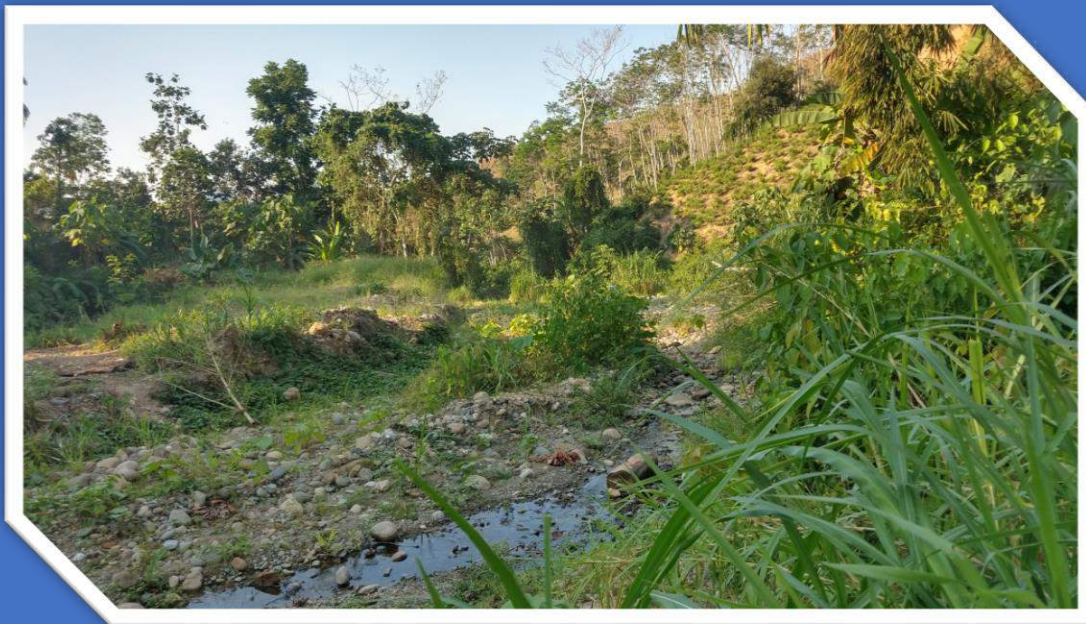




MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE  
LLOCHEGUA



**INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION  
FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO,  
MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO  
UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA – HUANTA - AYACUCHO**

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LLOCHEGUA

OCTUBRE 2020



### **Elaboración del Informe Técnico:**

#### **Profesional Responsable**

Ing. Jimmy Christian Cacñahuaray Huaraca – CIP N° 162538

Evaluador de Riesgo: R.J. N° 052-2019-CENEPRED/J

#### **Equipo Técnico**

Ing. Alex Ronald Campos Conde – CIP N° 167126

Evaluador de Riesgo: R.J. N° 063-2017-CENEPRED/J

Liz Merly Garibay Ochoa

Bachiller en Economía

### **Participación:**

**Municipalidad Distrital de Llochegua – Huanta - Ayacucho**



## CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>I. ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>8</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	8
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	8
1.3 FINALIDAD.....	8
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	8
1.5 ANTECEDENTES .....	8
1.6 MARCO NORMATIVO .....	10
<b>II. CARACTERISTICAS GENERALES.....</b>	<b>11</b>
2.1 UBICACIÓN .....	11
2.1.1 UBICACIÓN POLITICA.....	11
2.1.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA .....	11
2.1.3 UBICACIÓN HIDROGRAFICA.....	11
2.1.4 LIMITES .....	13
2.2 VIAS DE ACCESO .....	13
2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES.....	13
2.3.1 POBLACIÓN .....	13
2.3.2 VIVIENDA .....	14
2.3.3 AGUA POTABLE .....	15
2.3.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS .....	16
2.3.5 ENERGIA ELÉCTRICA.....	16
2.3.6 EDUCACIÓN .....	16
2.3.7 SALUD .....	17
2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS .....	18
2.5 DESCRIPCION FISICA DE LA ZONA A EVALUAR.....	18
2.5.1 GEOLOGIA LOCAL .....	18
2.5.2 GEOMORFOLOGÍA LOCAL .....	21
2.5.3 PRECIPITACIONES .....	23
2.5.4 PENDIENTES .....	32
2.6 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA GEOGRAFICA A EVALUAR .....	34
2.6.1 CLIMA.....	34



2.6.2	TEMPERATURA.....	34
2.6.3	HIDROLOGIA .....	35
<b>III.</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....</b>	<b>42</b>
3.1	METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DEL PELIGRO.....	42
3.2	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	42
3.3	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	43
3.4	IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO.....	43
3.5	CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO .....	44
3.5.1	INUNDACIONES.....	44
3.6	PARÁMETRO DE EVALUACIÓN.....	45
3.7	SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO .....	46
3.7.1	ANÁLISIS FACTOR DESENCADENANTE.....	46
3.7.2	ANÁLISIS FACTORES CONDICIONANTES .....	47
3.8	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS .....	50
3.8.3	ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS POR DIMENSIÓN SOCIAL.....	50
3.8.4	ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS POR DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	51
3.8.5	ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS POR DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	52
3.9	DEFINICIÓN DEL ESCENARIO.....	54
3.10	NIVELES DE PELIGRO .....	54
3.11	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD .....	56
3.12	MAPA DE PELIGROSIDAD .....	56
<b>IV.</b>	<b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD .....</b>	<b>58</b>
4.1	METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	58
4.2	ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD.....	58
4.2.1	EXPOSICIÓN.....	58
4.2.2	FRAGILIDAD .....	58
4.2.3	RESILIENCIA.....	59
4.3	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONOMICOS Y AMBIENTALES .....	59
4.3.1	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL .....	59
4.3.1.1	ANÁLISIS DE LA EXPOSICION EN LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	60
4.3.1.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	61
4.3.1.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	61
4.3.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA .....	63
4.3.2.1	ANALISIS DE LA EXPOSICION EN LA DIMENCION ECONÓMICA.....	64



4.3.2.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENCIÓN ECONÓMICA .....	64
4.3.2.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENCIÓN ECONÓMICA.....	66
4.3.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL .....	67
4.4	NIVELES DE VULNERABILIDAD .....	68
4.5	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD .....	71
4.6	MAPA DE VULNERABILIDAD .....	71
<b>V.</b>	<b>CÁLCULO DEL RIESGO .....</b>	<b>73</b>
5.1	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO.....	73
5.2	NIVELES DEL RIESGO .....	74
5.3	MATRIZ DE RIESGOS.....	74
5.4	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO.....	75
5.5	MAPA DE RIESGOS.....	75
5.6	CÁLCULO DE PROBABLES PÉRDIDAS .....	77
5.7	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (Riesgos futuros) .....	77
5.7.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL.....	77
5.7.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL .....	79
5.8	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (Riesgos existentes).....	79
5.8.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL.....	79
5.8.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL .....	80
<b>VI.</b>	<b>CONTROL DE RIESGO .....</b>	<b>81</b>
6.1	ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO.....	81
6.2	CONTROL DE RIESGOS.....	83
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
7.1	CONCLUSIONES.....	84
7.2	RECOMENDACIONES .....	84
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>87</b>
	<b>Anexo 1. PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>87</b>
	<b>Anexo 2. DATOS ESTADÍSTICOS.....</b>	<b>93</b>
	<b>Anexo 3. MAPAS TEMÁTICOS.....</b>	<b>97</b>



## PRESENTACIÓN

Las inundaciones producidas por ríos, estuarios, la acción del mar o fuentes de precipitaciones suponen un riesgo para las personas y causan significativos costes económicos. En la última década del siglo XX, las inundaciones ocasionaron el fallecimiento de cerca de 100 000 personas y en general afectadas alrededor de 1.4 millones de personas en todo el mundo.

Específicamente en el departamento de Ayacucho se han registrado 1195 reportes por INUNDACIONES Y PRECIPITACIONES ANÓMALAS en el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres – SINPAD (Periodo enero 2003 – octubre 2017), registrándose en total 30 fallecidos, 7 personas desaparecidas, 37 Heridos, 29222 personas damnificadas y un total de 150759 personas afectadas.

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

Las inundaciones generan daños para la vida de las personas, sus bienes e infraestructura, pero además causan graves daños sobre el medio ambiente y el suelo de las terrazas de los ríos. Las inundaciones son causas de erosión y sedimentación de las fuentes de agua. En zonas de la selva, el agua de lluvia desde que se precipita sobre la tierra sufre los procesos de filtración, acumulación subterránea, drenaje, retención, evaporación y consumo.

La cubierta vegetal cumple entonces una función muy destacada al evitar el impacto directo de las gotas de agua sobre el terreno, impidiendo su erosión, al mismo tiempo que permite una mayor infiltración y dificulta el avance del agua hacia los ríos, prolongando en éstos su tiempo de concentración. Además, colabora en la disminución del transporte de residuos sólidos que posteriormente afectan a los cauces.

Todos estos factores son claramente observables y por consiguiente se pueden prever, aunque no son tan fáciles de controlar. La ocupación de las llanuras de inundación por parte del ser humano en su continuo intento de beneficiarse del máximo aprovechamiento de los recursos naturales y establecerse cerca de ellos ha sido determinante y colabora en el aumento de la gravedad del peligro.



## INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por inundación permite analizar el impacto potencial, del área de influencia de la inundación fluvial del río Mayapo y Umpikiri, en la localidad de Mayapo en caso de presentarse un “Niño Costero” de intensidad similar o superior a lo acontecido en el verano 2017.

Entre los meses de Enero a Marzo en el distrito de Llochegua se registran lluvias intensas calificadas, de acuerdo al índice de precipitación en el Percentil 99 (P99) como “Extremadamente Lluvioso”, como parte de la presencia de “El Niño Costero 2017”, causando inundaciones pluviales y fluviales por desborde de ríos y quebradas tanto en la zona urbana como en la agrícola con un considerable porcentaje de pérdidas materiales.

En este sentido, la ocurrencia de los desastres producto de los fenómenos naturales, es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del centro poblado y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por inundación fluvial y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

El presente informe trata de determinar y establecer los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo (en función de los umbrales para el peligro de inundación fluvial), aplicando los procedimientos basados en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, así como de los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres aprobado con Resolución Ministerial N°334-2012-PCM del 26 de diciembre del 2012.



## I. ASPECTOS GENERALES

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel del riesgo por inundación fluvial en la zona urbana de la localidad de Mayapo, distrito de Llochegua, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Recomendar medidas de control del riesgo.

### 1.3 FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda evalúe la declaración de zona alto o muy alto riesgo no mitigable en el marco de lo estipulado según la normativa vigente, de este modo se puedan tomar las medidas preventivas necesarias (estructurales y no estructurales).

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

La última temporada de lluvias que se dio en la zona centro de Ayacucho se presentó con torrenciales precipitaciones sobre todo en el distrito de Llochegua, provocando daños en la zona urbana de la localidad de Mayapo, distrito de Llochegua, acentuados en las cercanías de la rivera del río Mayapo y Umpikiri.

Determinar las áreas que se encuentran vulnerables ante el peligro de inundación con el fin de poder realizar medidas estructurales y no estructurales para poder minimizar el riesgo, y así garantizar la seguridad de los pobladores e infraestructura urbana que se encuentran en áreas inundables, como también para mejorar el Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Llochegua.

### 1.5 ANTECEDENTES

Entre los meses de febrero a marzo de 2017, a consecuencias de las intensas precipitaciones que se registraron durante el Fenómeno del Niño Costero se produjeron inundaciones y desbordes en diversas zonas del distrito de Llochegua, en diferentes puntos del casco urbano y en sectores rurales aledaños a este, ocasionando daños a la población, viviendas, servicios básicos, zonas agrícolas, carreteras y otros.

Este evento es recurrente en esta región tal como se indica en el cuadro siguiente:





**Tabla 1 - Reportes de Emergencias de INDECI del distrito de Llochegua (Años 2011)**

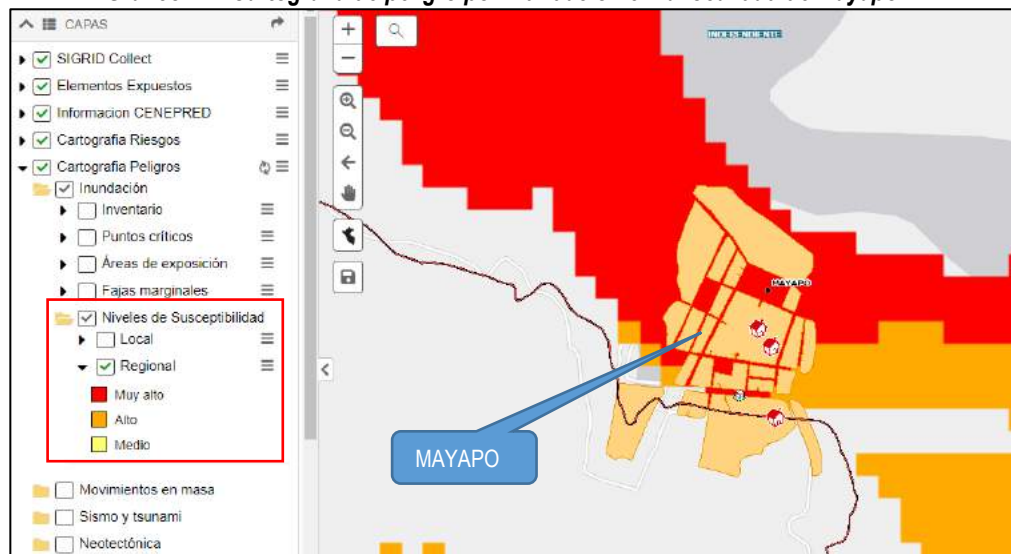
FECHA	PROVINCIA	DISTRITO	FENÓMENO	DAMNIFICADOS	AFECTADOS	VIVIENDAS DESTRUIDAS	VIVIENDAS AFECTADAS
02/02/2011	HUANTA	LLOCHEGUA	PRECIPITACIONES-LLUVIA	80	2625	24	0
01/03/2011	HUANTA	LLOCHEGUA	PRECIPITACIONES-LLUVIA	420	470	127	140
22/11/2011	HUANTA	LLOCHEGUA	INUNDACIÓN	50	0	15	0

**Fuente:** INDECI – COMPENDIO ESTADISTICO DEL INDECI

Considerándose las intensas precipitaciones pluviales ocurridas en el presente año, la Presidencia de Consejo de Ministros con Decreto Supremo N° 196-2019-PCM de fecha 21 de noviembre, se declara la Prórroga de Estado de Emergencia en distritos de las provincias de Huanta y La Mar (Ayacucho), de las provincias de Tayacaja y Churcampa (Huancavelica), de la provincia de La Convención (Cusco), etc; por un plazo de treinta (30) días calendario, para la ejecución de acciones de excepción inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación que correspondan.

Que, conforme al análisis vertido en el Informe Técnico N° 011-19 CCFFAA/D-3/DCT (S), se recomienda la prórroga de Estado de Emergencia en los distritos de Ayahuanco, Santillana, Sivia, **Llochegua**, Canayre, Uchuraccay y Pucacolpa de la provincia de Huanta y en los distritos de Anco, Ayna, Chungui, Santa Rosa, Samugari, Anchiway de la provincia de La Mar del departamento de Ayacucho; en los distritos de Huachocolpa, Surcubamba, Tintaypuncu, Roble, Andaymarca y Colcabamba de la provincia de Tayacaja y en los distritos de Chinchihuasi, Pachamarca, San Pedro de Coris de la provincia de Churcampa del departamento de Huancavelica; en los distritos de Kimbiri, Pichari, Villa Kintiarina y Villa Virgen de la provincia de La Convención del departamento de Cusco.

**Gráfico 1 – Cartografía de peligro por inundación en la localidad de Mayapo**



**Fuente:** SIGRID (Sistema de información para la Gestión de Riesgo de Desastres)

De acuerdo al SIGRID, se aprecia que en la zona del proyecto se tiene un peligro por inundación alta en lugares cercanos a los ríos Mayapo y Umpikiri en la localidad de Mayapo e inundación muy alta en los lugares cercanos al río Apurímac.



## 1.6 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N.º 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.



## II. CARACTERISTICAS GENERALES

### 2.1 UBICACIÓN

#### 2.1.1 UBICACIÓN POLITICA

Mayapo, está Ubicado en:

Región : Ayacucho

Departamento : Ayacucho

Provincia : Huanta

Distrito : Llochegua

Localidad : Mayapo

El Distrito de Llochegua es uno de los 12 distritos que conforman la Provincia de Huanta, forma parte de la vasta región de los Valles del Río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM)

Ubicada en el Departamento de Ayacucho, bajo la administración del Gobierno Regional de Ayacucho. El distrito de Llochegua Fue creado el año 2000, por desmembramiento del Distrito de Sivia. Su Capital es la localidad de Llochegua.

#### 2.1.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA

La localidad de Mayapo, se encuentra enmarcada entre las coordenadas UTM:

Norte : 8633537.62

Este : 613164.33

Altitud : 506 m.s.n.m.

#### 2.1.3 UBICACIÓN HIDROGRAFICA

De acuerdo a la clasificación de la ANA (Autoridad Nacional del Agua – ex INRENA), hidrográficamente la cuenca se encuentra ubicada:

Región hidrográfica : Amazonas

Número : 144

Código : 4997

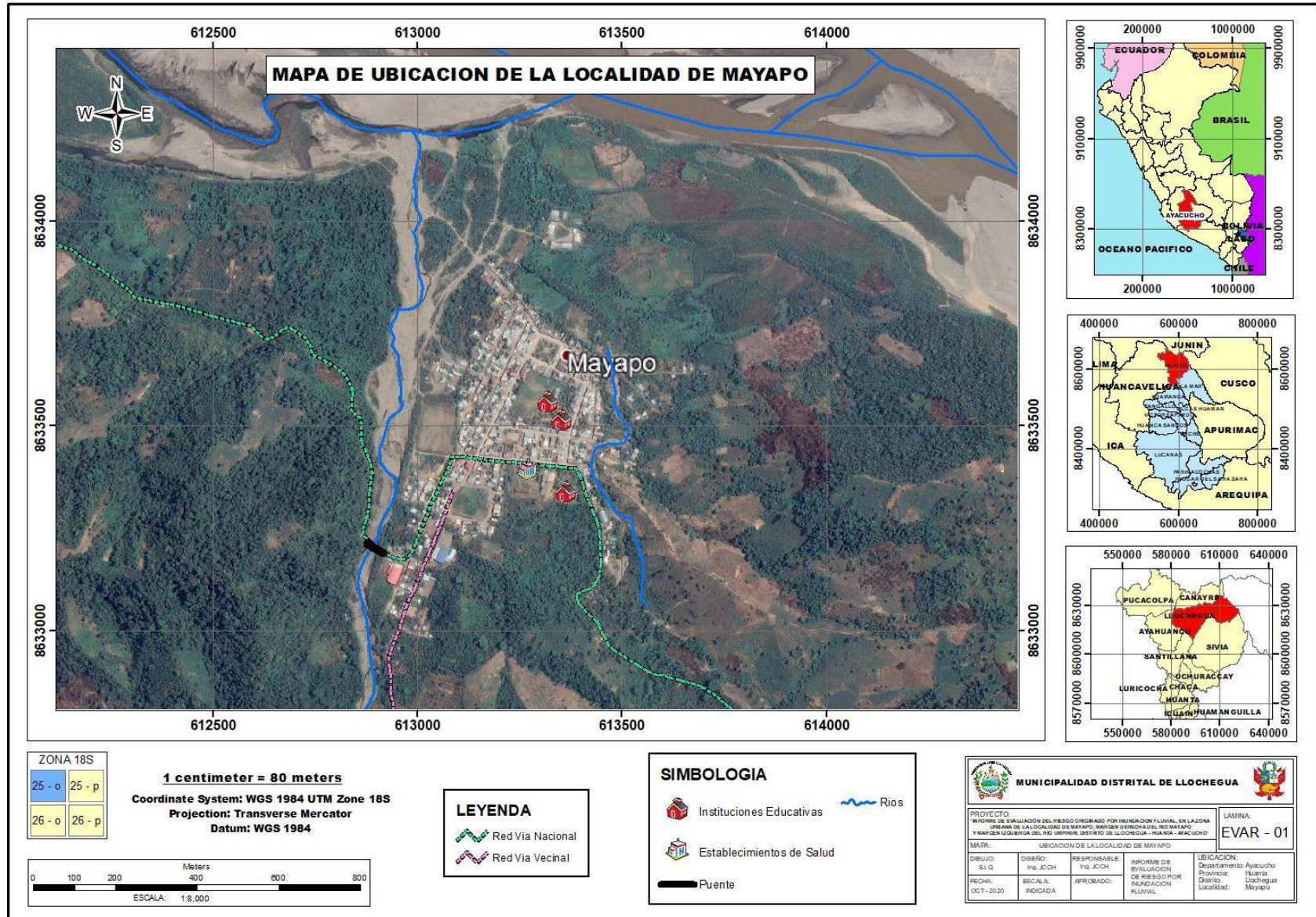
Unidad hidrográfica : Intercuenca Bajo Apurímac



INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA - HUANTA - AYACUCHO



MAPA 1 - UBICACIÓN DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO



Fuente: Elaboración Propia



## 2.1.4 LIMITES

La localidad de Mayapo tiene los siguientes límites:

- Por el Norte : Con el Rio Apurímac
- Por el Sur : Con Llochegua Capital
- Por el Este : con el Rio Mayapo
- Por el Oeste : con el Rio Umpikiri

## 2.2 VIAS DE ACCESO

Para poder llegar al distrito de Llochegua desde la ciudad de Lima se puede hacer de la siguiente manera: Vía aérea, desde el aeropuerto Internacional Jorge Chávez hasta el aeropuerto Alfredo Mendivil Duarte de la ciudad de Ayacucho, con 45 minutos de viaje; también se llega por vía terrestre a través de la carretera los Libertadores, la cual está totalmente asfaltada, el viaje dura un promedio de ocho horas.

Desde la ciudad de Ayacucho para llegar al Distrito de Llochegua y de Llochegua para llegar a Mayapo se tiene rutas alternas los mismos que se especifican en el siguiente cuadro:

**Tabla 2 - Vías de Acceso a la Localidad de Llochegua desde Ayacucho**

N°	DESCRIPCION	TIPO DE CARRETERA	LONGITUD (KM)	VELOCIDAD	TIEMPO (HORAS)
1	Ayacucho - Quinua	Carretera Asfaltada	40	25	1.6
2	Quinua - Rosario	Carretera Asfaltada	142	20	7.1
3	Rosario - Sivia	Carretera Afirmada	82	18	4.56
4	Sivia - Llochegua	Carretera Afirmada	41	18	2.28
5	Llochegua - Mayapo	Carretera Afirmada	8	18	0.4

Fuente: Equipo Técnico

## 2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

### 2.3.1 POBLACIÓN

Según los censos de 2007 y del 2017 el distrito de Llochegua ha tenido una tasa positiva de 1.94% anual en cuanto a su población. Según el INEI en el año 2007 se tiene una población total de 12,131 habitantes y para el año 2017 una población total de 10,058 habitantes. El decrecimiento poblacional no se debe a que se tiene una tasa de crecimiento negativa. Ya que se mencionó lo contrario.

Se debe a que se creó el distrito de Canayre con Ley N° 30087 el 29 de setiembre del 2013, que antes era centro poblado de Llochegua y por tal razón en el último censo se desestimó toda esa población.



**Tabla 3 - Población, a nivel del Distrito de Llochegua**

Descripción	Población Total a Nivel de la Distrito de Llochegua					
	Población Año 2007			Población Año 2017		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Población	6,712	5,419	12,131	5,331	4,727	10,058
Porcentaje	55.33%	44.67%	100.00%	53.00%	47.00%	100.00%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 y 2017

#### A. POBLACIÓN TOTAL DEL CENTRO POBLADO DE MAYAPO

La población que corresponde al centro poblado de Mayapo según el "INEI censo 2017", es de 1098 Habitantes, de los cuales, la mayor cantidad de población son hombres que representa el 53% del total de la población del Centro Poblado y el 47% son mujeres (ver tabla 4).

**Tabla 4 - Características de la Población de Mayapo, Según sexo**

Centro Poblado	Densidad poblacional	N° de Viviendas	Varones	Mujeres	Total de Habitantes
Mayapo	3.26	337	582	516	1098

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

#### B. POBLACIÓN SEGÚN GRUPO DE EDADES

La población de la localidad de Mayapo se caracteriza por ser una población adolescente de acuerdo al INEI, censo Nacional de Población y Vivienda 2017, 29.14% del total de la población está en el rango de 0-14 años.

En el siguiente cuadro, se muestra a la población de la localidad de Mayapo, según grupo etario.

**Tabla 5 - Población de Mayapo según Grupo de Edades**

Descripción	Numero	%
Menores a 14 años	320	29.14%
15 - 29 años	263	23.95%
30 - 44 años	143	13.02%
45 - 64 años	57	5.19%
Mayores a 65 años	315	28.69%
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

### 2.3.2 VIVIENDA

Las edificaciones en la localidad de Mayapo tienen las variantes bien definidas en su mayoría son de material de Madera y Ladrillo, predominantemente son realizadas por un procedimiento de autoconstrucción propio.

Es preciso señalar que el material de madera predomina con un 59.52 %, la madera es un material disponible y que define una construcción de bajo costo al alcance de la economía de los pobladores.



La zona de estudio muestra un desarrollo urbanístico mínima ya que, por la población fluctuante y migrante complementado por la poca actividad agrícola, el comercio, el transporte y otros, son menores a las localidades de la zona.

Los materiales usados en la construcción son como se detalla en los cuadros siguientes:

**Tabla 6 - Tipo de Material predominante de paredes de las Viviendas**

MATERIAL PREDOMINANTE DE LA PARED		
Tipo	N° de Casos	%
Ladrillo	92	31.83%
Piedra	1	0.35%
Adobe	15	5.19%
Madera	172	59.52%
Triplay	9	3.11%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 7 - Tipo de Material predominante de pisos de las Viviendas**

MATERIAL PREDOMINANTE DE LOS PISOS		
Tipo	N° de Casos	%
Parquet	0	0.00%
Loseta	1	0.35%
Madera	5	1.73%
Cemento	126	43.60%
Tierra	157	54.33%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 8 - Tipo de Material predominante del techo de las Viviendas**

MATERIAL PREDOMINANTE DEL TECHO		
Tipo	N° de Casos	%
Concreto	210	25.61%
Calamina	545	66.46%
Madera	50	6.10%
Palmera	15	1.83%
Otro	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>820</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

### 2.3.3 AGUA POTABLE

Según los datos del INEI, censo Nacional de Población y Vivienda 2017. La población de Mayapo, tienen un sistema de agua potable.



**Tabla 9 - Abastecimiento de Agua en Viviendas**

SERVICIO DE AGUA		
Tipo	N° de Casos	%
Red pública dentro de la vivienda	256	88.58%
Red pública fuera de la vivienda	5	1.73%
Pileta	9	3.11%
Manantial	2	0.69%
Otro (No cuenta)	17	5.88%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

### 2.3.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Según los datos del INEI, censo Nacional de Población y Vivienda 2017. La población de Mayapo tiene un 80.28% tienen un sistema de red de alcantarillado dentro de la vivienda y el resto no tiene.

**Tabla 10 – Servicios de Desagüe**

SERVICIO DE DESAGUE		
Tipo	N° de Casos	%
Red Pública de desagüe dentro de vivienda	232	80.28%
Red pública fuera de vivienda	2	0.69%
Letrina	14	4.84%
Pozo ciego	14	4.84%
Campo abierto	27	9.34%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

### 2.3.5 ENERGIA ELÉCTRICA

En la actualidad en la localidad de Mayapo el 96.19% de la población cuenta con energía eléctrica y el 3.81% no cuenta con servicio de electricidad.

**Tabla 11 – Servicio de Electricidad**

SERVICIO DE ELECTRICIDAD		
Tipo	N° de Casos	%
Con electricidad	278	96.19%
Sin electricidad	11	3.81%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

### 2.3.6 EDUCACIÓN

En la localidad de Mayapo el 27.23% de la población tiene nivel Primaria, el 45.99% no cuenta con nivel educativo y solo el 1.09% cuenta con educación superior completa, así como se puede apreciar en el siguiente cuadro:





**Tabla 12 – nivel educativo de la Localidad de Mayapo**

NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO		
Tipo	N° de Casos	%
Sin nivel	505	45.99%
Inicial	246	22.40%
Primaria	299	27.23%
Secundaria	36	3.28%
Superior	12	1.09%
<b>TOTAL</b>	<b>1098</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

### 2.3.6.1 Infraestructura Educativa

La localidad de Mayapo tiene institución educativa con niveles Inicial, Primaria y Secundaria, las cuales se ubican en el mismo centro poblado y son de gestión pública y una de gestión Privada – Sector educación con competencia a la UGEL, así como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

**Tabla 13 - Infraestructura Educativa**

Código modular	Nombre de IE	Nivel / Modalidad	Gestión / Dependencia	Centro Poblado	Alumnos 2019	Docentes 2019	Fuente
441659	38309	Primaria	Pública - Sector Educación	Mayapo	216	11	ESCALE
722124	CIRO ALEGRIA BAZAN	Secundaria			130	7	ESCALE
722066	415	Inicial - Jardín			100	4	ESCALE

Fuente: ESCALE - 2019

### 2.3.7 SALUD

Según los datos del INEI, censo Nacional de Población y Vivienda 2017 se tiene población afiliada a un seguro de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla 14 - Tipo de Seguro de Salud**

P: Población afiliada: al SIS	Casos	%
No está afiliado al SIS	853	77.69%
Sí, afiliado al SIS	245	22.31%
<b>Total</b>	<b>1,098</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017



## 2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

De la población total de Mayapo, el PEA ocupada es de un 55.56% y el resto es no PEA.

**Tabla 15 – Población económicamente Activa**

Categorías	Casos	%
PEA Ocupada	610	55.56%
No PEA	488	44.44%
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017*

**Tabla 16 – PEA según actividad económica**

Categorías	%
Agricultura	78.7
Industria Manufacturera	0.6
Construcción	1
Comercio	6.8
Servicios	8.3
Desocupados	1.1
<b>Total</b>	<b>96.5</b>

*Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007*

## 2.5 DESCRIPCION FISICA DE LA ZONA A EVALUAR

### 2.5.1 GEOLOGIA LOCAL

La evaluación geológica del área de estudio, se ha realizado en base a la información del estudio de Zonificación Ecológica y Económica-ZEE de Ayacucho, e informes y estudios del INGEMMET, sus características físicas y estructurales. Geológicamente, el área se encuentra ubicada entre Rio, Depósitos aluviales, Fm La Merced y Grupo Ambo.

#### Depósitos Fluviales (Qh-fl)

Los depósitos fluviales son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques. Las facies más gruesas presentan bordes redondeados. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho su densidad. Están muy desarrollados en diversos climas, ocupando cauces y valles fluviales, llanuras y abanicos aluviales, terrazas y paleocauces. Son suelos muy anisotrópicos en su distribución, sus propiedades están estrechamente relacionadas con la granulometría. Su continuidad es irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. La permeabilidad depende de la granulometría y generalmente presentan un nivel freático alto.

#### Depósitos aluviales (Q-al)

Son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques. Las facies más gruesas presentan bordes redondeados. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho su densidad. Están muy



desarrollados en los climas templados, ocupando cauces y valles fluviales, llanuras y abanicos aluviales, terrazas y paleocauces.

Estos depósitos generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de clastos/cantos subredondeados y arena, así como limos y arcillas, observándose además niveles o estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial en el tiempo.

Geomorfológicamente se asocian a las planicies aluviales o terrazas altas, planicies aluviales con bofedales, susceptibles a erosión fluvial (socavamiento de terrazas), algunos derrumbes y hasta deslizamientos.

### **Grupo Ambo (Ci-a)**

En el área de Huanta la unidad se expone únicamente en el sector Nororiental, conformando una faja de entre 1 y 3.5 Km. de ancho, la cual se extiende a las hojas de San José de Secce como de Ayna. Morfoestructuralmente genera entre sus principales afloramientos los delco Uchpajasa y co Patjopata, a ambas márgenes del río Choimacota; y en el sector Nororiental, de las lagunas Piscohuilca y Jejacochoa.

Morfoestructuralmente, la secuencia se presenta formando relieves ciertamente abruptos, que han generado largas y afiladas lomadas, de altas pendientes, englobados en matriz arenosa y arenotobácea. Sobre los conglomerados existe una intercalación monótona de areniscas tipo grauvaca de color gris-verdoso y areniscas conglomerádicas con estratificación gradacional.

### **Fm. La Merced (NQ-lm)**

Se define como una secuencia de conglomerados que forman pequeñas franjas discontinuas paralelas a la Faja Subandina, en el área de estudio esta unidad aflora al SO de Llochegua y se prolonga en menor proporción hacia San Francisco, morfológicamente constituye colinas pequeñas de suave pendiente, que conforman una faja de 4 a 5 km de ancho, siguiendo una dirección andina NO-SE. Esta secuencia de conglomerados corresponde a depósitos de piedemonte de la Cordillera Oriental, específicamente del bloque comprendido entre Machente y Rosario de Acón.

La Formación La Merced está constituida por una gruesa secuencia de conglomerados polimícticos, bien expuesta en las quebradas Choimacota, Mayapo y Acón, donde se puede observar, una secuencia gruesa y continua de conglomerados polimícticos subredondeados a subangulosos, de regular a mala clasificación, en una matriz arenosa

Los clastos alcanzan tamaños de hasta 50 cm, y provienen de formaciones paleozoicas y son de cuarcitas, pizarras silisificadas, calizas, areniscas y en menor proporción intrusivos, también se observan niveles lenticulares de barras de arenas ligeramente consolidadas e inclinadas, indicándonos la dirección de aporte, además se observan algunos niveles de gravas con imbricación.

### **Depósitos Eluviales (Qh-el)**

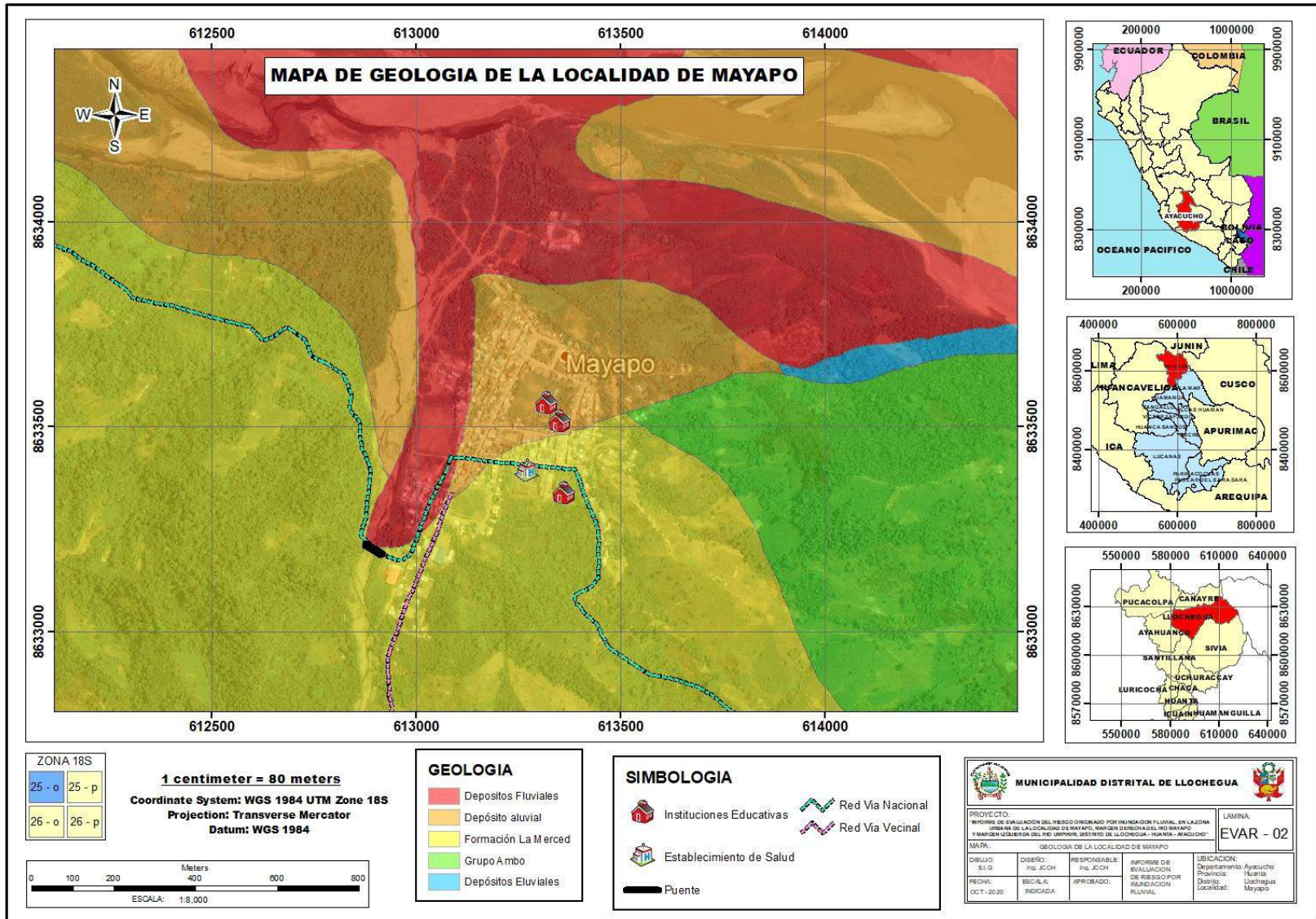
Son acumulaciones esencialmente finas de arcillas, limos y arenas, acumuladas sobre las laderas y formaciones rocosas pre-cuaternarias, a consecuencia de intensa meteorización in situ ocurrida en determinados sectores.



INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA – HUANTA - AYACUCHO



MAPA 2 - GEOLOGIA



Fuente: Elaboración Propia



## 2.5.2 GEOMORFOLOGÍA LOCAL

La evaluación geomorfológica del área de estudio, se ha realizado en base a la información del estudio de Zonificación Ecológica y Económica-ZEE de Ayacucho, e informes y estudios del INGEMMET, sus características físicas y estructurales. Geomorfológicamente, el área se encuentra ubicada entre colina y lomada en roca sedimentaria, Montaña en roca sedimentaria, Terraza indiferenciada, Vertiente o piedemonte aluvio – torrencial y Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial.

### **Colina y lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs)**

Corresponde a afloramientos de rocas sedimentarias conformadas por rocas de tipo conglomerado, areniscas, lutitas, limolitas, lodolitas, calizas y cuarcitas. Presentan laderas de pendientes medias a fuertes.

### **Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)**

Corresponde a afloramientos de rocas sedimentarias afectados por procesos tectónicos y erosivos conformados por rocas de tipo conglomerados, areniscas, lutitas, limolitas, lodolitas, calizas y cuarcitas. Presentan laderas de pendientes medias a fuertes. Se observa en inmediaciones de la localidad.

### **Terraza indiferenciada (Ti)**

Subunidad geomorfológica, conocida también como terrazas poligénicas, se forma por la fusión de numerosas terrazas de diferentes edades, pero pertenecientes a un mismo ciclo erosivo, el río Apurímac se encuentra asentada sobre gran parte de esta terraza indiferenciada o poligénica.

### **Vertiente o Piedemonte aluvio – torrencial (P-at)**

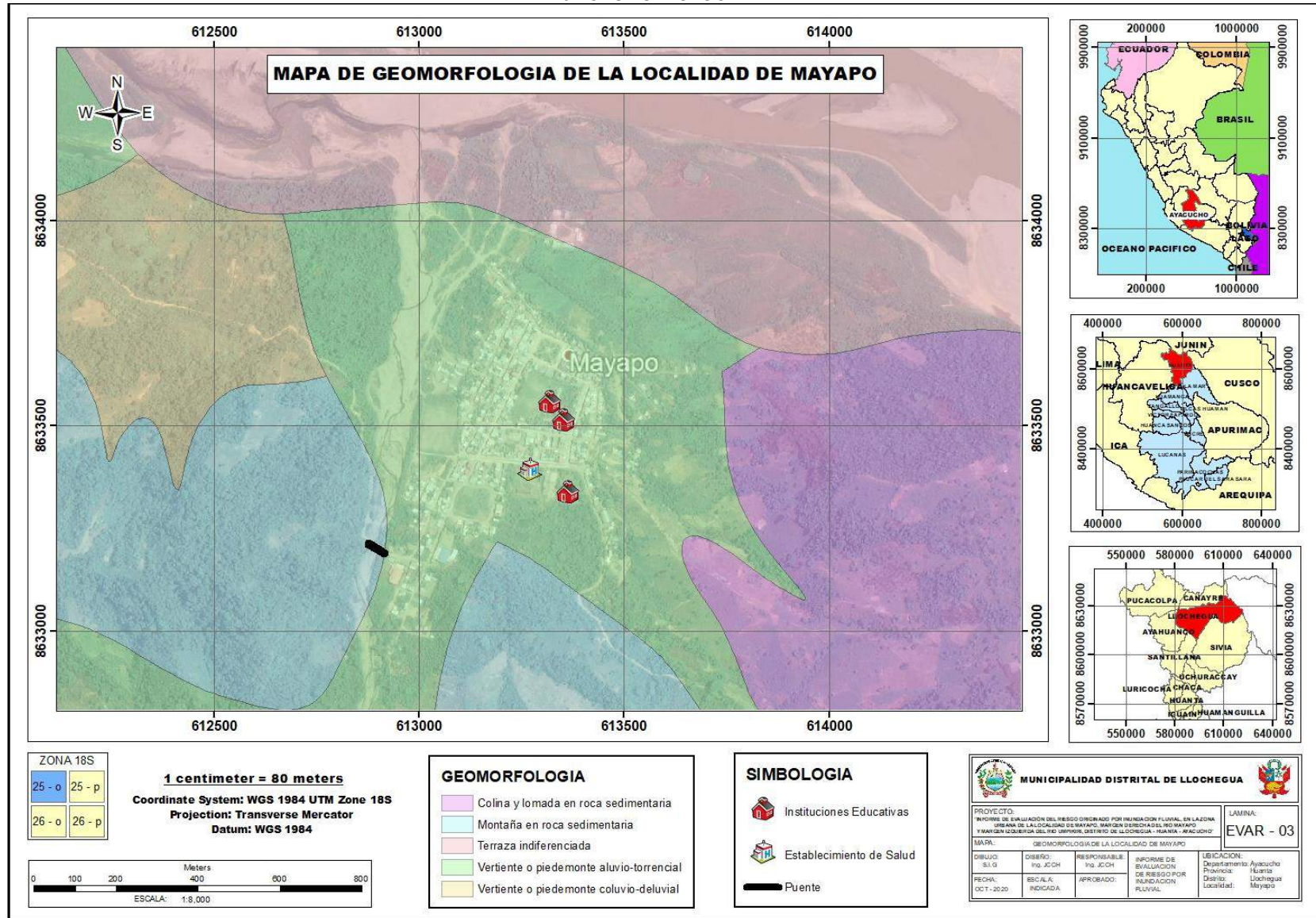
Asociada a depósitos dejados por flujos de detritos y de lodos de tipo excepcional, de pendiente suave, menor a 5°. Compuesto por fragmentos rocosos heterométricos (bloques bolos y detritos) en matriz limoarenociliosa. Sobre estos depósitos se asienta el área urbana del Centro poblado en estudio.

### **Vertiente o Piedemonte Coluvio – Deluvial (V-cd)**

Acumulaciones de laderas originadas por procesos de movimientos en masa (derrumbes y caídas e rocas), por acumulación de material fino y detrítico, caídos o lavados por escorrentía superficial, los cuales se acumulan sucesivamente al pie de las laderas



MAPA 3 - GEOMORFOLOGÍA



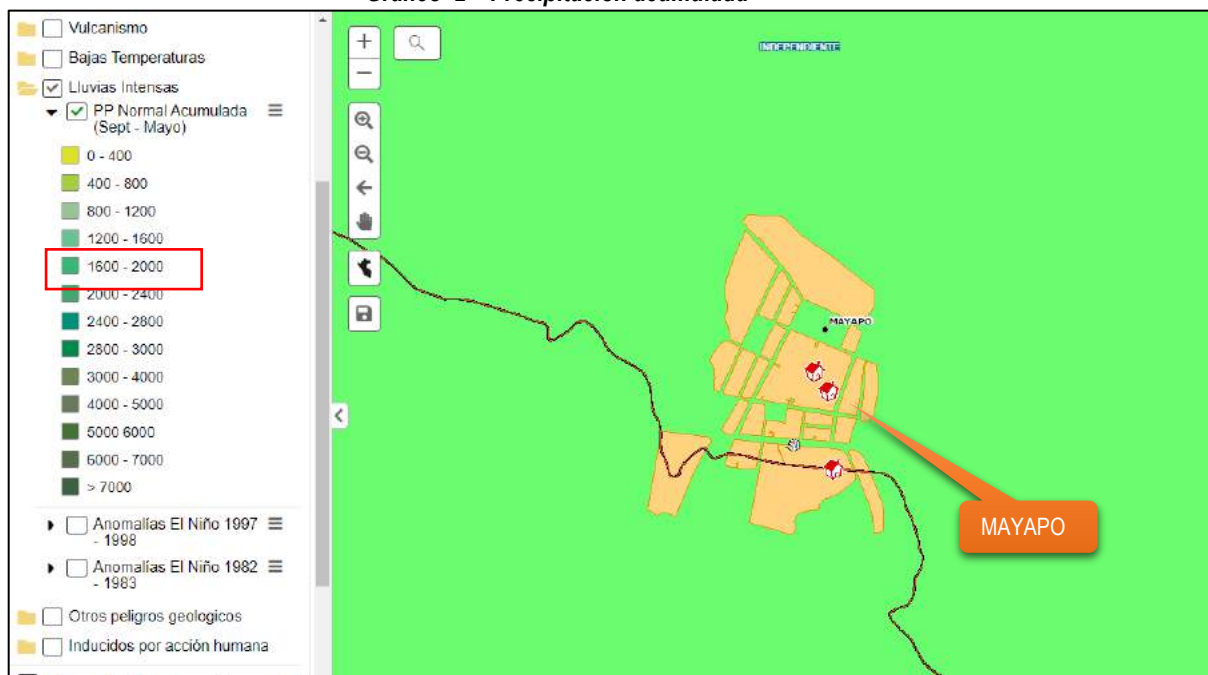
Fuente: Elaboración Propia



### 2.5.3 PRECIPITACIONES

Las más frecuentes se dan entre los meses de noviembre hasta abril. En general las precipitaciones acumuladas están por encima de los 1600 mm a 2000 mm anuales, correspondientes a los meses de setiembre a mayo.

Gráfico 2 – Precipitación acumulada



Fuente: SIGRID (Sistema de información para la Gestión de Riesgo de Desastres)

Para el área de estudio se ha analizado la precipitación máxima en 24 horas (P24) de 4 estaciones pluviométricas disponibles que rodean el área en estudio.

Para este estudio se obtendrá la precipitación máxima en 24 para un periodo de 100 años, ya que esta es la que va generar una inundación por los ríos Mayapo y Umpikiri.

El **PROCEDIMIENTO N° 08**, Para obtener dicha Autorización el ANA recomienda: “Análisis Hidrológico, cálculo de los caudales máximos de diseño, para tiempos de retorno de 100 años en zonas Urbanas o 50 años en zonas Rurales”. Por tratarse de zona VRAEM, se considera un periodo de retorno de 100 años.

Al no contar con un registro completo de precipitaciones máximas de estas cuatro estaciones meteorológicas (Machente, Pichari, Sivia y Teresita), se va regionalizar las precipitaciones máximas en 24 horas para el área de influencia del proyecto.



**Tabla 17 – Periodo de Información disponible de estaciones meteorológicas**

Nº	ESTACION	ALTITUD (msnm)	LONGITUD DE REGISTRO PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS																										
			1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1	PICHARI	540																											
2	MACHENTE	1250																											
3	CIRIALO	900																											
4	ANCO	1379																											
5	SIVIA	580																											
6	TERESITA	648																											

	COMPLETO
	INCOMPLETO

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 18 – Datos de precipitación máxima en 24 horas**

1. MACHENTE		2. PICHARI		3. SIVIA		4. TERESITA	
P.max24hr	Año	P.max24hr	Año	P.max24hr	Año	P.max24hr	Año
	1964	44.2	1964		1964	60.0	1964
	1965	20.3	1965		1965	33.5	1965
	1966	52.8	1966		1966	41.0	1966
	1967	61.3	1967		1967	38.7	1967
61.3	1968	56.2	1968		1968	36.7	1968
46.5	1969	46.5	1969		1969	40.2	1969
60.3	1970	54.0	1970		1970	42.5	1970
46.4	1971	56.4	1971		1971	35.4	1971
47.7	1972	44.8	1972	35.3	1972	42.7	1972
61.7	1973	46.2	1973	37.9	1973	35.7	1973
96.2	1974	55.5	1974	52.2	1974	42.2	1974
56.6	1975	57.0	1975	45.0	1975	42.4	1975
38.7	1976	53.5	1976	42.0	1976	40.2	1976
35.9	1977	55.5	1977	43.9	1977	60.2	1977
29.5	1978		1978	44.3	1978	84.0	1978
30.4	1979		1979	42.3	1979	38.1	1979
35.0	1980		1980	40.1	1980	39.5	1980
48.9	1981		1981	44.8	1981		1981
36.5	1982		1982	41.9	1982		1982
	1983		1983	41.2	1983		1983
	1984		1984	42.9	1984		1984
	1985		1985	38.9	1985		1985
	1986		1986	43.3	1986	89.1	1986
	1987		1987	37.8	1987	82.2	1987
	1988		1988	43.2	1988	44.0	1988
	1989		1989	38.9	1989	68.0	1989
	1990		1990	42.0	1990	56.0	1990
	1991		1991	43.5	1991	31.1	1991

Fuente: Elaboración propia





### Método del Cuadrado de la Distancia Inversa

El método puede ser aplicado para estimar valores diarios, mensuales o anuales faltantes. El método consiste en ponderar los valores observados en una cantidad  $W$ , igual al recíproco del cuadrado de la distancia  $D$  entre cada estación vecina y la estación  $X$ , y por lo tanto la precipitación buscada será:

$$P_x = \frac{\sum (P_i W)_i}{\sum W_i}$$

Dónde:  $P_i$  = Precipitación observada para la fecha faltante en las estaciones auxiliares circundantes (como mínimo 2), en milímetros.

$W_i = 1/D_i^2$ , siendo,  $D_i$  = distancia entre cada estación circundante y la estación (Km)

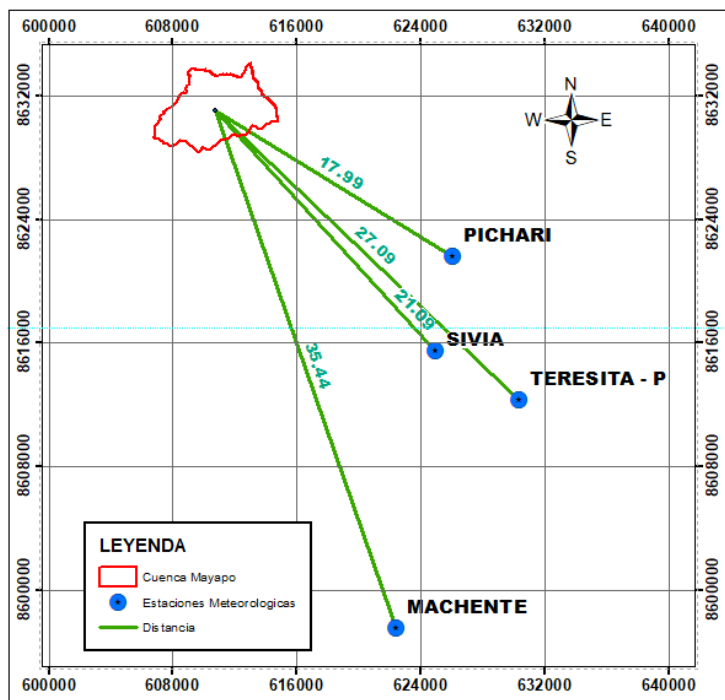
Se recomienda utilizar cuatro estaciones circundantes (las más cercanas), y de manera que cada una quede localizada en uno de los cuadrantes que definen unos ejes coordenados que pasan por la estación incompleta.

**Tabla 19 – Distancias del proyecto a estaciones aledañas**

Distancia de Estaciones al lugar del Proyecto	
Estación	Distancia (km)
Teresita	27.09
Machente	35.44
Pichari	17.99
Sivia	21.09

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 3 – Distancias de estaciones a la zona de estudio**





INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA – HUANTA - AYACUCHO



Tabla 20 – Precipitación máxima en 24 horas del área de estudio

AÑO	ESTACIONES											
	OBS: NINGUNO		OBS: Solo se toman valore de años en común (1968-1977)			OBS: Solo se toman valore de años en común (1978-1980)			Solo se toma la estación Sivia, por no haber registros en común.	OBS: Solo se toman valore de años en común (1986-1991)		OBS: Para completar serie se utiliza la metodología Cuadrado de la Distancia Inversa
	PICHARI	TERESITA	MACHENTE	PICHARI	TERESITA	SIVIA	TERESITA	MACHENTE	SIVIA	SIVIA	TERESITA	PROYECTO
1964	44.2	60		44.2	60		60					51.60
1965	20.3	33.5		20.30	33.50		33.5					33.50
1966	52.8	41		52.80	41.00		41					47.27
1967	61.3	38.7		61.30	38.70		38.7					50.71
1968	56.2	36.7	61.30	56.20	36.70		36.7	61.3				51.82
1969	46.5	40.2	46.50	46.50	40.20		40.2	46.5			40.20	44.53
1970	54	42.5	60.30	54.00	42.50		42.5	60.3			42.50	52.52
1971	56.4	35.4	46.40	56.40	35.40		35.4	46.4			35.40	46.51
1972	44.8	42.7	47.70	44.80	42.70	35.3	42.7	47.7	35.3	35.30	42.70	45.11
1973	46.2	35.7	61.70	46.20	35.70	37.9	35.7	61.7	37.9	37.90	35.70	48.10
1974	55.5	42.2	96.20	55.50	42.20	52.2	42.2	96.2	52.2	52.20	42.20	64.95
1975	57	42.4	56.60	57.00	42.40	45	42.4	56.6	45	45.00	42.40	52.31
1976	53.5	40.2	38.70	53.50	40.20	42	40.2	38.7	42	42.00	40.20	44.40
1977	55.5	60.2	35.90	55.50	60.20	43.9	60.2	35.9	43.9	43.90	60.20	50.42
1978		84	29.50		84.00	44.3	84	29.5	44.3	44.30	84.00	51.57
1979		38.1	30.40		38.10	42.3	38.1	30.4	42.3	42.30	38.10	37.14
1980		39.5	35.00		39.50	40.1	39.5	35	40.1	40.10	39.50	38.25
1981			48.90			44.8		48.9	44.8	44.80		44.80
1982			36.50			41.9		36.5	41.9	41.90		41.90
1983						41.2			41.2	41.20		41.20
1984						42.9			42.9	42.90		42.90
1985						38.9			38.9	38.90		38.90
1986		89.1			89.10	43.3	89.1		43.3	43.30	89.10	64.03
1987		82.2			82.20	37.8	82.2		37.8	37.80	82.20	57.89
1988		44			44.00	43.2	44		43.2	43.20	44.00	43.56
1989		68			68.00	38.9	68		38.9	38.90	68.00	52.07
1990		56			56.00	42	56		42	42.00	56.00	48.34
1991		31.1			31.10	43.5	31.1		43.5	43.50	31.10	37.89
D (km)	A	B	A	B	C	A	B	c	A	B	C	
	28.15	31.92	29.81	28.15	31.92	26.39	31.92	29.81	26.39	26.39	31.92	
	0.53	0.47	0.33	0.35	0.31	0.37	0.30	0.33	1.00	0.55	0.45	

Fuente: Elaboración propia



### Datos Atípicos de la Precipitación Máxima en 24 Horas

Las muestras de precipitaciones máximas en 24 horas fueron sometidas a la prueba de homogeneidad e identificación de valores atípicos a través de las pruebas no paramétricas de Kendall, cuya aplicación se realizó mediante hojas de cálculo. El criterio principal para seleccionar estaciones fue tener la disponibilidad como mínimo al menos de 15 años de registro histórico, puesto que datos demasiados cortos pueden producir errores de estimación más grande del parámetro y cantiles, lo cual eventualmente puede inducir a una elección equivocada.

La ecuación para establecer el método para detectar los datos atípicos altos y bajos se expresa en:

$$y_a = \bar{y} + k_o \cdot \sigma_y$$

$$y_b = \bar{y} - k_o \cdot \sigma_y$$

Donde  $y_a$  y  $y_b$  es el umbral de dato atípico alto o bajo, en unidades logarítmicas neperianas,  $k_o$  es un valor que depende del tamaño de la muestra de la tabla 21.

**Tabla 21 – Valores de  $k_o$  para la prueba de datos atípicos**

Tamaño de muestra	$k_o$	Tamaño de muestra	$k_o$	Tamaño de muestra	$k_o$	Tamaño de muestra	$k_o$
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: Ven te Chow

Según lo recomendado por la World Meteorological Organization (WMO, 1994) se debe de realizar el ajuste de la precipitación máximas diarias por el factor 1.13; utilizada para corregir sesgos de subestimación de mediciones tomadas en intervalos fijos cada 24 horas. Por tal razón las precipitaciones máximas en 24 horas serán multiplicadas por el factor 1.13 en la determinación de datos atípicos.



**Tabla 22 – Determinación de datos atípicos de la estación de estudio**

N	Prec. Max diaria anual	P24horas x 1,13 (factor)	Año	Ln Max	Condición $Y_k < Ln < Y_s$
1	57.07	64.49	1964	4.17	Verificado
2	37.86	42.78	1965	3.76	Verificado
3	54.34	61.41	1966	4.12	Verificado
4	59.08	66.76	1967	4.20	Verificado
5	58.11	65.67	1968	4.18	Verificado
6	50.37	56.92	1969	4.04	Verificado
7	58.71	66.34	1970	4.19	Verificado
8	53.83	60.83	1971	4.11	Verificado
9	50.66	57.25	1972	4.05	Verificado
10	52.67	59.52	1973	4.09	Verificado
11	68.87	77.82	1974	4.35	Verificado
12	59.26	66.96	1975	4.20	Verificado
13	51.95	58.70	1976	4.07	Verificado
14	59.16	66.85	1977	4.20	Verificado
15	60.58	68.46	1978	4.23	Verificado
16	42.87	48.44	1979	3.88	Verificado
17	43.65	49.32	1980	3.90	Verificado
18	50.62	57.21	1981	4.05	Verificado
19	47.35	53.50	1982	3.98	Verificado
20	46.56	52.61	1983	3.96	Verificado
21	48.48	54.78	1984	4.00	Verificado
22	43.96	49.67	1985	3.91	Verificado
23	71.59	80.89	1986	4.39	Verificado
24	64.68	73.09	1987	4.29	Verificado
25	49.21	55.61	1988	4.02	Verificado
26	58.35	65.94	1989	4.19	Verificado
27	54.39	61.46	1990	4.12	Verificado
28	43.02	48.61	1991	3.88	Verificado
<b>Promedio</b>	53.47		<b>Media Ln</b>	4.09	
<b>Desv. Est</b>	8.02		<b>Desvió Ln</b>	0.15	
			<b>Ko</b>	2.534	
			<b>Lim Superior</b>	4.472	
			<b>Lim Inferior</b>	3.709	

Fuente: Elaboración propia

**Bondad de ajuste:**

Con el software EasyFit, se ha realizado las distribuciones a las precipitaciones máximas en 24 horas, dando como resultado lo siguiente:



**Gráfico 4 –Smirnov Kolmogorov - EasyFit**

Bondad de ajuste - Resumen							
#	Distribución	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi-cuadrado	
		Estadística	Rango	Estadística	Rango	Estadística	Rango
19	Gamma	0.0869	1	0.20685	1	0.10747	7
39	Log-Pearson 3	0.08732	2	0.20774	3	0.11087	12
64	Weibull (3P)	0.08827	3	0.21664	11	0.11722	14
31	Johnson SB	0.08926	4	0.20766	2	0.10705	6
43	Nakagami	0.08956	5	0.20909	4	0.10123	3
22	Gen. Gamma	0.08999	6	0.21385	6	0.10685	5
62	Wakeby	0.09092	7	4.0067	48	N/A	
42	Lognormal (3P)	0.09168	8	0.21526	7	0.10982	9
16	Fatigue Life (3P)	0.09171	9	0.21542	9	0.11054	11
20	Gamma (3P)	0.09174	10	0.21574	10	0.1119	13
44	Normal	0.09236	11	0.22918	18	0.10045	2
48	Pearson 5 (3P)	0.09308	12	0.21536	8	0.11014	10
36	Log-Gamma	0.09348	13	0.22496	14	0.12976	20
21	Gen. Extreme Value	0.0936	14	0.20956	5	0.10374	4
23	Gen. Gamma (4P)	0.09391	15	0.22862	17	0.55344	35

De acuerdo a la figura anterior, se aprecia que la distribución que más se ajusta es Gamma, pero se rechaza ya que esta distribución tiene mejor comportamiento a los periodos secos, por tal razón se escoge la distribución **LOG PEARSON 3**. El cual es adecuado, ya que no se rechaza en ningún caso como se ve en la figura siguiente:

**Gráfico 5 – Bondad de Ajuste - EasyFit**

Bondad de ajuste - Detalles [ocultar]						
<b>Log-Pearson 3 [#39]</b>						
Kolmogorov-Smirnov						
Tamaño de la muestra	28					
Estadística	0.08732					
Valor P	0.97059					
Rango	2					
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Valor crítico	0.1968	0.22497	0.24993	0.27942	0.29971	
Rechazar?	No	No	No	No	No	
Anderson-Darling						
Tamaño de la muestra	28					
Estadística	0.20774					
Rango	3					
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Valor crítico	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Rechazar?	No	No	No	No	No	
Chi-cuadrado						
Grados de libertad	3					
Estadística	0.11087					
Valor P	0.9905					
Rango	12					
$\alpha$	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Valor crítico	4.6416	6.2514	7.8147	9.8374	11.345	
Rechazar?	No	No	No	No	No	



De los resultados se procede a extrapolar las precipitaciones máximas a diferentes periodos de retorno:

**Tabla 23 – Precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno**

PERIODO RETORNO (años)	P (probabilidad)	1-P	PP (mm)
25	0.04	0.96	77.36
50	0.02	0.98	80.81
100	0.01	0.99	83.92
200	0.005	0.995	86.85
500	0.002	0.998	90.48

Fuente: Elaboración propia

**Umbrales de precipitación para el área de intervención:**

De acuerdo a la metodología propuesta por el SENAMHI: Nota técnica 001 SENAMHI – DGM – 2014, se obtuvieron los siguientes umbrales:

**Tabla 24 – Umbrales de P24 para el área de estudio**

Umbrales de Precipitación	
99p	80.06
95p	76.16
90p	69.85
75p	66.45

Fuente: Elaboración propia

Para estimar los percentiles se ha utilizado el registro histórico de los datos de la estación del área de estudio.

**Tabla 25 – Caracterización de la Lluvia**

Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados (mm)
P24 > 99p	Extremadamente Lluvioso	P24 > 80.06
95p < P24 ≤ 99p	Muy Lluvioso	76.16 < P24 ≤ 80.06
90p < P24 ≤ 95p	Lluvioso	69.85 < P24 ≤ 76.16
75p < P24 ≤ 90p	Moderadamente Lluvioso	66.45 < P24 ≤ 69.85

Fuente: Elaboración propia

Se ha considerado extremadamente lluviosa, porque la precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno en 100 años es de 83.92 mm; el cual es superior al 99p.

$$83.92 \text{ mm} > 80.06 \text{ mm}$$

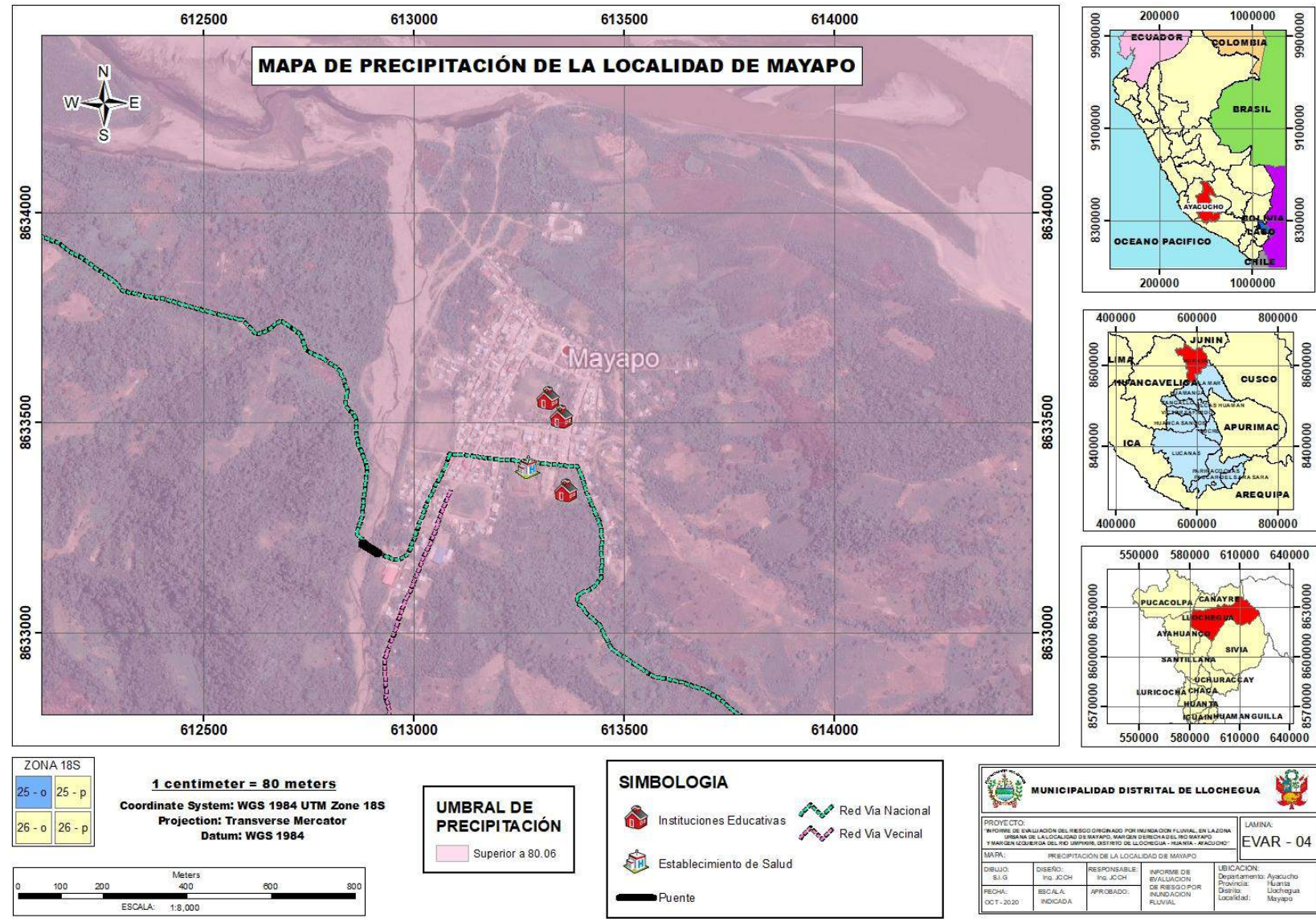
A continuación se tiene el mapa temático de la precipitación:



INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA - HUANTA - AYACUCHO



MAPA 4 - PRECIPITACION



Fuente: Elaboración Propia



## 2.5.4 PENDIENTES

Para determinar la pendiente del terreno, se procedió a generar las mismas, con información del Google Explorer se ha descargado el DEM - ALOS PALSAR en formato TIF para el área del proyecto. Se procesaron las pendientes y se reclasificaron. Identificándose terrenos con rangos de pendientes que van desde terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave hasta terreno con pendiente muy empinada.

La pendiente es variada, es característica propia de la zona Vraem, de suave a alta en caso de la zona urbana menor a 13° con elevación de este a oeste. En el mapa de pendientes se expresan mediante el valor del ángulo (medido en grados) que se determinó entre la horizontal con el terreno, y oscila como se detalla en el cuadro siguiente.

**Tabla 26 – Rangos de Pendiente**

Rangos	Descripción
<13°	Pendiente Baja
13° -26°	Pendiente suave
26° - 39°	Pendiente moderada
39° - 52°	Pendiente inclinada
>52°	Pendiente muy inclinada

**Fuente:** *Elaboración Propia*

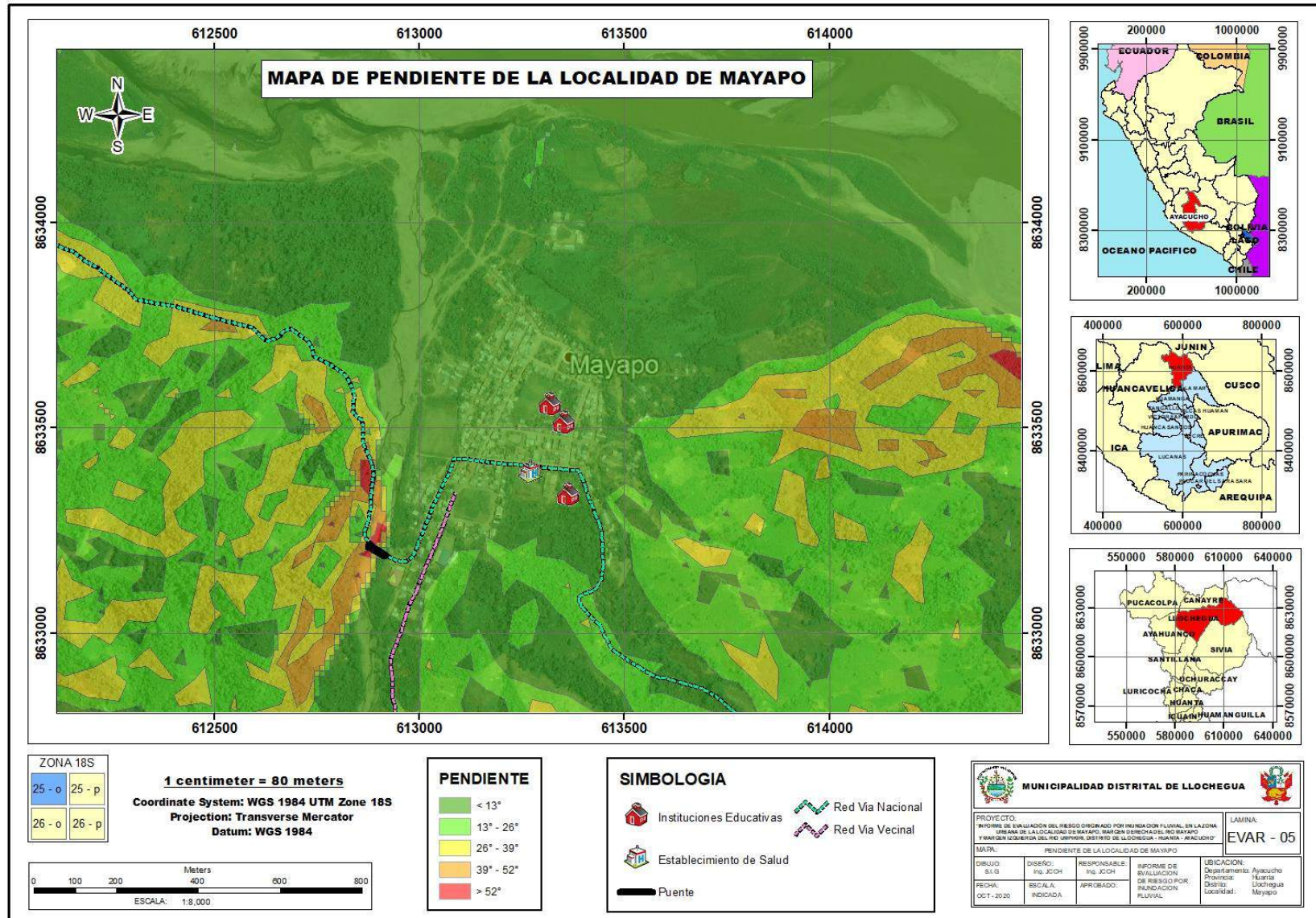




INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA – HUANTA - AYACUCHO



MAPA 5 - PENDIENTES



Fuente: Elaboración Propia



## 2.6 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA GEOGRAFICA A EVALUAR

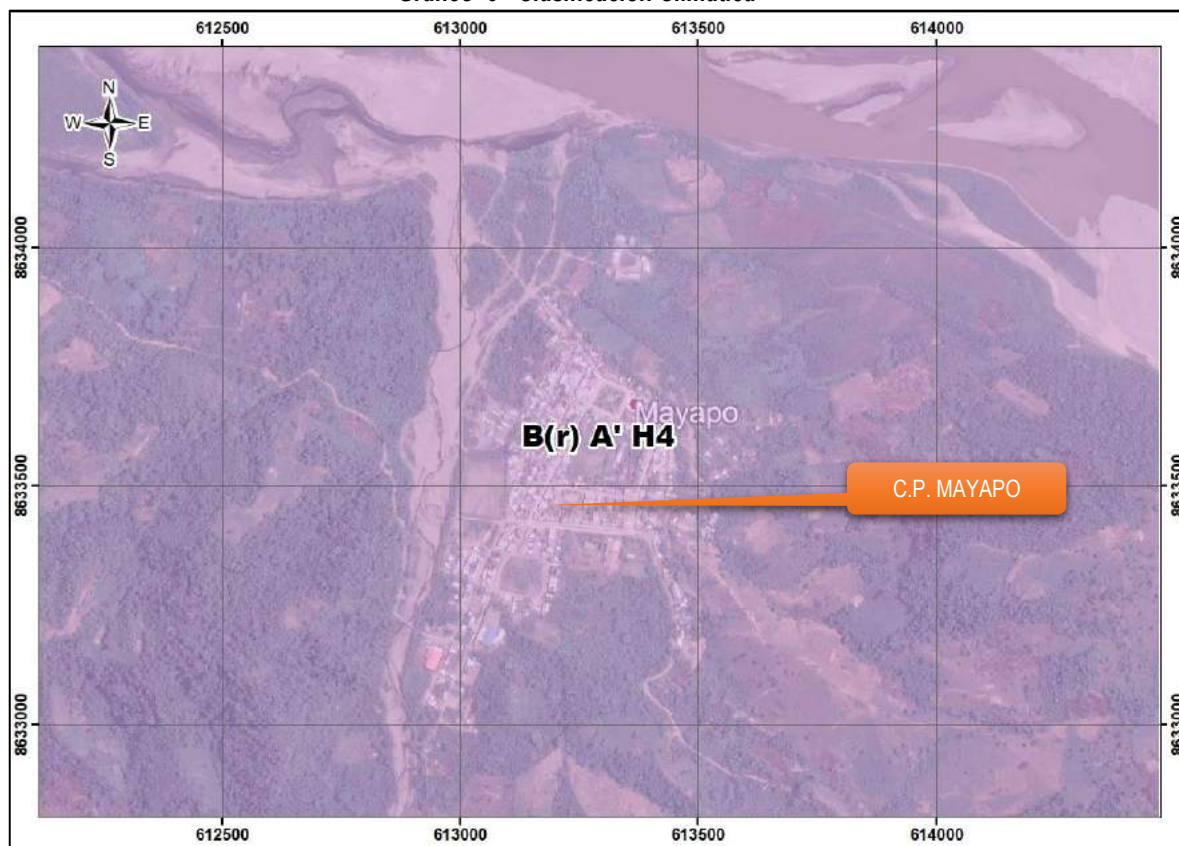
### 2.6.1 CLIMA

De acuerdo al mapa de clasificación climática del SENAMHI, la cuenca en estudio presenta un clima:

**B(r) A' H4**

Zona de Clima cálido, lluvioso, con precipitación abundante en todas las estaciones, con humedad relativa calificada como muy húmeda.

**Gráfico 6 - Clasificación Climática**



Fuente: SENAMHI

De acuerdo a la clasificación climática se tiene que la zona es muy lluviosa con precipitaciones abundantes. Por tal motivo las cuencas en estudio presentan máximas avenidas muy altas.

### 2.6.2 TEMPERATURA

La temperatura es el elemento más ligado a la variación altitudinal (orografía). En la cuenca en estudio, la temperatura regionalizada varía aproximadamente desde un máximo de 27.25°C a un mínimo de 23.81°C, para una altura aproximada de 530 msnm (altura promedio de las estaciones cercanas al proyecto).



**Tabla 27 – Temperatura promedio de estaciones cercanas**

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
PICHARI	25.95	25.66	25.45	25.88	25.69	24.67	24.14	25.50	25.82	26.85	27.25	26.45	25.79
MACHENTE	26.53	25.95	26.38	26.17	25.35	24.62	23.81	24.82	25.93	26.74	26.77	26.98	25.84
SIVIA	25.32	25.20	25.10	25.28	25.07	23.87	24.04	24.51	25.34	25.93	26.20	25.88	25.15

**Fuente:** Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto

### 2.6.3 HIDROLOGIA

De acuerdo a la clasificación de la ANA (Autoridad Nacional del Agua – ex INRENA), hidrográficamente la cuenca se encuentra ubicada:

Región hidrográfica	:	Amazonas
Número	:	144
Código	:	4997
Unidad hidrográfica	:	Intercuenca Bajo Apurímac
Subcuenca	:	Mayapo y Umpikiri

Se ha extrapolado las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno, como se ve en el siguiente cuadro.

**Tabla 28 – Precipitación de diseño (Máx en 24 horas) – Periodo de Retorno**

PERIODO RETORNO (años)	P (probabilidad)	1-P	PP (mm)
25	0.04	0.96	77.36
50	0.02	0.98	80.81
100	0.01	0.99	83.92
200	0.005	0.995	86.85
500	0.002	0.998	90.48

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 29 – Caudales Máximos – Mayapo y Umpikiri**

Cuenca	Tr (años)	Qmax (m3/s)
Mayapo	100	78.7
Umpikiri	100	10.6

**Fuente:** Elaboración Propia

El caudal de diseño para la cuenca Mayapo para un periodo de retorno de **100 años** es de **78.7 m3/s** y el caudal de diseño para la cuenca Umpikiri para un periodo de retorno de **100 años** es de **10.6 m3/s**.



## Simulación Hidráulica IBER

Para el presente estudio, se ha decidido emplear el modelo IBER versión 2.5

Al respecto, se debe indicar que IBER es un modelo matemático bidimensional para la simulación de flujos en ríos y estuarios, promovido por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en el marco de un Convenio de Colaboración suscrito entre el CEDEX y la Dirección General del Agua, y desarrollado en colaboración con el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA, perteneciente a la Universidad de Coruña), el Grupo FLUMEN (de la Universidad Politécnica de Catalunya y de la Universidad de Barcelona) y el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE, vinculado a la Universidad Politécnica de Catalunya).

El rango de aplicación de IBER abarca la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marea en estuarios.

## Sistematización de la información en IBER

Para poder realizar un cálculo con IBER, se debe contar y realizar los siguientes pasos

- Contar con una información topográfica hidráulica.
- Crear o importar la geometría de la topografía.
- Asignar una serie de parámetros de entrada como rugosidad del fondo, modelo de turbulencia, etc.
- Asignar condiciones de contorno inicial.
- Asignar opciones generales de cálculo como tiempo, parámetros de esquema numérico y activación de módulos adicionales.
- Construir una malla de cálculo.
- Lanzar el cálculo.

Las condiciones de contorno e iniciales, así como la mayor parte de parámetros de entrada se pueden asignar tanto sobre la geometría como sobre la malla. Las condiciones asignadas sobre la malla se traspasan a la malla al crearla, las condiciones asignadas sobre la malla se pierden al remalla. Para generar una malla se debe tener una geometría formada por superficies.

## Topografía – Batimetría del cauce y zonas adyacentes

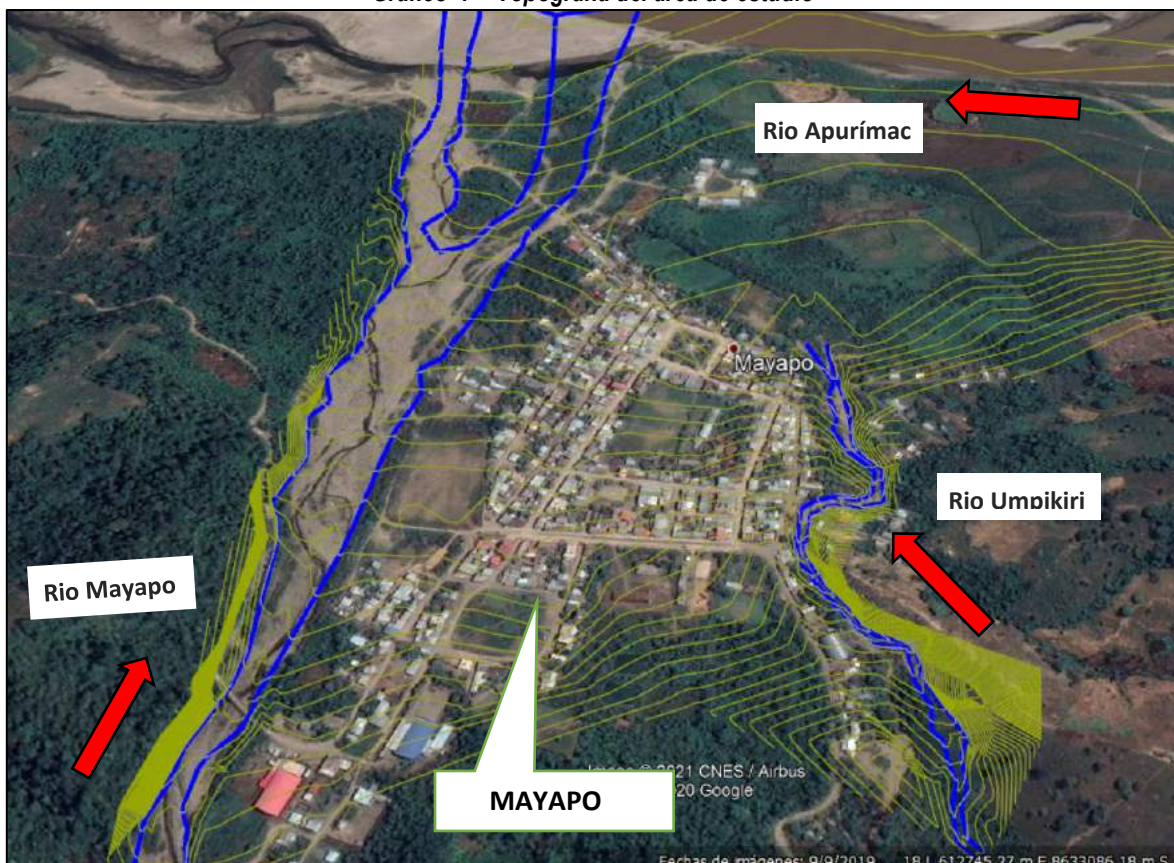
El levantamiento topográfico que se requiere, debe abarcar el tramo involucrado donde se proyectará la defensa riberena, recomendándose que dicho levantamiento topográfico debe comprender lo siguiente:

De acuerdo a las Recomendaciones del ANA:

De acuerdo al ANA, procedimiento N° 08 indica que la topografía debe presentar planos de planta y secciones transversales, con cotas cada 0.5 a 1.0 m. prolongándose 500 a 300 metros aguas arriba y aguas debajo de la obra, así mismo lateralmente de 30 a 50 metros hacia ambas márgenes (planicie de inundación).



Gráfico 7 – Topografía del área de estudio



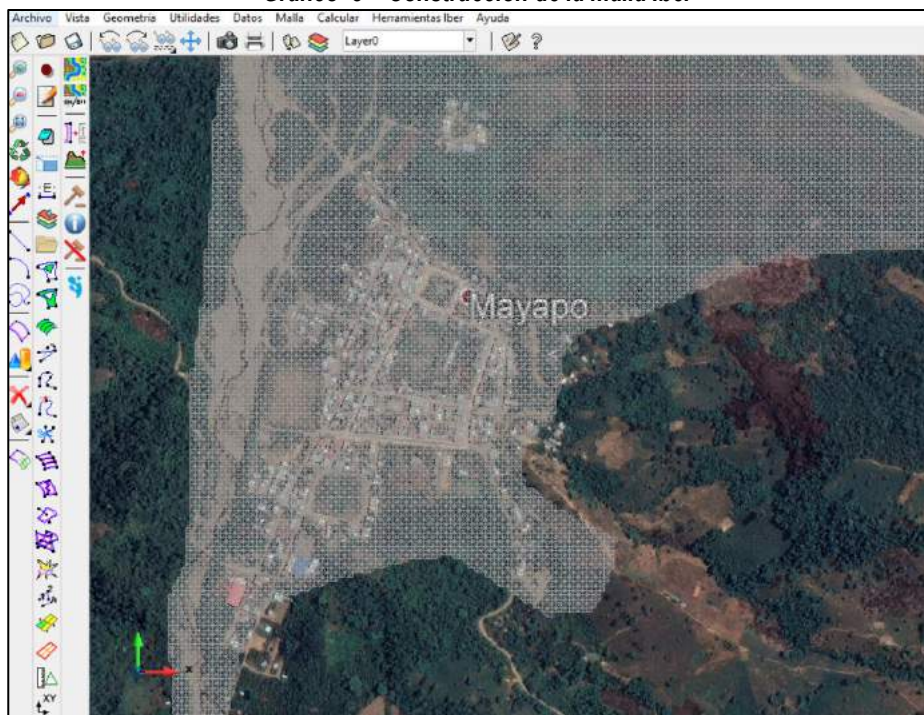
### Generación de la malla de cálculo

La generación de la malla de cálculo con IBER se realizó a través de la herramienta “RTIN”, capaz de crear e importar una geometría formada por una red de triángulos rectángulos a partir de un Modelo Digital del Terreno en formato ASCII de ArcInfo.

En este sentido, se fijó como límite una tolerancia máxima de importación de 0,1 m, acorde con la precisión altimétrica del DEM. Asimismo, se limitó el valor del lado máximo de los triángulos generados a 2.5 m.



**Gráfico 8 – Construcción de la malla Iber**



Fuente: Iber

### Asignación de Coeficiente de Manning

Los coeficientes de Manning se asignaron en función de las distintas coberturas del suelo obtenidas a partir de la Información sobre Ocupación del Suelo; esta información fue obtenida a partir de imágenes satelitales.

**Tabla 30 – Coeficiente de Manning**

Usos de Suelo	Manning
Cauce	0.042
Pradera	0.050
Inproductivo	0.020

### Régimen Permanente

Se han introducido el hidrograma de cálculo con crecimiento hasta obtener la caudal punta; obtenidos en el los ítems anteriores, el que fue simulada un tiempo de retorno de 100 años, de igual forma se estableció un tiempo de simulación suficiente para que el caudal de salida sea igual al caudal de entrada.

**Tabla 31 – Hidrograma de caudales**

Rio	Fase	Tiempo (Seg)	Q (m3/s)
Mayapo	Inicial	0	0
	Pico	1349.16	78.7
	Final	3237.99	14.17
Umpikiri	Inicial	0	0
	Pico	665.36	10.60
	Final	3326.81	0.04

Fuente: Elaboracion Propia



### Condiciones de contorno de salida

Se han asignado a los elementos del contorno de salida de la malla una condición tipo vertedero.

### Condición Inicial

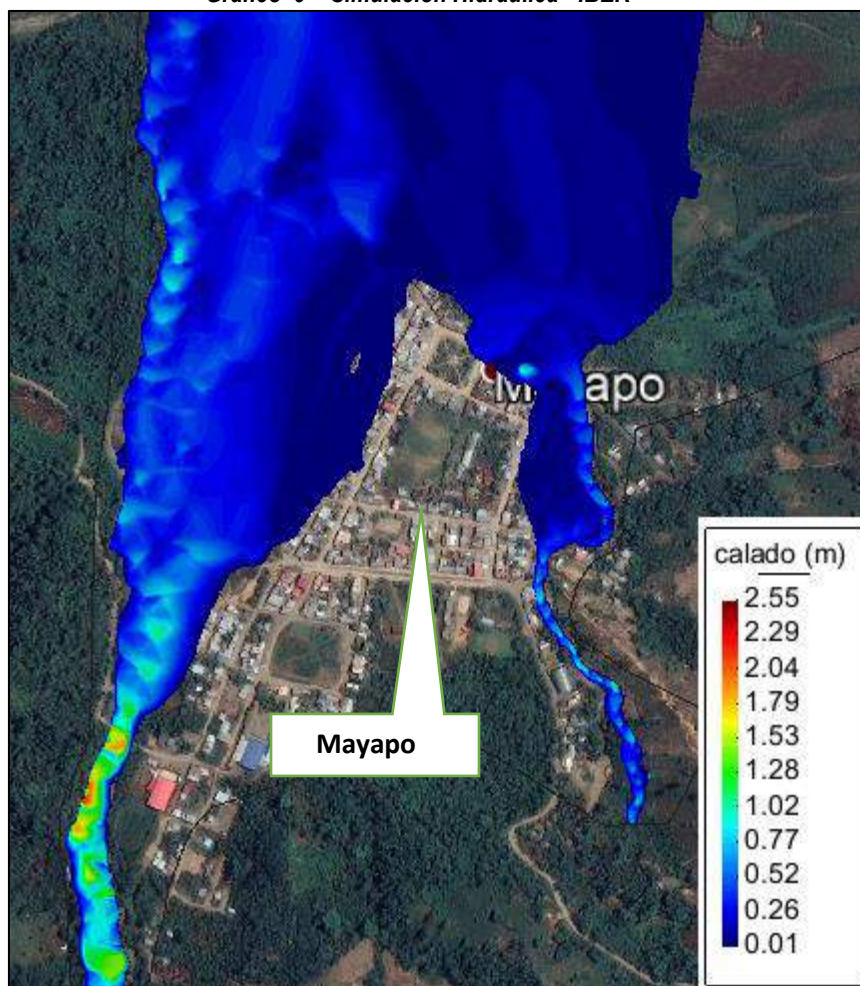
Se ha especificado que todos los elementos de la malla estaban secos (calado nulo).

### Resultados del Modelo

De acuerdo a los resultados del modelamiento hidrológico, se realizó la simulación hidráulica para un tiempo de retorno de 100 años en los ríos Mayapo y Umpikiri.

Cabe precisar que la simulación hidráulica se realizó en función a las características del comportamiento topográfico Hidrológico e hidráulico.

**Gráfico 9 – Simulación Hidráulica - IBER**

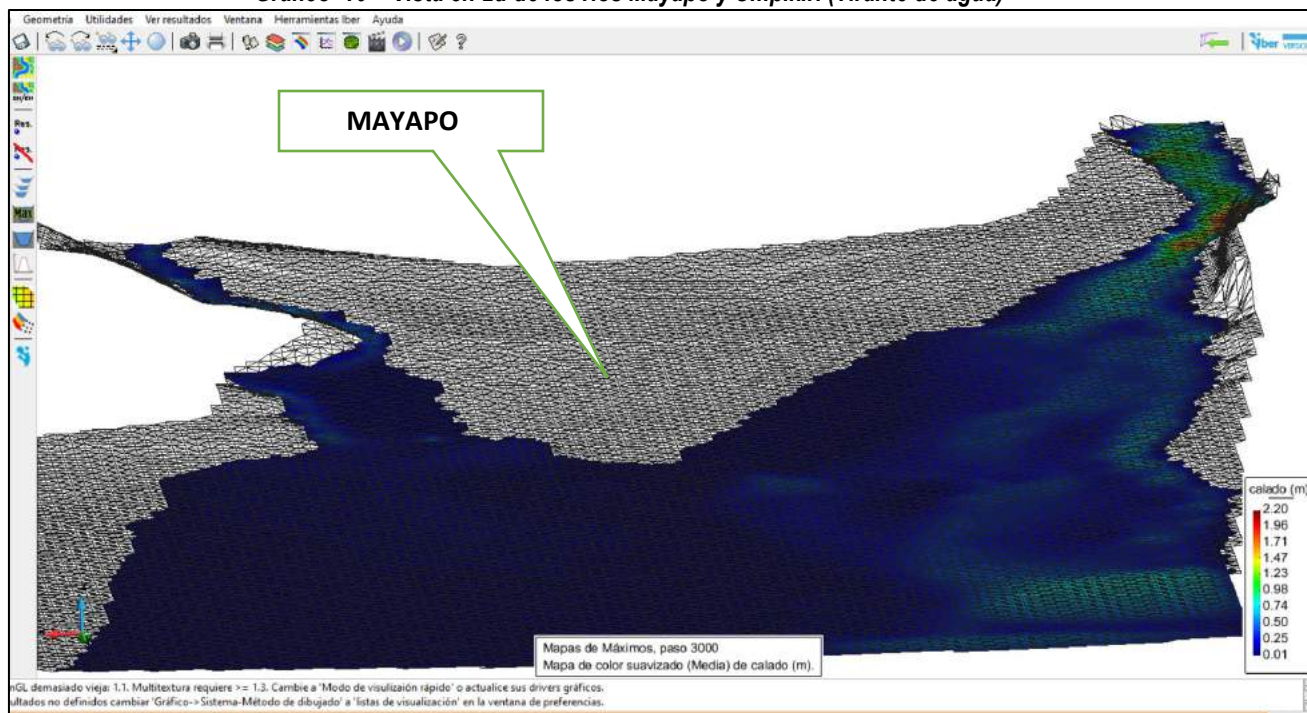


Fuente: Iber – Arcgis

En la figura anterior se ve que con el modelo IBER, hay inundación tanto en el rio Mayapo y Umpikiri

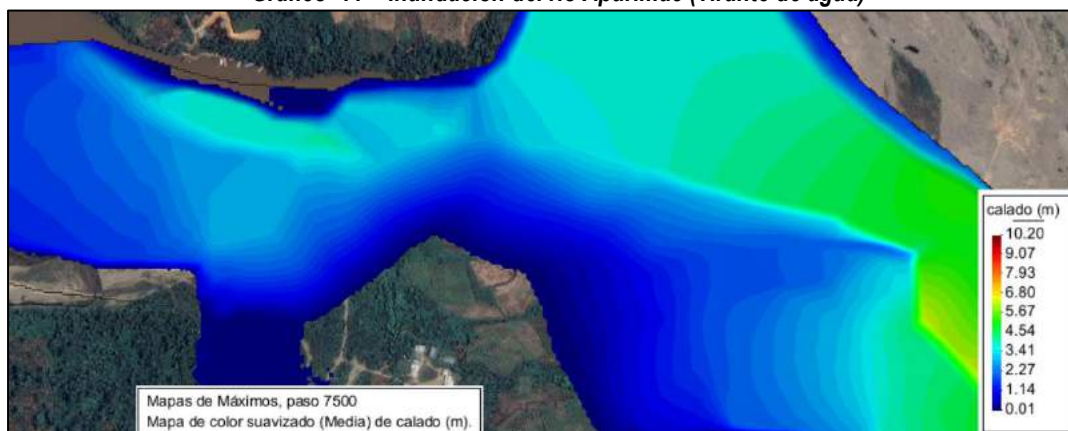


**Gráfico 10 – Vista en 2d de los ríos Mayapo y Umpikiri (Tirante de agua)**



Fuente: Iber – Arcgis

**Gráfico 11 – Inundación del río Apurimac (Tirante de agua)**



Con estos niveles de agua, producidos por las máximas avenidas en el Centro poblado de Mayapo, se va realizar el Mapa de Inundación en donde se va realizar en base a alturas, estas alturas va ser el Parámetro de Evaluación en el informe EVAR.

**Tabla 32 – Altura de agua o tirante de agua**

ALTURA DE AGUA
Altura de flujo mayores a 1.00 m.
Altura de flujo mayores a 0.6 m y menores a 1.00 m
Altura de flujo mayores a 0.2 m y menores a 0.6 m
Altura de flujo mayores a 0.1 m y menores a 0.2 m
Altura de flujo menores a 0.1 m.

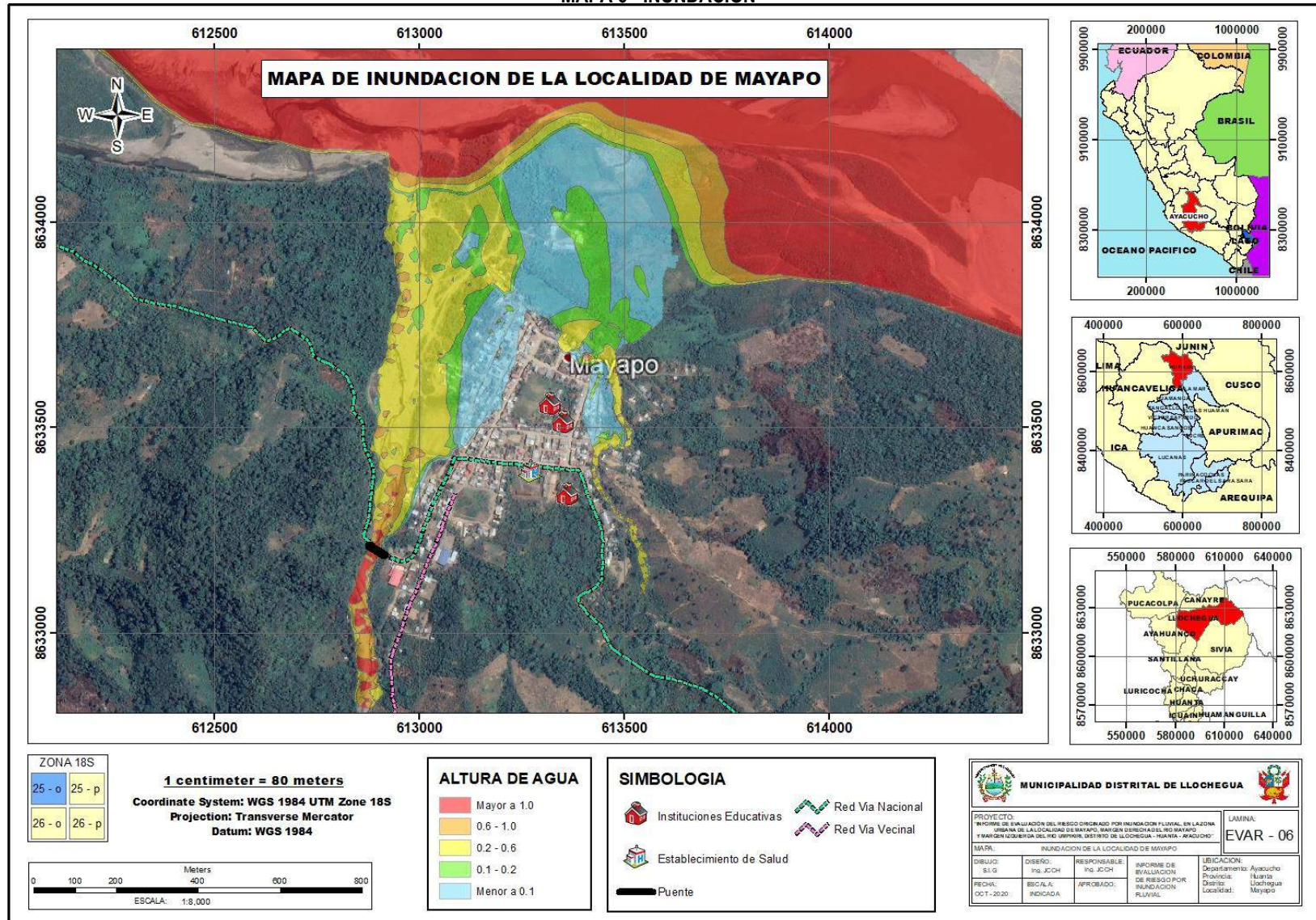




INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA – HUANTA - AYACUCHO



MAPA 6 - INUNDACIÓN



Fuente: Elaboración Propia



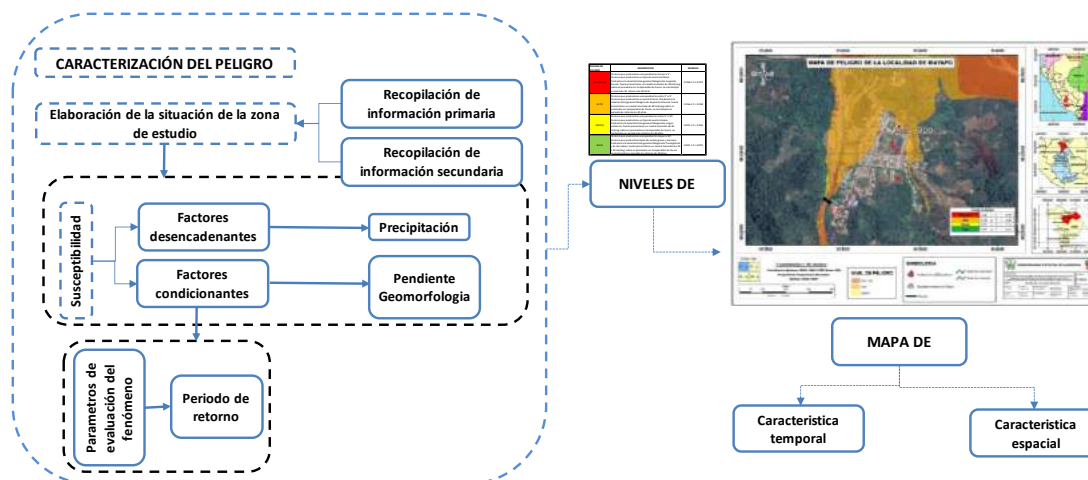
### III. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un peligro Natural de origen Hidrometeorológico, de tipo Inundación Fluvial, acotando que en la zona existen otros peligros tanto de geodinámica interna, externa, hidrometeorológico, biológicos e inducidos por el hombre, es decir solo se tratara el Peligro de Inundación Fluvial.

#### 3.1 METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de Inundación Fluvial, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 11.

**Gráfico 12 - Metodología general para determinar el nivel de peligro**



Fuente: CENEPRED

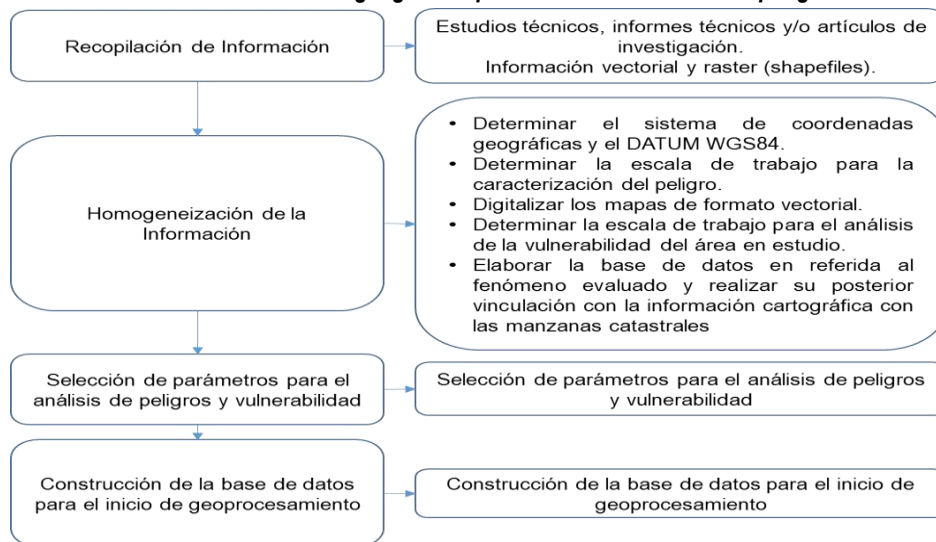
#### 3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del área de influencia del fenómeno por Inundación Fluvial y desborde de ríos. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

Para el presente estudio se ha realizado levantamiento topográfico y estimación de hidrología e hidráulica donde se estiman las máximas avenidas y simulación de inundación de los ríos en estudio. (Ver el ítem 2.5.3 y 2.6.3).



**Gráfico 13 - Metodología general para determinar el nivel de peligro**



Fuente: CENEPRED

### 3.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por visita de campo, así como de la identificación de Peligros y emergencias proporcionadas por el área de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Llochegua – Huanta - Ayacucho y en base a los antecedentes de incremento de los caudales en la localidad de Mayapo.

### 3.4 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Para el presente estudio, se está tomando el Peligro de Inundación Fluvial de los ríos Mayapo y Umpikiri, por lo que analizaremos el comportamiento dinámico e hidrológico de este peligro.

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son las áreas de superficie adyacente a los Ríos Mayapo y Umpikiri de la localidad de Mayapo, en el distrito de Llochegua, este sector es propensa a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.



### 3.5 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

#### 3.5.1 INUNDACIONES

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.

##### **Tipos de inundaciones**

Las inundaciones pueden clasificarse como repentinas o súbitas y como lentas o progresivas; la principal diferencia frente a la afectación de una estructura, se refiere al empuje de la corriente o la energía liberada por el mismo.

##### **Inundaciones súbitas o repentinas**

Se producen generalmente en cuencas hidrográficas de fuerte pendiente por la presencia de grandes cantidades de agua en muy corto tiempo. Son causadas por fuertes lluvias, tormentas o huracanes. Pueden desarrollarse en minutos u horas, según la intensidad y la duración de la lluvia, la topografía, las condiciones del suelo y la cobertura vegetal. Ocurren con pocas o ninguna señal de advertencia.

Este tipo de inundaciones puede arrastrar rocas, tumbar árboles, destruir edificios y otras estructuras y crear nuevos canales de escurrimiento. Los restos flotantes que arrastra pueden acumularse en una obstrucción o represamiento, restringiendo el flujo y provocando inundaciones aguas arriba del mismo, pero una vez que la corriente rompe la represión, la inundación se produce aguas abajo.

##### **Inundaciones lentas o progresivas**

Se producen sobre terrenos planos que desaguan muy lentamente y cercanos a las riberas de los ríos o donde las lluvias son frecuentes o torrenciales. Muchas de ellas son parte del comportamiento normal de los ríos, es decir, de su régimen de aguas, ya que es habitual que en periodos de lluvia en la parte alta de la cuenca aumente la cantidad de agua e inunde los terrenos cercanos a la orilla en la parte baja de la cuenca.

En las ciudades las inundaciones lentas como las súbitas causan diferentes efectos sobre las poblaciones, según la topografía de estas localidades. Las poblaciones ubicadas en pendientes no se inundan seriamente, pero la gran cantidad de agua y sólidos que arrastran le afecta a su paso. Por otro lado, las poblaciones ubicadas en superficies planas o algo cóncavas (como un valle u hondonada) pueden sufrir inundaciones como efecto directo de las lluvias, independientemente de las inundaciones producidas por el desbordamiento de ríos y quebradas, las cuales ocasionan el estancamiento de las aguas.

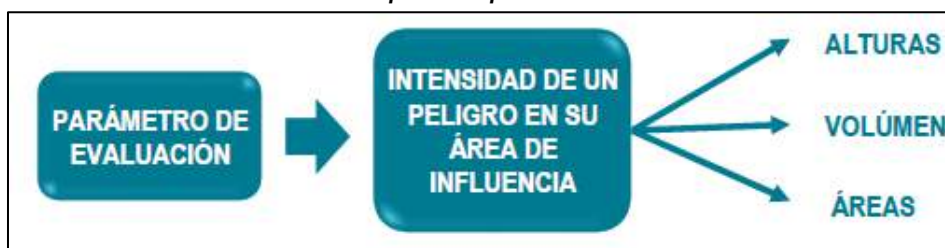


### 3.6 PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

Es la manifestación de la amenaza sobre el área de influencia del peligro evaluado y que ha sido originado por la magnitud del factor desencadenante, la cual representa la intensidad del evento.

Cabe mencionar que los parámetros de evaluación deben considerarse como unidades cartografiables que han sido reconocidas en el área de injerencia del proyecto de inversión, ya que permiten caracterizar la intensidad con que un peligro afecta un área geográfica determinada, además de estar referida a evidencias del peligro, tales como marcas (alturas, volúmenes o áreas).

Gráfico 14 – Esquema de parámetro de evaluación



Fuente: R.J. N° 058-2020-CENEPRED/J

Para el proyecto como se trata de inundación fluvial se ha utilizado el parámetro de evaluación: **altura de flujo** de un caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años. (Intensidad de un peligro en su área de influencia).

En ítem anterior se menciona de la hidrología y un mapa temático de altura de flujo para caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años.

Tabla 33 – Matriz de comparación de pares del parámetro de Altura de Flujo

PARAMETRO	Altura de flujo mayores a 1.00 m.	Altura de flujo mayores a 0.6 m y menores a 1.00 m	Altura de flujo mayores a 0.2 m y menores a 0.6 m	Altura de flujo mayores a 0.1 m y menores a 0.2 m	Altura de flujo menores a 0.1 m.
Altura de flujo mayores a 1.00 m.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Altura de flujo mayores a 0.6 m y menores a 1.00 m	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Altura de flujo mayores a 0.2 m y menores a 0.6 m	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Altura de flujo mayores a 0.1 m y menores a 0.2 m	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Altura de flujo menores a 0.1 m.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico



**Tabla 34 – Matriz de Normalización de pares del parámetro de Altura de Flujo**

PARAMETRO	Altura de flujo mayores a 1.00 m.	Altura de flujo mayores a 0.6 m y menores a 1.00 m	Altura de flujo mayores a 0.2 m y menores a 0.6 m	Altura de flujo mayores a 0.1 m y menores a 0.2 m	Altura de flujo menores a 0.1 m.	Vector Priorización
Altura de flujo mayores a 1.00 m.	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Altura de flujo mayores a 0.6 m y menores a 1.00 m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Altura de flujo mayores a 0.2 m y menores a 0.6 m	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Altura de flujo mayores a 0.1 m y menores a 0.2 m	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Altura de flujo menores a 0.1 m.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico

**Tabla 35 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Altura de Flujo**

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico

### 3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por inundación fluvial de los Mayapo y Umpikiri en la localidad de Mayapo (zonas urbanas y rurales), se consideraron los siguientes factores:

**Tabla 36 – Factores de la Susceptibilidad**

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Precipitación	Geomorfología	Pendiente	Geología

Fuente: Consultor

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad, es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

#### 3.7.1 ANÁLISIS FACTOR DESENCADENANTE

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

##### a) Parámetro: Precipitación

Las precipitaciones son un factor determinante para la generación de Inundaciones Fluviales.

Los procedimientos para obtener el mapa temático de precipitaciones se detalló en subtítulos anteriores.



**Tabla 37 – Rangos de precipitación empleados para el modelo de precipitación**

RANGO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS, mm	P24 > 99p	95p < P24 ≤ 99p	90p < P24 ≤ 95p	75p < P24 ≤ 90p	P24 < 75p
P24 > 99p	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
95p < P24 ≤ 99p	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
90p < P24 ≤ 95p	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
75p < P24 ≤ 90p	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
P24 < 75p	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Consultor

Se proceden a realizar los cálculos para generar la matriz de normalización de pares que nos mostrará el vector priorización (peso ponderado) que nos indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno natural objeto del análisis de riesgo.

**Tabla 38 – Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación**

RANGO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS, mm	P24 > 99p	95p < P24 ≤ 99p	90p < P24 ≤ 95p	75p < P24 ≤ 90p	P24 < 75p	Vector Priorización
P24 > 99p	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
95p < P24 ≤ 99p	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
90p < P24 ≤ 95p	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
75p < P24 ≤ 90p	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
P24 < 75p	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Consultor

### CÁLCULO DE RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

Este coeficiente debe ser menor al 10% (RC<0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares es la más adecuada.

**Tabla 39 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Precipitación**

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.054

Fuente: Consultor

### 3.7.2 ANÁLISIS FACTORES CONDICIONANTES

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:



a) **Parámetro: Geomorfología**

**Tabla 40 – Matriz de Comparación de pares del parámetro Geomorfología**

PARAMETRO	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	Terraza indiferenciada	Colina y lomada en roca sedimentaria	Montaña en roca sedimentaria
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Terraza indiferenciada	0.25	0.50	1.00	3.00	6.00
Colina y lomada en roca sedimentaria	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Montaña en roca sedimentaria	0.11	0.17	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.00	3.92	7.50	15.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Consultor

**Tabla 41 – Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología**

PARAMETRO	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	Terraza indiferenciada	Colina y lomada en roca sedimentaria	Montaña en roca sedimentaria	Vector Priorización
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.499	0.511	0.533	0.457	0.360	0.472
Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	0.250	0.255	0.267	0.261	0.240	0.254
Terraza indiferenciada	0.125	0.128	0.133	0.196	0.240	0.164
Colina y lomada en roca sedimentaria	0.071	0.064	0.044	0.065	0.120	0.073
Montaña en roca sedimentaria	0.055	0.043	0.022	0.022	0.040	0.036

Fuente: Consultor

**Tabla 42 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Geomorfología**

<b>IC</b>	0.035
<b>RC</b>	0.031

Fuente: Consultor

b) **Parámetro: Pendiente**

**Tabla 43 – Matriz de comparación de pares del Parámetro Pendiente**

PARAMETRO	Menor a 13°	Entre 13° a 26°	Entre 26° a 39°	Entre 39° a 52°	Mayor a 52°
Menor a 13°	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Entre 13° a 26°	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Entre 26° a 39°	0.25	0.50	1.00	3.00	6.00
Entre 39° a 52°	0.17	0.33	0.33	1.00	3.00
Mayor a 52°	0.13	0.17	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	4.00	7.50	13.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.25	0.13	0.08	0.04

Fuente: Consultor





**Tabla 44 – Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente**

PARAMETRO	Menor a 13°	Entre 13° a 26°	Entre 26° a 39°	Entre 39° a 52°	Mayor a 52°	Vector Priorización
Menor a 13°	0.490	0.500	0.533	0.450	0.333	0.461
Entre 13° a 26°	0.245	0.250	0.267	0.225	0.250	0.247
Entre 26° a 39°	0.122	0.125	0.133	0.225	0.250	0.171
Entre 39° a 52°	0.082	0.083	0.044	0.075	0.125	0.082
Mayor a 52°	0.061	0.042	0.022	0.025	0.042	0.038

Fuente: Consultor

**Tabla 45 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Pendiente**

IC	0.039
RC	0.035

Fuente: Consultor

**c) Parámetro: Geología**

**Tabla 46 – Matriz de comparación de pares del Parámetro Geología**

GEOLOGIA	Depósitos Fluviales	Depósitos aluviales	Fm. La Merced	Grupo Ambo	Depósitos Eluviales
Depósitos Fluviales	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Depósitos aluviales	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Fm. La Merced	0.25	0.50	1.00	3.00	6.00
Grupo Ambo	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Depósitos Eluviales	0.11	0.17	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.03	3.92	7.50	14.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Consultor

**Tabla 47 – Matriz de normalización de pares del parámetro tipo Geología**

GEOLOGIA	Depósitos Fluviales	Depósitos aluviales	Fm. La Merced	Grupo Ambo	Depósitos Eluviales	Vector Priorización
Depósitos Fluviales	0.493	0.511	0.533	0.419	0.360	0.463
Depósitos aluviales	0.247	0.255	0.267	0.279	0.240	0.258
Fm. La Merced	0.123	0.128	0.133	0.209	0.240	0.167
Grupo Ambo	0.082	0.064	0.044	0.070	0.120	0.076
Depósitos Eluviales	0.055	0.043	0.022	0.023	0.040	0.037

Fuente: Consultor

**Tabla 48 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Geología**

IC	0.035
RC	0.031

Fuente: Consultor



#### d) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes

**Tabla 49 – Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes**

PARAMETRO	Pendiente	geomorfología	Geología
Pendiente	1.00	2.00	3.00
Geomorfología	0.50	1.00	2.00
Geología	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	3.50	6.00
<b>1/SUMA</b>	0.55	0.29	0.17

Fuente: Consultor

**Tabla 50 – Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes**

PARAMETRO	Pendiente	geomorfología	Geología	Vector Priorización
Pendiente	0.545	0.571	0.500	0.539
geomorfología	0.273	0.286	0.333	0.297
Geología	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Consultor

**Tabla 51 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes**

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Consultor

### 3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos de la localidad de Mayapo comprende a los elementos expuestos susceptibles (Población, viviendas, instituciones educativas, centros de salud, caminos rurales, servicios públicos básicos, entre otros) que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por Inundación fluvial y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

#### 3.8.3 ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS POR DIMENSIÓN SOCIAL

##### a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

**Tabla 52 – Centros Poblados Susceptibles al fenómeno de inundación**

Departamento(s)	Provincia(s)	Distrito(s)	Centro poblado(s)	Población Total
Ayacucho	Huanta	Llochegua	Mayapo	1098

Fuente: Sigrid

##### b) Elementos Expuestos Desestimados al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos desestimados a inundación mediante cuadros:



**Tabla 53 – Instituciones educativas no Susceptible al fenómeno de inundación**

N°	Código Modular	I.E.	Nivel	Alumnos	Docentes	Total Personas
1	441659	38309	Primaria	216	11	227
2	722124	CIRO ALEGRIA BAZAN	Secundaria	130	7	137
3	722066	415	Inicial - Jardin	100	4	104

Fuente: Sigrid

**Tabla 54 – Establecimientos de Salud no Susceptible al fenómeno de inundación**

N°	Centro Poblado	Nivel del establecimiento de Salud	Total Personas
1	Mayapo	I-3	3

Fuente: Sigrid

### 3.8.4 ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS POR DIMENSIÓN ECONÓMICA

#### a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

**Tabla 55 – Servicios Susceptibles al fenómeno de inundación**

Distrito	Centro Poblado	Servicio Susceptible	Longitud (m)	Tipo de Material
Llochegua	Mayapo	Red de agua Potable	1150	Tuveria PVC
Llochegua	Mayapo	Red de Desague	1140	Tuveria SAL
Llochegua	Mayapo	Red de Electricidad	1230	Tuveria CEL

Fuente: Sigrid

**Tabla 56 – Vías de Comunicación Susceptibles al fenómeno de inundación**

Distrito	Centro Poblado	Vías de Comunicación	Longitud (m)	Tipo de Material
Llochegua	Mayapo	Red Via Nacional	345	Asfaltado Económico
Llochegua	Mayapo	Red Via Vecinal	400	Sin Afirmar
Llochegua	Mayapo	Puentes Vehiculares	60	Concreto + Acero

Fuente: Sigrid

**Tabla 57 – Áreas de Cultivo Susceptible al fenómeno de inundación**

Distrito	Centro Poblado	Áreas de Cultivo	Has Susceptibles
Llochegua	Mayapo	Catastrado	3.5
Llochegua	Mayapo	Sin Catastrar	.....

Fuente: Sigrid

**Tabla 58 – Viviendas Susceptible al fenómeno de inundación**

Distrito	Centro Poblado	Número de viviendas	Número de familias
Llochegua	Mayapo	208	208

Fuente: Sigrid



**b) Elementos Expuestos Desestimados al fenómeno de Inundación**

Se muestran los elementos expuestos desestimados a inundación mediante cuadros:

**Tabla 59 – Viviendas no Susceptible al fenómeno de inundación**

Distrito	Centro Poblado	Número de viviendas	Número de familias
Llochegua	Mayapo	129	129

*Fuente: Sigrid*

**3.8.5 ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS POR DIMENSIÓN AMBIENTAL**

**a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación**

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

**Tabla 60 – Recursos Naturales Susceptibles al fenómeno de inundación**

Elementos Expuesto	Descripción	Cantidad (Ha)	Estado o condición actual
Suelo Erosionado	Suelo erosionado a causa de la erosión Fluvial, en las Riveras del Rio.	8	Relleno, como protección de las avenidas máximas del rio.

*Fuente: Equipo Técnico*

**b) Elementos Expuestos Desestimados al fenómeno de Inundación**

Se muestran los elementos expuestos desestimados a inundación mediante cuadros:

**Tabla 61 – Recursos Naturales no Susceptibles al fenómeno de inundación**

Elementos Expuesto	Descripción	Cantidad (Ha)	Estado o condición actual
Área Urbana	El área urbana de la localidad de Mayapo, gran parte del área urbana está en la margen derecha del rio Mayapo, y margen izquierda del Rio Umpikiri.	8.5 Has Aprox.	La condición del área urbana varía demasiado ya que presenta diferente infraestructura de vivienda y área pavimentada.

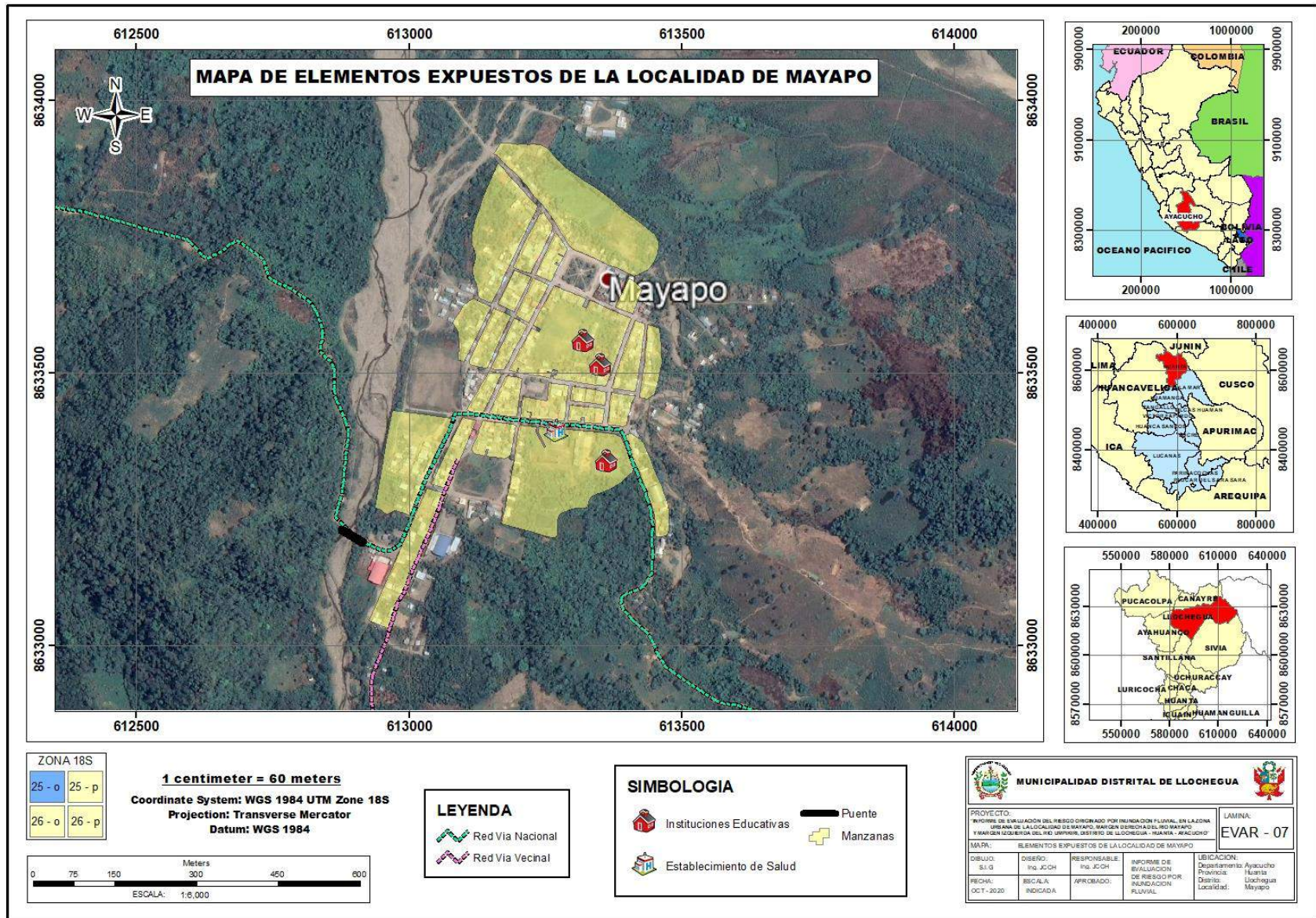
*Fuente: Equipo Técnico*



INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA – HUANTA - AYACUCHO



MAPA 7 - MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS



Fuente: Elaboración Propia



### 3.9 DEFINICIÓN DEL ESCENARIO

Se ha considerado el escenario más alto:

Con una Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso  $P_{24} > 80,06$ ; Predomina una característica de Pendiente menores a  $13^\circ$ ; Presenta geomorfología de Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial; Presenta una Geología de depósitos fluviales, y con periodo de retorno de 100 años, se produciría una inundación fluvial en la localidad de Mayapo, ocasionando daños en los elementos expuestos en sus dimensiones social, económica, y ambiental”.

### 3.10 NIVELES DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestran los procedimientos del análisis jerárquico para obtener los niveles de peligro y sus respectivos rangos.

**Tabla 62 – Calculo de Rangos del Parámetro de Evaluación**

PARAMETRO EVALUACION		VALOR DE P.E.
ALTURA DE FLUJO		
PARAMETRO	DESCRIPTOR	
1.000	0.503	0.503
1.000	0.260	0.260
1.000	0.134	0.134
1.000	0.068	0.068
1.000	0.035	0.035

Fuente: Consultor

**Tabla 63 – Calculo de Rangos del Factor desencadenante**

FACTOR DESENCADENANTE		VALOR DE F.D.
RANGO DE PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS, mm		
PARAMETRO	DESCRIPTOR	
1.000	0.503	0.503
1.000	0.260	0.260
1.000	0.134	0.134
1.000	0.068	0.068
1.000	0.035	0.035

Fuente: Consultor

**Tabla 64 – Calculo de Rangos del Factor Condicionante**

FACTOR CONDICIONANTE						VALOR DE F.C.
PENDIENTE		GEOMORFOLOGIA		GEOLOGIA		
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.539	0.461	0.297	0.472	0.164	0.463	0.465
0.539	0.247	0.297	0.254	0.164	0.258	0.251
0.539	0.171	0.297	0.164	0.164	0.167	0.168
0.539	0.082	0.297	0.073	0.164	0.076	0.078
0.539	0.038	0.297	0.036	0.164	0.037	0.037

Fuente: Consultor



**Tabla 65 – Calculo de Rangos de la Susceptibilidad**

SUCEPTIBILIDAD				VALOR DE SUCEPTIBILIDAD
FACTOR CONDICIONANTE		FACTOR DESCENCADENANTE		
VALOR	PESO	VALOR	PESO	
0.465	0.5	0.503	0.5	0.484
0.251	0.5	0.260	0.5	0.256
0.168	0.5	0.134	0.5	0.151
0.078	0.5	0.068	0.5	0.073
0.037	0.5	0.035	0.5	0.036

Fuente: Consultor

**Tabla 66 – Calculo de Rangos de los Niveles del Peligro**

PELIGRO				VALOR DE PELIGRO
PARAMETRO EVALUACION		SUCEPTIBILIDAD		
VALOR	PESO	VALOR	PESO	
0.503	0.5	0.484	0.5	0.49
0.260	0.5	0.256	0.5	0.26
0.134	0.5	0.151	0.5	0.14
0.068	0.5	0.073	0.5	0.07
0.035	0.5	0.036	0.5	0.04

Fuente: Consultor

**Tabla 67 – Niveles del Peligro**

NIVELES DE PELIGRO	RANGOS	Rango Mínimo	Rango Máximo
<b>Muy Alto</b>	$0.26 \leq P \leq 0.49$	0.26	0.49
<b>Alto</b>	$0.14 \leq P < 0.26$	0.14	0.26
<b>Medio</b>	$0.07 \leq P < 0.14$	0.07	0.14
<b>Bajo</b>	$0.04 \leq P < 0.07$	0.04	0.07

Fuente: Consultor

Después de estimar el peligro, de acuerdo a las condiciones de estudio se realiza la estratificación del nivel de peligrosidad.



### 3.11 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenidos:

**Tabla 68 – Matriz de Peligro**

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGOS
MUY ALTO	Terreno que predomina una pendiente menor a 13°. Terreno que predomina la característica geomorfológica Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos fluviales. Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 1.0 metros.	$0.26 \leq P \leq 0.49$
ALTO	Terreno que predomina una pendiente entre 13° a 26°. Terreno que predomina la característica geomorfológica Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial. Terreno que predomina la característica geológica depósitos aluviales. Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 0.6 m y menores a 1.0 m.	$0.14 \leq P < 0.26$
MEDIO	Terreno que predomina una pendiente entre 26° a 52°. Terreno que predomina la característica geomorfológica Terraza Indiferenciada. Terreno que predomina la característica geológica Fm. La Merced. Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 0.1 m y menores a 0.6 m.	$0.07 \leq P < 0.14$
BAJO	Terreno que predomina una pendiente mayor a 52°. Terreno que predomina la característica geomorfológica Colinas y montañas en roca sedimentaria. Terreno que predomina la característica geológica Grupo Ambo y Depósitos Eluviales. Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo menores a 0.1 metros.	$0.04 \leq P < 0.07$

Fuente: Equipo técnico

### 3.12 MAPA DE PELIGROSIDAD

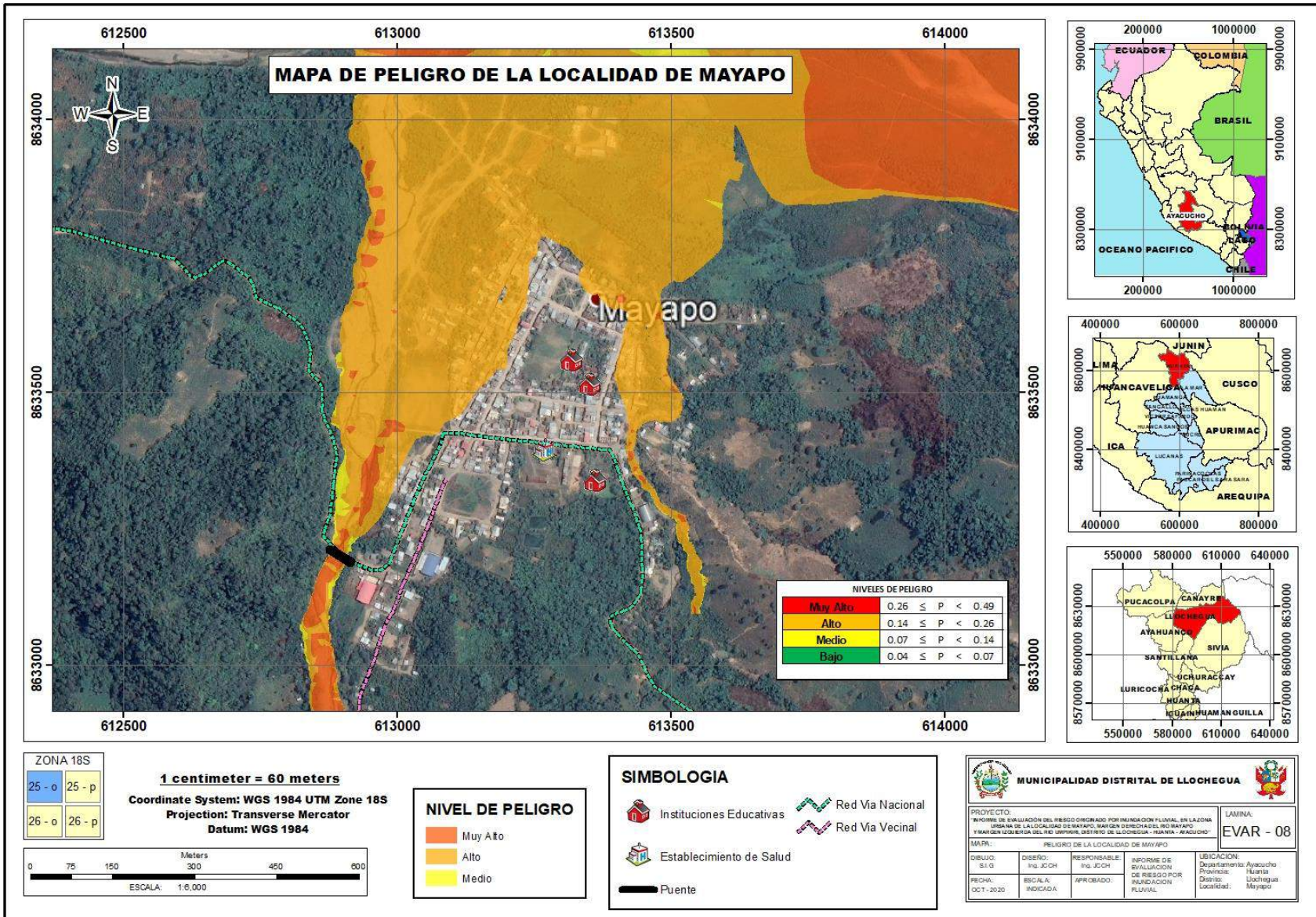




INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA – HUANTA - AYACUCHO



MAPA 8 - MAPA DE PELIGRO



Fuente: Elaboración Propia

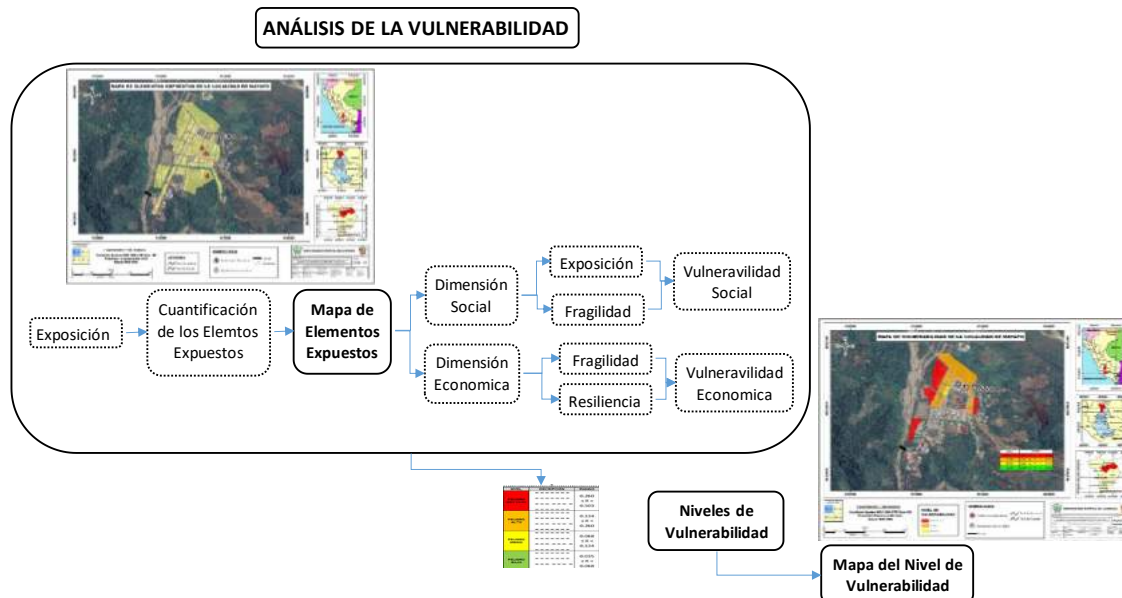


## IV. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

### 4.1 METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el Gráfico 14.

Gráfico 15 - Metodología del análisis de vulnerabilidad



Fuente: Equipo Técnico

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia de la inundación fluvial en la localidad de Mayapo por desborde del río Mayapo, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos, según detalle.

### 4.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD

#### 4.2.1 EXPOSICIÓN

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Con este componente factor se analizan las unidades sociales expuestas (población, unidades productivas, líneas vitales, infraestructura u otros elementos) a los peligros identificados.

#### 4.2.2 FRAGILIDAD

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad



y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

### 4.2.3 RESILIENCIA

Esta referida al ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

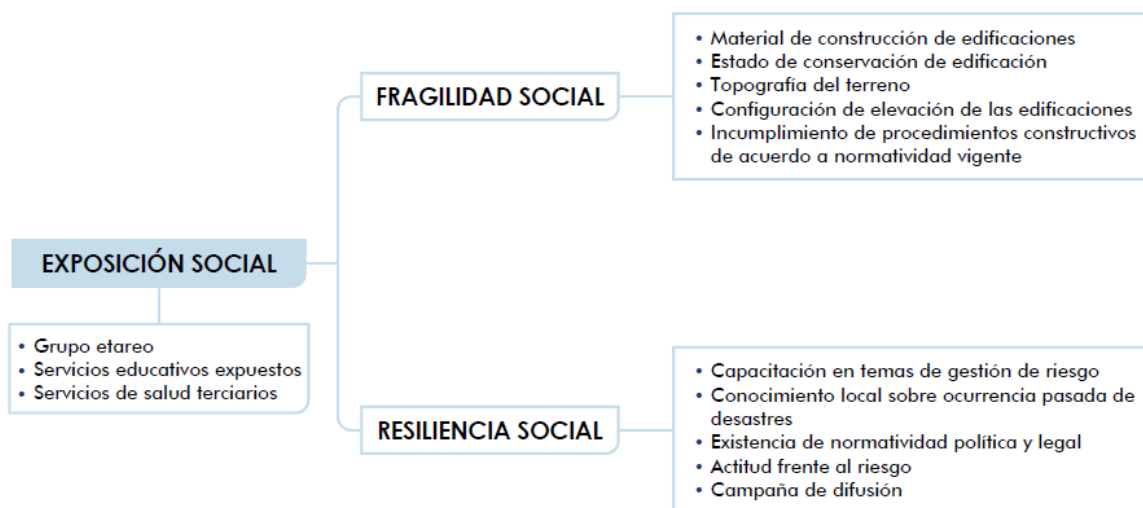
## 4.3 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONOMICOS Y AMBIENTALES

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

### 4.3.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de Exposición social, fragilidad social y resiliencia social en la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social.

Gráfico 16 - Exposición Social



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales. 2da Versión.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:



**Tabla 69 – Parámetros de la Dimensión Social**

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
- Concentración de Personas Proyectadas.	- Grupo Etario.	- Nivel de organización. - Capacitación en temas de gestión de Riesgos.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 70 – Matriz de Comparación de pares**

GRUPO ETARIO	EXPOSICION SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	RESILIENCIA SOCIAL
RESILIENCIA SOCIAL	1.00	2.00	3.00
EXPOSICION SOCIAL	0.50	1.00	2.00
FRAGILIDAD SOCIAL	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 71 – Matriz de Normalización de Pares**

GRUPO ETARIO	RESILIENCIA SOCIAL	EXPOSICION SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	Vector Priorización
RESILIENCIA SOCIAL	0.545	0.571	0.500	0.539
EXPOSICION SOCIAL	0.273	0.286	0.333	0.297
FRAGILIDAD SOCIAL	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 72 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico**

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Consultor

#### 4.3.1.1 ANÁLISIS DE LA EXPOSICION EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

##### A. Parámetro: Concentración de Personas Proyectadas

**Tabla 73 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Concentración de Personas Proyectadas**

CONCENTRACION DE PERSONAS PROYECTADAS	Mayor a 200 personas	100 - 200 personas	50 - 100 personas	10 a 50 personas	Menor a 10 personas
Mayor a 200 personas	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
100 - 200 personas	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
50 - 100 personas	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
10 a 50 personas	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Menor a 10 personas	0.17	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.20	4.03	6.83	11.33	18.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Consultor

**Tabla 74 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Concentración de Personas Proyectadas**

CONCENTRACION DE PERSONAS PROYECTADAS	Mayor a 200 personas	100 - 200 personas	50 - 100 personas	10 a 50 personas	Menor a 10 personas	Vector Priorización
Mayor a 200 personas	0.455	0.496	0.439	0.441	0.333	0.433
100 - 200 personas	0.227	0.248	0.293	0.265	0.278	0.262
50 - 100 personas	0.152	0.124	0.146	0.176	0.167	0.153
10 a 50 personas	0.091	0.083	0.073	0.088	0.167	0.100
Menor a 10 personas	0.076	0.050	0.049	0.029	0.056	0.052

Fuente: Consultor



**Tabla 75 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Concentración de Personas Proyectadas**

IC	0.024
RC	0.022

Fuente: Consultor

#### 4.3.1.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

##### B. Parámetro: Grupo Etario

**Tabla 76 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Grupo Etario**

GRUPO ETARIO	Menor a 14 años	Mayor a 65 años	15 - 29	30 - 44	45 - 64
Menor a 14 años	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Mayor a 65 años	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
15 - 29	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
30 - 44	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
45 - 64	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.20	3.98	6.70	11.33	22.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Consultor

**Tabla 77 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Grupo Etario**

GRUPO ETARIO	Menor a 14 años	Mayor a 65 años	15 - 29	30 - 44	45 - 64	Vector Priorización
Menor a 14 años	0.455	0.503	0.448	0.441	0.273	0.424
Mayor a 65 años	0.227	0.251	0.299	0.265	0.318	0.272
15 - 29	0.152	0.126	0.149	0.176	0.227	0.166
30 - 44	0.091	0.084	0.075	0.088	0.136	0.095
45 - 64	0.076	0.036	0.030	0.029	0.045	0.043

Fuente: Consultor

**Tabla 78 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Grupo Etario**

IC	0.029
RC	0.026

Fuente: Consultor

#### 4.3.1.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

##### A. Parámetro: Nivel de Organización

**Tabla 79 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Nivel de Organización**

NIVEL DE ORGANIZACIÓN	Muy Deficiente	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy Deficiente	1.00	2.00	2.00	4.00	7.00
Deficiente	0.50	1.00	1.00	5.00	7.00
Regular	0.50	1.00	1.00	2.00	7.00
Bueno	0.25	0.20	0.50	1.00	5.00
Muy Bueno	0.14	0.14	0.14	0.20	1.00
SUMA	2.39	4.34	4.64	12.20	27.00
1/SUMA	0.42	0.23	0.22	0.08	0.04

Fuente: Consultor



**Tabla 80 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Nivel de Organización**

NIVEL DE ORGANIZACIÓN	Muy Deficiente	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorización
Muy Deficiente	0.418	0.461	0.431	0.328	0.259	0.379
Deficiente	0.209	0.230	0.215	0.410	0.259	0.265
Regular	0.209	0.230	0.215	0.164	0.259	0.216
Bueno	0.104	0.046	0.108	0.082	0.185	0.105
Muy Bueno	0.060	0.033	0.031	0.016	0.037	0.035

Fuente: Consultor

**Tabla 81 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Nivel de Organización**

IC	0.058
RC	0.052

Fuente: Consultor

## B. Parámetro: Capacitación en temas de Gestión de Riesgos

**Tabla 82 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Nivel de Organización**

CAPACITACION EN TEMAS DE GESTION DE RIESGOS	La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa	La población esta escasamente capacitada	La población se capacita con regular frecuencia	La población es capacitada con mayor frecuencia	La población es capacitada constantemente
La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa	1.00	2.00	5.00	6.00	9.00
La población esta escasamente capacitada	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
La población se capacita con regular frecuencia	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
La población es capacitada con mayor frecuencia	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
La población es capacitada constantemente	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.98	3.73	9.70	13.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.08	0.04

Fuente: Consultor

**Tabla 83 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Nivel de Organización**

CAPACITACION EN TEMAS DE GESTION DE RIESGOS	La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa	La población esta escasamente capacitada	La población se capacita con regular frecuencia	La población es capacitada con mayor frecuencia	La población es capacitada constantemente	Vector Priorización
La población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa	0.506	0.537	0.515	0.450	0.360	0.474
La población esta escasamente capacitada	0.253	0.268	0.309	0.300	0.280	0.282
La población se capacita con regular frecuencia	0.101	0.089	0.103	0.150	0.200	0.129
La población es capacitada con mayor frecuencia	0.084	0.067	0.052	0.075	0.120	0.080
La población es capacitada constantemente	0.056	0.038	0.021	0.025	0.040	0.036

Fuente: Consultor



**Tabla 84 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Nivel de Organización**

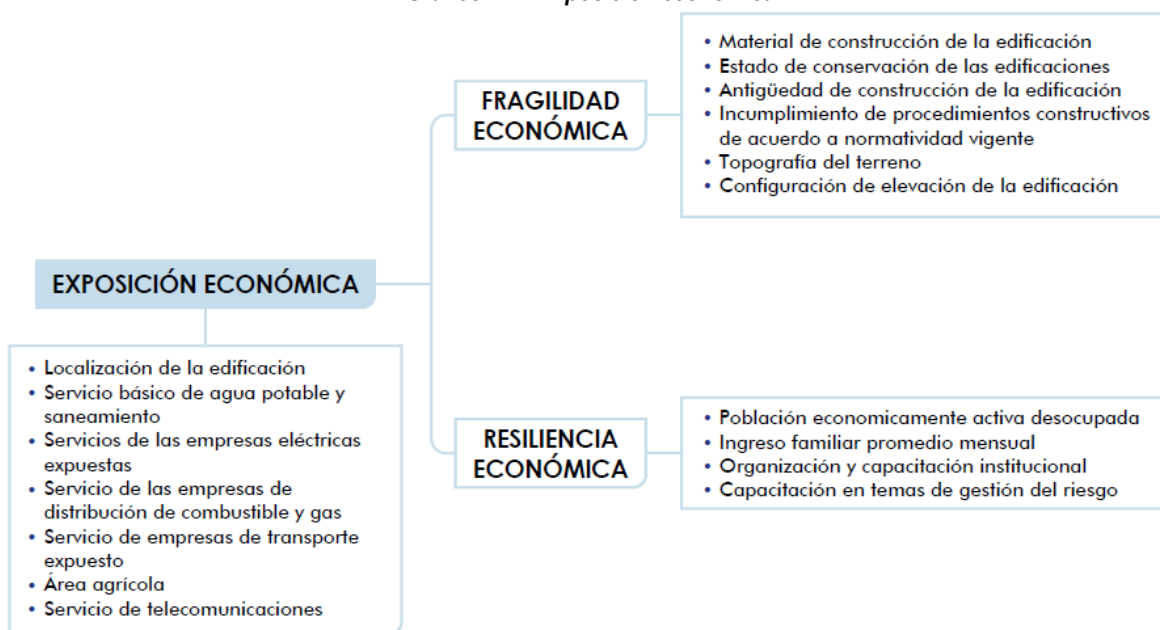
IC	0.033
RC	0.029

Fuente: Consultor

### 4.3.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Se determina las actividades económicas e infraestructura expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad económica y resiliencia económica. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad económica.

**Gráfico 17 - Exposición económica**



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales. 2da Versión.

**Tabla 85 – Parámetros de la Dimensión Económica**

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
- Ubicación de viviendas con respecto al río.	- Material Predominante en paredes. - Material Predominante en pisos.	- Tipo de vivienda. - Ingreso Familiar Promedio.

Fuente: Consultor

**Tabla 86 – Matriz de Comparación de pares**

GRUPO ETARIO	RESILIENCIA ECONOMICA	EXPOSICION ECONOMICA	FRAGILIDAD ECONOMICA
EXPOSICION ECONOMICA	1.00	2.00	3.00
RESILIENCIA ECONOMICA	0.50	1.00	2.00
FRAGILIDAD ECONOMICA	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 87 – Matriz de Normalización de Pares**

GRUPO ETARIO	EXPOSICION ECONOMICA	RESILIENCIA ECONOMICA	FRAGILIDAD ECONOMICA	Vector Priorización
EXPOSICION ECONOMICA	0.545	0.571	0.500	0.539
RESILIENCIA ECONOMICA	0.273	0.286	0.333	0.297
FRAGILIDAD ECONOMICA	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 88 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico**

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Consultor

#### 4.3.2.1 ANALISIS DE LA EXPOSICION EN LA DIMENCION ECONOMICA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

##### A. Parámetro: Ubicación de viviendas con respecto al río

**Tabla 89 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Ubicación de viviendas con respecto al río**

UBICACIÓN DE VIVIENDAS CON RESPECTO AL RIO	Muy Cerca < 150 metros	Cerca 150 - 250 metroso	Poco alejado 250 - 350 metros	Alejada 350 - 500 metros	muy alejada > 500 metros
Muy Cerca < 150 metros	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Cerca 150 - 250 metros	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Poco alejado 250 -350 metros	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Alejada 350 - 500 metros	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
muy alejada > 500 metros	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Consultor

**Tabla 90 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Ubicación de viviendas con respecto al río**

UBICACIÓN DE VIVIENDAS CON RESPECTO AL RIO	Muy Cerca < 150 metros	Cerca 150 - 250 metros	Poco alejado 250 -350 metros	Alejada 350 - 500 metros	muy alejada > 500 metros	Vector Priorización
Muy Cerca < 150 metros	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Cerca 150 - 250 metros	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Poco alejado 250 -350 metros	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Alejada 350 - 500 metros	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
muy alejada > 500 metros	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Consultor

**Tabla 91 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Ubicación de viviendas con respecto al río**

IC	0.057
RC	0.051

Fuente: Consultor

#### 4.3.2.2 ANALISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENCION ECONOMICA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:





## A. Parámetro: Material Predominante de las Paredes

**Tabla 92 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Material predominante de la Paredes**

MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES	Triplay	Madera	Adobe	Piedra	Ladrillo
Triplay	<b>1.00</b>	2.00	5.00	5.00	9.00
Madera	0.50	<b>1.00</b>	3.00	3.00	7.00
Adobe	0.20	0.33	<b>1.00</b>	2.00	5.00
Piedra	0.20	0.33	0.50	<b>1.00</b>	3.00
Ladrillo	0.11	0.14	0.20	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.01	3.81	9.70	11.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.50	0.26	0.10	0.09	0.04

Fuente: Consultor

**Tabla 93 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Material predominante de la Paredes**

MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES	Triplay	Madera	Adobe	Piedra	Ladrillo	Vector Priorización
Triplay	0.497	0.525	0.515	0.441	0.360	0.468
Madera	0.249	0.263	0.309	0.265	0.280	0.273
Adobe	0.099	0.088	0.103	0.176	0.200	0.133
Piedra	0.099	0.088	0.052	0.088	0.120	0.089
Ladrillo	0.055	0.038	0.021	0.029	0.040	0.037

Fuente: Consultor

**Tabla 94 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Material predominante de la Paredes**

IC	0.033
RC	0.030

Fuente: Consultor

## B. Parámetro: Material Predominante en Piso

**Tabla 95 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Material predominante en Piso**

MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO	Tierra	Madera	Parque	Cemento	Loseta
Tierra	<b>1.00</b>	2.00	2.00	4.00	7.00
Madera	0.50	<b>1.00</b>	1.00	5.00	5.00
Parque	0.50	1.00	<b>1.00</b>	2.00	5.00
Cemento	0.25	0.20	0.50	<b>1.00</b>	3.00
Loseta	0.14	0.20	0.20	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.39	4.40	4.70	12.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	0.42	0.23	0.21	0.08	0.05

Fuente: Consultor

**Tabla 96 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Material predominante en Piso**

MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO	Tierra	Madera	Parque	Cemento	Loseta	Vector Priorización
Tierra	0.418	0.455	0.426	0.324	0.333	0.391
Madera	0.209	0.227	0.213	0.405	0.238	0.258
Parque	0.209	0.227	0.213	0.162	0.238	0.210
Cemento	0.104	0.045	0.106	0.081	0.143	0.096
Loseta	0.060	0.045	0.043	0.027	0.048	0.044

Fuente: Consultor



**Tabla 97 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Material predominante en Piso**

IC	0.036
RC	0.032

Fuente: Consultor

#### 4.3.2.3 ANALISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSION ECONOMICA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

##### A. Parámetro: Tipo de Vivienda

**Tabla 98 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Tipo de vivienda**

TIPO DE VIVIENDA	No destinado para habitación, otro tipo.	Choza o cabaña, vivienda improvisada	Vivienda en quinta y/o vivienda en casa vecinal.	Departamento en edificio	Casa independiente
No destinado para habitación, otro tipo.	1.00	4.00	3.00	4.00	6.00
Choza o cabaña, vivienda improvisada	0.25	1.00	2.00	3.00	5.00
Vivienda en quinta y/o vivienda en casa vecinal.	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Departamento en edificio	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Casa independiente	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.00	6.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.50	0.17	0.15	0.10	0.05

Fuente: Consultor

**Tabla 99 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Tipo de vivienda**

TIPO DE VIVIENDA	No destinado para habitación, otro tipo.	Choza o cabaña, vivienda improvisada	Vivienda en quinta y/o vivienda en casa vecinal.	Departamento en edificio	Casa independiente	Vector Priorización
No destinado para habitación, otro tipo.	0.500	0.663	0.444	0.387	0.316	0.462
Choza o cabaña, vivienda improvisada	0.125	0.166	0.296	0.290	0.263	0.228
Vivienda en quinta y/o vivienda en casa vecinal.	0.167	0.083	0.148	0.194	0.211	0.160
Departamento en edificio	0.125	0.055	0.074	0.097	0.158	0.102
Casa independiente	0.083	0.033	0.037	0.032	0.053	0.048

Fuente: Consultor

**Tabla 100 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Tipo de vivienda**

IC	0.057
RC	0.051

Fuente: Consultor



## B. Parámetro: Ingreso Familiar Promedio

**Tabla 101 – Matriz de Comparación de pares del Parámetro Ingreso Familiar Promedio**

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	< 149	149 - 264	264 - 1200	1200 - 3000	> 3000
< 149	<b>1.00</b>	4.00	4.00	6.00	6.00
149 - 264	0.25	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00
264 - 1200	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
1200 - 3000	0.17	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
> 3000	0.17	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>
SUMA	1.83	6.03	7.75	12.50	18.00
1/SUMA	0.55	0.17	0.13	0.08	0.06

Fuente: Consultor

**Tabla 102 – Matriz de Normalización de pares del Parámetro Ingreso Familiar Promedio**

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	< 149	149 - 264	264 - 1200	1200 - 3000	> 3000	Vector Priorización
< 149	0.545	0.663	0.516	0.480	0.333	0.508
149 - 264	0.136	0.166	0.258	0.240	0.278	0.216
264 - 1200	0.136	0.083	0.129	0.160	0.222	0.146
1200 - 3000	0.091	0.055	0.065	0.080	0.111	0.080
> 3000	0.091	0.033	0.032	0.040	0.056	0.050

Fuente: Consultor

**Tabla 103 – Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro Ingreso Familiar Promedio**

IC	0.044
RC	0.039

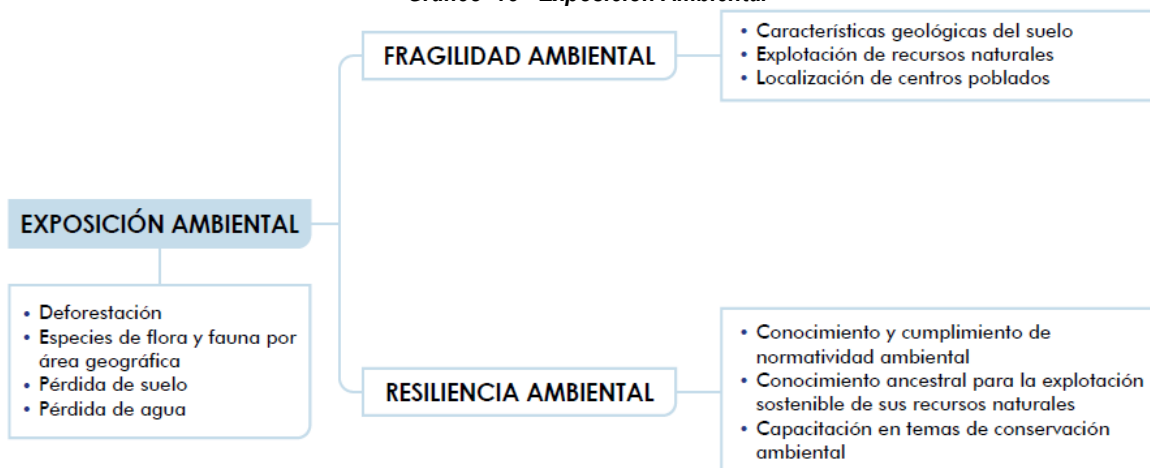
Fuente: Consultor

### 4.3.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Se determina los recursos naturales renovables y no renovables expuestos dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los recursos naturales vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad ambiental y resiliencia ambiental. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad ambiental.



**Gráfico 18 - Exposición Ambiental**



**Fuente:** Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales. 2da Versión.

En el presente estudio no se está considerando la parte ambiental, debido a que la totalidad del área evaluada está siendo ocupada por la parte urbana e infraestructura urbana.

#### 4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestran los procedimientos del análisis jerárquico para obtener los niveles de Vulnerabilidad y sus respectivos rangos.

**Tabla 104 – Calculo de Rangos de la Exposición social**

EXPOSICION SOCIAL		
CONCENTRACION DE PERSONAS PROYECTADAS		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	
1.000	0.433	0.433
1.000	0.262	0.262
1.000	0.153	0.153
1.000	0.100	0.100
1.000	0.052	0.052

**Fuente:** Consultor

**Tabla 105 – Calculo de Rangos de la fragilidad social**

FRAGILIDAD SOCIAL		
GRUPO ETARIO		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	
1.000	0.424	0.424
1.000	0.272	0.272
1.000	0.166	0.166
1.000	0.095	0.095
1.000	0.043	0.043

**Fuente:** Consultor



**Tabla 106 – Calculo de Rangos de la Resiliencia social**

RESILIENCIA SOCIAL				
NIVEL DE ORGANIZACIÓN		CAPACITACION EN TEMAS DE GESTION DE RIESGOS		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.500	0.379	0.500	0.474	0.426
0.500	0.265	0.500	0.282	0.273
0.500	0.216	0.500	0.129	0.172
0.500	0.105	0.500	0.080	0.092
0.500	0.035	0.500	0.036	0.036

Fuente: Consultor

**Tabla 107 – Calculo de Rangos de la Vulnerabilidad Social**

VULNERABILIDAD DIMENSION SOCIAL						
EXPOSICION SOCIAL	PESO	FRAGILIDAD SOCIAL	PESO	RESILIENCIA SOCIAL	PESO	VALOR
0.433	0.297	0.424	0.164	0.426	0.539	0.428
0.262	0.297	0.272	0.164	0.273	0.539	0.270
0.153	0.297	0.166	0.164	0.172	0.539	0.165
0.100	0.297	0.095	0.164	0.092	0.539	0.095
0.052	0.297	0.043	0.164	0.036	0.539	0.042

Fuente: Consultor

**Tabla 108 – Calculo de Rangos de la Exposición económica**

EXPOSICION ECONOMICA		
UBICACIÓN DE VIVIENDAS CON RESPECTO AL RIO		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	
1.000	0.462	0.462
1.000	0.228	0.228
1.000	0.160	0.160
1.000	0.102	0.102
1.000	0.048	0.048

Fuente: Consultor

**Tabla 109 – Calculo de Rangos de la Fragilidad Económica**

FRAGILIDAD ECONOMICA				
MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES		MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.500	0.468	0.500	0.391	0.429
0.500	0.273	0.500	0.258	0.266
0.500	0.133	0.500	0.210	0.172
0.500	0.089	0.500	0.096	0.093
0.500	0.037	0.500	0.044	0.041

Fuente: Consultor



**Tabla 110 – Calculo de Rangos de la Resiliencia económica**

RESILIENCIA ECONOMICA				
TIPO DE VIVIENDA		INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.500	0.462	0.500	0.508	0.485
0.500	0.228	0.500	0.216	0.222
0.500	0.160	0.500	0.146	0.153
0.500	0.102	0.500	0.080	0.091
0.500	0.048	0.500	0.050	0.049

Fuente: Consultor

**Tabla 111 – Calculo de Rangos de la Vulnerabilidad Económica**

VULNERABILIDAD DIMENSION ECONOMICA						
EXPOSICION ECONOMICA	PESO	FRAGILIDAD ECONOMICA	PESO	RESILIENCIA ECONOMICA	PESO	VALOR
0.462	0.539	0.429	0.164	0.485	0.297	0.463
0.228	0.539	0.266	0.164	0.222	0.297	0.232
0.160	0.539	0.172	0.164	0.153	0.297	0.160
0.102	0.539	0.093	0.164	0.091	0.297	0.097
0.048	0.539	0.041	0.164	0.049	0.297	0.047

Fuente: Consultor

**Tabla 112 – Calculo de los niveles de Vulnerabilidad**

VULNERABILIDAD				
VULNERABILIDAD SOCIAL		VULNERABILIDAD ECONOMICA		VALOR DE VULNERABILIDAD
SOCIAL	PESO	ECONÓMICA	PESO	
0.428	0.500	0.463	0.500	0.446
0.270	0.500	0.232	0.500	0.251
0.165	0.500	0.160	0.500	0.163
0.095	0.500	0.097	0.500	0.096
0.042	0.500	0.047	0.500	0.044

Fuente: Consultor

**Tabla 113 – Niveles del Vulnerabilidad**

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.251	≤	V	≤ 0.446
ALTO	0.163	≤	V	< 0.251
MEDIO	0.096	≤	V	< 0.163
BAJO	0.044	≤	V	< 0.096

Fuente: Consultor

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.



#### 4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

**Tabla 114 – Estratificación de la vulnerabilidad**

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	<p>Concentración de personas Proyectadas mayores a 100 personas; Grupo Etario predominantemente menor a 14 años; con nivel de organización regular; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>La ubicación de la vivienda con respecto al rio es muy cerca &lt; 150 metros; El material predominante de las paredes es triplay y madera; con piso de tierra; Tipo de vivienda Casa independiente; con ingreso familiar Promedio Mensual menor a 264.</p>	$0.251 \leq V \leq 0.446$
Vulnerabilidad Alta	<p>Concentración de personas Proyectadas entre 50 - 100 personas; Grupo Etario predominantemente mayor a 64 años; con nivel de organización regular; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>La ubicación de la vivienda con respecto al rio es cerca 150-250 metros; El material predominante de las paredes es Adobe; con piso de madera; Tipo de Vivienda casa independiente; con ingreso familiar Promedio Mensual entre 264 - 1200.</p>	$0.163 \leq V < 0.251$
Vulnerabilidad Media	<p>Concentración de personas Proyectadas entre 10 - 50 personas; Grupo Etario predominantemente entre 15 - 44 años; con nivel de organización regular; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>La ubicación de la vivienda con respecto al rio es Poco Alejada y Alejada 250 – 500 metros; El material predominante de las paredes es Piedra; con piso de cemento; Tipo de Vivienda casa independiente; con ingreso familiar Promedio Mensual entre 1200 - 3000.</p>	$0.096 \leq V < 0.163$
Vulnerabilidad Baja	<p>Concentración de personas Proyectadas menores a 10 personas; Grupo Etario predominantemente entre 45 - 64 años; con nivel de organización regular; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>La ubicación de la vivienda con respecto al rio es muy alejada &gt; 500 metros; El material predominante de las paredes es Ladrillo; con piso de loseta; Tipo de Vivienda casa independiente; con ingreso familiar Promedio Mensual mayores a 3000.</p>	$0.044 \leq V < 0.096$

Fuente: Equipo técnico

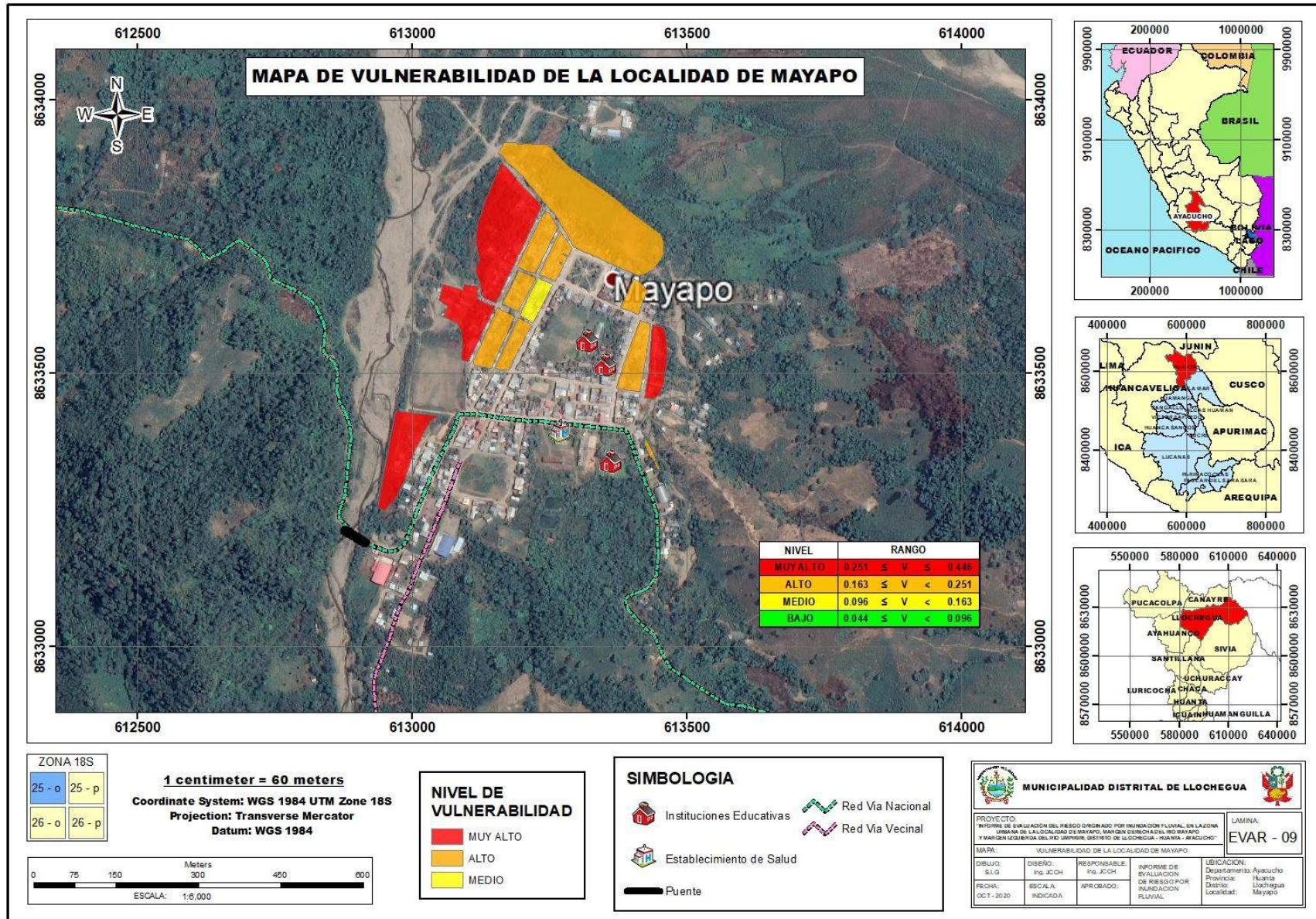
#### 4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD



INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA ZONA URBANA DE LA LOCALIDAD DE MAYAPO, MARGEN DERECHA DEL RIO MAYAPO Y MARGEN IZQUIERDA DEL RIO UMPIKIRI, DISTRITO DE LLOCHEGUA - HUANTA - AYACUCHO



MAPA 9 - MAPA DE VULNERABILIDAD



Fuente: Elaboración Propia



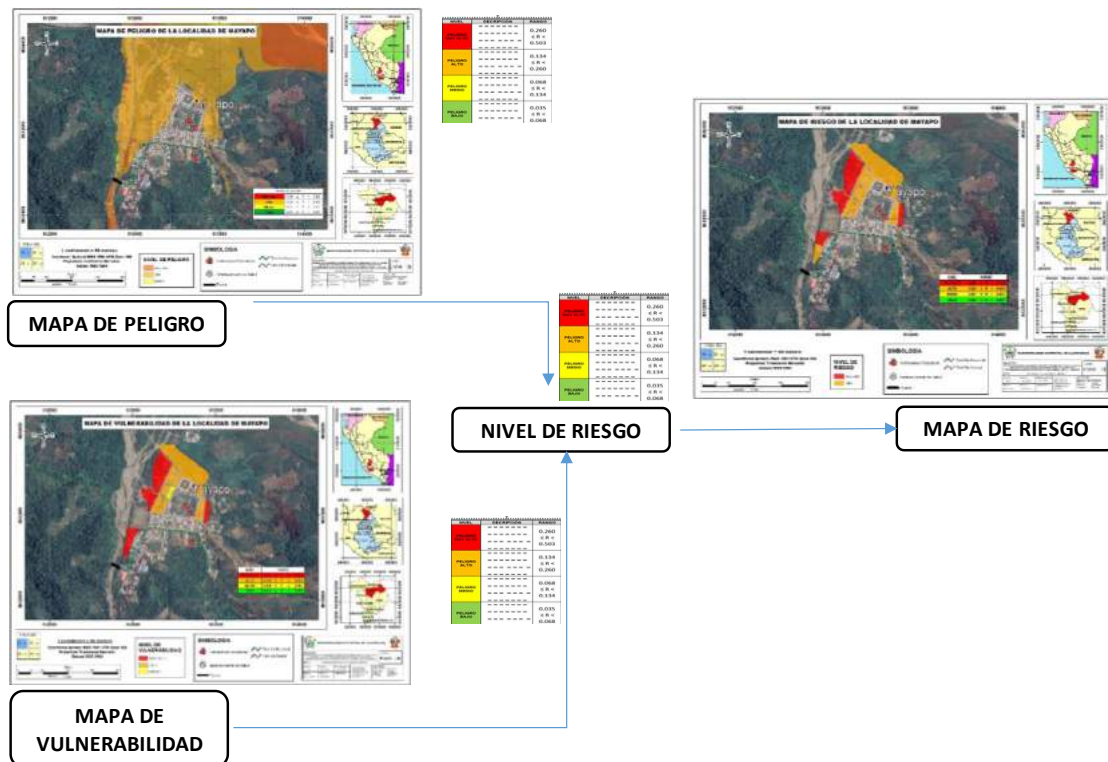


## V. CÁLCULO DEL RIESGO

### 5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

**Gráfico 19 – Flujograma para estimar los niveles de riesgo**



Fuente: CENEPRED

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la frecuencia expresando en años, y el nivel de susceptibilidad ante el peligro de inundación fluvial, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas al fenómeno de inundación fluvial. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. al. 2005).

Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.



## 5.2 NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgo por inundación se detallan a continuación:

**Tabla 115 – Calculo de Niveles de Riesgo**

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.493	0.446	0.220
0.258	0.251	0.065
0.143	0.163	0.023
0.070	0.096	0.007
0.035	0.044	0.002

Fuente: Consultor

**Tabla 116 – Niveles de Riesgo**

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$0.065 \leq R \leq 0.220$
ALTO	$0.023 \leq R < 0.065$
MEDIO	$0.007 \leq R < 0.023$
BAJO	$0.002 \leq R < 0.007$

Fuente: Consultor

## 5.3 MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos originado por inundación en el ámbito de estudio es el siguiente:

**Tabla 117 – Matriz de Riesgo**

PMA	0.493	0.047	0.080	0.124	0.220
PA	0.258	0.025	0.042	0.065	0.115
PM	0.143	0.014	0.023	0.036	0.064
PB	0.070	0.007	0.011	0.018	0.031
		0.096	0.163	0.251	0.446
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Consultor



## 5.4 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

Tabla 118 – Estratificación de Riesgo

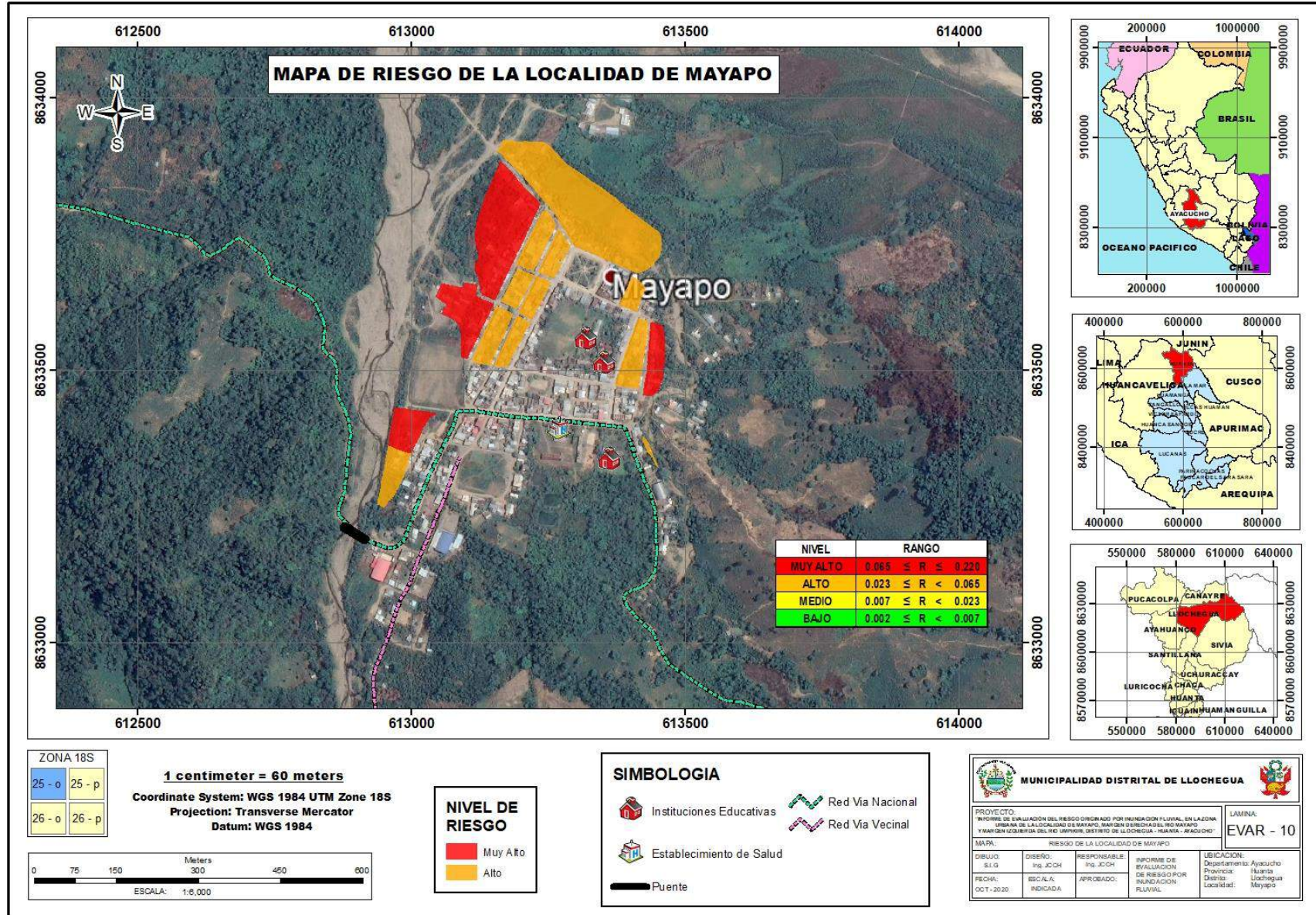
Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	<p>Terreno que predomina una pendiente menor a 13°. Terreno que predomina la característica geomorfológica Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos fluviales. Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 1.0 metros.</p> <p>Concentración de personas Proyectadas mayores a 100 personas; Grupo Etario predominantemente menor a 14 años; con nivel de organización regular; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos. La ubicación de la vivienda con respecto al río es muy cerca &lt; 150 metros; El material predominante de las paredes es triplay y madera; con piso de tierra; Tipo de vivienda Casa independiente; con ingreso familiar Promedio Mensual menor a 264.</p>	$0.065 \leq R \leq 0.220$
Riesgo Alto	<p>Terreno que predomina una pendiente entre 13° a 26°. Terreno que predomina la característica geomorfológica Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial. Terreno que predomina la característica geológica depósitos aluviales. Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 0.6 m y menores a 1.0 m.</p> <p>Concentración de personas Proyectadas entre 50 - 100 personas; Grupo Etario predominantemente mayor a 64 años; con nivel de organización regular; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos. La ubicación de la vivienda con respecto al río es cerca 150-250 metros; El material predominante de las paredes es Adobe; con piso de madera; Tipo de Vivienda casa independiente; con ingreso familiar Promedio Mensual entre 264 - 1200.</p>	$0.023 \leq R < 0.065$
Riesgo Medio	<p>Terreno que predomina una pendiente entre 26° a 52°. Terreno que predomina la característica geomorfológica Terraza Indiferenciada. Terreno que predomina la característica geológica Fm. La Merced. Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 0.1 m y menores a 0.6 m.</p> <p>Concentración de personas Proyectadas entre 10 - 50 personas; Grupo Etario predominantemente entre 15 - 44 años; con nivel de organización regular; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos. La ubicación de la vivienda con respecto al río es Poco Alejada y Alejada 250 – 500 metros; El material predominante de las paredes es Piedra; con piso de cemento; Tipo de Vivienda casa independiente; con ingreso familiar Promedio Mensual entre 1200 - 3000.</p>	$0.007 \leq R < 0.023$
Riesgo Bajo	<p>Terreno que predomina una pendiente mayor a 52°. Terreno que predomina la característica geomorfológica Colinas y montañas en roca sedimentaria. Terreno que predomina la característica geológica Grupo Ambo y Depósitos Eluviales. Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 80.06 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo menores a 0.1 metros.</p> <p>Concentración de personas Proyectadas menores a 10 personas; Grupo Etario predominantemente entre 45 - 64 años; con nivel de organización regular; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos. La ubicación de la vivienda con respecto al río es muy alejada &gt; 500 metros; El material predominante de las paredes es Ladrillo; con piso de loseta; Tipo de Vivienda casa independiente; con ingreso familiar Promedio Mensual mayores a 3000.</p>	$0.002 \leq R < 0.007$

Fuente: Equipo técnico

## 5.5 MAPA DE RIESGOS



MAPA 10 - MAPA DE RIESGO



Fuente: Elaboración Propia



## 5.6 CÁLCULO DE PROBABLES PÉRDIDAS

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia de la localidad de Mayapo, a consecuencia del impacto del peligro por Inundación.

Se muestra a continuación los efectos probables de la localidad del de Mayapo, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto probable asciende a S/. 21,620,000, de los cuales S/. 21,250,000 corresponde a los daños probables y S/. 370,000 corresponde a las pérdidas probables.

**Tabla 119 – Efectos probables del área de influencia de la localidad de Mayapo**

Efectos probables	Total	Daños probables	Pérdidas probables
<b>Daños probables</b>			
151 viviendas	13,590,000	13,590,000	
01 Puente en río Mayapo	2,500,000	2,500,000	
450 metros de Carretera	340,000	340,000	
151 viviendas Con Pistas y Veredas	650,000	650,000	
151 viviendas con Saneamiento Básico	3,500,000	3,500,000	
100 viviendas con Electricidad	670,000	670,000	
<b>Pérdidas probables</b>			
Área Urbana y Rural			
Costos de adquisición de carpas	150,000		150,000
Costos de adquisición de módulos de viviendas	220,000		220,000
<b>Total</b>	<b>21,620,000</b>	<b>21,250,000</b>	<b>370,000</b>

**Fuente:** Sobre la base de información proporcionada por el SIGRID-CENEPRED, MINEDU, INEI-2015

\* Viviendas construidas de adobe o tapa, piedra o sillar, y quincha.

## 5.7 MEDIDAS DE PREVENCION DE RIESGOS DE DESASTRES (Riesgos futuros)

### 5.7.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

#### A. Conservación y Mantenimiento de cauce de río Mayapo y el río Umpikiri

Las tareas de conservación y mantenimiento del cauce comprenden:

- ✓ Encausamiento del río Mayapo y Umpikiri
- ✓ Eliminación de restos vegetales acumulados.
- ✓ Recogida de basuras y/o residuos sólidos.
- ✓ Acciones de formación, educación ambiental y sensibilización ciudadana.

#### B. Sistema de Alerta Temprano - SAT

Es una herramienta técnica que ayuda en la reducción de riesgos, con el objetivo de proteger a las personas y sus medios de vida expuestas a peligros y en el preparativo ante desastres, con el objetivo de proteger a las personas expuestas a peligros.



La importancia de un SAT radica en que permite conocer anticipadamente y con cierto nivel de certeza, en que tiempo y espacio, una amenaza puede desencadenar situaciones potencialmente desastrosas.

Las condiciones para la participación efectiva de las comunidades:

✓ Todos participan sin discriminación. - Que todas las personas de la comunidad integren las diversas organizaciones sociales sin ningún tipo de discriminación por causa de género, religión, ideología, raza, etc.

✓ Escuchar y ser escuchado. - Que existan condiciones favorables para establecer un diálogo a fin de que la comunidad, una vez informada, tome la decisión más conveniente y pueda asumir sus compromisos.

✓ Respetar los acuerdos. - que la comunidad asuma el liderazgo de la acción teniendo en cuenta los acuerdos asumidos o firmados.

✓ Organizados y coordinados. - Que los líderes, dirigentes y autoridades de la comunidad realicen trabajo en equipo, actuando de forma coordinada con las instituciones públicas y privadas.

✓ Manejar conflictos. - Que en caso de conflictos nuevos o ya existentes, estos sean abordados mediante el dialogo y con el debido respeto a los acuerdos comunitarios.

### C. Sistema de señalización para evacuación ante inundaciones

El sistema de señalización propuesto se basa en la utilización de pictogramas acompañados por símbolos lingüísticos para garantizar la comprensión inmediata del concepto que se quiere transmitir. Estos elementos gráficos se ubican en paneles que posibilitan su distinción dentro del contexto urbano y rural. Los tipos y formatos de paneles fueron reducidos a un número mínimo, para crear cierta uniformidad y reducir costos. Además, se incluye dentro del sistema el uso de la infraestructura existente en la vía pública, como columnas, postes, pavimento, calzada, etc.

La elección de los colores y su utilización en todas las piezas se debe a la necesidad de identificar al sistema de señalización de las Vías de evacuación de personas diferenciándolo de los sistemas existentes. (Señalización vial).

Para desarrollar el sistema de señalización de las vías de evacuación fue necesario diseñar un sistema de signos gráficos y gráfico-alfabéticos. Estos signos, que surgen de una síntesis formal, tienen la función de comunicar un concepto a través de la imagen. Los signos gráficos posibilitan una interpretación rápida del concepto que se quiere transmitir y a su vez, por sus características formales similares es una constante dentro del sistema de señalización. Permiten una rápida identificación del mismo.



**Gráfico 20 – Señalización para evacuación ante inundaciones**



**Fuente:** AIC, Autoridad Interjurisdiccional de cuencas, argentina 2005

Este tipo de paneles contendrá información solo en una de sus caras. La información contenida en ellos aportará certeza de que se está transitando sobre la vía de evacuación. Estos paneles se ubicarán en el sentido de circulación de las personas que se involucren en una evacuación, tiene la función de dirigir a los evacuados en un sentido unívoco. Está diseñado de manera de que no quepa la menor duda de hacia dónde hay que dirigirse en el momento de la evacuación.

### 5.7.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

- ❖ Fortalecer la resiliencia de la población proyectada mediante acciones de prevención, preparación y respuesta ante un desastre, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible del área urbanizado.
- ❖ Organizar y realizar simulacros de evacuación ante inundación, a fin de incrementar acciones de respuesta en la población proyectada del ámbito de estudio.
- ❖ Plan de capacitación en **Gestión Comunitaria del Riesgo de Desastre**.

## 5.8 MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRES (Riesgos existentes)

### 5.8.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

La municipalidad distrital de Llochegua debe ejecutar obras de protección, canalización o revestimiento del río, en el tramo de estudio expuesto.

#### **DEFENSAS RIBEREÑAS**

Son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende arrastrar el material ribereño y la socavación que ejerce el río, debido al régimen de precipitaciones abundantes sobre todo en época de verano, ya que son causantes de la desestabilización del talud inferior y de la plataforma de la carretera.

Estas obras se colocan en puntos localizados, especialmente para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación y puentes, estas pueden ser efectivas para el área particular que se va a defender, pero cambian el régimen natural del flujo y tienen efectos sobre áreas aledañas, los cuales deben ser analizados antes de construir las obras.



### **Tipos de Defensas ribereñas a aplicarse**

Entre los tipos de obras que se han seleccionado, se tiene los tipos flexible y de tipo rígido.

Para el presente proyecto se recomienda una defensa rivereña de acuerdo al estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, canteras, Hidrológico, Hidráulico e Hidráulica Fluvial.

Se aclara que el informe EVAR no es quien elige el tipo de defensa rivereña, la elección del tipo de defensa rivereña lo decide consultor del proyecto de acuerdo a los estudios básicos y experiencia del ingeniero. En este informe se propone que para estar preparados ante un peligro es necesario reducir la vulnerabilidad y así reducir el riesgo con una infraestructura de protección a inundaciones.

#### **5.8.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL**

- Implementar el sistema de alerta temprana comunales ante inundaciones.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del riesgo de desastres ante los diversos fenómenos que puedan identificarse en el distrito.
- Capacitaciones y Charlas a los Pobladores asentados en el centro poblado de Mayapo.





## VI. CONTROL DE RIESGO

### 6.1 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

#### A. Valoración de consecuencias

**Tabla 120 – Niveles de Consecuencias**

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Equipo técnico

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 3 - Alto.

#### B. Valoración de frecuencia

**Tabla 121 – Niveles de Frecuencia de ocurrencia**

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Equipo técnico

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de inundación Fluvial puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – Alta.

#### C. Nivel de consecuencia y daños

**Tabla 122 – Matriz de Consecuencias y daños**

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
		Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Muy Alta	4	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Baja	1	Baja	Media	Alta	Muy Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Equipo técnico

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 3 – Alta.



Según los Niveles de Consecuencia y Frecuencia nos da como resultado, que la zona de **CONSECUENCIAS DAÑOS ES ALTA** ya que las viviendas y UP intervenidos por el estado están en riesgo alto y el tiempo de ocurrencia es medianamente largo, o que se puede acortar por el cambio climático como consecuencia del calentamiento global.

**Tabla 123 – Medidas cualitativas de consecuencias y daños**

VALOR	NIVELES	DESCRIPCION
4	Muy alta	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieros.
3	Alta	Lesiones graves en las personas, pérdida de la capacidad de la producción, pérdida de bienes y financieros importantes.
2	Media	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.

Fuente: Equipo técnico

#### D. Aceptabilidad y/o Tolerancia

**Tabla 124 – Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo**

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: Equipo técnico

**Tabla 125 – Matriz de Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo**

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable

Fuente: Equipo técnico

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por inundación en la localidad de Mayapo es de nivel 3 – Inaceptable. La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:



## E. Prioridad de Intervención

Tabla 126 – Nivel de Priorización

Valor	Descriptor	Nivel de priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: Equipo técnico

Del cuadro anterior y por el nivel de aceptabilidad obtenido en el punto “D” el nivel de priorización es “II”.

## 6.2 CONTROL DE RIESGOS

Las medidas de control de riesgos, en la zona del estudio del área urbana del centro poblado de Mayapo, son los siguientes:

**a) Protección:** Red de advertencia - respuesta inmediata a desastres, así como para evitar estado de crisis, se basa en intervenciones técnicas y logísticas que incluyen:

- **Monitoreo** a través del área del Centro de Operaciones de Emergencia Local (COEL) y/u Oficina (encargado) de Defensa Civil, en coordinación directa con el COER – Sub Gerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de Ayacucho.
- **La preparación**, que es la reacción efectiva y eficiente que está a cargo de las oficinas o encargado de la Municipalidad Distrital de Llochegua y la Sub Gerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de Ayacucho

**b) Reducción del riesgo:** Inversiones físicas para transformar activos económicos y el ambiente dentro de una zona de riesgo con el fin de prevenir o reducir el impacto negativo de los peligros o amenazas.

**c) Compartimiento de pérdidas:** Usualmente los gobiernos locales en coordinación con el Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) – de la Sub Gerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de Ayacucho, ocurrida la emergencia, realizan el reporte de daños haciendo el llenado del formulario de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN), en el cual se evaluará prioridades de los damnificados y se brindará el apoyo en la brevedad posible y así poder controlar la emergencia.



## VII. CONCLUSIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- Debido a la condición de pendiente, desnivel y material que arrastra por la fuerza del flujo dentro de área de estudio, en mayor parte en **PELIGRO ALTO** y los que están cerca de los ríos se encuentra ubicados en una zona de **PELIGRO MUY ALTO**, ante Inundación Fluvial del río Mayapo y Umpikiri.
- El análisis de las fuentes de información primaria, han permitido concluir que la vulnerabilidad en el área de estudio presenta en su mayoría un nivel de **VULNERABILIDAD ALTA**.
- El Nivel de Riesgo actual sin el proyecto es de **RIESGO MUY ALTO y RIESGO ALTO**, en el que podemos apreciar zonas de Muy Alto Riesgo y Riesgo Alto, que comprometen áreas urbanas y de cultivos.
- Con el Proyecto de defensa riverieña el **Nivel de Riesgo Bajara** significativamente, encontrándonos solo con el Riesgo Medio y Bajo. Con lo cual se determina la gran importancia de realizar este proyecto.
- El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado es de Inaceptable, el cual indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de los riesgos.
- Las inundaciones fluviales tienen un efecto muy crítico para la población aledaña al río Mayapo y Umpikiri, ya que su Infraestructura predominantemente es muy precaria, construidas a base de quincha, madera y piedra, del mismo modo sus áreas de cultivo se verían seriamente afectadas.
- Se recomienda tener cuidado con el Río Apurímac y proponer la protección de este río, ya que en la simulación Hidráulica inunda la parte baja del centro poblado. De esta manera incluir defensas ribereñas para el río Apurímac.
- El monto probable de pérdidas asciende a S/. 21,620,000 Soles.
- Proponer defensas riverieñas de acuerdo a los estudios de mecánica de suelos e hidrología e hidráulica fluvial.

### 7.2 RECOMENDACIONES

La municipalidad distrital de Llochegua, mediante el estudio presentado deberá hacer de conocimiento los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos, que se encuentra expuesto la localidad de Mayapo frente a riesgos de inundación fluvial causados por el río Mayapo y Umpikiri, a fin de que las autoridades y la población se organicen y tomen medidas preventivas y correctivas.

Al momento de construir sus viviendas la población expuesta deberá dar el cumplimiento de la Norma Nacional de Edificaciones – RNE (E.0.30 Diseño Sismo resistente, E.0.5 Suelos y Cimentaciones, E.0.60 Concreto Armado, y E.0.70 Albañilería), según estudios básicos presentados.

Se recomienda la evaluación de las siguientes medidas estructurales y no estructurales, entre otras. A la autoridad que corresponda:

#### **a) Medidas Estructurales:**

- La construcción de obras de protección contra inundaciones y/o Defensas Riverieñas
- Delimitar Las Fajas marginales.
- Al momento de construir las defensas riverieñas deberán dar el cumplimiento de la Norma Nacional de Edificaciones – RNE (E.0.30 Diseño Sismo resistente, E.0.5 Suelos y Cimentaciones, E.0.60 Concreto Armado), según estudios básicos presentados.



- Se recomienda que la infraestructura sea construida con materiales que garanticen seguridad a la población en riesgo muy alto.

***b) Medidas No Estructurales:***

Las medidas no estructurales que se muestran a continuación tienen carácter complementario y se sugiere realizarlas a la brevedad posible.

- Capacitar a la población en el cumplimiento de las normas técnicas de construcción como medida de seguridad.
- Desarrollo del plan de Prevención del riesgo de desastre.
- Plantear mecanismos financieros para implementar estrategias en reducción de riesgo de desastres.
- Plantear procesos de fortalecimiento de capacidades organizativas.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de inundación, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras ante inundaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Guía simplificada para la identificación, formulación y Evaluación social de proyectos de protección de unidades Productoras de bienes y servicios públicos frente a Inundaciones, a nivel de Perfil / Ministerio de Economía y Finanzas, 2012.
2. Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil / Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático. Dirección General de Inversión Pública-DGIP / 2012
3. Fortalecimiento de Capacidades de los Organismos de Preparativos y Respuesta a Emergencias, Región San Martín / 2007-2008.
4. Estudio de Zonificación Ecológica y Económica-ZEE a nivel meso (escala 1/ 100 000), que ha sido aprobada a través de Ordenanza Regional N°003-2013-GRA/CR, emitida el 27 de marzo del 2013.
5. Ministerio de Economía y Finanzas y GTZ. 2006. Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo, Editorial Stampa Gráfica SAC-Lima-Perú, pág. 10-38.
6. Programa Desarrollo Rural Sostenible – GTZ. 2006. Aplicación de la Gestión del Riesgo para el Desarrollo Rural Sostenible-Módulo 1, Editorial Comunica2 SAC. Lima-Perú.
7. Proyecto de Peligros Naturales del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. 1993. Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos. Washington D.C.
8. Informe Estudio Identificación de condiciones de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático en la región Ayacucho / 02.06.2017.
9. Identificación de zonas vulnerables ante inundaciones en ríos y quebradas de la Región Ayacucho. /25.11.2016
10. Guía básica para la identificación de zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en el departamento de Ayacucho / 25.02.2016
11. MEMORIA SOBRE LA GEOLOGÍA ECONÓMICA DE LA REGIÓN AYACUCHO Preparado por: Jorge ACOSTA, Ítalo RODRIGUEZ, Alexander FLORES & Dina HUANACUNI Lima - Perú 2011
12. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 61 - Geología del cuadrángulo de Ayacucho 27-ñ.
13. Manual de Estimación del Riesgo ante Inundaciones Fluviales. (Cuaderno técnico N° 2) Publicado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) - Dirección Nacional de Prevención (DNP) / Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgos (UEER) INDECI, 2011.
14. SIGRID – Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres / CENEPRED.
15. Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.



## ANEXOS

### Anexo 1. PANEL FOTOGRAFICO

# PANEL FOTOGRAFICO



FOTOGRAFÍA NRO. 01: VIVIENDA DE MATERIAL DE PARED DE MADERA



FOTOGRAFÍA NRO. 02: VIVIENDAS UBICADAS CERCA AL RIO MAYAPO







FOTOGRAFÍA NRO. 03: VIVIENDAS EN LA ORILLA DEL RIO MAYAPO



FOTOGRAFÍA NRO. 04 AREAS AGRICOLAS CERCA AL RIO UMPIKIRI





FOTOGRAFÍA NRO. 05 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN LA ORILLA DEL RIO MAYAPO



FOTOGRAFÍA NRO. 06 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN EL CENTRO POBLADO DE MAYAPO





FOTOGRAFÍA NRO. 07: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN EL RIO UMPIKIRI

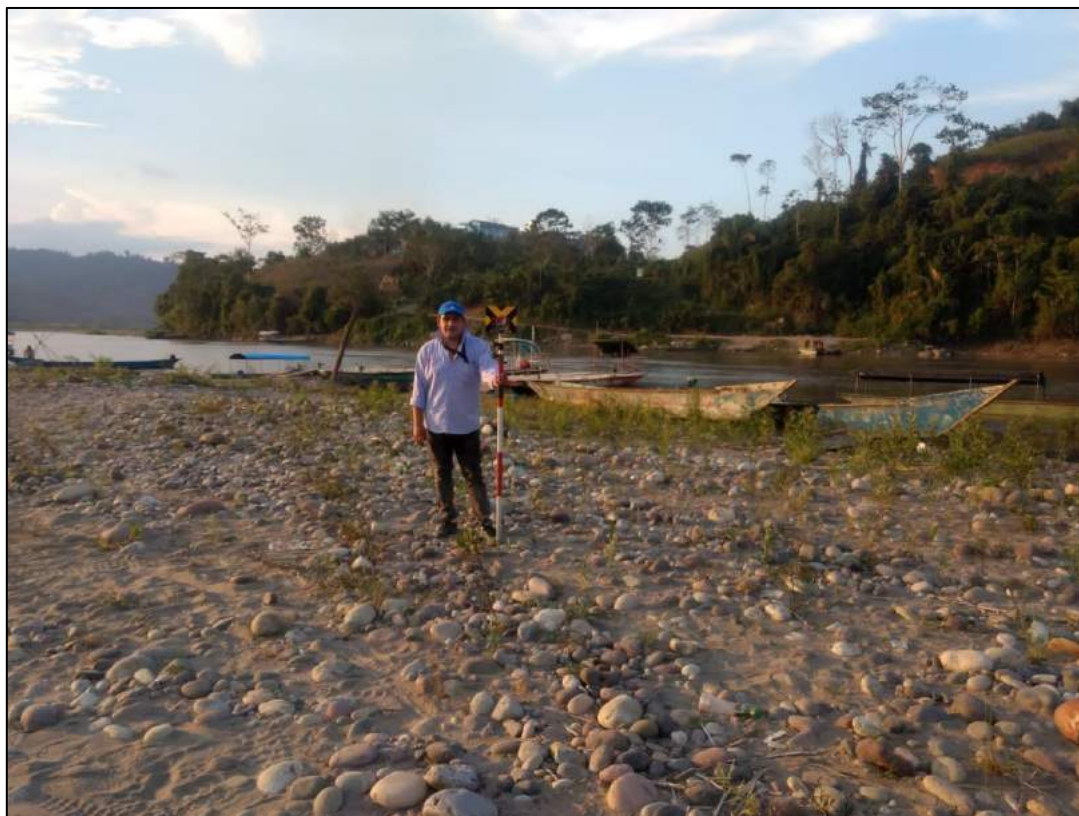


FOTOGRAFÍA NRO. 08: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN LA ORILLA DEL RIO APURIMAC





FOTOGRAFÍA NRO. 09: LLANURA DE INUNDACION DEL RIO APURIMAC



FOTOGRAFÍA NRO. 10: AGUAS ARRIBA DEL PUENTE DEL RIO MAYAPO – LLANURA DE INUNDACIÓN





## Anexo 2. DATOS ESTADISTICOS

# DATOS ESTADISTICOS



**Tabla 127 - Población, a nivel del Distrito de Llochegua**

Descripción	Población Total a Nivel de la Distrito de Llochegua					
	Población Año 2007			Población Año 2017		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Población	6,712	5,419	12,131	5,331	4,727	10,058
Porcentaje	55.33%	44.67%	100.00%	53.00%	47.00%	100.00%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 y 2017

**Tabla 128 - Características de la Población de Mayapo, Según sexo**

Centro Poblado	Densidad poblacional	N° de Viviendas	Varones	Mujeres	Total de Habitantes
Mayapo	3.26	337	582	516	1098

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 129 - Población de Mayapo según Grupo de Edades**

Descripción	Numero	%
Menores a 14 años	320	29.14%
15 - 29 años	263	23.95%
30 - 44 años	143	13.02%
45 - 64 años	57	5.19%
Mayores a 65 años	315	28.69%
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 130 - Tipo de Material predominante de paredes de las Viviendas**

MATERIAL PREDOMINANTE DE LA PARED		
Tipo	N° de Casos	%
Ladrillo	92	31.83%
Piedra	1	0.35%
Adobe	15	5.19%
Madera	172	59.52%
Triplay	9	3.11%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 131 - Tipo de Material predominante de pisos de las Viviendas**

MATERIAL PREDOMINANTE DE LOS PISOS		
Tipo	N° de Casos	%
Parquet	0	0.00%
Loseta	1	0.35%
Madera	5	1.73%
Cemento	126	43.60%
Tierra	157	54.33%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017



**Tabla 132 - Tipo de Material predominante del techo de las Viviendas**

MATERIAL PREDOMINANTE DEL TECHO		
Tipo	N° de Casos	%
Concreto	210	25.61%
Calamina	545	66.46%
Madera	50	6.10%
Palmera	15	1.83%
Otro	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>820</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 133 - Abastecimiento de Agua en Viviendas**

SERVICIO DE AGUA		
Tipo	N° de Casos	%
Red pública dentro de la vivienda	256	88.58%
Red pública fuera de la vivienda	5	1.73%
Pileta	9	3.11%
Manantial	2	0.69%
Otro (No cuenta)	17	5.88%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 134 – Servicios de Desagüe**

SERVICIO DE DESAGUE		
Tipo	N° de Casos	%
Red Pública de desagüe dentro de vivienda	232	80.28%
Red pública fuera de vivienda	2	0.69%
Letrina	14	4.84%
Pozo ciego	14	4.84%
Campo abierto	27	9.34%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 135 – Servicio de Electricidad**

SERVICIO DE ELECTRICIDAD		
Tipo	N° de Casos	%
Con electricidad	278	96.19%
Sin electricidad	11	3.81%
<b>TOTAL</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 136 – nivel educativo de la Localidad de Mayapo**

NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO		
Tipo	N° de Casos	%
Sin nivel	505	45.99%
Inicial	246	22.40%
Primaria	299	27.23%
Secundaria	36	3.28%
Superior	12	1.09%
<b>TOTAL</b>	<b>1098</b>	<b>100%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017



**Tabla 137 - Infraestructura Educativa**

Código modular	Nombre de IE	Nivel / Modalidad	Gestión / Dependencia	Centro Poblado	Alumnos 2019	Docentes 2019	Fuente
441659	38309	Primaria	Pública - Sector Educación	Mayapo	216	11	ESCALE
722124	CIRO ALEGRIA BAZAN	Secundaria			130	7	ESCALE
722066	415	Inicial - Jardín			100	4	ESCALE

Fuente: ESCALE - 2019

**Tabla 138 - Tipo de Seguro de Salud**

P: Población afiliada: al SIS	Casos	%
No está afiliado al SIS	853	77.69%
Sí, afiliado al SIS	245	22.31%
<b>Total</b>	<b>1,098</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 139 – Población económicamente Activa**

Categorías	Casos	%
PEA Ocupada	610	55.56%
No PEA	488	44.44%
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

**Tabla 140 – PEA según actividad económica**

Categorías	%
Agricultura	78.7
Industria Manufacturera	0.6
Construcción	1
Comercio	6.8
Servicios	8.3
Desocupados	1.1
<b>Total</b>	<b>96.5</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007





### Anexo 3. MAPAS TEMATICOS

# MAPAS TEMATICOS