



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN CAUSADO POR EROSIÓN DEL RÍO MASHCÓN AGUAS ARRIBA DEL PUENTE LA MOLINA , ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CAJAMARCA 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

Estefani Mildre Sánchez Cueva

Asesor:

Dr. Luis Vásquez Ramírez

Cajamarca - Perú

2018

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A mi hermana María Vilma**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mi madre Melania.**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que la caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

### **A mis hermanos.**

Por siempre confiar en mí, y ser mi mayor motivo para seguir adelante, para Fernando, Liliana, Alex, Sandra, David, Denis y Neyris.

## **AGRADECIMIENTO**

### **A PRONABEC –BECA18**

Por haber financiado mis estudios en la UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, y así poder culminar mi carrera profesional.

### **A administrativos de PRONABEC-CAJAMARCA**

Por el gran apoyo brindado y cariño recibido desde el primer día que empecé esta gran etapa en mi vida.

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	14
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	35
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	44
REFERENCIAS	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
ANEXOS	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i> Ponderación de factores condicionante .....	21
<b>Tabla 2:</b> Altura de cauce .....	21
<b>Tabla 3:</b> Ancho del cauce .....	22
<b>Tabla 4:</b> Resultados del ancho del cauce .....	22
<b>Tabla 5:</b> Pendiente del río .....	22
<b>Tabla 6:</b> Geomorfología .....	23
<b>Tabla 7:</b> Cobertura vegetal .....	23
<b>Tabla 8:</b> Resultados de la cobertura vegetal .....	23
<b>Tabla 9:</b> Precipitaciones .....	24
<b>Tabla 10:</b> Resultados de las precipitaciones .....	24
<b>Tabla 11:</b> Intensidad media en una hora (mm/h) .....	25
<b>Tabla 12:</b> Grupo etario .....	25
<b>Tabla 13:</b> Resultados de las encuestas –grupo etario .....	25
<b>Tabla 14:</b> Servicios educativos expuestos .....	26
<b>Tabla 15:</b> Servicios de salud terciarios .....	26
<b>Tabla 16:</b> Material de construcción .....	27
<b>Tabla 17:</b> Resultados – material de construcción de viviendas .....	27
<b>Tabla 18:</b> Estado de la conservación de la edificación .....	27
<b>Tabla 19:</b> Resultados- estado de conservación .....	27
<b>Tabla 20:</b> Configuración de elevación de edificaciones .....	28
<b>Tabla 21:</b> Resultados- configuración de edificaciones .....	28
<b>Tabla 22:</b> Incumplimiento de procedimientos constructivos .....	28
<b>Tabla 23:</b> Resultados-incumplimiento de procedimiento .....	28
<b>Tabla 24:</b> Capacitación en temas de gestión de riesgos .....	29
<b>Tabla 25:</b> Resultados-Capacitación en temas de gestión de riesgos .....	29
<b>Tabla 26:</b> Conocimiento sobre ocurrencia pasada .....	29
<b>Tabla 27:</b> Resultados-incumplimiento de procedimiento .....	29
<b>Tabla 28:</b> Actitud frente al riesgo .....	30
<b>Tabla 29:</b> Campaña de difusión .....	30
<b>Tabla 30:</b> Localización de edificación .....	30
<b>Tabla 31:</b> Resultados de localización de edificación .....	31
<b>Tabla 32:</b> Servicios básicos de agua potable y saneamiento .....	31
<b>Tabla 33:</b> Material de construcción .....	31
<b>Tabla 34:</b> Resultados de material de construcción .....	31
<b>Tabla 35:</b> Estado de conservación de la edificación .....	32
<b>Tabla 36:</b> Resultados de conservación de viviendas .....	32
<b>Tabla 37:</b> Antigüedad de la construcción de la edificación .....	32
<b>Tabla 38:</b> Resultados de la antigüedad de construcción .....	32
<b>Tabla 39:</b> Incumplimiento de procedimientos de construcción .....	32
<b>Tabla 40:</b> Resultados del incumplimiento de procedimientos .....	33
<b>Tabla 41:</b> Configuración de elevaciones .....	33
<b>Tabla 42:</b> Resultados de configuración de elevaciones .....	33
<b>Tabla 43:</b> Población económicamente activa desocupada .....	33
<b>Tabla 44:</b> Resultados de la población económicamente activa .....	34
<b>Tabla 45:</b> Ingreso familiar promedio .....	34
<b>Tabla 46:</b> Resultados de ingreso familiar promedio .....	34
<b>Tabla 47:</b> Organización y capacitación institucional .....	34
<b>Tabla 48:</b> Resultados de la capacitación de temas en gestión de riesgos .....	35
<b>Tabla 49:</b> Valor de susceptibilidad-factores condicionantes .....	35
<b>Tabla 50:</b> Valor de Susceptibilidad –Factores desencadenantes .....	36
<b>Tabla 51:</b> Valor total de susceptibilidad .....	36

<b>Tabla 52:</b> Leyenda de peligrosidad-inundación .....	36
<b>Tabla 53:</b> <i>Matriz de exposición social</i> .....	37
<b>Tabla 54:</b> Matriz de fragilidad social .....	37
<b>Tabla 55:</b> <i>Matriz de resiliencia social</i> .....	38
<b>Tabla 56:</b> <i>Matriz de vulnerabilidad social</i> .....	38
<b>Tabla 57:</b> <i>Matriz de exposición económica</i> .....	38
<b>Tabla 58:</b> <i>Matriz de la fragilidad económica</i> .....	39
<b>Tabla 59:</b> <i>Matriz de la resiliencia</i> .....	39
<b>Tabla 60:</b> Matriz de la vulnerabilidad económica .....	39
<b>Tabla 61:</b> <i>Matriz vulnerabilidad global</i> .....	39
<b>Tabla 62:</b> <i>Leyenda de la vulnerabilidad social</i> .....	40
<b>Tabla 63:</b> <i>Matriz de riesgo</i> .....	40
<b>Tabla 64:</b> Leyenda del riesgo .....	40
<b>Tabla 65:</b> Valor de susceptibilidad-factores condicionantes .....	41
<b>Tabla 66:</b> Valor de Susceptibilidad –Factores desencadenantes .....	41
<b>Tabla 67:</b> Valor total de susceptibilidad .....	41
<b>Tabla 68:</b> <i>Leyenda de peligrosidad-inundación</i> .....	41
<b>Tabla 69:</b> Valor de la exposición social .....	42
<b>Tabla 70:</b> <i>Valor de la fragilidad social</i> .....	42
<b>Tabla 71:</b> Valor de la resiliencia social .....	42
<b>Tabla 72:</b> <i>Valor de la vulnerabilidad social</i> .....	42
<b>Tabla 73:</b> Ubicación del valor en la leyenda de vulnerabilidad .....	43
<b>Tabla 74:</b> Valor de la exposición económica .....	43
<b>Tabla 75:</b> Valor de la fragilidad económica .....	43
<b>Tabla 76:</b> <i>Valor de la resiliencia</i> .....	43
<b>Tabla 77:</b> <i>Valor de la vulnerabilidad económica</i> .....	43
<b>Tabla 78:</b> Valor de la vulnerabilidad total .....	44
<b>Tabla 79:</b> <i>Cálculo de riesgo</i> .....	44
<b>Tabla 80:</b> Leyenda del riesgo .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Ilustración 1:</b> Ladera del río Mashcón puente la Molina, con relleno de material de suelo. ....	52
<b>Ilustración 2: Viviendas expuestas a riesgos por inundación</b> .....	52
<b>Ilustración 4:</b> Levantamiento topográfico .....	53
<b>Ilustración 5:</b> Radiando puntos en la ladera del río Mashcón .....	53
<b>Ilustración 6 :</b> Puntos dentro del río Mashcón.....	54
<b>Ilustración 7:</b> Levantamiento topográfico dentro del río .....	54
<b>Ilustración 8:</b> Levantamiento topográfico fuera del río .....	55
<b>Ilustración 9:</b> Levantamiento topográfico .....	55
<b>Ilustración 10:</b> levantamiento topográfico.....	56
<b>Ilustración 11:</b> Realizando encuestas .....	56
<b>Ilustración 12:</b> Realizando encuestas .....	57
<b>Ilustración 13:</b> Realizando encuestas .....	57

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Formula para determinar factores condicionantes y desencadenantes .....	17
Ecuación 2:Fórmula para el cálculo de susceptibilidad .....	17
Ecuación 3: fórmula para el cálculo de riesgo .....	17
Ecuación 4: fórmula para el cálculo del valor de la vulnerabilidad .....	18
Ecuación 5: fórmula para el cálculo de vulnerabilidades .....	18
Ecuación 6: fórmula de la vulnerabilidad global .....	19



## RESUMEN

El presente estudio tiene como finalidad determinar el nivel de riesgo por inundación causado por erosión del río Mashcón, aguas arriba del puente la Molina, ante una máxima avenida, Cajamarca 2018. Para el cual se utilizó la metodología utilizada por el manual del CENEPRED. En la que también se determina el valor de la susceptibilidad con un valor de 0.676 el cual se obtuvo mediante el análisis de factores condicionantes (altura de desborde de cauce, ancho de cauce, pendiente, geomorfología y cobertura vegetal), así como también, se calculó el valor de la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la población de dicho lugar, obteniendo como resultado una vulnerabilidad muy alta, siendo el análisis de estudio la vulnerabilidad social y económica, y finalmente obtener el nivel de riesgo por inundación alto con un valor de 0.553 ubicado dentro del rango de  $0.384 < R < 1.676$ , cumpliéndose así la hipótesis planteada en dicho estudio.

Palabras claves: Inundación, Erosión, Riesgo, Susceptibilidad, Vulnerabilidad

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Hoy en día a nivel mundial, las inundaciones son el desastre natural más destructivo en consecuencias económicas y número de víctimas. Desde el año 2000 al 2006, los desastres relacionados con la acción del agua produjeron más 290000 víctimas, afectaron a más de 15000 millones de personas y costaron más de 422000 millones de dólares. En general, estas consecuencias son especialmente importantes en áreas urbanas donde habita las mayores partes de la población y donde pueden darse las consecuencias económicas más importantes (CENEPRED, 2006)

En Argentina han sido afectadas por distintos tipos de desastres a lo largo de la historia, siendo los más predominantes, por su daño y recurrencia, aquellos vinculados a causas de origen hidrometeoro lógico como son las inundaciones.(Celis, 2008)

El entorno físico del Perú es propicio a las inundaciones repentinas ya que son montañas jóvenes y todavía están tectónicamente activas. Dado que esta zona está experimentando la elevación, se caracteriza por fuertes pendientes y una alta tasa de erosión superficial. Además de las condiciones geológicas, la intensa temporada de precipitación especialmente durante la estación de verano, desencadena distintos tipos de peligros naturales. Las inundaciones son una de las formas más comunes de los desastres naturales en la región. Intensas lluvias o aguaceros pueden causar inundaciones devastadoras en las montañas medias (500-3,500 msnm), y el derretimiento rápido de la nieve acumulada durante el invierno es también causa de las inundaciones. (CENEPRED, 2014)

Fenómenos tan variados como la erosión, disolución, movimientos sísmicos y erupciones volcánicas y las precipitaciones pueden producir deslizamientos y desprendimientos en las laderas, coladas de tierra y derrubios, aterramientos, hundimientos, subsidencias, etc. Estos movimientos del terreno son el reflejo del carácter dinámico del medio geológico y de la evolución natural del relieve, pero también pueden ser provocados o desencadenados por el hombre al interferir con la naturaleza y modificar sus condiciones.(Gonzáles de Vallejo, 2002).

Todos estos hechos mencionados conllevan a poner atención a lo que se está generando en el río Grande (Mashcón) que está ubicado en el norte del Perú en la región Cajamarca, provincia de Cajamarca y forma parte de la vertiente del Atlántico, ya que en el puente "La Molina" en la margen izquierda aguas arriba se evidencia que los suelos son inestables, inclusive se ha colocado en la ladera, suelo de relleno como se muestra en el Anexo 01, esto ante una máxima avenida va a generar la erosión hídrica de toda la margen izquierda de dicho

río, y como ya se indicó el suelo de fundición de la plataforma de rodadura contigua es un material de relleno, lo que con la fuerza erosiva del agua va a generar que esta plataforma se desprenda y se desmenuce, de manera que será arrastrado por las aguas del río Mashcón; e inclusive este desprendimiento y asentamiento, puede llegar al mismo borde de las viviendas, lo cuales si esta máxima avenida que se va a calcular es muy intensa, podría no solo destruir la plataforma de rodadura sino también generar el colapso de las dichas construcciones, acotando también que este proceso de erosión y socavamiento puede afectar el estribo izquierdo del puente la Molina.

Por lo que la presente investigación nos va permitir conocer la susceptibilidad ante el peligro de inundación de la margen izquierda del río y también de toda la plataforma de rodadura contigua incluyendo las viviendas, siendo necesario evidenciar cual es el nivel de peligrosidad el grado de vulnerabilidad, y el nivel de riesgo, con la finalidad de plantear una propuesta para disminuir y mitigar el riesgo.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo por inundación causado por erosión del río Mashcón aguas arriba del puente la Molina, que incluye la plataforma de rodadura y a las viviendas contiguas, ante una máxima avenida para el año 2018?

### 1.2.2. Bases teóricas

#### a) **Máxima Avenida:**

Una avenida (conocida en algunos lugares también como crecida de un río, arroyo, etc., creciente, riada o aguas altas) es la elevación del nivel de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio de éste. Durante la crecida, el caudal de un curso de agua aumenta en tales proporciones que el lecho del río puede resultar insuficiente para contenerlo. Entonces el agua lo desborda e invade el lecho mayor, también llamado llanura aluvial.

Las inundaciones y avenidas magnifican el efecto desestabilizador de las lluvias en las laderas de los valles fluviales (sobre todo en meandros y tramos curvos o encajados de los cauces). El papel erosivo de la corriente de agua en la base de la ladera se une al de la lluvia saturando el terreno, generando flujos y deslizamientos o reactivando movimientos. (González de Vallejo, 2002)

#### b) **Erosión:**

La erosión o socavación del pie de las laderas, escarpes y acantilados, por erosión fluvial, litoral u otra causa, da lugar a la pérdida de resistencia en esta zona y a la modificación del estado tensional, lo que unido a la falta de apoyo del material supra yacente puede provocar la inestabilidad y la generación de deslizamientos o desprendimientos. Un efecto

secundario de los deslizamientos en laderas fluviales es el corte del río por la masa deslizada, que puede provocar inundaciones y avenidas, aspecto mencionado anteriormente.(Gonzáles de Vallejo, 2002)

**c) Susceptibilidad (S)**

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico).De acuerdo a este esquema, aquellas franjas de terreno que quedan rápidamente bajo las aguas de inundación corresponderían a áreas de mayor susceptibilidad hídrica, en tanto que aquellas que no resulten invadidas representarían a áreas de menor susceptibilidad hídrica.(CENEPRED, 2014)

Según (Gonzáles de Vallejo, 2002) la susceptibilidad puede definirse como la posibilidad de que una zona quede afectada por un determinado proceso, expresada en diversos grados cualitativos y relativos. Depende de los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos, que pueden ser intrínsecos a los propios materiales geológicos o externos.

**Factores condicionantes:** Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural (magnitud e intensidad), así como su distribución espacial.

**Factores desencadenantes:** Son parámetros que desencadenan eventos y/o sucesos asociados que pueden generar peligros en un ámbito geográfico específico. Por ejemplo: las lluvias generan deslizamiento de material suelto o meteorizado, los sismos de gran magnitud ocurridos en el mar (locales) ocasionan tsunamis, etc.

**d) Peligrosidad o amenaza natural (H) :** se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente perjudicial (en este estudio los deslizamientos de laderas), dentro de un período de tiempo determinado y en un área específica. La peligrosidad se expresa como función de la susceptibilidad del terreno a deslizarse y del detonante.

Según (INDECI, 2006) el peligro, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.

**e) Estimación del riesgo:** se obtiene al relacionar la peligrosidad o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con la vulnerabilidad de los elementos expuestos (E).

**f) Elementos expuestos:** son la población, las edificaciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada.

**g) La vulnerabilidad:** es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.(INDECI, 2006)

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.2. Objetivo general

Determinar el nivel de riesgo por inundación, de la margen izquierda del río Mashcón aguas arriba del puente la Molina, ante una máxima avenida para el año 2018

#### 1.3.3. Objetivos específicos

- Determinar la susceptibilidad por inundación aguas arriba del puente la Molina, ante una máxima avenida en el año 2018
- Determinar la vulnerabilidad de los elementos expuestos a la zona susceptible a la inundación.
- . Determinar el nivel del riesgo de los elementos expuestos a la inundación.

### 1.4. Hipótesis

#### 1.4.2. Hipótesis general

- El nivel de riesgo por inundación de la margen izquierda del río Mashcón aguas arriba del puente la Molina, ante una máxima avenida es muy alto

#### 1.4.3. Hipótesis específicas

- El nivel de susceptibilidad por inundación es alta
- El nivel de vulnerabilidad es media

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

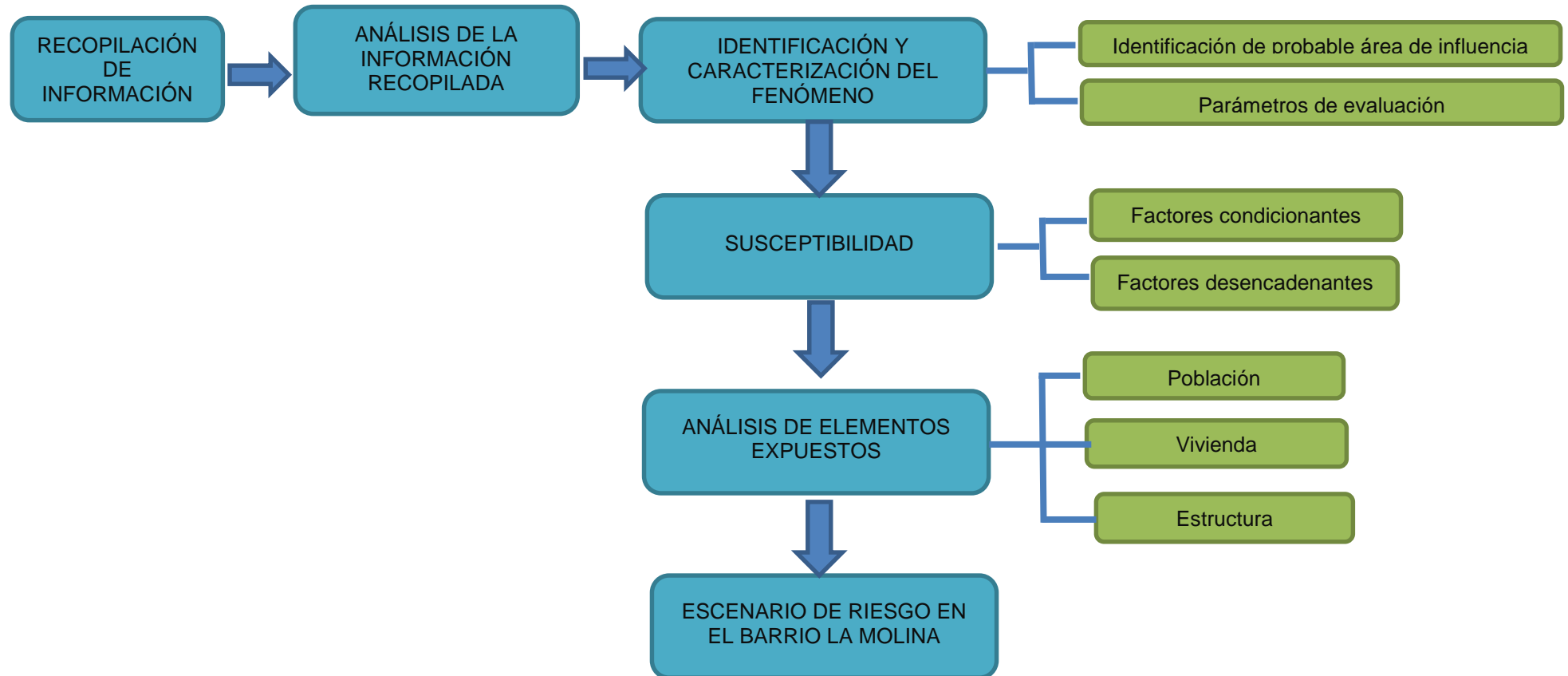
### **2.1. Tipo de investigación**

Será una investigación descriptiva, ya que se partirá en el estudio con criterio teóricos, los cuales serán sistematizados de tal forma que permitan poner en manifiesto la variable buscada, que en este caso es el nivel de riesgo por inundación.

### **2.2. Materiales, instrumentos y métodos**

La elaboración del presente escenario ante la probabilidad de ocurrencias de inundaciones en el 2018 considerando el comportamiento normal y el comportamiento de los últimos años, se resume en el siguiente diagrama d flujo:

**DIAGRAMA DE FLUJO**



### 2.2.1. Para recolectar de información:

#### Información climatológica:

- Registro de precipitación promedio multianual.

#### Información histórica:

- Registro de puntos críticos (ANA)
- Emergencias registradas (INDECI)
- Metodología de CENEPRED

#### Información de cartografía base:

- Topografía, hidrografía, infraestructura.

#### Información de cartografía base:

- Unidades hidrográficas superficies, población, vivienda, etc.

#### Información social:

- Se realizó la visita al barrio la Molina, específicamente en la margen izquierda del río Mashcón, aguas arriba del puente la Molina, en donde se procedió a recopilar la información mediante encuestas como se muestra en el Anexo2; así como también, se realizó el levantamiento topográfico (Anexo 5) en dicho río, a lo largo de un kilómetro, aguas arribas del puente La Molina.

### 2.2.2. Identificación y caracterización del fenómeno.

#### Probable área de influencia

Aguas arriba del puente la Molina, Cajamarca

#### Parámetros de evaluación

Los parámetros de evaluación son vulnerabilidad, susceptibilidad y finalmente el nivel de riesgo, desplegando de ellos diferentes parámetros como se muestra en el siguiente estudio.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

#### 2.3.1. Metodología para el análisis de la susceptibilidad

##### Indicadores de amenazas:

Para este análisis se tomó en cuenta los factores que afecta de manera directa al fenómeno por inundación, dichos factores se encuentran en el Manual del CENEPRED y son los siguientes:

- ✓ Factores condicionantes
- ✓ Factores desencadenantes



Para determinar las amenazas se debe calcular la susceptibilidad en función a los factores condicionantes y desencadenantes para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

*Ecuación 1: Fórmula para determinar factores condicionantes y desencadenantes*

$$Fact - Cond = Pi * Di$$

$$Fact - Desenc = Pi * Di$$

Donde:

Pi: parámetros de evaluación correspondiente a cada factor

Di: valores de descripción (CENEPRED)

Para la Susceptibilidad se utiliza la siguiente fórmula:

*Ecuación 2: Fórmula para el cálculo de susceptibilidad*

$$Susceptibilidad = (Fact. Cond * PP) + (Fact. Desenc * PP)$$

Donde:

Fact.Cond : Factor condicionante

Fact.Desenc : Factor desencadenante

PP : Peso ponderado (recomienda el CENEPRED 0.50 para cada ítem)

### 2.3.2. Metodología para estimar el peligro

La amenaza se calcula con la siguiente fórmula

*Ecuación 3: fórmula para el cálculo de riesgo*

$$fenómeno.inundación = Pi * Di$$

$$Peligro = (Fenomeno.* PP) + (Suscep * PP)$$

Donde:

Fenomeno.inundación : caracterización del fenómeno

Suscep : Susceptibilidad

PP : Peso ponderado 0.50

### 2.3.3. Metodología para determinar la vulnerabilidad

Para determinar la vulnerabilidad se empleó la metodología brindada en el manual del CENEPRED e INDECI. Teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

**Vulnerabilidad Social:**

**Exposición:** Grupo etario, servicios educativos expuesto y servicios de salud.

**Fragilidad:** Material de construcción de la edificación, estado de conservación de la edificación, configuración de elevación e incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la norma vigente.

**Resiliencia:** Capacitación en temas de gestión del riesgo, conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres, existencia de normatividad política y legal, actitud frente al riesgo y campañas de difusión.

**Vulnerabilidad económica:**

**Exposición:** Localización de la edificación, servicio básico de agua potable y saneamiento, servicio de las empresas eléctricas expuestas, área agrícola y servicio de telecomunicaciones.

**Fragilidad:** Material de construcción de la edificación, estado de conservación de la edificación, antigüedad de construcción de la edificación, configuración de elevación e incumplimiento constructivos de la norma vigente.

**Resiliencia:** Población económica activa desocupada, ingreso familiar promedio mensual, organización y capacitación institucional así como también la capacitación en temas de gestión de riesgos.

Pasos para determinar la vulnerabilidad Global: Los cálculos de vulnerabilidad se determinan utilizando las fórmulas en función al CENEPRED, donde se determina los pesos ponderados según la importancia que tenga cada parámetro evaluado.

- Primero: se calcula el Valor de exposición, el valor de fragilidad y el valor de resiliencia

*Ecuación 4: fórmula para el cálculo del valor de la vulnerabilidad*

$$\text{Valor}_{\text{exposición}} = P_i * D_i$$

$$\text{Valor}_{\text{fragilidad}} = P_i * D_i$$

$$\text{Valor}_{\text{resiliencia}} = P_i * D_i$$

Donde:

Pi: Parámetros de evaluación correspondiente a cada factor

Di: Valores de descripción en función al CENEPRED

- Segundo: se calcula la vulnerabilidad teniendo en cuenta el valor obtenido anteriormente, del modo siguiente:

*Ecuación 5: fórmula para el cálculo de vulnerabilidades*

$$\text{Vuln}_{\text{social}} = (\text{Valor}_{\text{Exp}} * PP_{\text{exp}}) * (\text{Valor}_{\text{frag}} * PP_{\text{frag}}) * (\text{Valor}_{\text{resil}} * PP_{\text{resil}})$$

$$\text{Vuln}_{\text{económica}} = (\text{Valor}_{\text{Exp}} * PP_{\text{exp}}) * (\text{Valor}_{\text{frag}} * PP_{\text{frag}}) * (\text{Valor}_{\text{resil}} * PP_{\text{resil}})$$

Donde:

Valor Exp, frag, resil : valor obtenido anteriormente

PP : peso ponderado = 0.33 recomienda según CENEPRED

- Tercero: cálculo de la vulnerabilidad global utilizando la siguiente fórmula

*Ecuación 6: fórmula de la vulnerabilidad global.*

$$Vuln_{global} = (Vuln_{social} * PP_{v.s}) * (Vuln_{económica} * PP_{v.e})$$

Donde:

Vulnerabilidad social, econ, : vulnerabilidad obtenida anteriormente

PP v.s, v.e, v.a : peso ponderado = 0.33 recomienda según CENEPRED

#### 2.3.4. Metodología para determinar el proceso de análisis jerárquico:

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que les permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual.

Para la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se empleó el PAJ (Saaty, 1990) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión la escala es la que se muestra a continuación: Ponderación de los parámetros descriptores: Se realiza los siguientes pasos.

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.

1	Igual que.....	Al comparar un elemento con el otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

**Ponderación de los parámetros descriptores:** se realizan los siguientes pasos

**Paso 1:** Se identifican los descriptores del parámetro. Los descriptores se ordenan en forma descendente del más desfavorable al menos desfavorable. En función del número de descriptores tendremos el número de filas y columnas de la matriz de ponderación (matriz cuadrada).

	ALTURA DE CAUCE	ANCHO DE CAUCE	PENDIENTE	GEOMORFOLOGIA	COBERTURA VEGETAL
ALTURA DE CAUCE	1	3	4	6	6
ANCHO DE CAUCE	1/3	1	3	4	6
PENDIENTE	1/4	1/3	1	4	2
GEOMORFOLOGIA	1/6	1/4	1/4	1	1/2
COBERTURA VEGETAL	1/6	1/6	1/2	2	1
TOTAL	1.920	4.75	8.75	17	15.5

**Paso 2:** Se elabora la matriz multiplicando la inversa de las sumas totales por cada elemento de su columna correspondiente. Debe cumplir que la suma de cada columna debe ser igual a la unidad.

MATRIZ DE NORMALIZACION					PONDERACION
0.521	0.632	0.457	0.353	0.387	0.47
0.172	0.211	0.343	0.235	0.387	0.27
0.13	0.069	0.114	0.235	0.129	0.14
0.089	0.053	0.029	0.059	0.032	0.05
0.089	0.036	0.057	0.118	0.065	0.07

**Paso 3:** La susceptibilidad se obtiene al sumar los valores de los factores condicionantes, desencadenantes y se multiplica por el peso de cada uno de los factores.

**Paso 4:** se adjunta la metodología usada – Anexo 6.

## 2.4. Procedimiento

### 2.4.1. Análisis de la susceptibilidad.

#### 2.4.1.1. Factores condicionantes:

- **Ponderación de factores condicionantes**

Tabla 1: Ponderación de factores condicionante

Parámetro	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	Vector priorización
Descriptor	PN1 ALTURA DE CAUCE	0.47
	PN2 ANCHO DE CAUCE	0.27
	PN3 PENDIENTE	0.136
	PN4 GEOMORFOLOGÍA	0.052
	COBERTURA VEGETAL	0.072

Fuente: CENEPRED

- **Altura del cauce:** según las alturas obtenidas en el levantamiento topográfico tenemos una altura promedio de 2 a 3m.

Tabla 2: Altura de cauce

Parámetro	ALTURA DEL CAUCE	0.47
Descriptor	PN1 Menor de 2m	0.596
	PN2 De 2 a 3 m	0.236
	PN3 De 3 a 4m	0.113
	PN4 Mayor a 4m	0.056

Fuente: CENEPRED

- **Ancho del cauce**

**Tabla 3:** *Ancho del cauce*

Parámetro	ANCHO DEL CAUCE		0.27
Descriptores	PN1	Menor de 2m	0.581
	PN2	De 2 a 3 m	0.243
	PN3	De 3 a 4m	0.12
	PN4	Mayor a 4m	0.056

Fuente: CENEPRED

**Tabla 4:** *Resultados del ancho del cauce*

ANCHO DE CAUCE	
Seccion1	4.08
Seccion2	6.96
Seccion3	6.94
Seccion4	4.86
Seccion5	4.14
Seccion6	3.57
Seccion7	4.94
Seccion8	6.65
Seccion9	3.65
Seccion10	5.43
Seccion11	7.85
Seccion12	7.29
Seccion13	5.037
Seccion14	4.69
Promedio	3.57-7.85

Fuente: Propia

- **Pendiente**

**Tabla 5:** *Pendiente del río*

Parámetro	PENDIENTE		0.136
Descriptores	PN1	Menor a 5%	0.474
	PN2	De 5 - 10%	0.326
	PN3	De 10 – 20%	0.136
	PN4	Mayor a 20%	0.064

Fuente: CENEPRED

- **Geomorfología**

**Tabla 6:** Geomorfología

Parámetro	GEOMORFOLOGÍA	0.052
Descriptores	PN1 Laderas empinadas	0.085
	PN2 Laderas de montaña	0.121
	PN3 Laderas aluviales	0.281
	PN4 Terrazas	0.513

Fuente: CENEPRED

- **Cobertura vegetal**

**Tabla 7:** Cobertura vegetal

Parámetro	COBERTURA VEGETAL	0.072
Descriptores	PN1 Cultivos	0.063
	PN2 Bosques Mixtos	0.136
	PN3 Centros poblados	0.309
	PN4 Sin vegetación ni viviendas	0.492

Fuente: CENEPRED

**Tabla 8:** Resultados de la cobertura vegetal

Cobertura	Área Km2	Porcentaje
<b>Cultivos</b>	28.6	18.44%
<b>Bosques</b>	21.87	14.10%
<b>Cuerpos de agua</b>	1.02	0.66%
<b>Sin Vegetación</b>	90.61	58.42%
<b>Arenas</b>	12.99	8.38%
<b>Total</b>	155.09	100%

Fuente : Propia

#### 2.4.1.2. Factores desencadenantes:

- **Precipitaciones**

**Tabla 9:** Precipitaciones

Parámetro		PRECIPITACIONES	
Descriptor s	PN1	Mayor a 50 mm/hr	0.586
	PN2	De 40 a 50 mm/hr	0.218
	PN3	De 30 a 40 mm/hr	0.124
	PN4	Menor a 30 mm/hr	0.072

Fuente: CENEPRED

**Tabla 10:** Resultados de las precipitaciones

M	Año	5 min.	10 min.	30 min.	60 min.	120 min.
1	1973	152.73	107.37	36.29	21.17	16.63
2	1974	110.39	87.71	51.41	27.22	28.73
3	1975	136.1	75.61	36.29	24.2	15.12
4	1976	102.83	95.27	55.95	28.73	13.61
5	1977	98.29	80.15	55.95	31.76	16.63
6	1978	39.32	36.29	31.76	18.15	9.07
7	1979	90.73	90.73	57.46	34.78	21.17
8	1980	110.42	90.88	51.11	31.88	14.03
9	1981	101.62	82.87	44.05	23.5	19.69
10	1982	133.51	113.72	56.25	34.93	20.07
11	1983	113.87	76.22	47.48	35.85	21.16
12	1984	170.58	108.58	41.74	23.64	14.82
13	1985	89.67	82.26	38.65	22.23	12.17
14	1986	127.93	98.9	45.53	23.59	12.45
15	1987	114.93	74.4	32.66	19.96	12.1
16	1988	106.46	79.84	34.78	20.87	11.87
17	1989	111.3	72.28	42.34	24.2	14.52
18	1990	168.76	113.42	57.37	34.78	18.15
19	1991	125.51	110.39	62	39.32	21.17
20	1992	84.68	58.98	28.73	15.12	7.56
21	1993	87.71	77.12	42.34	27.22	15.12
22	1994	138.35	97.05	54.77	37.35	18.75
23	1995	107.53	85.06	43.34	25.28	14.09
24	1996	122.94	91.05	49	27.04	16.82
25	1997	124.3	102.98	52.99	27.01	13.46
26	1998	139.12	100.32	61.4	40.98	20.41
27	1999	107.06	64.8	30.32	16.63	6.65
28	2003	41.22	26.92	12.4	8.17	6.05
29	2004	166.34	139.88	51.41	51.41	25.71



30	2005	10.09	9.53	7.86	5.9	4.84
31	2006	58.98	38.56	15.58	9.68	6.96
32	2007	23.33	23.29	8.32	4.23	3.48
33	2008	54.44	37.81	22.08	15.27	11.49
34	2009	129.29	77.42	44.46	25.71	13.31
35	2010	40.83	40.83	37.65	26.01	16.63
36	2011	24.95	22.68	13.91	10.74	8.01
37	2012	49	49	16.63	11.8	6.35
	<b>PROMEDIO</b>	100.41	76.22	39.79	24.49	14.29

Fuente: Propia

- **Intensidad media de la cuenca.**

**Tabla 11:** Intensidad media en una hora (mm/h)

Parámetro	INTENSIDAD MEDIA	0.633
Descriptor s	PN1 Torrenciales: mayor a 60	0.503
	PN2 Muy fuertes: Mayor a 30 y menor o igual a 60	0.26
	PN3 Fuertes: Mayor a 15 y menor a o igual a 30	0.134
	PN4 Moderadas: Mayor a 2 y menor o igual a 15	0.068

Fuente: CENEPRED

## 2.4.2. Análisis de la vulnerabilidad

### 2.4.2.1. Vulnerabilidad social.

#### 2.4.2.1.1. Exposición social:

**Tabla 12:** Grupo etario

Parámetro	GRUPO ETARIO	0.074
Descriptor s	ES1 De 0 a 5 años y mayores de 65 años	0.503
	ES2 De 5 a 2 años y de 60 a 65 años	0.26
	ES3 De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.134
	ES4 De 15 a 30 años	0.068
	ES5 De 30 a 50 años	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 13:** Resultados de las encuestas –grupo etario

GRUPO ETARIO	TOTAL POBLACIÓN
0 a 1 años	7
Mayor a 1 y menor o igual a 5 años	16
Mayor a 5 y menor o igual a 18 años	46

Mayor a 18 y menor o igual a 50 años	83
Mayor a 50 y menor o igual a 60 años	39
Mayor a 60 años	16
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>

Fuente: Propia

**Tabla 14:** Servicios educativos expuestos

Parámetro	SERVICIO EDUCATIVO EXPUESTO	0.106
Descriptores	ES1 >75% del servicio educativo expuesto	0.503
	ES2 ≤ 75% y >50% del servicio educativo exp.	0.26
	ES3 ≤ 50% y >25% del servicio educativo exp.	0.134
	ES4 ≤ 25% y >10% del servicio educativo exp.	0.068
	ES5 ≤ 10% del servicio educativo exp.	0.035

Fuente: CENEPRED

- **Resultados de los Servicio educativo expuestos**

No existen servicios educativos Expuestos ya que el colegio más cercano es el colegio Santa Beatriz, que por su distancia al lugar del fenómeno no se encuentra en una zona vulnerable.

**Servicios de salud expuestos.**

**Tabla 15:** Servicios de salud terciarios

Parámetro	Servicios de salud terciarios	0.633
Descriptores	ES1 >60% del servicio de salud expuesto	0.503
	ES2 ≤ 60% y >35% del servicio de salud exp.	0.26
	ES3 ≤ 35% y >20% del servicio de salud exp.	0.134
	ES4 ≤ 20% y >10% del servicio de salud exp.	0.068
	ES5 ≤ 10% del servicio de salud exp.	0.035

Fuente: CENEPRED

- **Servicios de salud**

Tampoco existen servicio de Salud expuestos a este fenómeno.

**Tabla 16:** Material de construcción

Parámetro	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	0.473
Descriptores	Estera	0.503
	Madera	0.26
	Qincha	0.134
	Adobe o tapial	0.068
	Ladrillo o bloques de cemento	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 17:** Resultados – material de construcción de viviendas

Material	Cantidad	Porcentaje %
Ladrillo	20	95.24
Madera	1	4.76
Adobe	0	0
TOTAL	21	100

Fuente: Propia

**Tabla 18:** Estado de la conservación de la edificación

Parámetro	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.283
Descriptores	Muy malo	0.503
	Malo	0.26
	Regular	0.134
	Bueno	0.068
	Muy bueno	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 19:** Resultados- estado de conservación

Conservación de viv.	CANTIDAD	porcentaje %
Muy bueno	1	4.76
Buena	9	42.86
Regular	8	38.1
Malo	3	14.29
Muy malo	0	0
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 20:** Configuración de elevación de edificaciones

Parámetro	CONFIGURACIÓN DE ELEVACION DE EDIFICACIONES	0.283
Descriptores	5 Pisos	0.503
	4 Pisos	0.26
	3 Pisos	0.134
	2 Pisos	0.068
	1 Piso	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 21:** Resultados- configuración de edificaciones

Nº piso	Cantidad	Porcentaje %
3	9	42.86
2	10	47.62
1	2	9.52
TOTAL	21	100

Fuente:Propia

**Tabla 22:** Incumplimiento de procedimientos constructivos

Parámetro	INCUMPLIMIENTO D PROCEDIMIENTOS CONSTR.	0.122
Descriptores	> 80%	0.503
	≤ 60% Y > 80%	0.26
	≤ 40% Y > 60%	0.134
	≤ 20% Y > 40%	0.068
	≤ 20%	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 23:** Resultados-incumplimiento de procedimiento

Cumple.procedimiento	Cantidad	porcentaje %
SI	6	28.57
NO	15	71.43
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

#### 2.4.2.1.3. Resiliencia

**Tabla 24:** Capacitación en temas de gestión de riesgos

Parámetro	CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTION DE RIESGOS	0.285
Descriptores	SI1 La totalidad de la población no cuenta ni desarrolla ningún tipo de programa de capacitación en tema de concernientes a gestión de riesgos.	0.503
	SI2 La población está escasamente capacitada en temas concernientes a gestión de riesgos, siendo su difusión y cobertura escasa	0.26
	SI3 La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a gestión de riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	0.134
	SI4 La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgos, siendo su difusión y cobertura total	0.068
	SI5 La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgos, actualizándose participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 25:** Resultados-Capacitación en temas de gestión de riesgos

Capacitación	Cantidad	porcentaje %
SI	6	28.57
NO	15	71.43
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 26:** Conocimiento sobre ocurrencia pasada

Parámetro	CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCCURENCIA PASADA DE DESASTRES	0.152
Descriptores	SI1 Existe desconocimiento total	0.503
	SI2 Existe un escaso conocimiento	0.26
	SI3 Existe un regular conocimiento	0.134
	SI4 La mayoría de la población tiene conocimiento	0.068
	SI5 Toda la población tiene conocimiento	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 27:** Resultados-incumplimiento de procedimiento

Conocimiento/desastres	Cantidad	porcentaje %
SI	10	47.62
NO	11	52.38
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 28:** Actitud frente al riesgo

Parámetro	ACTITUD FRENTE AL RIESGO	0.42
Descriptores	SI1 Actitud fatalista, conformista y con desidís de la mayoría de la población	0.503
	SI2 Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población	0.26
	SI3 Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir el riesgo	0.134
	SI4 Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	0.068
	SI5 Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 29:** Campaña de difusión

Parámetro	CAMPAÑA DE DIFUSIÓN	0.046
Descriptores	SI1 No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de riesgos	0.503
	SI2 Escasa difusión en diversos de comunicación en medios de comunicación sobre temas de gestión de riesgos , existiendo el conocimiento en la mayoría de la población	0.26
	SI3 Difusión masiva y poco frecuente en medios de comunicación sobre temas de gestión de riesgos , existiendo el conocimiento de un gran sector de la población	0.134
	SI4 Difusión masiva y frecuente en diversas en medios de comunicación sobre temas de gestión de riesgos , existiendo el conocimiento total de la población	0.068
	SI5 Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de Riesgos ,existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.	0.035

Fuente: CENEPRED

### Vulnerabilidad económica -Exposición

#### 2.4.3.

**Tabla 30:** Localización de edificación

Parámetro	LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.318
Descriptores	ES1 Muy cercana : 0-25m	0.503
	ES2 Cercana: 25-50m	0.26
	ES3 Medianamente cercana: 50 -100m	0.134
	ES4 Alejada : 100-250m	0.068
	ES5 Muy alejada >250m	

Fuente: CENEPRED

**Tabla 31:** Resultados de localización de edificación

Distancia	Cantidad	Porcentaje %
Muy cercana	16	76.19
Cercana	5	23.81
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 32:** Servicios básicos de agua potable y saneamiento.

Parámetro	SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	0.219
Descriptores	ES1 >75% del servicio educativo expuesto	0.503
	ES2 ≤ 75% y >50% del servicio educativo exp.	0.26
	ES3 ≤ 25% y >50% del servicio educativo exp.	0.134
	ES4 ≤ 10% y >25% del servicio educativo exp.	0.068
	ES5 ≤ 10% del servicio educativo exp.	0.035

Fuente: CENEPRED

### Fragilidad

**Tabla 33:** Material de construcción

Parámetro	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	0.386
Descriptores	Estera	0.503
	Madera	0.26
	Qincha	0.134
	Adobe o tapial	0.068
	Ladrillo o bloques de cemento	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 34:** Resultados de material de construcción

Material	Cantidad	Porcentaje %
Ladrillo	20	95.24
Madera	1	4.76
Adobe	0	0
TOTAL	21	100

Fuente:Propia

**Tabla 35:** Estado de conservación de la edificación

Parámetro	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.386
Descriptores	Muy malo	0.503
	Malo	0.26
	Regular	0.134
	Bueno	0.068
	Ladrillo o bloques de cemento	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 36:** Resultados de conservación de viviendas

Conservación de viv.	CANTIDAD	porcentaje %
Muy bueno	1	4.76
Buena	9	42.86
Regular	8	38.1
Malo	3	14.29
Muy malo	0	0
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 37:** Antigüedad de la construcción de la edificación

Parámetro	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	0.111
Descriptores	De 40 a 50 años	0.503
	DE 30 a 40 años	0.26
	DE 20 a 30 años	0.134
	De 10 a 20 años	0.068
	De 5 a 10 años	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 38:** Resultados de la antigüedad de construcción

Antigüedad	cantidad	porcentaje %
De 5-10	2	9.52
de 10-20	12	57.14
de 20-30	5	23.81
de 30-40	2	9.52
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 39:** Incumplimiento de procedimientos de construcción

Parámetro	INCUMPLIMIENTO D PROCEDIMIENTOS CONSTR.	0.156
Descriptores	> 80%	0.503
	≤ 60% Y > 80%	0.26
	≤ 40% Y > 60%	0.134
	≤ 20% Y > 40%	0.068
	≤ 20%	0.035



Fuente: CENEPRED

**Tabla 40:** Resultados del incumplimiento de procedimientos

Cum.proced.	cantidad	porcentaje %
SI	6	28.57
NO	15	71.43
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 41:** Configuración de elevaciones

Parámetro	CONFIGURACIÓN DE ELEVACION DE EDIFICACIONES	0.068
Descriptores	5 Pisos	0.503
	4 Pisos	0.26
	3 Pisos	0.134
	2 Pisos	0.068
	1 Piso	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 42:** Resultados de configuración de elevaciones

NUMERO DE PISO	CANTIDAD	porcentaje %
3	9	42.86
2	10	47.62
1	2	9.52
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

## Resiliencia.

**Tabla 43:** Población económicamente activa desocupada

Parámetro	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DESOCUPADA	0.159
Descriptores	Escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para las actividades económicas. Escaso nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con serias limitaciones socioeconómicas.	0.503
	Bajo acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Poca demanda de mano de obra para las actividades económicas. Bajo nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con limitaciones socioeconómicas.	0.26
	Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con regulares posibilidades socioeconómicas.	0.134
	Acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para las actividades económicas. Regular nivel de empleo de la	0.068

población económicamente activa. Poblaciones con posibilidades socioeconómicas Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Alta demanda de mano de obra para las actividades económicas. Alto nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con altas posibilidades socioeconómicas. 0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 44:** Resultados de la población económicamente activa

PEA	Cantidad	porcentaje %
ocupada	16	76.19
Des-ocup	4	19.05
NO PEA	1	4.76
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 45:** Ingreso familiar promedio

Parámetro	INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (nuevos soles)	0.501
Descriptores	≤ 300	0.503
	>300 - ≤ 500	0.26
	>500 - ≤ 750	0.134
	>750 - ≤ 1500	0.068
	>1500	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 46:** Resultados de ingreso familiar promedio

Ingreso promedio	cantidad	porcentaje %
menor a 300	7	33.33
de 301-500	6	28.57
de 500-750	8	38.1
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

**Tabla 47:** Organización y capacitación institucional

Parámetro	ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	0.263
Descriptores	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	0.503
	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa.	0.26
	La población se capacitada con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria	0.134
	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total.	0.068
	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	0.035

Fuente: CENEPRED

**Tabla 48:** Resultados de la capacitación de temas en gestión de riesgos

Capacitación en temas de gestión de riesgos	cantidad	porcentaje %
SI	9	42.86
NO	12	57.14
TOTAL	21	100

Fuente :Propia

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Para los resultados del nivel de peligrosidad por inundación se tomó en cuenta la forma de caracterización del fenómeno y la susceptibilidad, ésta a la vez se determina mediante los factores condicionantes y desencadenantes.

#### 3.2. Resultados del valor de la susceptibilidad

**Valor de los factores condicionantes:** como se observa anteriormente los factores condicionantes son altura de cauce, ancho de cauce, pendiente, geomorfología y la cobertura vegetal, de los cuales se obtienen los siguientes resultados.

**Tabla 49:** Valor de susceptibilidad-factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES					
ALTURA DE CAUCE	ANCHO DE CAUCE	PENDIENTE	GEOMORFOLOGIA	COBERTURA VEGETAL	VALOR
0.596	0.581	0.474	0.085	0.063	0.510
0.236	0.243	0.326	0.121	0.136	0.237
0.113	0.120	0.136	0.281	0.309	0.141
0.056	0.056	0.064	0.513	0.492	0.113
0.47	0.27	0.14	0.05	0.07	

### Valor de los factores desencadenantes:

Dentro de los factores desencadenantes destacan las precipitaciones pluviales y la intensidad de las mismas.

En este caso ambos parámetros desencadenantes son de igual importancia ya que son los generadores del evento.

En base al análisis se ha dado el siguiente peso ponderado a ambos factores desencadenantes.

Precipitaciones Pluviales: 0.6.

Intensidad media 0.4

**Tabla 50:** Valor de Susceptibilidad –Factores desencadenantes

FACTOR DESENCADENANTE		
PRECIPITACIONES	INTENSIDAD MAXIMA	VALOR
0.586	0.503	0.553
0.218	0.260	0.235
0.124	0.134	0.128
0.072	0.068	0.071
0.600	0.400	

La susceptibilidad se obtiene al sumar los valores de los factores condicionantes y desencadenantes (el peso ponderado para ambos es de 0.5).

**Tabla 51:** Valor total de susceptibilidad

VALOR DE LA SUSCEPTIBILIDAD		
VALOR COND.	VALOR DESEN.	NIVEL PELIGRO
0.510	0.553	1.063
0.237	0.235	0.472
0.141	0.128	0.269
0.113	0.071	0.183
<b>GLOBAL</b>		0.497

**Tabla 52:** Leyenda de peligrosidad-inundación

Según la leyenda el peligro causado por inundación es alto ya que el valor total de peligro es 0.199

### LEYENDA

Abrev.	RANGOS DE PELIGROSIDAD	NIVELES
PMA	0.472 < R >	1.063
PA	0.269 < R <	0.472
PM	0.183 < R <	0.269
PB	R <	0.183

Fuente: Propia

Leyenda de peligrosidad-inundación

Según la leyenda el peligro causado por inundación es muy alto ya que el valor total de peligro global (susceptibilidad) es igual a 0.497

### 3.3. Resultado de la vulnerabilidad social.

**Tabla 53:** Matriz de exposición social.

GRUPO ETARIO	SERVICIOS EDUCATIVOS EXPUESTOS	SERVICIOS DE SALUD TERCIARIOS	VALOR
0.503	0.503	0.503	0.409
0.26	0.26	0.26	0.211
0.134	0.134	0.134	0.109
0.068	0.068	0.068	0.055
0.074	0.106	0.633	

Fuente: Propia

**Tabla 54:** Matriz de fragilidad social.

FRAGILIDAD SOCIAL					
Material de construcción	Estado de conservación de la vivienda	Configuración de elevaciones	Incumplimiento de proce.constr.	Valor	
0.503	0.503	0.503	0.503	0.584	
0.26	0.26	0.26	0.26	0.302	
0.134	0.134	0.134	0.134	0.156	
0.068	0.068	0.068	0.068	0.079	
0.473	0.283	0.283	0.122		

Fuente: Propia

**Tabla 55:** Matriz de resiliencia social.

<b>RESILIENCIA SOCIAL</b>					
Capacitación en temas de gest. De riesgos	Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres	Actitud frente al riesgo	Campaña de difusión	Valor	
<b>0.503</b>	0.503	0.503	0.503	0.454	
<b>0.26</b>	0.26	0.26	0.26	0.235	
<b>0.134</b>	0.134	0.134	0.134	0.121	
<b>0.068</b>	0.068	0.068	0.068	0.061	
<b>0.285</b>	0.152	0.42	0.046		

Fuente: Propia

**Tabla 56:** Matriz de vulnerabilidad social

VALOR EXPOSICION	VALOR FRAGILIDAD	VALOR RESILIENCIA	V.SOCIAL
0.409	0.584	0.454	1.447
0.211	0.302	0.235	0.748
0.109	0.156	0.121	0.386
0.055	0.079	0.061	0.196

Fuente: Propia

### 3.4. Resultados de la vulnerabilidad económica.

**Tabla 57:** Matriz de exposición económica

<b>EXPOSICION</b>					
Localización del edificio	Servicios básicos	Material de construcción	Estado de la conservación de la vivienda		Valor
<b>0.503</b>	<b>0.503</b>		<b>0.503</b>	<b>0.503</b>	<b>0.658</b>
<b>0.26</b>	<b>0.26</b>		<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>0.340</b>
<b>0.134</b>	<b>0.134</b>		<b>0.134</b>	<b>0.134</b>	<b>0.175</b>
<b>0.068</b>	<b>0.068</b>		<b>0.068</b>	<b>0.068</b>	<b>0.089</b>
<b>0.318</b>	<b>0.219</b>		<b>0.386</b>	<b>0.386</b>	

**Tabla 58: Matriz de la fragilidad económica**

<b>FRAGILIDAD SOCIAL</b>				
Material de construcción	Estado de conservación de la vivienda	Configuración de elevaciones	Incumplimiento de proce.constr.	Valor
0.503	0.503	0.503	0.503	0.584
0.26	0.26	0.26	0.26	0.302
0.134	0.134	0.134	0.134	0.156
0.068	0.068	0.068	0.068	0.079
0.473	0.283	0.283	0.122	

**Tabla 59: Matriz de la resiliencia**

<b>RESILIENCIA</b>			
Población económicamente activa des	Ingreso familiar promedio	Organización y capacitación	Valor
0.503	0.503	0.503	0.464
0.26	0.26	0.26	0.240
0.134	0.134	0.134	0.124
0.068	0.068	0.068	0.063
0.159	0.501	0.263	

**Tabla 60: Matriz de la vulnerabilidad económica**

VALOR EXPOSICION	VALOR FRAGILIDAD	VALOR RESILIENCIA	V.ECONOMICA
0.658	0.584	0.464	1.707
0.340	0.302	0.240	0.882
0.175	0.156	0.124	0.455
0.089	0.079	0.063	0.231

Fuente: Propia

**Tabla 61: Matriz vulnerabilidad global**

VULNERABILIDAD SOCIAL	VULNERABILIDAD ECONOMICA	VULNERABILIDAD GLOBAL
1.447	1.707	1.577
0.748	0.882	0.815
0.386	0.455	0.420
0.196	0.231	0.213
	PROMEDIO	0.756

Fuente: Propia

**Tabla 62:** Leyenda de la vulnerabilidad social

LEYENDA		
Abrev.	Vulnerabilidad	Rango ( R)
PMA	Vulnerabilidad muy alta	$0.815 < R \leq 1.577$
PA	Vulnerabilidad Alta	$0.420 < R \leq 0.815$
PMA	Vulnerabilidad media	$0.213 < R \leq 0.420$
PB	Vulnerabilidad Baja	$R \leq 0.213$

Según la leyenda la vulnerabilidad social es alta.

### 3.5. Resultado del riesgo

**Tabla 63:** Matriz de riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO
1.063	1.577	1.676
0.472	0.815	0.384
0.269	0.420	0.113
0.183	0.213	0.039
		0.553

Fuente: Propia

**Tabla 64:** Leyenda del riesgo

LEYENDA		
Abrev.	RIESGO	Rango ( R)
RMA	Riesgo muy alto	$0.384 < R \leq 1.676$
RA	Riesgo alto	$0.113 < R \leq 0.384$
RM	Riesgo medio	$0.039 < R \leq 0.113$
RB	Riesgo bajo	$R \leq 0.39$

Fuente: Propia

El riesgo ante el fenómeno de inundación es alto, sus debidas características se encuentran detalladas en el Anexo 3. Y como se muestra en el plano Anexo 7.

### 3.6. Resultados de valor de susceptibilidad

#### Valor de factores condicionantes



**Tabla 65:** Valor de susceptibilidad-factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES										
ALTURA DE CAUCE		ANCHO DE CAUCE		PENDIENTE		GEOMOFOLÓGIA		COBERT. VEGETAL		VALOR
PARÁM.	DESCRIP	PARÁM.	DESCRIP	PARÁM	DESCRIP	PARÁM	DESCRIP	PARÁM	DESCRIP	
0.47	0.236	0.27	0.056	0.136	0.326	0.052	0.281	0.072	0.492	0.22

Fuente :Propia

### Valor de factores desencadenantes

Dentro de los factores desencadenantes destacan las precipitaciones pluviales y la intensidad de las mismas.

En este caso ambos parámetros desencadenantes son de igual importancia ya que son los generadores del evento.

En base al análisis se ha dado el siguiente peso ponderado a ambos factores desencadenantes.

Precipitaciones Pluviales: 0.6.

Intensidad media 0.4

**Tabla 66:** Valor de Susceptibilidad –Factores desencadenantes

FACTORES DESENCADENATES				
PRECIPITACIÓN		INTENSIDAD MEDIA		VALOR
PARÁM.	DESCRIP.	PARÁM.	DESCRIP.	
0.6	0.586	0.400	0.260	0.456

Fuente :Propia

La susceptibilidad se obtiene al sumar los valores de los factores condicionantes y desencadenantes (el peso ponderado para ambos es de 0.5).

**Tabla 67:** Valor total de susceptibilidad

SUSCEPTIBILIDAD				
FACTOR CONDICIONANTE		FACTOR DESENCADENANTE		VALOR
VALOR	PESO	VALOR	PESO	
0.22	0.5	0.456	0.5	0.676

Fuente :Propia

**Tabla 68:** Leyenda de peligrosidad-inundación

LEYENDA		
Abrev.	Nivel de peligro	Rango ( R)
PMA	Peliro muy alto	0.472 < R ≤ 1.063
PA	Peligro alto	0.269 < R ≤ 0.472
PMA	Peligro medio	0.183 < R ≤ 0.269
PB	Peligro bajo	R ≤ 0.183

Fuente: CENEPRED

Según la leyenda el peligro está en el rango de muy alto.

### 3.6. Resultados de valor de vulnerabilidad social.

**Tabla 69:** Valor de la exposición social

EXPOSICIÓN SOCIAL						
GRUPO ETARIO		SERVICIOS EDUCATIVOS EXPUESTOS		SERVICIO DE SALUD		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.26	0.134	0.106	0.035	0.633	0.035	0.061

Fuente: Propia

**Tabla 70:** Valor de la fragilidad social

FRAGILIDAD SOCIAL								
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN		ESTADO DE CONSERVACIÓN		CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN		CUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTO		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.473	0.035	0.283	0.068	0.283	0.068	0.122	0.26	0.087

Fuente: Propia

**Tabla 71:** Valor de la resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL								
CAPACITACIÓN		CONOCIMIENTO DE DESATRES PASADOS		ACTITUD FRENTE AL RIESGO		CAMPAÑA DE DIFUSIÓN		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.285	0.503	0.152	0.134	0.421	0.260	0.046	0.503	0.296

Fuente: Propia

**Tabla 72:** Valor de la vulnerabilidad social

Factores	PP	zona de est,
Exposición		0.061
Fragilidad		0.087
Resiliencia		0.296
Valor		0.444

Fuente: Propia

**Tabla 73:** Ubicación del valor en la leyenda de vulnerabilidad.

LEYENDA		
Abrev.	Vulnerabilidad	Rango ( R)
PMA	Vulnerabilidad muy alto	$0.815 < R \leq 1.577$
PA	Vulnerabilidad alto	$0.420 < R \leq 0.815$
PMA	Vulnerabilidad medio	$0.213 < R \leq 0.420$
PB	Vulnerabilidad bajo	$R \leq 0.213$

Fuente: Propia

### 3.7. Resultados de la vulnerabilidad económica.

**Tabla 74:** Valor de la exposición económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA				
LOCALIZACIÓN DE EDIFICIOS		SERVICIOS BÁSICOS		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.464	0.503	0.219	0.035	0.241

Fuente: Propia

**Tabla 75:** Valor de la fragilidad económica

FRAGILIDAD										VALOR
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN		ESTADO DE CONSERVACIÓN		ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN		INCUMPLIMIENTO DE PROCESOS		CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN		
PARAM ETRO	DESCRIP TOR	PARAM ETRO	DESCRIP TOR	PARAM ETRO	DESCRIP TOR	PARAM ETRO	DESCRIP TOR	PARAM ETRO	DESCRIP TOR	
0.467	0.035	0.386	0.068	0.111	0.068	0.156	0.260	0.068	0.068	0.095

Fuente:

Propia

**Tabla 76:** Valor de la resiliencia

RESILIENCIA							VALOR
PEA		INGRESO FAMILIAR PROM.		CAPACITACION EN TEMAS DE GESTIÓN			
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR		
0.159	0.134	0.501	0.134	0.263	0.260	0.157	

Fuente: Propia

**Tabla 77:** Valor de la vulnerabilidad económica

Factores	PP	zona de est,
Exposición		0.241
Fragilidad		0.095
Resiliencia		0.157
	Valor	0.493

Fuente: Propia

**Tabla 78:** Valor de la vulnerabilidad total

VULNERABILIDAD TOTAL				
SOCIAL		ECONÓMICA		VALOR
VALOR	PESO	VALOR	PESO	
0.444	0.5	0.493	0.5	0.937

Fuente: Propia

### 3.8. Resultado del riesgo

**Tabla 79:** Cálculo de riesgo

SUSCEPTIBILIDAD	VULNERABILIDAD	RIESGO
0.676	0.937	1.613

Fuente: Propia

**Tabla 80:** Leyenda del riesgo

LEYENDA		
Abrev.	RIESGO	Rango ( R)
RMA	Riesgo muy alto	$0.384 < R \leq 1.676$
RA	Riesgo alto	$0.113 < R \leq 0.384$
RM	Riesgo medio	$0.039 < R \leq 0.113$
RB	Riesgo bajo	$R \leq 0.039$

Fuente: Propia

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

El objetivo del presente estudio es determinar principalmente el riesgo generado por inundación en el río Mashcón, para lo cual se realiza el estudio de la susceptibilidad y la vulnerabilidad.

#### Discusión de la Susceptibilidad:

Según la tabla 67 obtenemos un valor de 0.676, el cual se obtiene mediante el análisis de los factores condicionantes y desencadenantes, y al ubicarlo en la leyenda, este se encuentra en

el rango de  $0.472 < R \leq 1.063$ , lo que significa que existe un peligro muy alto, como lo muestra la tabla 68.

La susceptibilidad se estudia de acuerdo a las características obtenidas a lo largo del río como son altura de cauce, ancho de cauce, pendiente, geomorfología y la cobertura vegetal, por lo que las limitaciones que representa este estudio es para la recolección de datos, que no son exactos y en su mayoría es un promedio de las diferentes medidas realizadas.

### **Discusión de la vulnerabilidad**

En la tabla 78 tenemos el valor de la vulnerabilidad total de 0.937 el cual, proviene del análisis realizado entre la vulnerabilidad social y económica, representado una vulnerabilidad alta como se muestra en la tabla 62.

Al igual que en el estudio realizado por (Hernández-Urbe et al., 2017) en el artículo sobre "Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac". Los resultados muestran las zonas de riesgo y de alta vulnerabilidad por tramos del río Atemajac, definidos de acuerdo con las características que presenta el río a lo largo de su cauce.

Uno de los factores que hace más vulnerable a la población ante estos eventos es la falta de capacitación y orientación sobre este fenómeno, ya que en su mayoría desconocen de las consecuencias y cómo reaccionar para evitar pérdidas tanto humanas como económicas.

Esto también se evidencia en el estudio realizado por (Noriega, Gutiérrez, & Rodríguez, s. f.) en el "Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río Gaira, en el Distrito de Santa Marta" expone que las recientes construcciones civiles en áreas inadecuadas, la deficiente planificación urbana, el desconocimiento de planes de emergencia y la débil capacitación de la población, son factores que incidieron en la alta vulnerabilidad de la cuenca baja, la cual alcanzó un 69.5% y un valor promedio de 2.78. Las vulnerabilidades técnica y educativa presentaron valores promedios de 3.37 y 3.23 y valoraciones de 84.26% y 80.90%, teniendo una vulnerabilidad Muy Alta. Asimismo, las vulnerabilidades ideológica y social obtuvieron promedios de 1.75 y 1.98 y valoraciones de 43.73% y 49.48%, alcanzando un índice de caracterización Medio. (Noriega et al., 2011)

De igual manera en la tesis sobre "DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDADES Y CAPACIDADES SOCIALES EN LAS FAMILIAS QUE HABITAN EN EL SECTOR NUEVA

PROSPERINA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS FRENTE A LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES”, tiene como objetivo identificar las vulnerabilidades sociales y las capacidades de los habitantes de Nueva Prosperina frente a la amenaza de deslizamientos e inundaciones, identificando los factores que han obstaculizado el desarrollo de capacidades sociales. Los principales resultados encontrados son: existe una multi amenaza por deslizamientos e inundaciones, la población es vulnerable socialmente en términos de pobreza, acceso al servicios básicos, niveles de instrucción muy bajos, por otro lado no tienen conciencia del riesgo al que están expuestos y no han recibido capacitaciones para enfrentar una situación de riesgo, sin embargo existen por parte de la comunidad deseos de ser capacitados para enfrentar este problema. (BUENAÑO, 2013)

### **Discusión del riesgo**

Después de realizar el análisis de la susceptibilidad y la vulnerabilidad, generada por este fenómeno de inundación, obtenemos el valor del riesgo de 1.613 en la tabla 79, ubicándose dentro del rango de  $0.384 < R \leq 1.676$ , y esto según la tabla 65 representa un riesgo muy alto. Podemos ver que el resultado de este estudio es alto, el cual requiere de una mayor atención por parte de las autoridades y a la vez de la población, es por eso que se debe implementar una propuesta que disminuya el riesgo por inundación y de esta manera proteger a la población de dicha área de estudio.

## 4.2 Conclusiones

- La hipótesis planteada se cumplió tal como se puede reflejar en los resultados que el riesgo para esta zona es muy alto, debido a la cercanía que tiene la población hacia el río.
- La susceptibilidad por inundación del río Mashcón aguas arriba del puente la Molina, ante una máxima avenida en el año 2018, con un valor de valor de 0.676, el cual se obtiene mediante el análisis de los factores condicionantes y desencadenantes, y al ubicarlo en la leyenda brindada por el CENEPRED.
- Se calculó el valor de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a la zona susceptible a la inundación, realizando así la validación de las encuestas utilizadas en dicho estudio (Anexo 8). El cual representa una vulnerabilidad muy alta, siendo analizados la vulnerabilidad social y económica.
- El nivel de riesgo promedio de la margen izquierda del ríos Mashcón aguas arriba del puente la Molina, ante una máxima avenida para el año 2018, es muy alto como indica en la tabla 79 con un valor de 1.613 ubicado dentro del rango  $0.384 < R \leq 1.676$

## REFERENCIAS

- BUENAÑO, S. (2013). “DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDADES Y CAPACIDADES SOCIALES EN LAS FAMILIAS QUE HABITAN EN EL SECTOR NUEVA PROSPERINA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS FRENTE A LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES”.
- Celis, A. (2008). Riesgos de desastres en Argentina, 168.
- CENEPRED. (2006). MANUAL DE EVALUACIÓN DE RIESGOS FENOMENOS NATURALES V2 | CENEPRED. Recuperado 10 de octubre de 2017, de <http://www.cenepred.gob.pe/web/dgp/manual-de-evaluacion-de-riesgos-fenomenos-naturales-v2/>
- CENEPRED. (2014). MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR INUNDACIONES FLUVIALES.
- Gonzáles de Vallejo, L. (2002). *INGENIERÍA GEOLÓGICA*. Madrid: PRENTICE HALL.
- Hernández-Uribe, R. E., Barrios-Piña, H., Ramírez, A. I., Hernández-Uribe, R. E., Barrios-Piña, H., & Ramírez, A. I. (2017). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. *Tecnología y ciencias del agua*, 8(3), 5-25. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-03-01>
- INDECI. (2006). Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú. Recuperado 3 de mayo de 2018, de <https://www.indeci.gob.pe/>
- Noriega, O. de J., Gutiérrez, R. Y., & Rodríguez, B. (2011). Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río Gaira, en el Distrito de Santa Marta. 2011, 10.



Trujillo Ortiz, H., & Velasquez Reyna, J. A. (2016). Estudio de Hidráulica fluvial y simulación del comportamiento, en avenidas máximas, del Rio Jequetepeque tramo Infiernillo-Pellejito de 19 Km. de longitud. Provincia de Pacasmayo Departamento de la Libertad - 2015. *Universidad Privada Antenor Orrego*. Recuperado de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1986>

# Anexos

# Anexo N° 1: Fotografías

**Ilustración 1:** Ladera del río Mashcón puente la Molina, con relleno de material de suelo.

Material de  
relleno,  
susceptible a  
inundaciones



**Ilustración 2:** Viviendas expuestas a riesgos por Inundación

Viviendas expuestas  
a deslizamiento ante  
una máxima avenida



**Ilustración 3:** Levantamiento topográfico



**Ilustración 4:** Radiando puntos en la ladera del río Mashcón



**Ilustración 5 :** Puntos dentro del río Mashcón



**Ilustración 6:** Levantamiento topográfico dentro del río



**Ilustración 7.** Levantamiento topográfico fuera del río



**Ilustración 8:** Levantamiento topográfico



**Ilustración 9:** levantamiento topográfico



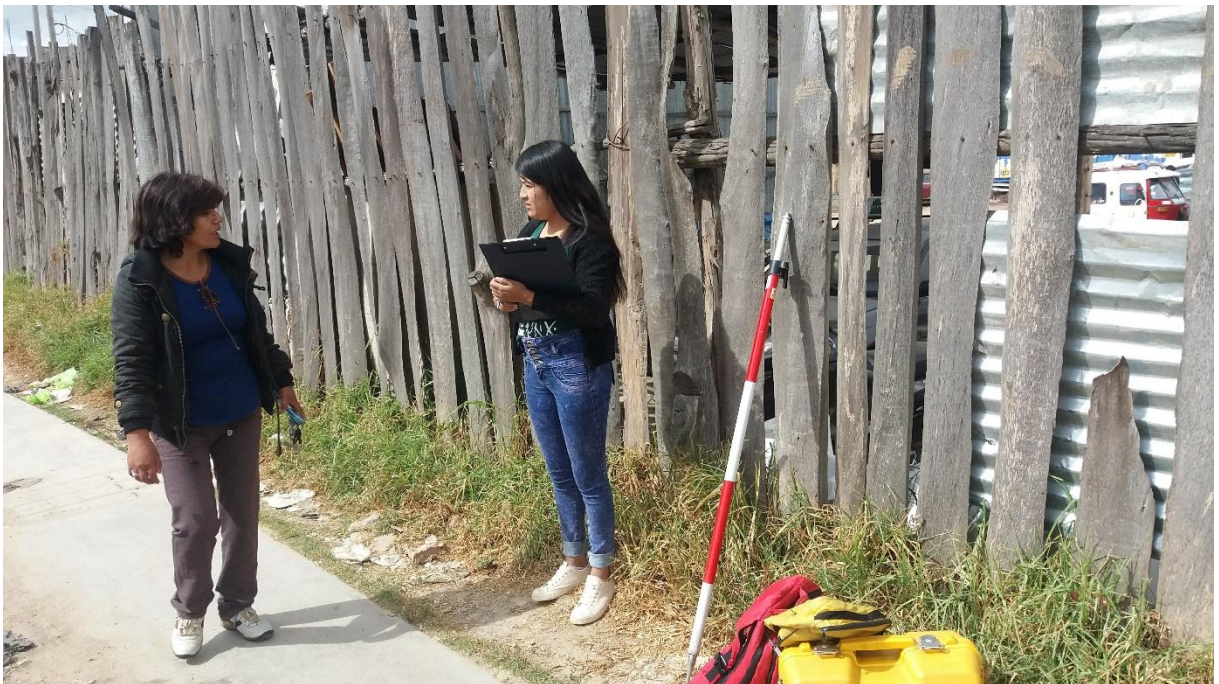
**Ilustración 10:** Realizando encuestas








**Ilustración 12:** Realizando encuestas



# **ANEXO N°2: Fichas de recolección de datos (ENCUESTAS)**

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	ENCUESTA	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS A ZONAS SUSCEPTIBLES	
GUIA	CENEPRED-2014		NÚMERO DE VIVIENDA:
FECHA:		REVISADO POR:	

### ENCUESTA POR VIVIENDA

1. Número de pisos:

2. Estado de vivienda:

Muy Bueno  Buena  Regular  Malo  Muy malo

3. Número de personas según el grupo etario


GRUPO ETARIO	TOTAL POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES
0 a 1 años			
Mayor a 1 y menor o igual a 5 años			
Mayor a 5 y menor o igual a 18 años			
Mayor a 18 y menor o igual a 50 años			
Mayor a 50 y menor o igual a 60 años			
Mayor a 60 años			

4. Material predominante

Ladrillo  Adobe o tapial  Estera o madera

5. Servicios básicos:

Luz  Agua  Desagüe

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>ENCUESTA</b>	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS A ZONAS SUSCEPTIBLES	
<b>GUIA</b>	CENEPRED-2014		<b>NÚMERO DE VIVIENDA:</b>
FECHA :		REVISADO POR:	

6. Cumplimiento de procesos constructivos de acuerdo a normas:

SI  No

7. Conocimiento sobre ocurrencia pasada del desastre por erosión hídrica:

SI  No

8. Distancia de ubicación de las viviendas Expuestas

Muy cerca: 0-25m  Cercana: 25-50m   
 medianamente cercana 50-100 m  Alejada 100-250m   
 muy alejada mayor a 250

9. Antigüedad de construcción

De 40-50 años  de 30 a 40 año  de 20 a 30 años   
 De 10-20 años  de 5 a 10 año

10. Actividad Económica de la población

Ocupada  desocupada  no PEA

11. Ingreso familiar promedio

Igual o menor a S/ 300  De S/ 301- S/ 500  de S/ 501-S/750

12. Conocimiento y cumplimiento de la normatividad Ambiental

SI  No

# **ANEXO N°3: Niveles de vulnerabilidad - CENEPRED**

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	<p>Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado = 4, magnitud del sismo mayor a 7, Intensidad desastroso. Vulcanismo: piroclastos mayor o igual a 1 000 000 000 m<sup>3</sup>, alcance mayor a 1000m, IEV mayor a 4. Descenso de Temperatura: Menor a -6°C, altitud 4800 - 6746msnm, nubosidad N = 0. El cielo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60. Sequia: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad XI y XII. Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).</p>	0.260≤R<0.503
PELIGRO ALTO	<p>El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Eólica y/o limo (con y sin agua). Falta de cobertura vegetal 40 - 70 %. Uso actual de suelo. Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivos por periodos determinados. Tsunami: Grado = 3, magnitud del sismo 7, Intensidad muy grande. Vulcanismo: piroclastos 100 000 000 m<sup>3</sup>, alcance entre 500 a 1000m, IEV igual a 3. Descenso de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 - 4800msnm, nubosidad N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el cielo estará poco nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercanía a la fuente de agua Entre 20 y 100m, intensidad media en una hora (mm/h) Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60. Sequia: moderada, precipitaciones anómalas negativas 100% a 300%. Sismo: 6.0 a 7.9: sismo mayor, intensidad IX y X. Pendiente 25° a 45°. Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales consolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.</p>	0.134≤R<0.260
PELIGRO MEDIO	<p>Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. Tipo de suelo granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Falta de cobertura vegetal 20 - 40 %. Uso actual de suelo Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc. Tsunami: Grado = 2, magnitud del sismo 6.5, Intensidad grandes. Vulcanismo: piroclastos 10 000 000 m<sup>3</sup>, alcance entre 100 a 500m, IEV igual a 2. Descenso de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 500 - 4000msnm, nubosidad N es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el cielo estará nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 50% a 100%, cercanía a la fuente de agua Entre 100 y 500m, intensidad media en una hora (mm/h) Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30. Sequia: ligera, precipitaciones anómalas negativas 50% a 100%. Sismo: 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad, intensidad VI, VII y VIII. Pendiente 20° a 30°, Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados.</p>	0.068≤R<0.134
PELIGRO BAJO	<p>Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Falta de cobertura vegetal 0 - 20 %. Uso actual de suelo Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias y/o Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad. Tsunami: Grado = 0 o 1, magnitud del sismo menor a 6.5, Intensidad algo grandes y/o ligeras. Vulcanismo: piroclastos 1 000 000 m<sup>3</sup>, alcance menor a 100m, IEV menor a 1. Descenso de Temperatura: 0°C a 6°C, altitud menor a 3500msnm, nubosidad N es mayor o igual a 6/8 y menor o igual que 7/8, el cielo estará muy nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas menor a 50%, cercanía a la fuente de agua mayor a 1000m, intensidad media en una hora (mm/h) Moderadas: menor a 15. Sequia: incipiente, precipitaciones anómalas negativas menor a 50%. Sismo: menor a 4.4: Sentido por mucha gente, intensidad menor a V. Pendiente menor a 20°, Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturados.</p>	0.035≤R<0.068

# **ANEXO 4: ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA**

**I. TRANSPOSICION DE INTENSIDADES (mm/hr)**

<b>MICRO CUENCA :</b>	<b>RIO MASHCON</b>		<b>DEPARTAMENTO :</b>	<b>CAJAMARCA</b>
<b>ALTITUD :</b>		<b>msnm</b>	<b>PROVINCIA :</b>	<b>CAJAMARCA</b>
<b>Altitud Media :</b>	<b>3834.950</b>	<b>msnm</b>	<b>DISTRITO :</b>	<b>CAJAMARCA</b>

$$I_2 = I_1 X \frac{(Hmedia)}{H_1}$$

Donde: I2 : Intensidad de la micro cuenca

Hmedia : De la micro cuenca

I1 : Intensidad de la est. Weberbauer

H1 : Alt. de la est. Weberbauer

m	Año	5 min.	10 min.	30 min.	60 min.	120 min.
1	1973	152.73	107.37	36.29	21.17	16.63
2	1974	110.39	87.71	51.41	27.22	28.73
3	1975	136.1	75.61	36.29	24.2	15.12
4	1976	102.83	95.27	55.95	28.73	13.61
5	1977	98.29	80.15	55.95	31.76	16.63
6	1978	39.32	36.29	31.76	18.15	9.07
7	1979	90.73	90.73	57.46	34.78	21.17
8	1980	110.42	90.88	51.11	31.88	14.03
9	1981	101.62	82.87	44.05	23.5	19.69
10	1982	133.51	113.72	56.25	34.93	20.07
11	1983	113.87	76.22	47.48	35.85	21.16
12	1984	170.58	108.58	41.74	23.64	14.82
13	1985	89.67	82.26	38.65	22.23	12.17
14	1986	127.93	98.9	45.53	23.59	12.45
15	1987	114.93	74.4	32.66	19.96	12.1
16	1988	106.46	79.84	34.78	20.87	11.87
17	1989	111.3	72.28	42.34	24.2	14.52
18	1990	168.76	113.42	57.37	34.78	18.15
19	1991	125.51	110.39	62	39.32	21.17
20	1992	84.68	58.98	28.73	15.12	7.56
21	1993	87.71	77.12	42.34	27.22	15.12
22	1994	138.35	97.05	54.77	37.35	18.75
23	1995	107.53	85.06	43.34	25.28	14.09
24	1996	122.94	91.05	49	27.04	16.82
25	1997	124.3	102.98	52.99	27.01	13.46
26	1998	139.12	100.32	61.4	40.98	20.41
27	1999	107.06	64.8	30.32	16.63	6.65
28	2003	41.22	26.92	12.4	8.17	6.05
29	2004	166.34	139.88	51.41	51.41	25.71
30	2005	10.09	9.53	7.86	5.9	4.84
31	2006	58.98	38.56	15.58	9.68	6.96
32	2007	23.33	23.29	8.32	4.23	3.48
33	2008	54.44	37.81	22.08	15.27	11.49
34	2009	129.29	77.42	44.46	25.71	13.31
35	2010	40.83	40.83	37.65	26.01	16.63
36	2011	24.95	22.68	13.91	10.74	8.01
37	2012	49	49	16.63	11.8	6.35
	<b>PROMEDIO</b>	100.41	76.22	39.79	24.49	14.29
	<b>DS</b>	42.10	30.31	15.52	10.42	5.85

	promedio	ds
5min	100.41	42.10
10min	76.22	30.31
30min	39.79	15.52
60min	24.49	10.42
120min	14.29	5.85
	51.04	



**ANEXO**

**5:**

**LEVANTAMIENTO**

**TOPOGRÁFICO**

TEMA		COORDENADAS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO							
ASESOR :		Ing. Luis Vásquez Ramírez							
1	773382	9210056	2728	E1	141	773603.67	9209825.8	2726.51	R
2	773377.847	9210067.443	2731.76	OR1	142	773610.16	9209815.91	2726.06	R
3	773429.16	9210203.213	2732.16	P1	143	773632.25	9209791.8	2725.37	R
4	773436.223	9210199.456	2732.16	P2	144	773616.161	9209755.22	2729.45	R
5	773438.977	9210198.287	2731.51	P3	145	773623.222	9209762.3	2729.45	R
6	773440.928	9210197.495	2730.59	P4	146	773629.627	9209767.15	2729.46	R
7	773441.746	9210195.925	2728.89	P5	147	773633.001	9209768.32	2728.22	R
8	773449.346	9210194.205	2728.35	P6	148	773635.573	9209772.57	2727.3	R
9	773450.804	9210193.911	2728.27	P7	149	773640.195	9209773.74	2726.12	R
10	773451.299	9210194.447	2728.26	P8	150	773642.016	9209776.77	2725.5	R
11	773452.596	9210193.533	2727.92	P9	151	773644	9209778.01	2725	R
12	773452.932	9210193.669	2727.9	P10	152	773659.89	9209762.68	2724.33	R
13	773457.33	9210192.651	2728.2	P11	153	773662.44	9209759.08	2725.33	R
14	773461.109	9210191.519	2729.29	P12	154	773675.632	9209693.38	2729.245	R
15	773430.497	9210158.779	2728.96	P13	155	773681.847	9209701.34	2729.245	R
16	773425.897	9210160.499	2729.5	P14	156	773687.384	9209707.12	2729.25	R
17	773422.079	9210162.069	2731.2	P15	157	773693.063	9209710.22	2729.709	R
18	773420.128	9210162.832	2732.12	P16	158	773695.628	9209716.73	2728.55	R
19	773410.311	9210167.784	2732.77	P17	159	773698.9	9209719.13	2728.03	R
20	773417.374	9210164.026	2732.77	P18	160	773732.48	9209698.22	2724.1	R
21	773432.45	9210159.021	2728.87	P19	161	773730.66	9209694	2725.77	R
22	773438.481	9210157.226	2729.53	P20	162	773708.82	9209709.52	2729.09	R
23	773442.259	9210156.093	2729.9	P21	163	773698.98	9209726.04	2723.29	R
24	773444.583	9210155.432	2731.15	P22	164	773712.47	9209715.73	2722.98	R
25	773446.118	9210155.394	2731.79	P23	165	773735.76	9209697.13	2722.73	R
26	773425.36	9210113.411	2728.51	P24	166	773732.43	9209698.21	2724.12	R
27	773427.55	9210113.263	2729.93	P25	167	773754	9209680.74	2722.64	R
28	773433.219	9210111.479	2731.56	P26	168	773743.18	9209688.74	2723.41	R
29	773436.615	9210110.117	2733	P27	169	773670.39	9209759.26	2723.86	R

30	773464.968	9210190.82	2731.18	P28	170	773689.32	9209743.02	2724.2	R
31	773473.62	9210188.341	2733.68	P29	171	773702.6	9209731.85	2723.91	R
32	773463.432	9210190.858	2730.54	P30	172	773713.12	9209729.15	2726.59	R
33	773389.036	9210062.874	2726.27	P31	173	773718.121	9209736.63	2730.59	R
34	773392.935	9210063.089	2727.67	P32	174	773704.54	9209729.18	2722.82	R
35	773398.192	9210064.4	2729.01	P33	175	773722.31	9209715.21	2722.52	R
36	773422.275	9210066.697	2730	P34	176	773731.08	9209708.29	2722.29	R
37	773441.206	9210069.483	2733	P35	177	773755.84	9209685.37	2721.61	R
38	773408.894	9210065.746	2729.03	P36	178	773727.19	9209710.95	2722.33	R
39	773403.882	9210086.865	2727.16	P37	179	773715.28	9209721.3	2722.58	R
40	773402.861	9210087.793	2726.88	P38	180	773714.27	9209722.51	2723.38	R
41	773416.145	9210116.064	2727.92	P39	181	773745.56	9209696.99	2722.16	R
42	773416.437	9210115.994	2727	P40	182	773748.05	9209695.74	2722.14	R
43	773413.391	9210117.259	2728.28	P41	183	773748.09	9209696.09	2722.48	R
44	773401.814	9210124.527	2729.64	P42	184	773747.21	9209698.11	2723.22	R
45	773391.181	9210131.83	2733.38	P43	185	773746.53	9209699.56	2723.66	R
46	773398.525	9210128.6	2733.38	P44	186	773747.88	9209699.72	2724.78	R
47	773433.747	9210158.107	2728.53	P45	187	773753.24	9209695.17	2725.38	R
48	773454.809	9210153.056	2733.78	P46	188	773668.57	9209753.34	2723.65	R
49	773434.083	9210158.243	2728.51	P47	189	773671.46	9209745.29	2727.78	R
50	773431.955	9210158.485	2728.88	P48	190	773709.77	9209711.32	2727.04	R
51	773417.818	9210115.111	2727.1	P49	191	773715.02	9209710.51	2724.39	R
52	773422.532	9210114.455	2727.39	P50	192	773733.3	9209697.7	2723.4	R
53	773368.348	9210067.228	2732.16	P51	193	773739.91	9209691.13	2723.63	R
54	773376.762	9210067.026	2731.92	P52	194	773739.91	9209691.13	2723.63	R
55	773381.568	9210064.725	2727.64	P53	195	773846.51	9209653.16	2721.11	R
56	773384.003	9210060.869	2725.4	P54	196	773743.72	9209690.24	2723.14	R
57	773388.686	9209999.506	2730.81	P55	197	773746.99	9209688.98	2722.6	R
58	773395.928	9210003.205	2730.81	P56	198	773731.79	9209692.06	2726.25	R
59	773403.517	9210006.508	2727.19	P57	199	773731.83	9209689.81	2727.5	R
60	773409.226	9210008.92	2725.42	P58	200	773747.79	9209680.5	2725.39	R
61	773414.435	9210012.344	2725.34	P59	201	773749.01	9209679.85	2725.51	R
62	773417.238	9210013.655	2725.07	P60	202	773751.98	9209678.24	2725.21	R
63	773417.955	9210014.353	2725.05	P61	203	773753.33	9209679.91	2724.71	R
64	773437.735	9210009.887	2724.85	P62	204	773770.12	9209682.45	2721.98	R
65	773421.382	9210017.208	2725.02	P63	205	773770.99	9209673.76	2721.85	R
66	773425.651	9210021.428	2725.38	P64	206	773771.17	9209672.99	2721.83	R
67	773429.386	9210026.583	2725.97	P65	207	773804.15	9209661.62	2721.68	R
68	773456.621	9210006.354	2726.29	P66	208	773786.634	9209629.76	2728.47	R
69	773455.651	9210006.958	2726.55	P67	209	773790.463	9209639.09	2728.47	R
70	773456.124	9210011.32	2731.45	P68	210	773793.773	9209646.4	2728.479	R
71	773462.701	9210017.463	2733.45	P69	211	773796.711	9209649.7	2725.343	R

72	773479.672	9209994.164	2730.85	P70	212	773797.364	9209653.62	2723.679	R
73	773486.927	9209999.49	2733.85	P71	213	773799.98	9209657.5	2723.12	R
74	773479.573	9209994.176	2730.85	P72	214	773799.92	9209661.06	2722.2	R
75	773476.822	9209991.699	2728.99	P73	215	773872.91	9209628.08	2726.8	R
76	773472.442	9209988.247	2724.36	P74	216	773871.03	9209629.64	2725.45	R
77	773472.313	9209988.562	2724.38	P75	217	773846.34	9209641.45	2722.75	R
78	773471.005	9209984.743	2724.78	P76	218	773837.15	9209649.49	2721.67	R
79	773459.995	9209974.54	2724.52	P77	219	773807.53	9209665.7	2721.72	R
80	773452.194	9209972.335	2724.6	P78	220	773825.11	9209666.83	2721.66	R
81	773446.622	9209966.001	2724.66	P79	221	773846.03	9209667.93	2727.05	R
82	773444.822	9209964.497	2724.59	P80	222	773849.372	9209676.29	2730.15	R
83	773439.849	9209959.332	2725.48	P81	223	773811.23	9209672.11	2721.7	R
84	773436.702	9209956.859	2728.34	P82	224	773787.98	9209676.21	2721.75	R
85	773427.601	9209948.609	2730.14	P83	225	773781.7	9209679.48	2723.26	R
86	773433.573	9209953.969	2730.14	P84	226	773784.1	9209680.05	2724.56	R
87	773448.631	9209939.643	2729.912	P85	227	773771.24	9209683.77	2724.55	R
88	773443.117	9209933.847	2729.932	P86	228	773769.03	9209682.97	2722.01	R
89	773450.929	9209941.657	2727.832	P87	229	773778.48	9209678.56	2721.74	R
90	773450.234	9209947.584	2726.532	P88	230	773795.81	9209674.61	2721.89	R
91	773452.494	9209936.74	2728.845	P89	231	773818.03	9209669.89	2721.66	R
92	773449.692	9209932.903	2729.542	P90	232	773922.97	9209640.57	2723.26	R
93	773446.545	9209928.722	2729.535	P91	233	773907.24	9209649.66	2726.49	R
94	773485.338	9209920.189	2725.26	P92	234	773947.25	9209622.91	2721.56	R
95	773481.741	9209915.427	2726.61	P93	235	773908.77	9209635.88	2721.51	R
96	773473.301	9209905.15	2729.55	P94	236	773906.22	9209635.54	2721.55	R
97	773479.172	9209910.585	2729.51	P95	237	773945.004	9209587.9	2728.245	R
98	773484.644	9209923.729	2724.87	P96	238	773947.226	9209597.65	2728.245	R
99	773489.408	9209928.5	2724.93	P97	239	773947.867	9209605.63	2728.24	R
100	773507.841	9209926.333	2724.68	P98	240	773945.439	9209609.62	2725.579	R
101	773507.3	9209931.094	2725.53	P99	241	773946.211	9209616.69	2723.489	R
102	773514.154	9209936.926	2730.53	P100	242	773948.46	9209621.93	2721.54	R
103	773518.552	9209908.03	2724.31	P101	243	773947.126	9209630.23	2720.979	R
104	773517.497	9209908.632	2724.33	P102	244	773944.949	9209638.55	2720.679	R
105	773516.026	9209908.085	2724.09	P103	245	773946.486	9209648.28	2720.879	R
106	773516.232	9209907.227	2724.12	P104	246	773946.486	9209657.28	2725.879	R
107	773496.838	9209879.728	2730.16	P105	247	773885.45	9209639.85	2721.53	R
108	773502.468	9209885.422	2730.16	P106	248	773899.38	9209634.3	2723.37	R
109	773536.552	9209891.798	2724.64	P107	249	773882.72	9209635.86	2723.48	R
110	773422.964	9210024.64	2726.97	P108	250	773878.3	9209635.25	2724.05	R
111	773422.964	9210024.64	2726.97	P109	251	773894.75	9209629.17	2723.17	R
112	773529.88	9209896.62	2728.23	ORZ	252	773885.3	9209624.76	2723.83	R
113	773529.89	9209896.62	2728.24	ORZ	253	773584	9209844	2724	E

114	773567.52	9209864.85	2727.92	R	254	774044.455	9209568.83	2728.384	R
115	773570.01	9209862.78	2727.85	R	255	774046.167	9209578.69	2728.384	R
116	773572.37	9209861.25	2727.86	R	256	774046.808	9209586.66	2728.379	R
117	773564.3	9209860.7	2727.88	R	257	774044.381	9209590.65	2727.718	R
118	773583.88	9209845.97	2727.11	R	258	774045.152	9209597.72	2725.628	R
119	773558.79	9209858.04	2727.94	R	259	774047.401	9209602.96	2723.679	R
120	773587.2	9209848.63	2727.62	R	260	774046.191	9209603.94	2723.699	R
121	773588.44	9209852.48	2728.12	R	261	774046.068	9209611.27	2723.118	R
122	773594.258	9209859.347	2732.32	R	262	774043.89	9209619.59	2719.818	R
123	773563.146	9209819.71	2730.25	R	263	774045.427	9209629.31	2720.018	R
124	773568.515	9209825.641	2730.24	R	264	774045.427	9209638.31	2725.218	R
125	773572.7	9209826.983	2729.41	R	265	774159.641	9209561.01	2728.542	R
126	773574.098	9209832.574	2728.948	R	266	774158.625	9209568.96	2728.542	R
127	773579.24	9209836.17	2728.48	R	267	774159.395	9209573.32	2727.06	R
128	773611.86	9209821.46	2725.96	R	268	774157.895	9209577	2725.16	R
129	773613.31	9209823.27	2726.69	R	269	774158.09	9209581.67	2723.24	R
130	773622.06	9209817.81	2728.72	R	270	774156.17	9209584.67	2719.582	R
131	773628.363	9209824.234	2732.72	R	271	774159.478	9209587.37	2719.062	R
132	773593.43	9209837.68	2725.99	R	272	774160.215	9209592.61	2720.102	R
133	773607.57	9209818.71	2726.11	R	273	774160.215	9209601.61	2725.102	R
134	773596.82	9209833.27	2725.64	R	137	773631.12	9209801.16	2725.67	R
135	773602.27	9209827.1	2726.45	R	138	773628.58	9209806.4	2726.23	R
136	773622.74	9209809.27	2725.81	R	139	773652.17	9209778.17	2724.79	R
					140	773658.59	9209772.15	2725.17	R

# **ANEXO 6: METODOLOGIA UTILIZADA**

PONDERACION DE FACTORES CONDICIONANTES METODO SAATY												
	ALTURA DE CAUCE	ANCHO DE CAUCE	PENDIENTE	GEOMORFOLOGIA	COBERTURA VEGETAL	MATRIZ DE NORMALIZACION				PONDERACION	V.P	
ALTURA DE CAUCE	1	3	4	6	6	0.521	0.632	0.457	0.353	0.387	0.47	2.573
ANCHO DE CAUCE	1/3	1	3	4	6	0.172	0.211	0.343	0.235	0.387	0.27	1.479
PENDIENTE	1/4	1/3	1	4	2	0.13	0.069	0.114	0.235	0.129	0.14	0.697
GEOMORFOLOGIA	1/6	1/4	1/4	1	1/2	0.089	0.053	0.029	0.059	0.032	0.05	0.270
COBERTURA VEGETAL	1/6	1/6	1/2	2	1	0.089	0.036	0.057	0.118	0.065	0.07	0.371
TOTAL	1.920	4.75	8.75	17	15.5							5.390
Indice de consistencia	CI=(nmax-n)/		0.098	RI=1.98*(n-2)		1.188	CR=CI/RI		0.082	OK!!		
PONDERACION DE ALTURA DE DESBORDE DEL CAUCE- METODO SAATY												
	Menor de 2 m	De 2 a 3 m	De 3 a 4 m	Mayor a 4m	MATRIZ DE NORMALIZACION				PONDERACION	V.P		
Menor de 2 m	1	4	6	7	0.641	0.723	0.581	0.438	0.596	2.606		
De 2 a 3 m	1/4	1	3	5	0.160	0.181	0.290	0.313	0.236	1.002		
De 3 a 4 m	1/6	1/3	1	3	0.107	0.060	0.097	0.188	0.113	0.458		
Mayor a 4m	1/7	1/5	1/3	1	0.092	0.036	0.032	0.063	0.056	0.226		
TOTAL	1.56	5.53	10.33	16.00						4.291		
Indice de consistencia	CI=(nmax-n)/		0.097	RI=1.98*(n-2)		0.990	CR=CI/RI		0.098	OK!!		
PONDERACION DE ANCHO DEL CAUCE- METODO SAATY												
	Menor de 2 m	De 2 a 3 m	De 3 a 4 m	Mayor a 4m	MATRIZ DE NORMALIZACION				PONDERACION	V.P		
Menor de 2 m	1	4	5	7	0.628	0.723	0.536	0.438	0.581	2.545		
De 2 a 3 m	1/4	1	3	5	0.157	0.181	0.321	0.313	0.243	1.029		
De 3 a 4 m	1/5	1/3	1	3	0.126	0.060	0.107	0.188	0.120	0.485		
Mayor a 4m	1/7	1/5	1/3	1	0.090	0.036	0.036	0.063	0.056	0.228		
TOTAL	1.59	5.53	9.33	16.00						4.287		
Indice de consistencia	CI=(nmax-n)/		0.096	RI=1.98*(n-2)		0.990	CR=CI/RI		0.097	OK!!		
PONDERACION DE PENDIENTE- METODO SAATY												
	Menor de 5%	De 5-10%	De 10-20%	Mayor a 20%	MATRIZ DE NORMALIZACION				PONDERACION	V.P		
Menor de 5%	1	2	4	5	0.513	0.571	0.480	0.333	0.474	1.990		
De 5-10%	1/2	1	3	6	0.256	0.286	0.360	0.400	0.326	1.356		
De 10-20%	1/4	1/3	1	3	0.128	0.095	0.120	0.200	0.136	0.556		
Mayor a 20%	1/5	1/6	1/3	1	0.103	0.048	0.040	0.067	0.064	0.259		
TOTAL	1.95	3.50	8.33	15.00						4.160		
Indice de consistencia	CI=(nmax-n)/		0.053	RI=1.98*(n-2)		0.990	CR=CI/RI		0.054	OK!!		
PONDERACION DE GEOMORFOLOGIA- METODO SAATY												
	Laderas empinadas	Laderas de montañas	Laderas aluviales	Terrazas	MATRIZ DE NORMALIZACION				PONDERACION	V.P		
Laderas empinadas	1	1/2	1/3	1/5	0.091	0.053	0.091	0.105	0.085	0.342		
Laderas de montañas	2	1	1/3	1/5	0.182	0.105	0.091	0.105	0.121	0.487		
Laderas aluviales	3	3	1	1/2	0.273	0.316	0.273	0.263	0.281	1.155		
Terrazas	5	5	2	1	0.455	0.526	0.545	0.526	0.513	2.104		
TOTAL	11.00	9.50	3.67	1.90						4.088		
Indice de consistencia	CI=(nmax-n)/		0.029									

	Indice de consistencia	$RI=1.98*(n-2)$ $CR=Ci/RI$	0.990 0.030	OK!!
--	------------------------	-------------------------------	----------------	------

PONDERACION DE COBERTURA VEGETAL- METODO SAATY										
	Cultivos	Bosques Mixtos	Centros polados	Sin vegetacion	MATRIZ DE NORMALIZACION				PONDERACION	V.P
Cultivos	1	1/3	1/5	1/6	0.067	0.040	0.057	0.087	0.063	0.252
Bosques Mixtos	3	1	1/3	1/4	0.200	0.120	0.094	0.130	0.136	0.550
Centros polados	5	3	1	1/2	0.333	0.360	0.283	0.261	0.309	1.277
Sin vegetacion	6	4	2	1	0.400	0.480	0.566	0.522	0.492	2.031
TOTAL	15.00	8.33	3.53	1.92						4.109

Indice de consistencia	$Ci=(nmax-n)/$ $RI=1.98*(n-2)$ $CR=Ci/RI$	0.036 0.990 0.037	OK!!
------------------------	---	-------------------------	------

PONDERACION DE LA ZONA DE PRECIPITACION- METODO SAATY										
	Cultivos	Bosques Mixtos	Centros polados	Sin vegetacion	MATRIZ DE NORMALIZACION				PONDERACION	V.P
Cultivos	1	3	5	7	0.597	0.621	0.588	0.538	0.586	2.365
Bosques Mixtos	1/3	1	2	3	0.199	0.207	0.235	0.231	0.218	0.878
Centros polados	1/5	1/2	1	2	0.119	0.103	0.118	0.154	0.124	0.495
Sin vegetacion	1/7	1/3	1/2	1	0.085	0.069	0.059	0.077	0.072	0.291
TOTAL	1.68	4.83	8.50	13.00						4.028

Indice de consistencia	$Ci=(nmax-n)/$ $RI=1.98*(n-2)$ $CR=Ci/RI$	0.009 0.990 0.010	OK!!
------------------------	---	-------------------------	------

PONDERACION DE PERIODO DE RETORNO- METODO SAATY										
	Torenciales: mayor a 60	Muy fuertes: Mayor a 30 y menor a 15	Fuertes: Mayor a 15	Moderadas: Mayor a 2 y	MATRIZ DE NORMALIZACION				PONDERACION	V.P
Torenciales: mayor a 60	1	1/2	1/5	1/6	0.071	0.059	0.098	0.049	0.069	0.281
Muy fuertes: Mayor a 30 y menor a 15	2	1	1/3	1/4	0.143	0.118	0.164	0.073	0.124	0.502
Fuertes: mayor a 15 y menor a 30	5	3	1	2	0.357	0.353	0.492	0.585	0.447	1.886
Moderadas: Mayor a 2 y menor a 1	6	4	1/2	1	0.429	0.471	0.246	0.293	0.359	1.497
TOTAL	14.00	8.50	2.03	3.42						4.165

Indice de consistencia	$Ci=(nmax-n)/$ $RI=1.98*(n-2)$ $CR=Ci/RI$	0.055 0.990 0.056	OK!!
------------------------	---	-------------------------	------

FACTORES CONDICIONANTES						
	ALTURA DE CAUCE	ANCHO DE CAUCE	PENDIENTE	GEOMORFOLOGIA	COBERTURA VEGETAL	VALOR
	0.596	0.581	0.474	0.085	0.063	0.510
	0.236	0.243	0.326	0.121	0.136	0.237
	0.113	0.120	0.136	0.281	0.309	0.141
	0.056	0.056	0.064	0.513	0.492	0.113
PONDERACION	0.47	0.27	0.14	0.05	0.07	

FACTOR DESENCADENANTE			
	PRECIPITACIONES	INTENSIDAD MAXIMA	VALOR
	0.586	0.503	0.553
	0.218	0.260	0.235
	0.124	0.134	0.128
	0.072	0.068	0.071
PONDERACION	0.600	0.400	0.497

LEYENDA		
Abrev.	RANGOS DE PELIGROSIDAD	NIVELES
PMA	0.472 < R >	1.063
PA	0.269 < R <	0.472
PM	0.183 < R <	0.269
PB	R <	0.183



# **ANEXO 7: PLANO DE NIVEL DE RIESGOS**

# **ANEXO 8: VALIDACION DE ENCUESTAS**

**CALCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN  
DE DATOS**

**TESIS: NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN CAUSADO  
POR EROSIÓN DEL RÍO MASHCÓN AGUAS ARRIBA  
DEL PUENTE LA MOLINA ANTE UNA MÁXIMA  
AVENIDA, CAJAMARCA 2018**

**VALIDACIÓN POR EXPERTOS (TÉCNICOS) FORMATO 1. ENCUESTA: ANALISIS DE ELEMNTOS EXPUESTOS A ZONAS SUCEPTIBLES**

N° de Expertos Encuestados **8**

NOMBRES DE EXPERTOS	LEYENDA DE ASPECTOS A VALIDAR										Total de fila
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. GERSON NERI QUISPE RODRIGUEZ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
ING. ROGER CERQUIN QUISPE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
ING. JULIO AUGUSTO PAIMA AMAYA	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	16
ING. JUAN ESTEBAN GONZALES GARCIA	2	2	3	2	2	2	2	3	2	1	21
ING. IVAN HIDELBRANDO MEJIA DIAZ	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	13
ING. LUIS MATIAS TEJADA ARIAS	3	1	2	4	5	3	2	2	1	2	25
ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
ING. FABIAN SANCHEZ	4	4	3	3	3	2	3	2	3	2	29
<b>Total Columna:</b>	18	14	15	18	18	14	15	15	13	14	154
<b>Promedio:</b>	2.25	1.75	1.88	2.25	2.25	1.75	1.88	1.88	1.63	1.75	19.25

**CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR**

PANEL DE PROFESIONALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total de fila
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	------------------

<b>ING. GERSON NERI QUISPE RODRIGUEZ</b>	0.06	0.06	0.02	0.06	0.06	0.06	0.02	0.02	0.14	0.06	<b>0.56</b>
<b>ING. ROGER CERQUIN QUISPE</b>	1.56	0.56	0.77	1.56	1.56	0.56	0.77	0.77	0.39	0.56	<b>85.56</b>
<b>ING. JULIO AUGUSTO PAIMA AMAYA</b>	0.06	0.56	0.77	0.06	0.06	0.56	0.02	0.02	0.39	0.06	<b>10.56</b>
<b>ING. JUAN ESTEBAN GONZALES GARCIA</b>	0.06	0.06	1.27	0.06	0.06	0.06	0.02	1.27	0.14	0.56	<b>3.06</b>
<b>ING. IVAN HIDELBRANDO MEJIA DIAZ</b>	0.06	0.56	0.77	0.06	1.56	0.56	0.77	0.77	0.39	0.06	<b>39.06</b>
<b>ING. LUIS MATIAS TEJADA ARIAS</b>	0.56	0.56	0.02	3.06	7.56	1.56	0.02	0.02	0.39	0.06	<b>33.06</b>
<b>ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA</b>	0.06	0.06	0.02	0.06	0.06	0.06	0.02	0.02	0.14	0.06	<b>0.56</b>
<b>ING. FABIAN SANCHEZ</b>	3.06	5.06	1.27	0.56	0.56	0.06	1.27	0.02	1.89	0.06	<b>95.06</b>
<b>Total Columna:</b>	<b>5.50</b>	<b>7.50</b>	<b>4.88</b>	<b>5.50</b>	<b>11.50</b>	<b>3.50</b>	<b>2.88</b>	<b>2.88</b>	<b>3.88</b>	<b>1.50</b>	<b>267.50</b>
<b>VARIANZA:</b>	<b>0.79</b>	<b>1.07</b>	<b>0.70</b>	<b>0.79</b>	<b>1.64</b>	<b>0.50</b>	<b>0.41</b>	<b>0.41</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>38.21</b>
<b>DESV. ESTANDAR S2:</b>	<b>0.89</b>	<b>1.04</b>	<b>0.83</b>	<b>0.89</b>	<b>1.28</b>	<b>0.71</b>	<b>0.64</b>	<b>0.64</b>	<b>0.74</b>	<b>0.46</b>	<b>6.18</b>

Alfa de Cronbach

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K S^2}{S^2_T} \right) \quad \text{Ecuación (1)}$$

$$A = \sum_{i=1}^K S^2$$

$$A = 7.0714$$

$$S^2_T = 38.214$$

$$K = 10$$

**DONDE:**

"NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN CAUSADO POR EROSIÓN DEL RÍO MASHCÓN AGUAS ARRIBA DEL PUENTE LA MOLINA ANTE UNA MÁXIMA AVENIDA, CAJAMARCA 2018"

**A:** Sumatoria de las desviaciones estandar al cuadrado  
**S<sup>2</sup><sub>T</sub>**= Desviación estandar al cuadrado del total de la fila  
 # de  
**K** = aspectos

Calculando el Alfa de Cronbach se  
Remplazando en (1):

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K s^2}{S^2_t} \right)$$

$\alpha =$	<b>0.9055</b>	<b>CONFIABLE</b>
------------	---------------	------------------