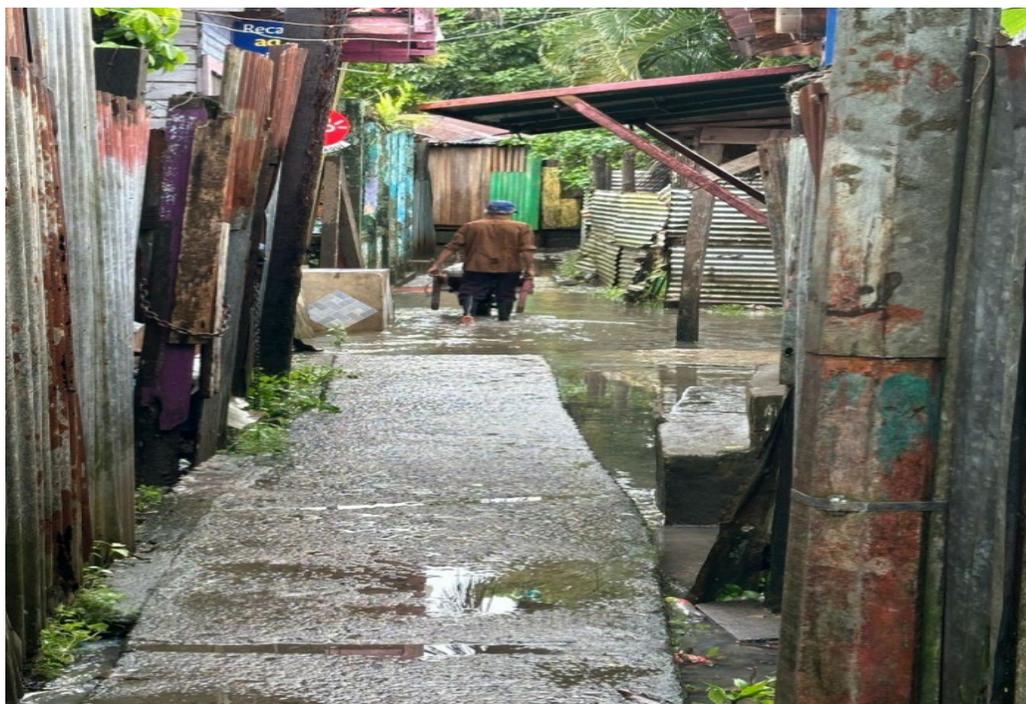
---

---

---

---

### 12.3 Evidencias fotográficas



**Figura 2**  
*Inundaciones*



**Figura 3**  
*Inundaciones*



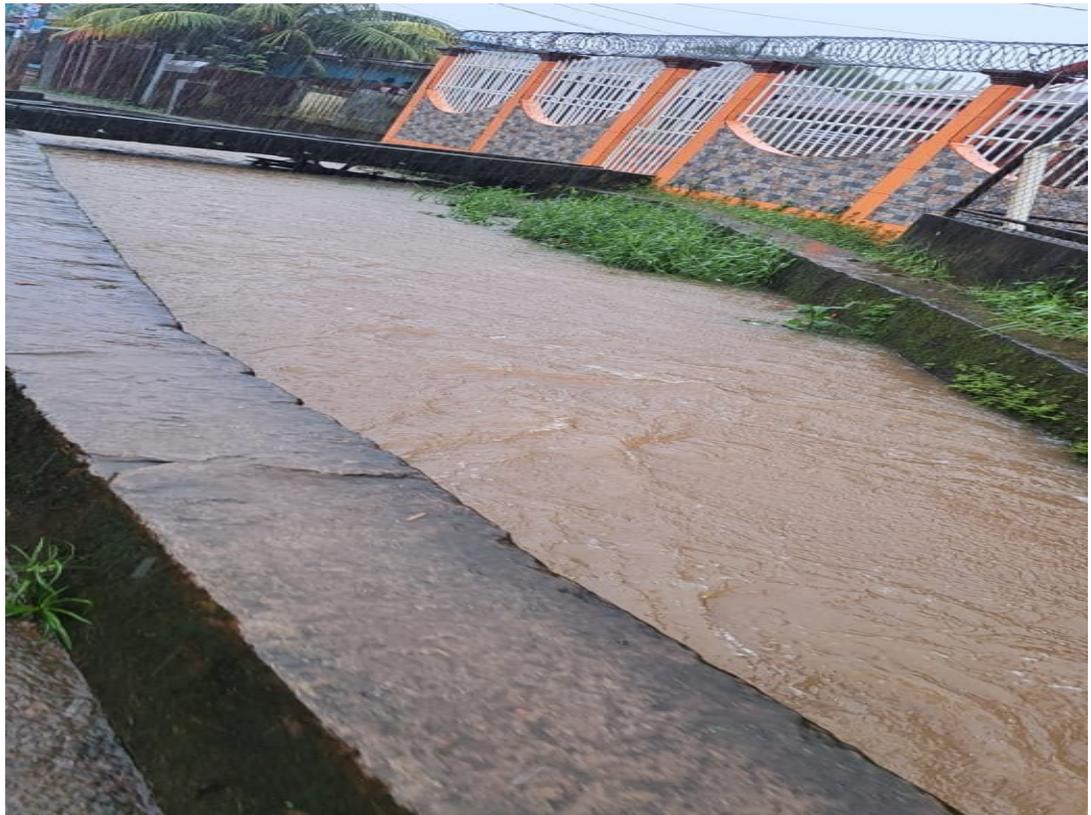
**Figura 4**  
Inundaciones



**Figura 5**  
*Inundaciones*



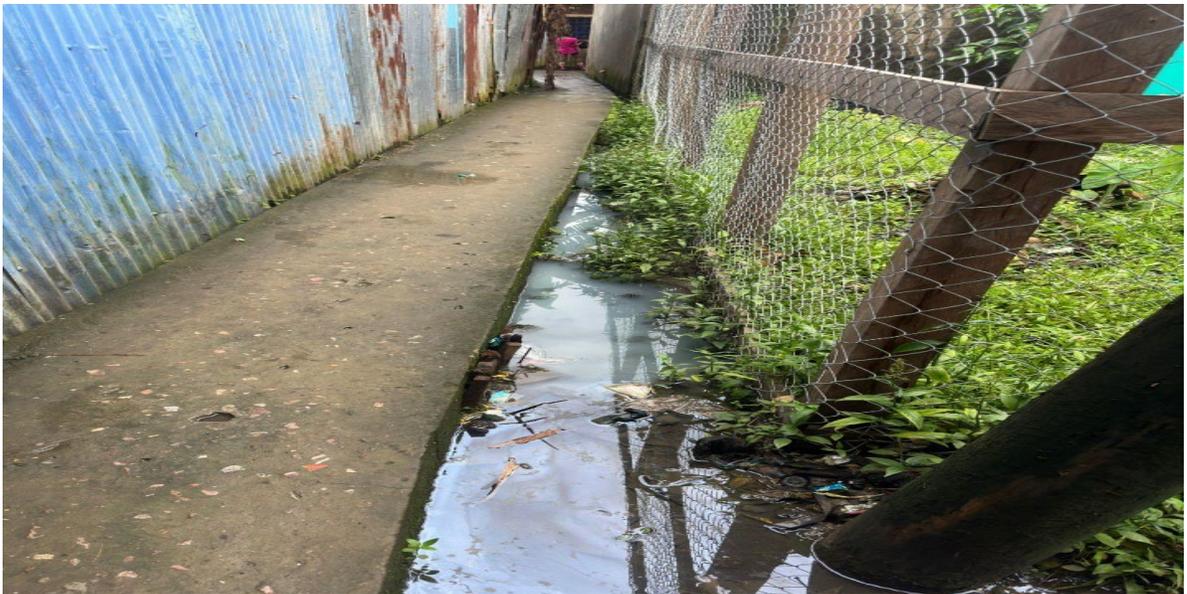
**Figura 6**  
*Canal luego de jornada de limpieza*



**Figura 7**  
*Canal antes de la jornada de limpieza*



**Figura 8**  
*Obstrucción de sistemas de conductos de desagües*



**Figura 9**  
*Aguas residuales estancadas*



**Figura 10**  
*Viviendas vulnerables*



**Figura 11**  
*Vivienda vulnerable*



**Figura 12**  
*Estado de muro del Colegio Madre del Divino Pastor*



**Figura 13**  
*Estado del muro del Colegio Madre del Divino Pastor*



**Figura 14**  
*Georreferenciación de puntos críticos*



**Figura 15**  
*Aplicación de encuesta*



**Figura 16.**  
*Aplicación de encuesta*



**Figura 17**  
*Aplicación de encuestas*