



MINAGRI  
MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y RIEGO



ANA  
Autoridad Nacional del Agua

REPUBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
Dirección de Estudios Hidráulicos Multisectoriales



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL HUALLAGA

**INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL  
RÍO SAPOSOA-SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA Y  
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN**



**VOLUMEN IV**

**EVALUACION DEL PROYECTO**

**Anexo 10: ACERVO DOCUMENTARIO**

Saposoa, San Martín - Perú

Diciembre 2015

## **RESUMEN EJECUTIVO**

## 1.0 RESUMEN EJECUTIVO

### A. Nombre del proyecto de Inversión Pública (PIP)

El nombre del proyecto designado en el presente perfil es “Instalación de los Servicios de Protección Contra Inundaciones en el Río Saposoa-Serrano, Distrito de Saposoa Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín”

### B. Objetivo del Proyecto

El objetivo central del proyecto es “Reducir el riesgo de inundación y erosión en los sectores del medio y bajo del río Saposoa y la confluencia de la quebrada Serrano en los Distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya”.

### C. Balance Oferta y Demanda

El análisis de la demanda estará en función del servicio que brindará el proyecto: “Protección ante inundaciones y erosión a causa del desbordamiento de las aguas del río Saposoa en los Distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Picoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya Áreas Agrícolas para periodos de retorno, T=50 años”.

El área rural es la zona, que demanda protección, siendo la vida, áreas agrícolas, viviendas, infraestructura pública, infraestructura vial, infraestructura hidráulica y superficie agrícola las más afectadas.

#### POBLACION DEMANDANTE SIN PROYECTO

Actual	Proyectada (Tasa de Crecimiento Poblacional = 1.4%)										
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
24,448	24,790	25,133	25,475	25,817	26,159	26,502	26,844	27,186	27,528	27,871	28,213

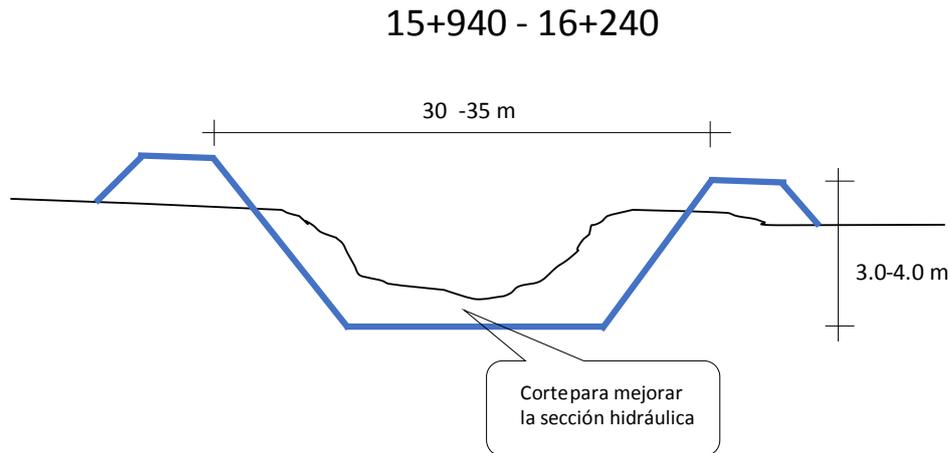
FUENTE: Elaboración Propia

### D. Descripción Técnica del Proyecto

El proyecto nace de la necesidad de los pobladores y de las entidades involucradas, quienes se ven amenazados por el riesgo de inundación y erosión (río Saposoa); poniendo en peligro no solo la infraestructura instalada en los sectores de interés, sino también vidas humanas.

Para minimizar el riesgo, es necesario la Instalación de infraestructura de protección (Geocontenedores), que permita controlar los caudales extraordinarios (T=50 años) que azotan año a año y ponen en zozobra a la población afectada.

Esta alternativa considerará la Instalación de las estructuras de defensa ribereña con materiales de preferencia de origen natural propios de la zona.



Descolmatación y corrección del cauce del río sacanche al Saposoa

En el proyecto se pretende mejorar la sección hidráulica del río Saposoa, a través de la descolmatación en el cauce, en una longitud aproximada de 4Km.

KILOMETRAJE	MARGEN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM	
15+940	Eje	9 219 395	311 631

Ubicación Geográfica descolmatación del río Saposoa

#### GRAFICO PLANTEAMIENTO ALTERNATIVA

- **Instalación y Protección de Márgenes del río (zonas críticas).**

El cauce del río no se encuentra canalizado debidamente, tampoco cuentan con estructuras que eviten la erosión de las márgenes.

La acumulación de depósitos en el lecho o cauce, provocan que la capacidad de conducción disminuya y que de forma natural el curso de la quebrada se altere.

Por otro lado, la cubierta forestal que se desarrolla de forma natural y protege las márgenes, en muchos casos es escasa o inexistente las acciones de operación y mantenimiento, por lo cual hay que reforzar y mejorar los resultados de operación de las obras de infraestructura.

Por lo que es necesario el revestimiento en algunos puntos con geocontenedores tipo colchones de dimensiones 4.5 x 2.5 x 1.0 m. estos son en las progresivas +000 a +500 en la margen derecha, mientras que en la progresiva +000 a +500 en la margen izquierda y por ultimo en la progresiva +000 a +000, ya que son considerado zonas criticas por erosión

DIQUE ENMALLADO	SECTORES	MARGEN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM		
			Inicio		
TRAMO 1	El Oje	I	Inicio	9 405 052	537 112
			Final	9 406 290	535 402
TRAMO 2	Aguas arriba Qda Serrano	I	Inicio	9 413 667	533 395
			Final	9 416 020	533 734
TRAMO 3	Puente Bolognesi	I	Inicio	9 419 790	537 534
			Final	9 420 362	538 250

Para mayor detalle se puede observar el siguiente grafico

#### GRAFICO PLANTEAMIENTO ALTERNATIVA



#### E. Costos del proyecto

El costo del perfil de proyecto considera la elaboración de un expediente técnico, la ejecución de obra preliminares y provisionales, movimiento de tierras, y los costos directos e indirectos hacen un total de S/. 12 115 152.00 Nuevos Soles. (Doce Millones ciento quince Mil ciento cincuenta y dos con 00/100 nuevos soles).

## **F. Beneficios del Proyecto**

Los beneficios del proyecto son los costos evitados o daños a la Agricultura (terrenos o áreas cultivadas), infraestructura vial (caminos, carreteras y puentes), viviendas, infraestructura pública (centros sociales, áreas comunes) y servicios públicos (Sanitarios y Eléctricos), todo ello suma un costo evitado a precios privados de S/ 20'381,184.94 Nuevos Soles. (Veinte Millones Trecientos Ochenta y Un Mil Ciento Ochenta y Cuatro con 94/100 nuevos soles).

## **G. Resultados de evaluación social**

La evaluación a precios sociales se presenta que los costos del proyecto a precios privados de la alternativa asciende a S/. 12'115,152.00 y a precios sociales S/. 10'261,533.74 nuevos soles. Los indicadores de rentabilidad obtenidos para la alternativa son: VAN de S/. 723 mil, TIR de 10.46% y 1.08 B/C, para los precios sociales son: VAN de S/. 2 052, TIR de 13.74% y 1.24 B/C.

## **H. Sostenibilidad**

Está garantizada por la capacidad de gestión, la libre disponibilidad del terreno y la disponibilidad de recursos el cual estará a cargo del Gobierno Regional de San Martín. Los costos de operación y mantenimiento serán cubiertos por los beneficiarios y el Gobierno Regional de San Martín, quienes garantizarán el adecuado funcionamiento de la infraestructura hidráulica habilitada y la apropiada obtención de los beneficios

## **I. Impacto ambiental**

Dentro del estudio de Impacto ambiental se ha realizado el diagnóstico ambiental, las acciones impactantes y los factores impactados, la metodología empleada es mediante la Matriz de Identificación de Impactos de Leopold, el proyecto arroja un valor final de -82 de impacto; en tal sentido, se ha propuesto el Plan de Acción Preventivo y el Plan de Monitoreo Ambiental. Finalmente podemos decir que el proyecto no generará impacto negativo de consideración.

## **J.- Organización y gestión**

En la Etapa de Inversión, el Gobierno Local solicitará la participación directamente del Gobierno Regional de San Martín, a través de la Subgerencia de Infraestructura, las instituciones mencionadas en referencia, cuentan con capacidad técnico-administrativa de gestión institucional.

En la etapa de ejecución se recomienda la modalidad de ejecución por contrata.

El Gobierno Regional de San Martín, cuenta con suficiente infraestructura y está adecuadamente implementada para las responsabilidades que le toca cumplir, en la dirección y administración del proyecto, así que, salvo algunos requerimientos adicionales en personal profesional y técnico, no necesita ser adecuada para cumplir con las exigencias que demanda las actividades de preparación de documentos de licitación, seguir el proceso de licitación de obras, adjudicar la buena pro, supervisar y controlar la construcción de las mismas, realizar las liquidaciones respectivas, así como, los aspectos administrativos y logísticos que demanda la ejecución de las obras del proyecto, que, por lo demás no demandan mayores dificultades desde el punto de vista de la ingeniería.

**K. Marco Lógico del Proyecto.**

El Marco Lógico nos permite hacer la evaluación de los alcances del proyecto a través de los indicadores señalados.

MATRIZ DE MARCO LOGICO

		Correspondencia			
		Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Causa - Efecto	Fin (1)	Contribuir al desarrollo Social y Económico de los distritos de tingo de Saposoa, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Pasarraya.	24,448 habitantes ven asegurados sus niveles de ingresos	Datos Estadísticos INEI, FONCODES, SENAMHI, ALA, DRA, J.U., NC.	Incremento en la oferta de productos
	Propósito (2)	Minimizar el riesgo de inundación y erosión en los Distritos de tingo de Saposoa, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Pasarraya.	Servicios Públicos y Privados asegurados, asimismo las vías de acceso (carreteras), cuentan con protección a partir del año 2016	Información del INEI  Presentación del Plan de Cultivo de Riego (PCR)	Al contar con la seguridad de conducción de las aguas temporales y reguladas, las inversiones se ven aseguradas.
	Componentes (3)	Seguridad ante Inundación en los Distritos de tingo de Saposoa, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Pasarraya.	Presencia de Infraestructura de Protección  Capacitación en Planificación y Prevención de desastres	Verificación in Situ  Expediente de Liquidación de Obra	Beneficiarios participan en el mantenimiento de la obra.  Se cumple con el cronograma de ejecución del proyecto.
	Acciones (4)	Elaboración del Expediente Técnico  Construcción de la Infraestructura de Protección	Expediente Técnico: S/. 605,757.00 Obras provisionales: S/. 407,980.00 trabajos Preliminares: S/. 407,980.00 Movimiento de Tierras: S/. 2'447,880.00 Protección con Geocontenedores/gaviones S/. 4'895,760.00 Forestación: S/. 8,000.00 Gastos Generales S/. 1'236,240.00 Utilidad S/. 824,160.00 IGV S/. 1'483,488.00 Supervisión S/. 329,664.00 Capacitación S/. 39,000.00 <b>Total: S/. 12 115 152.00</b>	Facturas y boletas  Cuaderno de Obra  Informe de UE del Proyecto  Fotografías  Certificados	Recursos presupuestables llegan oportunamente. Pobladores brindan el apoyo oportuno a la ejecución de la obra. Las instituciones comprometidas con el proyecto brindan el financiamiento ofrecido.

## M. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ■ CONCLUSIONES

Luego del análisis realizado con respecto a la parte técnica, para el estudio del proyecto denominado "**Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Saposoa-Serrano, Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga Departamento de San Martín**", se arriban a las conclusiones siguientes:

- El área donde se proyecta realizar los trabajos se encuentra ubicada en los Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga Departamento de San Martín; en la zona de influencia la actividad agrícola, y comercio son la principal fuente de desarrollo para los pobladores.
- Según el Diagnóstico de la Situación Actual, podemos apreciar que la zona afectada se encuentra en latente peligro de inundación, no solo a causa de las avenidas extraordinarias del río Saposoa (T=50 años), sino también para caudales promedio.
- El Problema Central identificado corresponde: "ALTO RIESGO DE INUNDACION Y EROSIÓN EN PISCOYACU, SAPOSOA, ALTO SAPOSOA PASARRAYA: "Reducir el riesgo de inundación y erosión en los sectores del medio y bajo Saposoa en los Distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa".
- Para la obtención del Objetivo Central se ha planteado la rehabilitación de la Infraestructura de Protección (defensa ribereña), el cual estará conformado principalmente por material de la misma zona, utilizando la cantidad de mano de obra no calificada, permitiendo de esta manera favorecer a los pobladores oriundos de la zona.
- Se ha considerado que el horizonte de evaluación del proyecto será de diez (11) años, que responde a la directiva del MEF. El periodo de ejecución de la alternativa de solución se estima en 02 años.
- Los costos del proyecto a precios privados de la alternativa asciende a S/ 12 115 152 y a precios sociales S/ 10' 261 533.74 soles. Los indicadores de rentabilidad obtenidos para la alternativa son: VAN de S/ 723, TIR de 10.46% y 1.08 B/C, para los precios sociales son: VAN de S/ 2 052, TIR de 13.74% y 1.24 B/C.

### ● RECOMENDACIONES

Se recomienda aprobar el presente Proyecto de Inversión (Perfil) por ser de gran importancia y de impacto social para los pobladores del Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga Departamento de San Martín

## INDICE

### **A.- RESUMEN EJECUTIVO**

- A. Nombre del Proyecto de Inversión Pública
- B. Objetivo del Proyecto
- C. Balance Oferta y Demanda
- D. Descripción Técnica del Proyecto
- E. Costos del Proyecto
- F. Beneficios del Proyecto
- G. Resultados de Evaluación Social
- H. Sostenibilidad
- I. Impacto Ambiental
- J. Organización y Gestión
- K. Plan de Implementación
- L. Conclusiones y Recomendaciones
- M. Marco Lógico del Proyecto

### **B.- INFORME PRINCIPAL**

#### **I. ASPECTOS GENERALES**

##### **1.1.-GENERALIDADES**

##### **1.2.-NOMBRE DEL PROYECTO**

##### **1.3.-FUNCIÓN, PROGRAMA Y SUBPROGRAMA**

##### **1.4.-UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA**

###### **1.4.1.- Unidad Formuladora (UF)**

###### **1.4.2.- Unidad Ejecutora (UE)**

##### **1.5.-UBICACIÓN GEOGRAFICA**

###### **1.5.1.- Ubicación Política**

###### **1.5.2.- Coordenadas Geográficas**

###### **1.5.3.- Vías de Acceso**

##### **1.6.-PARTICIPACION DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS**

###### **1.6.1.- Entidades del Gobierno Nacional**

###### **1.6.2.- Entidades del Gobierno Regional**

###### **1.6.3.- Entidades del Gobierno Local**

###### **1.6.4.- Beneficiarios**

##### **1.7.-MARCO DE REFERENCIA**

###### **1.7.1.- Antecedentes del Proyecto**

###### **1.7.2.- Breve Descripción del Proyecto**

###### **1.7.3.- Compatibilidad del Proyecto con el Plan de Desarrollo**

#### **II. IDENTIFICACION**

##### **2.1.-DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL**

###### **2.1.1.- Antecedentes de la Situación que motiva el proyecto**

###### **2.1.2.- Población Afectada**

- 2.1.3.- Gravedad de la Situación Negativa que se Intenta Modificar
- 2.1.4.- Intentos Anteriores de Solución
- 2.1.5.- Intereses de Grupos Involucrados
- 2.2.-DEFINICION DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS
  - 2.2.1.- Identificación del Problema Central
  - 2.2.2.- Causas
  - 2.2.3.- Árbol de Causas
  - 2.2.4.- Efectos
  - 2.2.5.- Árbol de Efectos
  - 2.2.6.- Árbol Causa – Efecto
- 2.3.-OBJETIVO DEL PROYECTO
  - 2.3.1.- Objetivo Central
  - 2.3.2.- Medios
  - 2.3.3.- Árbol de Medios
  - 2.3.4.- Fines
  - 2.3.5.- Árbol de Fines
  - 2.3.6.- Árbol de Medios – Fines
- 2.4.-ALTERNATIVAS DE SOLUCION
  - 2.4.1.- Clasificación de los Medios Fundamentales
  - 2.4.2.- Relación de Medios Fundamentales
  - 2.4.3.- Planteamiento de Acciones
  - 2.4.4.- Planteamiento de Proyectos Alternativos
  - 2.4.5.- Características de las Alternativas de Solución
  - 2.4.6.- Descripción de las Alternativas
  - 2.4.7.- Análisis de Vulnerabilidad

### **III. FORMULACIÓN**

- 3.1.- CRONOGRAMA DE ACCIONES
  - 3.1.1.- Ciclo del Proyecto
  - 3.1.2.- Horizonte de Evaluación
- 3.2.-ANALISIS DE LA DEMANDA
  - 3.2.1.- Características de la Demanda
  - 3.2.2.- Demanda Sin Proyecto
  - 3.2.3.- Demanda Con Proyecto
- 3.3.-ANALISIS DE LA OFERTA
  - 3.3.1.- Oferta Sin Proyecto
  - 3.3.2.- Oferta Optimizada
  - 3.3.3.- Oferta Con Proyecto
- 3.4.-DEMANDA INSATISFECHA
- 3.5.-COSTOS DEL PROYECTO
  - 3.5.1.- Costos en la Situación Con Proyecto
  - 3.5.2.- Costos en la Situación Sin Proyecto
  - 3.5.3.- Costos Incrementales

### **3.6.- BENEFICIOS DEL PROYECTO**

**3.6.1.-** Beneficios Sin Proyecto

**3.6.2.-** Beneficios Con Proyecto o Costos Evitados por Realizar el Proyecto

**3.6.3.-** Daño Medio Anual

**3.6.4.-** Beneficios proyectados

**3.6.5.-** Beneficios Incrementales

## **IV. EVALUACION**

**4.1.-EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS PRIVADOS**

**4.2.-EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS SOCIALES**

**4.3.-SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

**4.4.-ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

**4.5.-ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD**

**4.5.1.-** Disponibilidad de Recursos

**4.5.2.-** Financiamiento de los Costos de Operación y Mantenimiento

**4.5.3.-** Disponibilidad del Terreno

**4.6.-IMPACTO AMBIENTAL**

**4.6.1** Generalidades

**4.6.2** Marco Legislativo y Normativo

**4.6.3** Descripción de Impactos Ambientales y Medidas de Manejo

**4.6.4** Plan de Manejo Ambiental

**4.6.5** Plan de Monitoreo y Seguimiento

**4.6.6** Plan de Manejo de Residuos

**4.6.7** Plan de Contingencias

**4.6.8** Conclusiones

**4.6.9** Recomendaciones

**4.7.-PLAN DE IMPLEMENTACION**

**4.8.-ORGANIZACIÓN Y GESTION**

**4.9.-MARCO LOGICO**

**4.10.- CONCLUSIONES**

## **C.- ANEXOS**

**I.** Estudio Hidrológico

**II.** Metrados

**III.** Presupuestos

**IV.** Impacto Ambiental

**V.** Análisis de Riesgo

**VI.** Estudio Geológico - Geotécnico

**VII.** Planos

---

## **ASPECTOS GENERALES**

---

## 2. ASPECTOS GENERALES

### GENERALIDADES

Los principales problemas de erosión y desbordamiento de las aguas del río Saposoa, que inclusive causan inundación en las zona poblada y erosión de áreas de cultivo, están relacionados con el comportamiento hidráulico de aproximadamente 80.00 km de longitud de su cauce de la zona de mayor relevancia, comprendidos fundamentalmente desde la progresiva 0+000 a la 80+000 desde el distrito de Tingo de Saposoa hasta el distrito de Pasarraya, teniendo la confluencia de la quebrada Serrano lo cual atraviesa la ciudad de Saposoa.

La Provincia de Huallaga y sus Distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa son los que se encuentran dentro del tramo en estudio (el río pasa por las riberas de los distritos), la población se dedica generalmente a la actividad agrícola, pecuaria y comercio; es por tal, que los lugareños se encuentran sumamente alarmados por las constantes crecidas de las aguas del río Saposoa en épocas de avenida; tomando más aun en cuenta que año a año se produce la inundación de cierta parte de la localidad y erosión de áreas agrícolas.

En tal sentido, es necesario implementar a través de acciones, obras que garanticen la tranquilidad de los pobladores ante la recurrente inundación por el incremento de las avenidas del río Saposoa. Por lo tanto, el presente estudio plantea, analiza y determina la mejor alternativa técnica y económica para minimizar el actual riesgo, evitando de esta manera pérdidas materiales y eventuales humanas

Para la formulación del presente perfil se ha tomado como base el Formato SNIP - 05 emitido por el Ministerio de Economía y Finanzas a través de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión. Así mismo, se ha seguido los lineamientos de la "Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas" y la "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".

### 2.1 NOMBRE DEL PROYECTO

#### Naturaleza de la intervención

Intervención orientada a la prevención y aseguramiento de la producción de sus cultivos, dado que los beneficiarios, son poblaciones ribereñas, las cuales constantemente se ven afectados por efectos de las inundaciones y erosiones de los suelos.

### Objeto de la intervención

El objeto de la intervención ha sido identificado como la prevención y aseguramiento de la producción de sus cultivos a ser brindado durante la operación del proyecto.

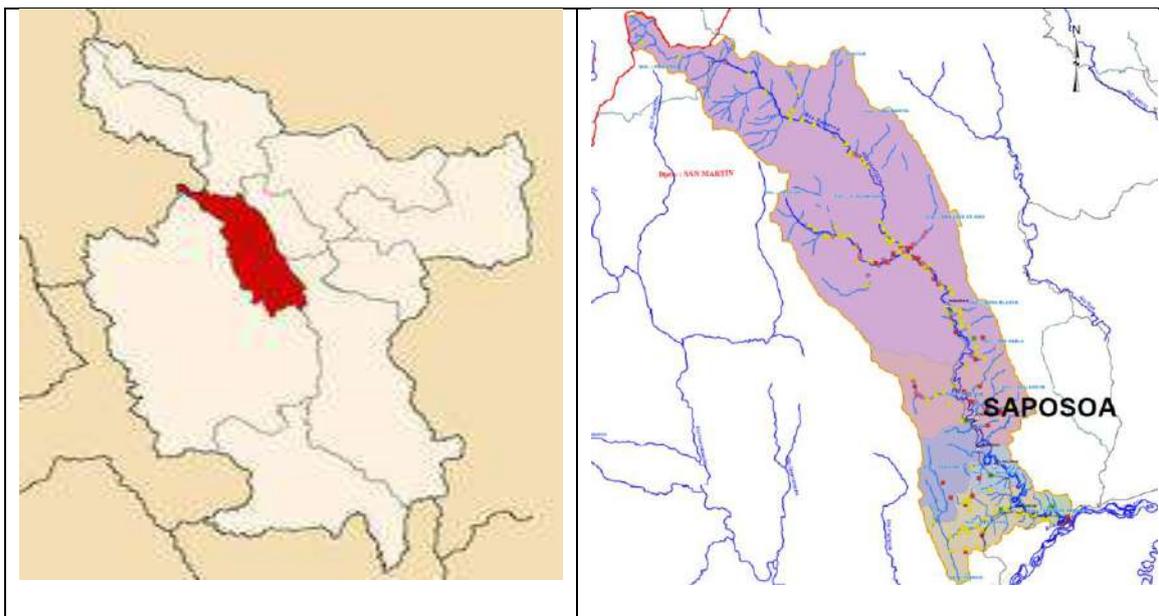
### Localización Geográfica

El presente proyecto se desarrollará dentro del ámbito de los distritos de: Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa, provincia de Huallaga; ubicado en sector medio bajo Saposoa y las obras del proyecto se tiene prevista en las riberas del Río Saposoa-Serrano, río que atraviesa la zona media y baja de la cuenca del Río Saposoa.

### Ubicación Política.,

Departamento/Región : San Martín  
Provincia : Huallaga  
Distrito : Tingo de Saposoa. Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa  
Región Geográfica : Selva





Fuente: INEI

- El área de trabajo donde se desarrollara la obra se encuentra dentro de los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa Pasarraya

#### Coordenadas Geográficas.

Región Geográfica : Vertiente del Atlántico

Cuenca : Río Saposoa

Sistema Hidrográfico : Río Huallaga

Geográficamente se ubica en la cuenca del río Huallaga y región hidrográfica del Atlántico. Entre las siguientes coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) y datum WGS 84 (World Geodetic System), Zona 18 M: 299464.07 m E, 9251919.10 m S (Pasarraya) y 318633.25 m E, 9115910.40 m S (Puente Tingo Saposoa)

Definida la naturaleza, objeto y localización de la intervención, se plantea el nombre del Proyecto: **"Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Saposoa- Serrano, Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga- Departamento de San Martín"**

## 2.2 INSTITUCIONALIDAD

El proyecto de inversión según Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública - Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 - Anexo SNIP 01: "Clasificador Funcional Programático", presenta la siguiente estructura:

**Función** : 05, Orden Público y Seguridad  
**Programa** : 016, Gestión de Riesgo y Emergencias  
**Sub-programa** : 0035, Prevención de Desastres

- Función 05: Orden Público y Seguridad; corresponde al nivel máximo de agregación de las acciones para garantizar el orden público y preservar el orden interno.
- Programa 016: Gestión de Riesgos y Emergencias; conjunto de acciones orientadas a reducir la vulnerabilidad de las personas y bienes expuestos a peligros, así como, acciones de atención inmediata a la población y de protección de bienes amenazados por desastres o calamidades de toda índole.
- Subprograma 0035: Prevención de Desastres; comprende el conjunto de acciones que contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad de las personas y bienes expuestos a peligros, y a la protección permanente de la población y del patrimonio amenazado o afectado por un peligro de origen natural o inducido por el hombre.
- Sector responsable, es la Presidencia del Concejo de Ministros.

## 2.2.1 UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA

### Unidad Formuladora (UF)

El Gobierno Municipal de Huallaga, tiene por finalidad esencial fomentar el desarrollo Regional integral sostenible, promoviendo la inversión pública y privada de acuerdo con los planes y programas nacionales, regionales y locales de desarrollo, es así que viene ejecutando distritalmente acciones tendientes a modernizar las actividades productivas, con el objeto de mejorar la calidad de vida de la población.

Sector	: Gobiernos Regionales
Pliego	: Gobierno Municipal de Huallaga
Nombre	: Gobierno Municipal de Huallaga.
Persona Responsable de Formular	: Ing. Juan Bardález Reátegui
Persona Responsable de la UF	: Econ. Carlos Ricardo Cárdenas Abanto
Dirección	: Calle Av. Loreto Nº 415 - Saposoa
Teléfono	: (042) 547170- 547274

### Unidad Ejecutora (UE)

Sector	: Gobiernos Regionales
Pliego	: Gobierno Regional de San Martín
Persona Responsable	: Ing. Marino Gonzales Rojas
Dirección	: Calle Aeropuerto Nº 150 - Barrio de Lluyllucucha, Moyobamba
Teléfono	: (042) 564100-224

La ejecución física, seguimiento y control del proyecto estará a cargo del Gobernación Regional de San Martín.

## **2.2.2 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS**

### **Entidades del Gobierno Nacional**

- **Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)**

Entidad del Gobierno Nacional encargado de diseñar, proponer, ejecutar y evaluar, con eficiencia y transparencia, la política económica y financiera del país a fin de alcanzar el crecimiento como condición básica conducente al desarrollo económico sostenido que implique el logro del bienestar general de la población. La participación del MEF consiste en disponer se asignen los recursos económicos provenientes del Tesoro Público a los Gobiernos Regionales y Locales.

- **Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)**

Dependencia del Gobierno Nacional encargado de promover el desarrollo de los productores agrarios organizados en cadenas productivas, en el marco de la cuenca como unidad de gestión de los recursos naturales, para lograr una agricultura desarrollada en términos de sostenibilidad económica, social y ambiental.

- **INDECI, SENAMHI, IGN**

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) es el organismo central, rector y conductor del Sistema Nacional de Defensa Civil, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de Defensa Civil.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), conduce las actividades meteorológicas, hidrológicas, agro meteorológicas y ambientales del país; participa en la vigilancia atmosférica mundial y presta servicios especializados, para contribuir al desarrollo sostenible, la seguridad y el bienestar nacional.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), elabora y actualiza la cartografía oficial del Perú, para tal efecto, planea, dirige y ejecuta las actividades relacionados con la geomática, que las entidades públicas y privadas requieren para los fines de desarrollo y defensa nacional.

### **Entidades del Gobierno Regional y Local**

#### **Gobierno Regional de San Martín (GORE SAN MARTIN)**

Máxima instancia regional encargada de fomentar el desarrollo regional integral, sostenible, promoviendo la inversión pública y privada y el empleo, garantizar el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades de sus habitantes, de acuerdo con los planes y programas nacionales, regionales y locales de desarrollo.

- **Municipalidades Distritales de Huallaga**

Las Municipalidades Distritales de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscocoyacu, Saposoa y Alto Saposoa Pasarraya se ha comprometido a gestionar ante las entidades

correspondientes el financiamiento para la ejecución del siguiente Proyecto de Inversión Pública, de acuerdo a la priorización de proyectos efectuada por el Sector, solicitando en primera instancia la aprobación de su viabilidad y su posterior incorporación en el Banco de Proyectos del Sector Público.

La elaboración del presente Proyecto de Inversión Pública es financiado con recursos del Gobierno Municipal de Huallaga – GMH-Huallaga, pues en la etapa previa a su elaboración se sostuvieron reuniones entre los funcionarios del Gobierno Municipal de Huallaga y la Autoridad Nacional del Agua - ANA, a fin conocer la problemática del sector y determinar los alcances del mismo. En dichas reuniones se analizaron los principales problemas que afronta, habiéndose centrado en los fenómenos de erosión que ocurre en ambos márgenes del Río Saposoa, concluyendo que la zona urbana y rural de los distritos de intervención son vulnerables ante la ocurrencia de avenidas extremas del río, poniendo en peligro las viviendas, la infraestructura pública y productiva y la pérdida de producción de los servicios públicos.

El Gobierno Municipal de Huallaga, acogiendo las necesidades de la población en su conjunto, priorizan la elaboración del presente estudio de pre inversión por ser de vital importancia para sus pobladores y se compromete a Viabilizar el Proyecto y buscar el financiamiento.

La participación de los gobiernos locales con el aporte de la elaboración de estudios de pre inversión, es un factor indispensable para asegurar el desarrollo local y Regional.

- **Dirección Regional de Agricultura (DRA Tarapoto)**

La Dirección Regional de Agricultura está dirigida por un Director Regional, quien es designado por el Gobernador Regional y tiene entre sus principales funciones las siguientes:

- Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas de la región en materia agraria en concordancia con las políticas nacionales y los planes sectoriales y las propuestas promocionales de desarrollo rural de parte de las municipalidades rurales.
- Administrar y supervisar la gestión de actividades y servicios agropecuarios, en armonía con la política y normas de los sectores correspondientes y las potencialidades regionales.
- Participar en la gestión sostenible del recurso hídrico en el marco de las entidades de cuencas y las políticas de la autoridad nacional de aguas.
- Promover la transformación, comercialización, exportación y consumo de productos naturales y agroindustriales de la región.
- Promover y ejecutar proyectos y obras de irrigación, mejoramiento de riego, manejo adecuado y conservación de los recursos hídricos y de suelos.

- **Administración Local del Agua – Bellavista (ALA – Huallaga)**

Las Autoridades Administrativas del Agua dirigen y ejecutan en sus ámbitos territoriales la gestión de los recursos hídricos, en el marco de las políticas y normas dictadas por el nivel central de la Autoridad Nacional del Agua.

Las Autoridades Administrativas del Agua ejercen en el ámbito de su competencia las siguientes funciones:

- Ejecutar políticas y estrategias dictadas por el nivel central de la Autoridad Nacional del Agua, para la gestión sostenible de recursos hídricos en su ámbito territorial.
- Otorgar, modificar, terminar, declarar la caducidad y revocar derechos de uso de agua; así como, aprobar la implantación, modificación y extinción de servidumbres de uso de agua.
- Autorizar y aprobar la elaboración de estudios y la ejecución de obras correspondientes en las fuentes naturales de agua y en la infraestructura hidráulica pública.
- Supervisar el cumplimiento de los planes de descarga de las presas de regulación, así como, de los manuales de operación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica mayor pública.
- Desarrollar acciones de supervisión y vigilancia en las fuentes naturales de agua y bienes asociados a ésta para asegurar su conservación y uso sostenible, ejerciendo la facultad sancionadora y coactiva, siendo necesaria para esta última, previa delegación de facultades.
- Supervisar la recaudación, por parte de los operadores de infraestructura hidráulica, de la retribución económica por el uso del agua, así como, aprobar el valor de las tarifas por utilización de infraestructura hidráulica.
- Implementar y mantener actualizado el inventario de infraestructura hidráulica pública y privada, operar y mantener la red específica de estaciones hidrológicas e hidrométricas.
- Realizar estudios, así como el inventario, caracterización y evaluación de los recursos hídricos y el monitoreo de la evolución de glaciares, lagunas alto andinas y de las fuentes naturales de agua subterráneas, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, remitiendo la información que se genere a la Oficina de Información de Recursos Hídricos y al Sistema Nacional de Información Ambiental.

### **Autoridad Administrativa del Agua Huallaga**

Las Autoridades Administrativas del Agua ejercen en el ámbito de su competencia las funciones siguientes:

- a. Ejecutar políticas y estrategias aprobadas por el Consejo Directivo y Jefatura de la Autoridad Nacional del Agua, para la gestión sostenible de recursos hídricos.
- b. Dirigir en el ámbito de su competencia el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, coordinando y articulando permanentemente con sus integrantes las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos de dicho sistema.
- c. Aprobar los estudios y obras de aprovechamiento hídrico, en fuentes naturales de agua, de acuerdo a los planes de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca.
- d. Otorgar, modificar, y extinguir derechos de uso de agua; así como, aprobar la implantación, modificación y extinción de servidumbres de uso de agua.

- e. Otorgar autorizaciones de rehusó de aguas residuales tratadas previa opinión de la autoridad ambiental sectorial competente, la que se expresa con la certificación ambiental correspondiente.
- f. Autorizar la ejecución de obras en los bienes naturales asociados al agua y en la infraestructura hidráulica pública multisectorial.
- g. Supervisar el cumplimiento de planes de descarga de presas de regulación, así como, de los manuales de operación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica mayor pública.
- h. Desarrollar acciones de supervisión, control y vigilancia para asegurar la conservación, protección de calidad y uso sostenible de los recursos hídricos, ejerciendo facultad sancionadora.
- i. Supervisar el cumplimiento del pago de la retribución económica por el uso de agua y por vertimientos de aguas residuales tratadas en las fuentes naturales de agua.
- j. Aprobar el valor de las tarifas por utilización de infraestructura hidráulica y de las tarifas de monitoreo y de gestión de aguas subterráneas propuesta por los operadores de acuerdo a la metodología aprobada.
- k. Implementar y mantener actualizado el inventario de infraestructura hidráulica, pública y privada, así como operar y mantener la red específica de estaciones hidrométricas a su cargo.
- l. Realizar estudios, así como el inventario, caracterización y evaluación de recursos hídricos, el monitoreo y gestión de riesgos de glaciares, lagunas alto andinas, y de fuentes naturales de agua subterránea.
- m. Realizar monitoreo, prospección, evaluación y modelación de simulación de acuíferos.
- n. Elaborar los estudios técnicos que sirvan de sustento a los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas. Una vez aprobados estos planes, supervisar su cumplimiento.
- o. Implementar acciones de sensibilización, capacitación y campañas de difusión para el establecimiento de una cultura del agua. aprobadas por la Alta Dirección de la Autoridad Nacional del Agua.
- p. Emitir opinión técnica previa vinculante respecto a la disponibilidad de recursos hídricos para aprobar la viabilidad de los proyectos de infraestructura hidráulica en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública. La opinión se sujetará a los lineamientos que establezca la Alta Dirección de la Autoridad Nacional del Agua.
- q. Emitir opinión técnica previa vinculante para el otorgamiento, por parte de las municipalidades, de autorizaciones extracción de material de acarreo en los cauces naturales. La opinión se sujetará a los lineamientos que establezca la Alta Dirección de la Autoridad Nacional del Agua.
- r. Supervisar que la participación de los operadores de infraestructura hidráulica se efectúen con arreglo a la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.
- s. Aprobar la delimitación de fajas marginales y caudales ecológicos.
- t. Otras que le corresponda de acuerdo a la normatividad vigente y le asigne la Jefatura de la Autoridad Nacional del Agua.

### **2.2.3 Beneficiarios**

Los beneficiarios, lo constituyen los pobladores – productores agropecuarios, de los Distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa Pasarraya; se encuentran organizados a través de Unidades Vecinales, Organizaciones usuarios de agua, locales (Deportivas, Religiosas, Productivas) y en función a la producción de Servicios Públicos tales como: Educación, Salud, Servicios Municipales, etc. Todas estas organizaciones han consignado su opinión respecto a la identificación y compromisos de ejecución del Proyecto; no obstante, el proyecto "Instalación de los Servicio de Protección contra Inundaciones en el rio Saposoa-Serrano, sector medio bajo Saposoa, Distrito de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa Pasarraya, Provincia de Huallaga Departamento de San Martín", es prioridad sectorial de los distritos en mención, el cual está orientado a evitar erosión y los riesgos contra la infraestructura pública y productiva.

El proyecto permitirá sostener y potenciar la capacidad productiva de los servicios públicos permitiendo el buen funcionamiento y desarrollo de los mismos, tales como: Educación, Salud, Servicios Municipales y Comunales, Deporte, etc.

El Proyecto puede ser construido en poco tiempo lo que significa que los beneficiarios deberán hacerse cargo de los costos de operación y mantenimiento de la obra, para ello, se tendrá que organizar a los beneficiarios, y de esta manera se justifica la sostenibilidad del Proyecto.

En este contexto se ha desarrollado el Análisis de Involucrados, identificando los principales intereses, las estrategias para resolver los conflictos de intereses, los acuerdos y compromisos alcanzados por parte de los involucrados.

Tanto las entidades como los beneficiarios tienen absoluto interés en que se resuelva el problema percibido, no existiendo discrepancias ni conflictos, por el contrario hay consenso en realizar el estudio que beneficiará a los pobladores de los distritos antes mencionados.

**CUADRO N°**  
**Matriz de Involucrados**

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)	Diseñar, proponer y ejecutar con eficiencia la política económica y financiera del país.	Inadecuado crecimiento económico en los distritos de Tingo de Saposo, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposo, Alto Saposo Paarraya	Disponer se asignen los recursos económicos para el proyecto.
Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)	Ente Rector, normativo y conductor del sistema nacional de defensa civil en la prevención y atención de desastres.	Percibe peligro por inundaciones en la zona del proyecto.	Brindar apoyo para el adecuado diagnóstico de las zonas de peligro.
Gobierno Regional de San Martín (GORE-San Martín)	Garantizar el desarrollo socioeconómico de la población regional	Retrazo en los planes de desarrollo.	Ejecutar y Supervisar el proyecto de Inversión.
Autoridad Local de Agua – Huallaga	Cumplir con su misión operativa y funcional para los efectos de preservación, conservación y uso racional del recurso agua, fo restal de demás recursos naturales.	La infraestructura productivas de la localidad se encuentra en riesgo de colapso ante las inundaciones por las avenidas del río Saposo	Supervisión de las obras a realizar, en coordinación directa con la DRA San Martín
Dirección Regional de Agricultura (DRA-San Martín)	Promover y orientar el desarrollo agrario en la región hacia una agricultura sostenible y competitiva.	Riesgo de pérdidas de producción de las áreas potencialmente inundables.	Brindar apoyo para que se cumplan los objetivos del proyecto.
Municipalidad Distritales de Tingo de saposo, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposo, Alto Saposo Paarraya	Promover políticas de productividad, competitividad y brindar seguridad en las zonas urbanas y rurales.	Amenaza de pérdida humanas y materiales de los Distritos de Tingo de saposo, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposo, Alto Saposo Paarraya	Tomar iniciativa para la formulación del proyecto de inversión.
Centro de Salud	Desarrollar adecuadamente la Prestación de Servicios de Salud sin Restricciones al peligro que significa el desborde del Río	Inseguridad en la población y el peligro que significa el desborde del Río	Implementar Programas de Capacitación y Salud Ambiental afín de no contaminar el Río Saposo

FUENTE: ELABORACION PROPIA

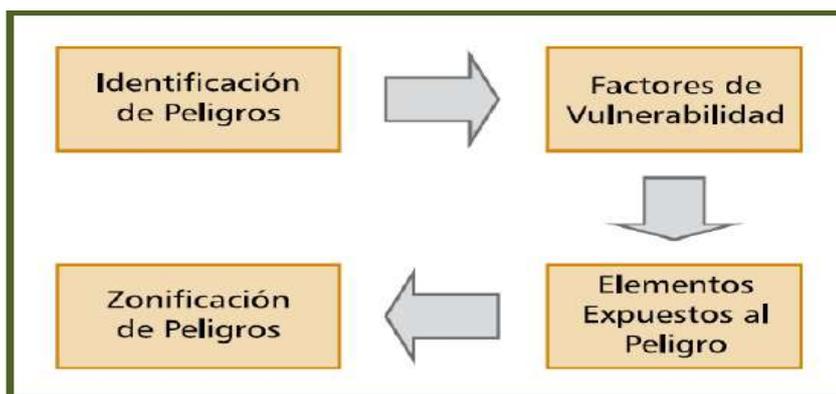
Tanto las entidades como los beneficiarios tienen absoluto interés en reducir el riesgo de daño por inundación y erosión; no existiendo discrepancias ni conflictos entre ellos, sino más bien cada uno exige que el Estado intervenga en la pronta solución de esta situación negativa; habiendo comprometido su participación en la materialización de las obras, en la operación y mantenimiento de las mismas.

## 2.4 MARCO DE REFERENCIA

### 2.4.1 Antecedentes del Proyecto

El escenario de riesgo es el espacio donde están presentes todos los factores físicos, naturales, sociales, políticos e institucionales que constituyen a su vez peligros o amenazas: las vulnerabilidades, las capacidades y oportunidades de cuya relación se configura el escenario de riesgos y desastres. El escenario de riesgo puede ser identificado y comprendido a partir del análisis de los eventos de desastres ocurridos en el pasado, así como también de la observación y análisis directo de los factores generadores de peligros y vulnerabilidades, es decir según la dinámica de los fenómenos naturales, sociales, económicos, políticos, etc.

**Gráfico Nº 02: Componentes - Análisis del Escenario de Riesgo**



En el marco del Programa de Ciudades Sostenibles el INDECI-PNUD y otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano y rural, han formulado la propuesta de mitigación con el fin de orientar las políticas y acciones de los distritos de Tingo Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya; teniendo en cuenta criterios de seguridad física ante los peligros naturales y antrópicos e identificando sectores críticos mediante la estimación de los niveles de riesgo en esta jurisdicción (evaluación de peligros y de vulnerabilidad).

La población de los centros poblados afectados y las autoridades de los distritos de Tingo Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya; muestra un especial interés por la conservación de la tranquilidad y el aseguramiento de las inversiones públicas y privadas, es por dicha razón que se ha iniciado las acciones necesarias para la formulación del presente perfil, cumpliendo con los documentos de gestión para el inicio, ejecución, capacitación y conservación de la obra.

## 2.4.2 Breve Descripción del Proyecto

El proyecto nace de la necesidad de los pobladores y de las entidades involucradas, quienes se ven amenazados por el riesgo de inundación y pérdida de terrenos de producción (río Saposoa); poniendo en peligro no solo la infraestructura instalada en los sectores de interés, sino eventualmente también vidas humanas.

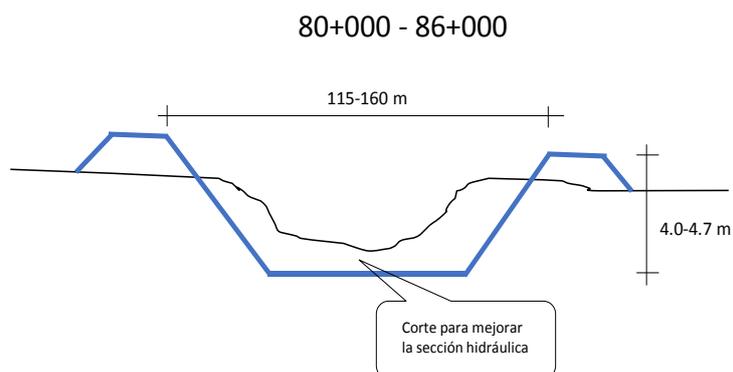
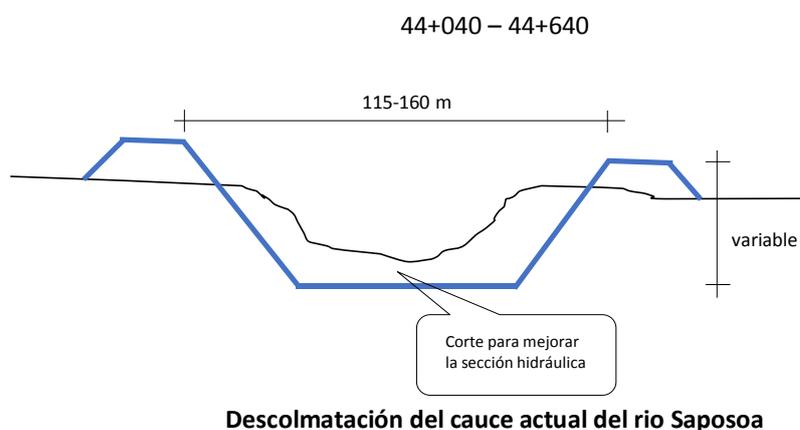
Para minimizar el riesgo, es necesario la Instalación de infraestructura de protección (diques), que permita controlar los caudales extraordinarios (T=100 años) y recurrentes que azotan año a año y ponen en zozobra a la población afectada.

Esta alternativa considerará actividades y la Instalación de las estructuras de defensa ribereña con materiales de origen natural propios de la zona, tales como:

**Descolmatación del cauce del río** (Progresiva 23+070 a 23+370).

Consiste en la extracción del material colmatado y sedimentado en el cauce del río y darle una pendiente (rasante) para recuperar la sección hidráulica que facilite el tránsito de avenidas extraordinarias en su lecho, a través del corte, arrimado y eliminación del material, dándole así un ancho estable o sección máxima de contención del río, posteriormente con este material, sobrante será eliminado en botaderos o lugares que se permita dicha acción. Mientras que de la progresiva 44+040 a 44+640 se realizara un corrección en el eje actual del río con la descolmatación para poder orientar el cauce y evitar la zona critica existente en la margen izquierda del río.

Para mayor detalle se adjunta las siguientes secciones típicas de los lugares de descolmatación:



### Descolmatación y corrección (guía) del cauce del río Saposoa

En el proyecto se pretende mejorar la sección hidráulica del río Saposoa, a través de la descolmatación en el cauce, en una longitud aproximada de 4Km.

KILOMETRAJE	MARGEN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM	
23+070	D	9 223 784	309896
44+740	Eje	9 233252	304006
86+000	Eje	9 397 739	540 941

Ubicación Geográfica descolmatación del río Saposoa

#### • Instalación y Protección de Márgenes del río (zonas críticas).

El cauce del río no se encuentra canalizado debidamente, tampoco cuentan con estructuras que eviten la erosión de los márgenes.

La acumulación de depósitos en el lecho o cauce, reducen la capacidad de conducción y que de forma natural el curso del río y la quebrada se altere.

Por otro lado, la cubierta forestal que se desarrolla de forma natural y protege los márgenes, en muchos casos es escasa, inexistente, o erosionada, por lo cual hay que instalar y mejorar los resultados de operación de las obras de infraestructura.

Por lo que es necesario analizar el revestimiento en algunos puntos ya sea, con enrocados o con gaviones tipo colchones de dimensiones 5 x 2 x 0.3 m, espigones cortos estos son en las progresivas 77+590 a 77+290 en el margen izquierda, mientras que en la progresiva 5+590 a 5+840 en el margen derecha y en la progresiva 21+820 a 21+900, 22+660 a 23+110, 30+190 a 31+050, 37+440 a 37+705 que son considerados zonas críticas por erosión.

### Compatibilidad del Proyecto con el Plan de Desarrollo

Los Objetivos del proyecto "INSTALACION DE LOS SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN EL RIO SAPOSOA-SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN" se encuentran vinculados con los siguientes lineamientos de política:

- Del Ministerio de la Presidencia del Consejo de Ministros, mediante El Plan Estratégico Sectorial Multianual 2007-2011, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 281-2007-PCM, estableciendo: "Política de Seguridad y Defensa Nacional" – Esta política comprende todas aquellas previsiones y acciones que el Estado-Nación concibe y realiza para reducir o eliminar vulnerabilidades y amenazas contra sus intereses; incluyendo la prevención y atención de situaciones de desastre y emergencias, promoviendo la interacción entre lo público, privado y sociedad civil en la construcción de consensos.
- El proyecto concierne con la siguiente Política Regional: Impulsar el desarrollo regional sostenido promoviendo la inversión pública y privada, nacional e internacional; así mismo articulando y fortaleciendo los espacios geoeconómicos, con énfasis en el

desarrollo productivo y exportable; fomentando la generación de empleo y la igualdad de oportunidades de sus habitantes, en concordancia con los planes nacionales, regionales y locales de desarrollo.

- El Gobierno Regional San Martín, como órgano descentralizado, tiene como objetivo promover el desarrollo integral del departamento y sus diez provincias; entre ellos la provincia de Huallaga, ejecutando las obras de infraestructura económica y social.
- Según el Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres Región San Martín 2009-2019, elaborado por el Gobierno Regional de San Martín (GORE-SAN MARTÍN) y el Sistema Regional de Defensa Civil (SINADECI), presenta como lineamiento de política regional: "Optimizar la gestión de desastres a nivel regional, incorporar el concepto de prevención en el proceso del desarrollo y lograr un sistema integrado, ordenado, eficiente y descentralizado con participación de las autoridades y población en general, eliminando o reduciendo las pérdidas de vidas, bienes materiales y por ende el impacto socio – económico".
- La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley Nº 27867), Título IV: Funciones, Capítulo II: Funciones Específicas, Artículo 61: Funciones en Materia de Defensa Civil, menciona:
  - a) Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar las políticas en materia de Defensa Civil, en concordancia con la política general del gobierno y los planes sectoriales,
  - b) Dirigir el Sistema Regional de Defensa Civil,
  - c) Organizar y ejecutar acciones de prevención de desastres y brindar ayuda directa e inmediata a los damnificados y la rehabilitación de las poblaciones afectadas,
  - d) Promover y facilitar la formación y equipamiento de Compañías de Bomberos Voluntarios en la región,
  - e) Promover y apoyar la educación y seguridad vial.
- Asimismo se encuentra en los Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo de una Política de Agricultura, porque se enfocará el desarrollo integral del ser humano (pobladores de la zona afectada) a través de la puesta a disposición del usuario de servicios básicos sociales y de infraestructura física, que permitan elevar su nivel de vida. Fuente: D.S. 072-2006-AG.
- De la Municipalidad Distritales de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya mediante el Manual de Organización y Funciones, Capítulo VI: Comité Distrital de Defensa Civil, funciones: Coordinar las tareas de defensa civil en el distrito con sujeción a las normas establecidas, Apoyar y coordinar las acciones de prevención, reducción atención y rehabilitación de daños ocasionados en el distrito por acción de desastres naturales o provocados por personas en perjuicio de la comunidad.

### **2.4.3 PERTINENCIA DEL PROYECTO**

Todo lo mencionado demuestra que el proyecto se encuentra inmerso dentro de las políticas nacionales, regionales y locales para el adecuado desarrollo sostenible de la población.

Por consiguiente la formulación del presente PIP, ha sido desarrollada teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los Lineamientos de Política Agraria.
- Los acuerdos internacionales y la legislación peruana en materia de agua.
- La legislación sobre Regionalización y Gobiernos Regionales.
- Ley N°27867, Ley Orgánica de Municipalidades, normas complementarias y modificatorias.
- Ley N° 27293, que crea el Sistema Nacional de Inversión Pública, modificada por las Leyes N° 28522 y 28802.
- Decreto Supremo N° 176-2006-EF, que aprueba la Directiva para la Programación Multianual de la Inversión Pública, y el Formato PMIP 01 - Ficha de Programación Multianual de la Inversión Pública.
- Decreto Supremo N° 102-2007-EF, que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Resolución Ministerial 158-2001-EF/15 que modifica el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Economía y Finanzas.
- Directiva N° 001-2011-EF/68.01, Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, aprobada por Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01.
- Directiva N° 002-2003-EF/68.01, Directiva para la Reformulación de los Planes Estratégicos Sectoriales, aprobada por Resolución Directoral N° 003-2003-EF/68.01.
- Directiva N° 003-2003-EF/68.01, Directiva para la Reformulación de los Planes Estratégicos Institucionales, aprobada por Resolución Directoral N° 004-2003-EF/68.01.

---

## IDENTIFICACION

---

### 3. IDENTIFICACION

El propósito de este módulo es definir claramente el problema central que se intenta resolver con el proyecto, determinar los objetivos centrales y específicos del mismo, y plantear las posibles alternativas para alcanzar dichos objetivos.

La información primaria obtenida proviene de las autoridades del distrito y población directamente afectada; así mismo, se ha recurrido a las fuentes oficiales de las instituciones públicas: INEI, FONCODES, INDECI, MINAGRI, SENAMHI, Municipalidades Distritales y el GORE-SAN MARTIN, Junta de usuarios y comisiones de riego de los diferentes sectores afectados

#### 3.1 DIAGNOSTICO

El presente diagnóstico recoge información relacionada a aspectos sociales, económicos y técnicos que permitirá brindar solución a la población y superficie agrícola en riesgo de ser afectada por inundaciones y erosiones de sus áreas de cultivo principalmente.

##### 3.1.1 Antecedentes de la Situación que motiva el proyecto

- **Motivos que generaron la propuesta de este proyecto**

El motivo principal que genera la propuesta del proyecto es la existente vulnerabilidad al desastre debido a fenómenos naturales meteorológicos y de geodinámica externa en la zona media y baja del cauce del río Saposoa y áreas agrícolas aledañas al río Saposoa-Serrano; así mismo, evitar daños humanos y materiales que producen los desbordes e inundaciones a causa de las avenidas extraordinarias, estos fenómenos crean "**inestabilidad social**" todos los años del área rural en estudio.

Esa "inestabilidad social" que se vive en la zona afectada, no solo representa una pérdida económica cuantiosa, sino un freno al desarrollo económico y social al haberse convertido en un factor importante de riesgo para nuevas inversiones.

Los distritos de de Tingo Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya y los centros poblados afectados se caracterizan por su intensa actividad agrícola, ganadera, comercio y construcción; en tal sentido, los pobladores y las autoridades distritales priorizan la gestión del presente perfil, a fin de asegurar las actuales y futuras inversiones y con ello contribuir al desarrollo local y regional.

- **Características de la situación negativa que se intenta modificar**

##### **Identificación de Peligros o Amenazas**

La identificación de peligros naturales o inducidos por el hombre en cada sector le sirve a las autoridades del Gobierno Regional de San Martín para priorizar las acciones de prevención que permitan proteger las zonas expuestas a peligros

potencialmente dañinos. El peligro es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre, potencialmente dañino, de una magnitud conocida, para un período específico y para una localidad o zona conocida.

**CUADRO N° 2: PRINCIPALES TIPOS DE PELIGROS – DISTRITO**

ORIGEN DE LOS PELIGROS	TIPOS DE PELIGROS
<b>DE ORIGEN NATURAL</b>	
Generados por Procesos Dinámicos en el interior de la tierra	Sismos
Generados por Procesos Dinámicos en la superficie de la tierra	Deslizamiento de Tierra
	Derrumbes
	Huaycos o aluviones
	Erosión Fluvial de Laderas
Generados por Fenómenos meteorológicos o hidrológicos	Lluvias intensas
	Sequías
	Inundación
	Vientos fuertes
Origen Biológico	Plagas
	Epidemias
<b>INDUCIDO POR EL HOMBRE</b>	
Fenómenos Tecnológicos	Incendio Forestal
	Incendio Industrial
	Incendio Urbano
	Explosiones de gas
	Derrame de Sustancias químicas
	Fuga de gases
	Contaminación ambiental

FUENTE: Elaboración Propia

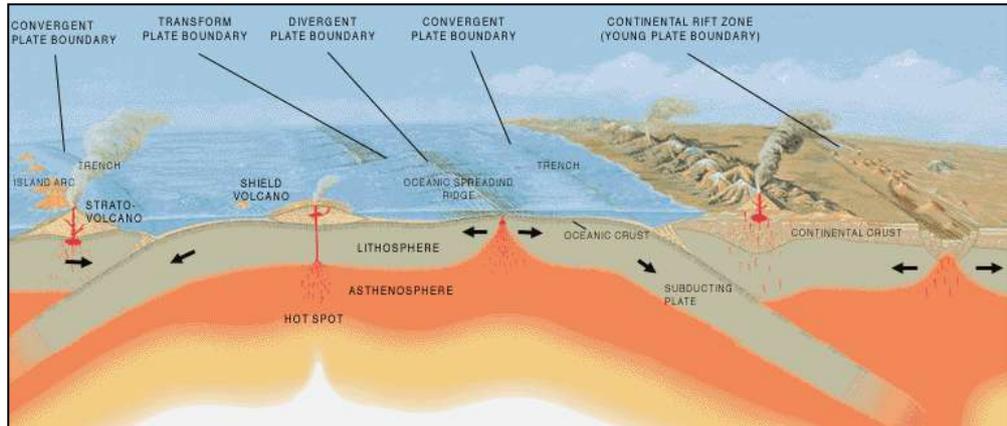
Se puede apreciar que en el sector del medio y bajo Saposoa se cuenta con diferentes fenómenos o eventos calificados como peligros, desde aquellos derivados de la naturaleza, como aquellos generados por la actividad del hombre (antrópicos). Los principales tipos de peligros inventariados a nivel general y aquellos que afectan a los distritos de Los distritos de Tingo Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya (especialmente el área directamente afectada) son: Sismos, Lluvias intensas e Inundaciones.

### Los Sismos en el Perú

Los Sismos son eventos recurrentes, no sabemos cuándo vendrán, pero, si sabemos que llegarán y es necesario desarrollar una Cultura de Prevención contra ellos, por la gran devastación, mortandad y debacle económica que traen consigo.

El Perú se encuentra en la zona central y occidental de América del Sur, nos ubicamos dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, zona en la cual ocurren el 85 % de eventos sísmicos y activación de volcanes. Además la costa se encuentra frente a la Placa de Nazca, cuya interacción con la Placa Continental o Sudamericana originan disipación de energía.

**GRAFICO Nº 4: PLACA DE NAZCA EN EL LITORAL PERUANO**



La mayor parte de los datos históricos de los sismos, se refieren a la excelente síntesis de Silgado (1978). La historia sísmica en el Perú empieza con la conquistas de los españoles sobre el imperio Inca en el año 1532. Antes de estos, los principales sismos fueron nombrados por historiadores (Inca Garcilaso de la Vega) pero con gran imprecisión en el tiempo y el espacio. Se ha consultado también la sismicidad histórica del Catálogo de Intensidades del Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS).

La importancia de los datos Históricos es determinante para identificar fuentes sísmicas y estimar los parámetros sísmicos de los terremotos. La mayor parte de los terremotos destructivos aparecen como intra continentales y relacionados al proceso de subducción. Estos eventos están comprendidos dentro de la dinámica del área y de la tectónica local de la misma.

La relativa severidad con que la sacudida de un sismo afectaría la zona del proyecto, se puede inferir desde la intensidad que se ha registrado en los terremotos históricos en áreas aledañas.

**CUADRO Nº 3: TERREMOTOS HISTORICOS**

N°	FECHA	EFFECTOS EN LA ZONA EPICENTRAL	EFFECTOS	ORIGEN
1	1604-Nov. 04	Destructivo Moquegua y Arequipa	Destructivo	Subducción
2	1647-Mayo 13	Destructivo en Ica	Destructivo	Subducción
3	1664-Mayo 12	Destructivo en Ica	Destructivo	Subducción
4	1716-Feb. 10	Destructivo en Ica	Destructivo	Subducción
5	1813-Mar. 30	Destructivo en Ica	Destructivo	Subducción
6	1846-Jun. 27	Daños en Ica	Fuerte	Subducción
7	1868-Ago. 13	Destructivo en Arequipa y Tacna	Fuerte	Subducción
8	1901-Nov. 21	Fuerte en Ica	Fuerte	Subducción
9	1907-Feb. 23	Fuerte en Ica	V MM.	Subducción
10	1914-Set. 11	Fuerte en Ica	Fuerte	Subducción
11	1915-Set. 20	Fuerte en Ica	Fuerte	Subducción
12	1922-Oct. 11	Destructivo en Caravelí	Fuerte	Subducción
13	1932-Dic. 09	Fuerte en Ica	Fuerte	Subducción
14	1940-Mayo 24	Destructivo en Lima	VI MM.	Subducción
15	1941-Mayo 11	Fuerte en Ica	Fuerte	Subducción
16	1942-Ago. 22	Destructivo en Ica	IX MM.	Subducción
17	1950-Dic. 09	Fuerte en Ica	VII MM.	Subducción
18	1952-Mayo 03	Fuerte en Ica	VI MM.	Subducción
19	1955-Jul. 21	Fuerte en Ica	VI MM.	Subducción
20	1961-Ene. 27	Destructivo en Ica	VI MM.	Subducción
21	1971-Jun.10	Fuerte en Ica	V MM.	Subducción
22	1996-Nov-12	Fuerte en Nazca - A 93 km. de la costa	6.4 Richter	Subducción
23	2007-Ago-15	Destructivo en Pisco - A 60 km. de la costa	7.0 Richter	Subducción

**GRAFICO N° 5: DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS**

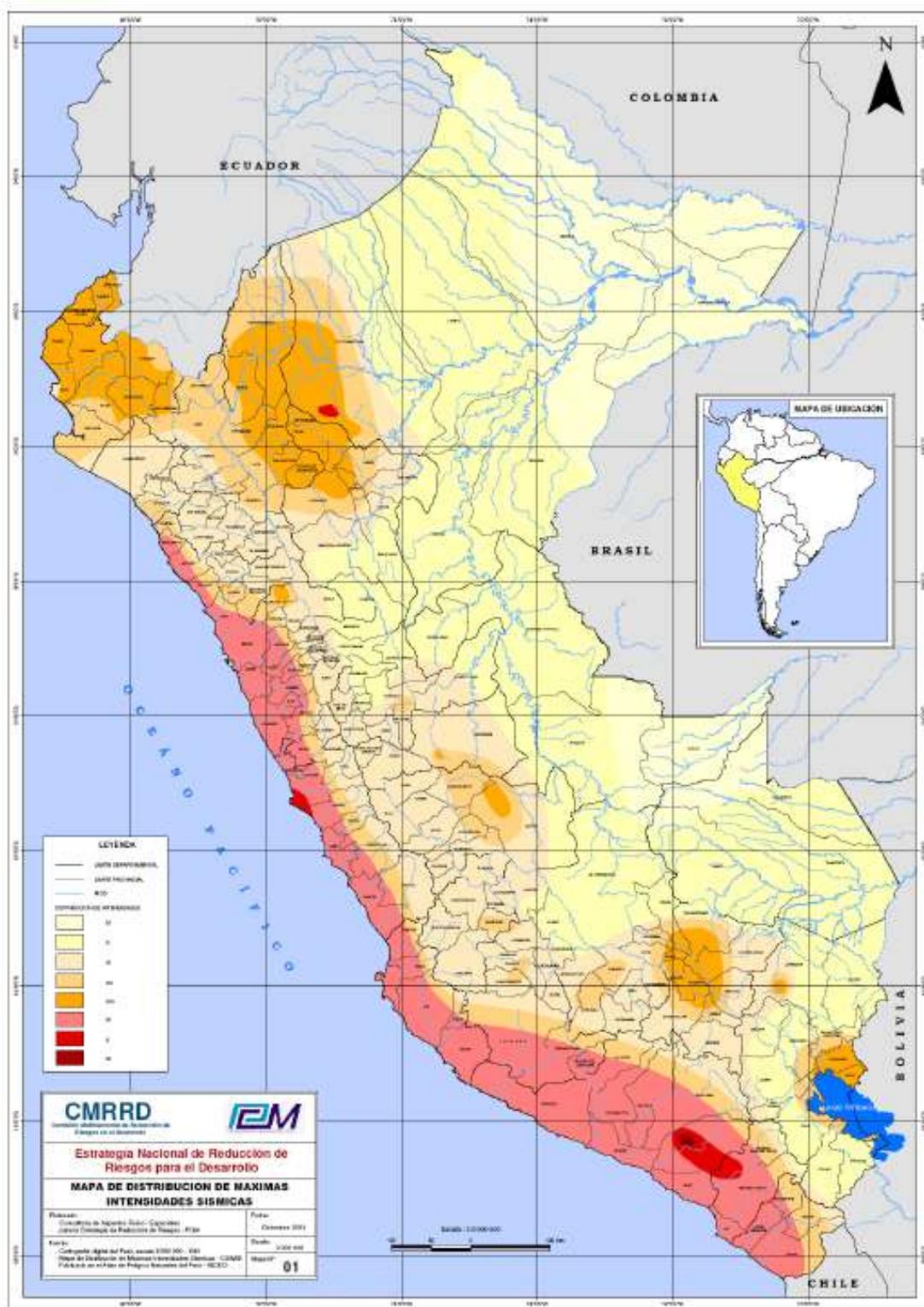
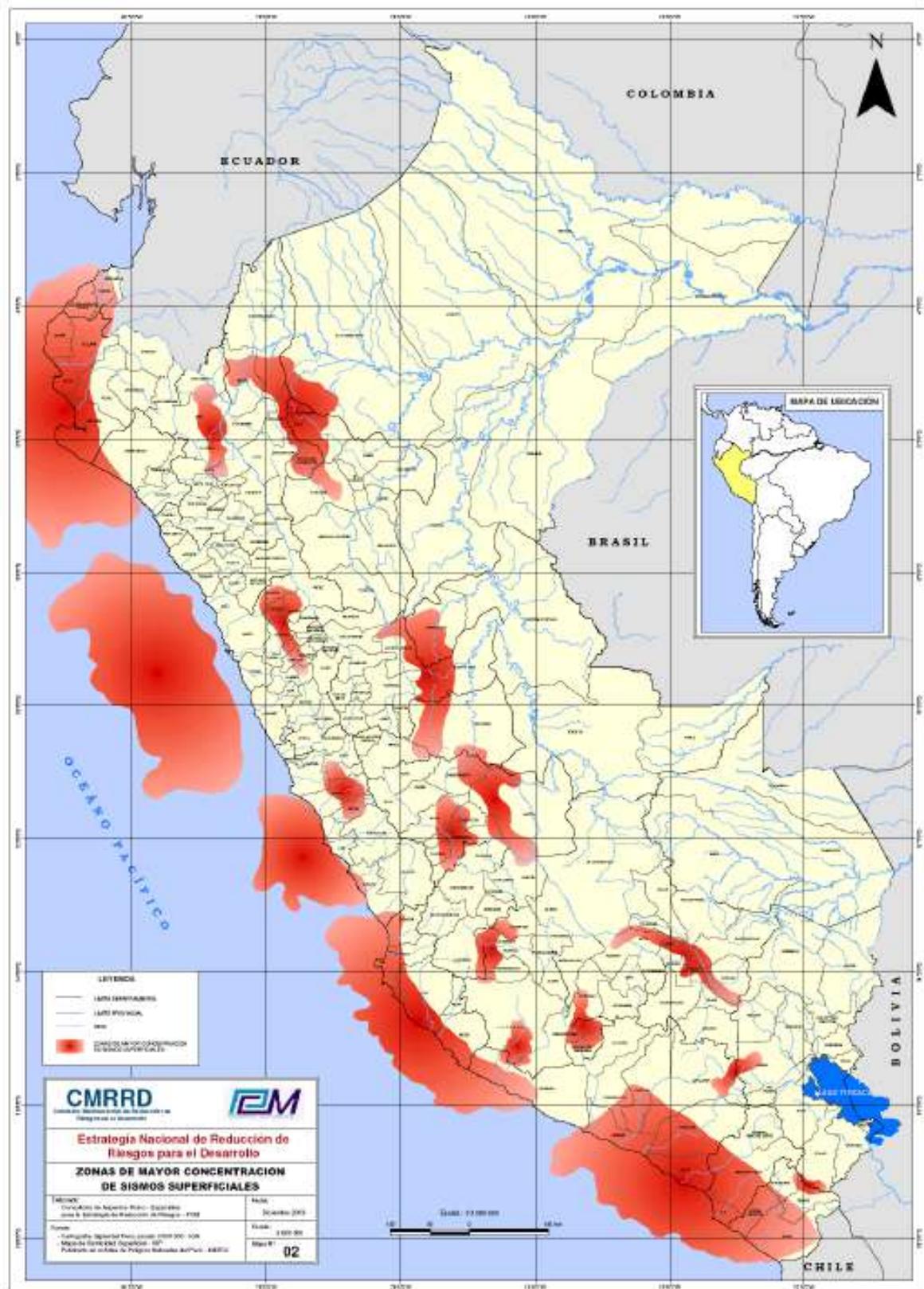


GRAFICO Nº 6: ZONAS DE MAYOR CONCENTRACION DE SISMOS SUPERFICIALES



- Razones por la que es de interés de las autoridades locales.

La competencia del Estado se encuentra definida en la Constitución Política del Perú, y obedece a la naturaleza que le dio origen. Según el Art. 44 de la Constitución, es deber del Estado, proteger a la población de las amenazas contra su seguridad, y promover el bienestar general.

Proteger la población urbana y rural asentada en los sectores del medio y bajo Piura ante posibles inundaciones, es el principal interés de la población, autoridades locales y del Estado.

De otro lado, de acuerdo a los lineamientos generales de política agraria, precisa que debe de existir "La prevención de riesgos, concertando con el sector privado la disminución de la vulnerabilidad de las infraestructuras, institucionalizando la gestión de riesgos en la prevención y mitigación de desastres" (Fuente: Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú).

Con la construcción de las obras de defensa ribereña, las inversiones se incrementarán brindando una mejora en la situación social de los pobladores.

## Población Afectada

### Población Regional y Provincial

El departamento de San Martín cuenta con 728,808 habitantes (Censo 2007), incluye comunidades nativas y amazónicas; en el siguiente cuadro se muestra el número por edades y por sexo:

**CUADRO Nº 4: POBLACION TOTAL POR EDADES A NIVEL – REGION SAN MARTIN INCLUYE CNA**

EDADES QUINQUENALES	DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN, 2007			C.N.A. DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN, 2007		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Total	728 008	382 517	346 291	21 416	11 221	10 195
0 - 4	84 703	43 225	41 428	3 177	1 585	1 592
5 - 9	79 215	40 630	38 585	2 617	1 325	1 292
10 - 14	87 983	45 292	42 671	2 827	1 455	1 372
15 - 19	78 256	41 142	37 114	2 201	1 143	1 058
20 - 24	65 864	34 465	31 399	1 895	970	925
25 - 29	58 068	30 908	27 960	1 639	836	703
30 - 34	52 676	27 527	25 139	1 466	767	669
35 - 39	49 468	25 858	23 642	1 286	688	598
40 - 44	44 380	24 490	19 890	1 100	612	488
45 - 49	34 902	19 582	15 320	866	497	369
50 - 54	26 265	14 553	11 712	637	339	298
55 - 59	19 053	10 431	8 622	518	271	247
60 - 64	15 217	8 388	6 869	398	205	193
65 - 69	11 469	6 046	5 423	282	151	131
70 - 74	8 460	4 360	4 140	188	94	94
75 - 79	5 933	2 979	2 954	162	84	78
80 y más	6 016	2 613	3 423	147	69	88

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

### Población Distrital

La provincia de Huallaga está conformada por 06 distritos, la capital de la provincia es el distrito de Saposoa, conformado por 12,368 hab. (49.09%); los distritos de Tingo Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Alto Saposoa Pasarraya Saposoa, cuenta con 12,368 hab. Representa (51% de la población provincial de Huallaga) en el área de influencia.

**CUADRO N° : POBLACION A NIVEL DISTRITAL–PROVINCIA DE HUALLAGA**

Población censada				25,166
Población Urbana-Saposoa				12,368
Alto Saposoa				2708
El Eslabón				2,852
Piscoyacu				3,630
Sacanche				2,818
Tingo de Saposoa				790

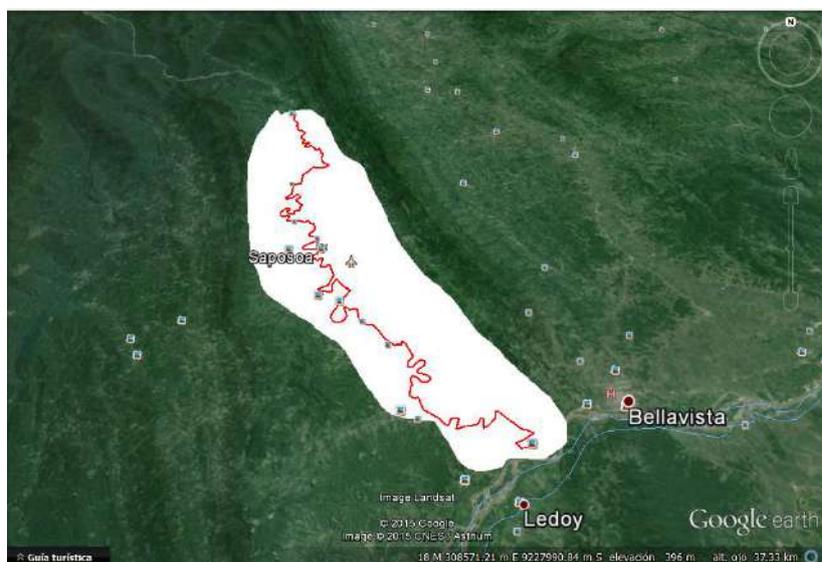
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEHA

**Ubicación Jurisdiccional**

El río Saposoa, se encuentra ubicada en los distritos de jurisdiccional de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya, provincia de Saposoa, región San Martín.

Hidrográficamente se ubica en la cuenca del río Huallaga y región hidrográfica del Atlántico. Entre las siguientes coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) y datum WGS 84 (World Geodetic System), Zona 18 M: 299464.07 m E, 9251919.10 m S (Pasarraya- Puente Ojé) y 318633.25 m E, 9115910.40 m S (Puente Tingo Saposoa)

**GRAFICO N° 07 VISTA SATELITAL DEL LUGAR DEL PROYECTO**



Fuente: Google Earth

**Características Socioeconómicas y Culturales de la Población afectada**

La información que se presenta en el presente estudio de pre inversión, referida a la población ubicada en el área objeto del presente diagnóstico, ha sido elaborada utilizando información oficial proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI a través de los resultados definitivos del censo llevado a cabo en el año 2007 (población y de vivienda).

La Provincia, tiene una estructura económica primaria sustentada en la actividad agropecuaria, produce especialmente Arroz, Plátano, Yuca, Frijol, maíz etc. la que representa el 70% de la producción agrícola, ganado vacuno que representa alrededor del 25% de la producción ganadera y 15% en la Forestación y Comercialización (agrícola y ganadera).

El disponer de superficie agrícola protegida y abastecida de agua para riego, será motivo para incrementar la inversión y mejorar los niveles de producción y productividad: uso de semillas mejoradas, fertilización adecuada y aplicación de paquetes tecnológicos.

Los pobladores beneficiarios con la ejecución del presente proyecto de inversión pública, son los establecidos en los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya, éstos se dedican en su gran mayoría, principalmente a la actividad agrícola y cuentan con servicios públicos (educación, salud, agua potable y energía eléctrica) en su mayoría aún escasos.

En términos culturales, estas poblaciones se encuentran en estratos sociales medios, con un promedio de instrucción entre primaria y secundaria. La dieta alimenticia es en base a los productos agrícolas que producen, variando de acuerdo a su ubicación. La educación superior es en menor grado, la actividad económica de sustento principal es la agricultura, cuya producción es comercializada en mercados mayoristas locales y a ciudades principales como Bellavista, Tarapoto.

Con la ejecución del proyecto se espera un incremento en el ingreso mensual promedio, el mismo que estará dado por la seguridad: a) evitar las pérdidas de terrenos y producción, b) asegurar el abastecimiento de agua para consumo y c) seguridad de inversión agropecuaria.

- **Población por Sexo, Área Urbana y Rural**

En el cuadro N° 06 y 07 se presenta la información referida al total de la población establecida en el área objeto del presente diagnóstico, tanto la población afectada directamente como la indirectamente, la misma que corresponde a la población de los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya, Se puede comentar que de la totalidad de la población (25,166 hab.), la población tanto masculina como femenina se encuentran "equiparadas", existiendo ligera superioridad, de parte de la población femenina, la misma que asciende a 12,998 personas, lo que representa el 51.65% del total de la población, contra las 12,168 personas del sexo masculino, que representan el 48.35%.

#### **CUADRO N° 06**

**CARACTERISTICAS DE LA POBLACION CENSO 2007, DISTRITOS Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya**

	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
<b>Provincia: HUALLAGA</b>	<b>24448</b>	<b>12916</b>	<b>11532</b>	<b>13281</b>	<b>6791</b>	<b>6490</b>	<b>11167</b>	<b>6125</b>	<b>5042</b>
Menores de 1 año	485	237	248	208	95	113	277	142	135
De 1 a 4 años	2365	1189	1176	993	499	494	1372	690	682
De 5 a 9 años	2624	1391	1233	1153	626	527	1471	765	706
De 10 a 14 años	2924	1501	1423	1601	785	816	1323	716	607
De 15 a 19 años	2365	1230	1135	1317	675	642	1048	555	493
De 20 a 24 años	1976	999	977	872	431	441	1104	568	536
De 25 a 29 años	1909	1046	863	880	449	431	1029	597	432
De 30 a 34 años	1714	894	820	940	446	494	774	448	326
De 35 a 39 años	1668	884	784	998	499	499	670	385	285
De 40 a 44 años	1572	902	670	1045	573	472	527	329	198
De 45 a 49 años	1244	682	562	798	428	370	446	254	192
De 50 a 54 años	944	528	416	618	328	290	326	200	126
De 55 a 59 años	686	396	290	437	251	186	249	145	104
De 60 a 64 años	540	303	237	357	188	169	183	115	68
De 65 y más años	1432	734	698	1064	518	546	368	216	152

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

**CUADRO N° 07  
POBLACION TOTAL, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN AREA URBANA Y RURAL  
POR SEXO**

	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD					
		MENOS DE	1 A 14	15 A 29	30 A 44	45 A 64	65 A MÁS
		1 AÑO	AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS
<b>Provincia: HUALLAGA</b>	<b>24448</b>	<b>485</b>	<b>7913</b>	<b>6250</b>	<b>4954</b>	<b>3414</b>	<b>1432</b>
Hombres	12916	237	4081	3275	2680	1909	734
Mujeres	11532	248	3832	2975	2274	1505	698
<b>Viviendas particulares</b>	<b>24441</b>	<b>485</b>	<b>7912</b>	<b>6247</b>	<b>4951</b>	<b>3414</b>	<b>1432</b>
Hombres	12912	237	4080	3273	2679	1909	734
Mujeres	11529	248	3832	2974	2272	1505	698
<b>Viviendas colectivas</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Hombres	1	0	0	1	0	0	0
Mujeres	2	0	0	1	1	0	0
<b>Otro tipo</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Hombres	3	0	1	1	1	0	0
Mujeres	1	0	0	0	1	0	0

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

• **Agua**

A nivel distritales, el abastecimiento de agua potable en las viviendas se da básicamente a través de la red pública-dentro de la vivienda (68.05%) y fuera de la vivienda (4.29%) y lo del río, acequia, manantial o similar (27.66%). En el área rural predomina significativamente el abastecimiento a través del río, acequia, manantial o similar (55.36%).

**CUADRO N° 08**  
**POBLACION TOTAL, POR TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

	TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA								
	TOTAL	RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA (AGUA POTABLE)	RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN (AGUA POTABLE)	PILÓN DE USO PÚBLICO (AGUA POTABLE)	CAMIÓN-CISTERNA U OTRO SIMILAR	POZO	RÍO, ACEQUIA, MANANTIAL O SIMILAR	VECINO	OTRO
<b>Provincia: HUALLAGA</b>									
Viviendas particulares	5940	2492	641	155		220	2165	161	106
Ocupantes presentes	24441	10482	2636	684		1006	8543	619	471
<b>Casa independiente</b>									
Viviendas particulares	4998	2440	633	134		151	1381	155	104
Ocupantes presentes	20841	10245	2599	595		741	5603	599	459
<b>Departamento en edificio</b>									
<b>Vivienda en quinta</b>									
Viviendas particulares	35	28	5						2
Ocupantes presentes	139	108	26						5
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>									
Viviendas particulares	21	18	2	1					
Ocupantes presentes	117	105	7	5					
<b>Chozo o cabaña</b>									
Viviendas particulares	874			20		69	780	3	2
Ocupantes presentes	3302			84		265	2930	11	12
<b>Vivienda improvisada</b>									
Viviendas particulares	2	1	1						
Ocupantes presentes	10	6	4						
<b>Local no dest.para hab. humana</b>									
Viviendas particulares	6	5							1
Ocupantes presentes	22	18							4
<b>Otro tipo</b>									
Viviendas particulares	4							4	
Ocupantes presentes	10						10		
<b>URBANA</b>									
Viviendas particulares	3218	2398	628	9		11	31	126	15
Ocupantes presentes	13274	9918	2585	55		55	135	485	41
<b>Casa independiente</b>									
Viviendas particulares	3150	2346	620	8		11	27	123	15
Ocupantes presentes	12976	9681	2548	50		55	125	476	41
<b>Departamento en edificio</b>									
<b>Vivienda en quinta</b>									
Viviendas particulares	35	28	5						2
Ocupantes presentes	139	108	26						5
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>									
Viviendas particulares	21	18	2	1					
Ocupantes presentes	117	105	7	5					
<b>Chozo o cabaña</b>									
Viviendas particulares	874			20		69	780	3	2
Ocupantes presentes	3302			84		265	2930	11	12
<b>Vivienda improvisada</b>									
Viviendas particulares	2	1	1						
Ocupantes presentes	10	6	4						
<b>Local no dest.para hab. humana</b>									
Viviendas particulares	6	5							1
Ocupantes presentes	22	18							4
<b>Otro tipo</b>									
Viviendas particulares	4							4	
Ocupantes presentes	10						10		
<b>RURAL</b>									
Viviendas particulares	2722	94	13	146		209	2134	35	91
Ocupantes presentes	11167	564	51	629		951	8408	134	430
<b>Casa independiente</b>									
Viviendas particulares	1848	94	13	126		140	1354	32	89
Ocupantes presentes	7865	564	51	545		686	5478	123	418
<b>Departamento en edificio</b>									
<b>Vivienda en quinta</b>									
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>									
<b>Chozo o cabaña</b>									
Viviendas particulares	874			20		69	780	3	2
Ocupantes presentes	3302			84		265	2930	11	12
<b>Vivienda improvisada</b>									
<b>Local no dest.para hab. humana</b>									
<b>Otro tipo</b>									

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

- **Desagüe**

A niveles distritales, el servicio de alcantarillado del servicio higiénico en las viviendas se da básicamente a través de la red de desagüe (55.44%), de pozo

ciego (14.80%) y de pozo séptico (5.71%). En el área rural predomina significativamente a través de pozo ciego (29.76%) y de no tiene servicio higiénico (62.43%).

Pero cabe indicar que un 19.53% de la población carece de algún tipo de servicio higiénico, en la cual se encuentra los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscocoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya .

**CUADRO N° 09**  
**POBLACION TOTAL, POR DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIENICO**

	TOTAL	SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A:					
		RED PÚBLICA DE DESAGÜE (DENTRO DE LA VIVIENDA)	RED PÚBLICA DE DESAGÜE (FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN)	POZO SÉPTICO	POZO CIEGO O NEGRO / LETRINA	RÍO, ACEQUIA O CANAL	NO TIENE
<b>Provincia HUALLAGA</b>							
Viviendas particulares	5940	1484	88	283	2884	27	1174
Ocupantes presentes	24441	6090	359	1267	12116	104	4505
<b>Casa independiente</b>							
Viviendas particulares	4998	1435	82	266	2467	24	724
Ocupantes presentes	20841	5865	339	1214	10472	90	2861
<b>Departamento en edificio</b>							
<b>Vivienda en quinta</b>							
Viviendas particulares	35	27	3				5
Ocupantes presentes	139	108	9				22
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>							
Viviendas particulares	21	18	2				1
Ocupantes presentes	117	105	7				5
<b>Chozo o cabaña</b>							
Viviendas particulares	874			17	411	3	443
Ocupantes presentes	3302			53	1622	14	1613
<b>Vivienda improvisada</b>							
Viviendas particulares	2		1		1		
Ocupantes presentes	10		4		6		
<b>Local no dest.para hab. humana</b>							
Viviendas particulares	6	4			1		1
Ocupantes presentes	22	12			6		4
<b>Otro tipo</b>							
Viviendas particulares	4				4		
Ocupantes presentes	10				10		
<b>URBANA</b>							
Viviendas particulares	3218	1483	88	242	1300	5	100
Ocupantes presentes	13274	6084	359	1121	5359	20	331
<b>Casa independiente</b>							
Viviendas particulares	3150	1434	82	242	1294	5	93
Ocupantes presentes	12976	5859	339	1121	5337	20	300
<b>Departamento en edificio</b>							
<b>Vivienda en quinta</b>							
Viviendas particulares	35	27	3				5
Ocupantes presentes	139	108	9				22
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>							
Viviendas particulares	21	18	2				1
Ocupantes presentes	117	105	7				5
<b>Chozo o cabaña</b>							
<b>Vivienda improvisada</b>							
Viviendas particulares	2		1		1		
Ocupantes presentes	10		4		6		
<b>Local no dest.para hab. humana</b>							
Viviendas particulares	6	4			1		1
Ocupantes presentes	22	12			6		4
<b>Otro tipo</b>							
Viviendas particulares	4				4		
Ocupantes presentes	10				10		
<b>RURAL</b>							
Viviendas particulares	2722	1		41	1584	22	1074
Ocupantes presentes	11167	6		146	6757	84	4174
<b>Casa independiente</b>							
Viviendas particulares	1848	1		24	1173	19	631
Ocupantes presentes	7865	6		93	5135	70	2561
<b>Departamento en edificio</b>							
<b>Vivienda en quinta</b>							
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>							
<b>Chozo o cabaña</b>							
Viviendas particulares	874			17	411	3	443
Ocupantes presentes	3302			53	1622	14	1613
<b>Vivienda improvisada</b>							
<b>Local no dest.para hab. humana</b>							
<b>Otro tipo</b>							

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

- **Educación**

En el cuadro N° 10, se observa las variables complementarias de educación y observamos que del total de la población, el 93.58% (393,353 habitantes) ha sido

evaluado para conocer el nivel de educación alcanzado. Se puede comentar que el grueso de la población se agrupa en tres grandes niveles educativos (Sin Nivel, Primaria, y Secundaria).

**CUADRO N° 10**  
**POBLACION POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN AREA URBANA Y RURAL Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO**

	TOTAL	GRUPOS DE EDAD							
		3 A 4	5 A 9	10 A 14	15 A 19	20 A 29	30 A 39	40 A 64	65 A MÁS
		AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS
<b>Provincia HUALLAGA</b>	<b>22807</b>	<b>1209</b>	<b>2624</b>	<b>2924</b>	<b>2365</b>	<b>3885</b>	<b>3382</b>	<b>4986</b>	<b>1432</b>
Sin nivel	2497	1209	299	36	38	115	151	436	213
Educación inicial	701		664	17	5	7	8		
Primaria	12465		1661	2219	926	1949	1820	2850	1040
Secundaria	5654			652	1331	1410	1000	1142	119
Superior no univ. incompleto	352				50	127	76	91	8
Superior no univ. completo	566					156	174	205	31
Superior univ. incompleto	145				15	50	26	52	2
Superior univ. completo	427					71	127	210	19
<b>URBANA</b>	<b>12604</b>	<b>524</b>	<b>1153</b>	<b>1601</b>	<b>1317</b>	<b>1752</b>	<b>1938</b>	<b>3255</b>	<b>1064</b>
Sin nivel	912	524	79	12	15	22	37	129	94
Educación inicial	318		307	4	2	2	3		
Primaria	5972		767	1051	273	581	850	1649	801
Secundaria	4040			534	965	795	690	945	111
Superior no univ. incompleto	312				48	107	63	87	7
Superior no univ. completo	504					131	154	188	31
Superior univ. incompleto	139				14	46	26	52	1
Superior univ. completo	407					68	115	205	19
<b>RURAL</b>	<b>10203</b>	<b>685</b>	<b>1471</b>	<b>1323</b>	<b>1048</b>	<b>2133</b>	<b>1444</b>	<b>1731</b>	<b>368</b>
Sin nivel	1585	685	220	24	23	93	114	307	119
Educación inicial	383		357	13	3	5	5		
Primaria	6493		894	1168	653	1368	970	1201	239
Secundaria	1614			118	366	615	310	197	8
Superior no univ. incompleto	40				2	20	13	4	1
Superior no univ. completo	62					25	20	17	
Superior univ. incompleto	6				1	4			1
Superior univ. completo	20					3	12	5	

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

- **Salud**

En Soloco existe un puesto de salud de MINSA. Del total de la población distrital solo el 47.21% cuenta con algún seguro de salud; este es un indicador importante ya que el progreso de toda comuna va de la mano con el nivel de servicio que cuenta en salud pública.

**CUADRO N° 11**  
**POBLACION TOTAL, POR AFILIACION A ALGUN TIPO DE SEGURO DE SALUD**

	TOTAL	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD			
		SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD)	ESSALUD	OTRO SEGURO DE SALUD	NINGUNO
<b>Provincia HUALLAGA</b>	<b>24448</b>	<b>10509</b>	<b>2317</b>	<b>434</b>	<b>11215</b>
Menos de 1 año	485	331	47	5	102
De 1 a 14 años	7913	5245	670	97	1910
De 15 a 29 años	6250	2178	345	83	3646
De 30 a 44 años	4954	1441	559	111	2853
De 45 a 64 años	3414	950	483	89	1896
De 65 y mas años	1432	364	213	49	808
<b>URBANA</b>	<b>13281</b>	<b>5542</b>	<b>1986</b>	<b>368</b>	<b>5403</b>
Menos de 1 año	208	140	29	5	34
De 1 a 14 años	3747	2462	527	79	683
De 15 a 29 años	3069	1196	271	74	1529
De 30 a 44 años	2983	843	509	96	1544
De 45 a 64 años	2210	632	446	71	1064
De 65 y mas años	1064	269	204	43	549
<b>RURAL</b>	<b>11167</b>	<b>4967</b>	<b>331</b>	<b>66</b>	<b>5812</b>
Menos de 1 año	277	191	18		68
De 1 a 14 años	4166	2783	143	18	1227
De 15 a 29 años	3181	982	74	9	2117
De 30 a 44 años	1971	598	50	15	1309
De 45 a 64 años	1204	318	37	18	832
De 65 y mas años	368	95	9	6	259

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

La cobertura de los servicios de salud en los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscocoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya, es insuficiente por la falta de personal asistencial, principalmente en las zonas rurales, originando una atención de baja calidad y baja cobertura, siendo los anexos rurales los que tienen menos acceso a servicios de salud, pues no cuentan con medios económicos para acceder a las atenciones básicas.

La población pobre de las zonas rurales, presentan altas tasas de morbilidad, desnutrición y mortalidad infantil; asimismo, una de las causas que origina altos índices de morbi-mortalidad en las zonas de extrema pobreza, es la inadecuada y deficiente alimentación materno-infantil.

- **Tipo de Vivienda**

Es oportuno mencionar que los pobladores establecidos en el área objeto del presente diagnóstico, correspondientes al área urbana en 95.65% y rural en 4.35%, las cuales cuentan con viviendas semirústicas, construidas con material predominantemente de adobe o tapia y sus acabados son en madera, con techos de calamina (madera y pajas), sus viviendas son independientes.

**CUADRO N° 12**  
**TIPO DE VIVIENDA – PROVINCIA DE HUALLAGA**

	TOTAL	ÁREA	
		URBANA	RURAL
<b>Provincia HUALLAGA</b>	<b>7167</b>	<b>3477</b>	<b>3690</b>
Casa independiente	5688	3406	2282
Vivienda en quinta	35	35	
Vivienda en casa de vecindad	21	21	
Choza o cabaña	1408		1408
Vivienda improvisada	5	5	
<b>Local no dest.para hab. humana</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
Otro tipo	4	4	

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

**CUADRO N° 13**  
**VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES POR AREA URBANA Y RURAL**

	TOTAL		URBANA		RURAL	
	VIVIENDAS PARTICULARES	PERSONAS PRESENTES	VIVIENDAS PARTICULARES	PERSONAS PRESENTES	VIVIENDAS PARTICULARES	PERSONAS PRESENTES
<b>Provincia HUALLAGA</b>	<b>5940</b>	<b>24441</b>	<b>3218</b>	<b>13274</b>	<b>2722</b>	<b>11167</b>
Casa independiente	4998	20841	3150	12976	1848	7865
Vivienda en quinta	35	139	35	139		
Vivienda en casa de vecindad	21	117	21	117		
Choza o cabaña	874	3302			874	3302
Vivienda improvisada	2	10	2	10		
Local no dest.para hab. humana	6	22	6	22		
Otro tipo	4	10	4	10		

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

**CUADRO N° 14**  
**VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES POR MATERIAL PREDOMINANTE**

	TOTAL	MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA							
		LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	ADOBE O TAPIA	MADERA (PONA, TORNILLO, ETC.)	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ESTERA	PIEDRA CON BARRO	PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENTO	OTRO MATERIAL
<b>Provincia HUALLAGA</b>									
Viviendas particulares (001)	5940	1675	612	1676	1778	12	64	10	113
Ocupantes presentes (002)	24441	6830	2515	7310	7044	47	244	37	414
<b>Casa independiente</b>									
Viviendas particulares (004)	4998	1637	591	1221	1416	5	58	10	60
Ocupantes presentes (005)	20841	6673	2429	5520	5692	13	224	37	253
<b>Departamento en edificio</b>									
<b>Vivienda en quinta</b>									
Viviendas particulares (010)	35	26	4	1	4				
Ocupantes presentes (011)	139	95	20	4	20				
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>									
Viviendas particulares (013)	21	11	3		7				
Ocupantes presentes (014)	117	58	20		39				
<b>Choza o cabaña</b>									
Viviendas particulares (016)	874		14	452	350	6	4		48
Ocupantes presentes (017)	3302		46	1778	1287	29	17		145
<b>Vivienda improvisada</b>									
Viviendas particulares (019)	2			1					1
Ocupantes presentes (020)	10			4					6
<b>Local no dest.para hab. humana</b>									
Viviendas particulares (022)	6	1		1	1	1	2		
Ocupantes presentes (023)	22	4		4	6	5	3		
<b>Otro tipo</b>									
Viviendas particulares (025)	4								4
Ocupantes presentes (026)	10								10

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

- **Electricidad y Telecomunicaciones**

A nivel distrital, la disponibilidad de alumbrado eléctrico por la red pública en un 73.39%, mientras que un 26.61% no cuenta con el servicio de alumbrado eléctrico, en los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya que tiene alumbrado eléctrico todo el día.

**CUADRO N° 15**  
**POBLACION TOTAL, POR DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELECTRICO, POR RED PÚBLICA**

	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
<b>Provincia HUALLAGA</b>	<b>60762</b>	<b>25858</b>	<b>34904</b>
Viviendas particulares	5940	2546	3394
Ocupantes presentes	24441	10383	14058
<b>Casa independiente</b>			
Viviendas particulares	4998	2472	2526
Ocupantes presentes	20841	10076	10765
<b>Departamento en edificio</b>			
<b>Vivienda en quinta</b>			
Viviendas particulares	35	35	
Ocupantes presentes	139	139	
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>			
Viviendas particulares	21	17	4
Ocupantes presentes	117	93	24
<b>Choza o cabaña</b>			
Viviendas particulares	874	12	862
Ocupantes presentes	3302	45	3257
<b>Vivienda improvisada</b>			
Viviendas particulares	2	1	1
Ocupantes presentes	10	4	6
<b>Local no dest.para hab. humana</b>			
Viviendas particulares	6	5	1
Ocupantes presentes	22	16	6
<b>Otro tipo</b>			
Viviendas particulares	4	4	
Ocupantes presentes	10	10	
<b>URBANA</b>	<b>32984</b>	<b>25406</b>	<b>7578</b>
<b>RURAL</b>	<b>27778</b>	<b>452</b>	<b>27326</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

Mientras que en lo concerniente a la telecomunicaciones, estas se dan generalmente mediante cabinas públicas y celulares.

- **Actividad Económica de la Población Beneficiaria**

En los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya la principal actividad económica es el comercio, la agricultura y transporte con 71.67% de la población económicamente activa

mayor de 6 años; en un segundo lugar se encuentra la de repuestos vehiculares automotriz con un 8.92% y en tercera instancia esta la construcción con 3.49%. Pero cabe mencionar que un 2.14% de la población económicamente activa de 6 años a más están en alguna actividad económica no especificada.

**CUADRO N° 16**  
**POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 6 Y MAS AÑOS DE EDAD, POR CATEGORIA DE OCUPACION**

	CATEGORIA DE OCUPACION							DESOCUPADO
	TOTAL	EMPLEADO	OBRERO	TRABAJADOR INDEPENDIENTE	EMPLEADOR O PATRONO	TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO	TRABAJADOR DEL HOGAR	
<b>Provincia HUALLAGA</b>	<b>9555</b>	<b>826</b>	<b>1242</b>	<b>5208</b>	<b>238</b>	<b>1466</b>	<b>324</b>	<b>251</b>
Agríc., ganadería, caza y silvicultura	6824	3	992	4285	202	1342		
Pesca	2			1	1			
Explotación de minas y canteras	1		1					
Industrias manufactureras	165	5	52	100	6	2		
Suministro de electricidad, gas y agua	9	4	5					
Construcción	102	4	75	21	2			
Comerc., rep. veh. autom., motoc. efect. pers.	514	54	8	388	12	52		
Venta, mant. y rep. veh. autom. y motoc.	60	7	7	42		4		
Comercio al por mayor	36	4		24		8		
Comercio al por menor	418	43	1	322	12	40		
Hoteles y restaurantes	155	14	7	118	3	13		
Trans., almac. y comunicaciones	254	48	30	165	7	4		
Intermediación financiera	6	6						
Activid. inmovil., empres. y alquileres	54	36	8	9	1			
Admin. pub. y defensa; p. segur. soc. afil.	157	145	12					
Enseñanza	364	354		6		4		
Servicios sociales y de salud	104	96		8				
Otras activ. serv. comun. soc y personales	61	23	2	29	3	4		
Hogares privados con servicio doméstico	324						324	
Actividad económica no especificada	208	34	50	78	1	45		
Desocupado	251							251
<b>Hombres</b>	<b>7459</b>	<b>461</b>	<b>1061</b>	<b>4595</b>	<b>216</b>	<b>910</b>	<b>14</b>	<b>202</b>
<b>Mujeres</b>	<b>2096</b>	<b>365</b>	<b>181</b>	<b>613</b>	<b>22</b>	<b>556</b>	<b>310</b>	<b>49</b>
<b>URBANA</b>	<b>5149</b>	<b>759</b>	<b>607</b>	<b>2701</b>	<b>88</b>	<b>574</b>	<b>240</b>	<b>180</b>
<b>Hombres</b>	<b>3778</b>	<b>426</b>	<b>518</b>	<b>2262</b>	<b>71</b>	<b>343</b>	<b>13</b>	<b>145</b>
<b>Mujeres</b>	<b>1371</b>	<b>333</b>	<b>89</b>	<b>439</b>	<b>17</b>	<b>231</b>	<b>227</b>	<b>35</b>
<b>RURAL</b>	<b>4406</b>	<b>67</b>	<b>635</b>	<b>2507</b>	<b>150</b>	<b>892</b>	<b>84</b>	<b>71</b>
<b>Hombres</b>	<b>3681</b>	<b>35</b>	<b>543</b>	<b>2333</b>	<b>145</b>	<b>567</b>	<b>1</b>	<b>57</b>
<b>Mujeres</b>	<b>725</b>	<b>32</b>	<b>92</b>	<b>174</b>	<b>5</b>	<b>325</b>	<b>83</b>	<b>14</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2007 – INEI

Los centros poblados directamente afectados, se dedican íntegramente al comercio, la agricultura y el transporte, siendo la principal actividad económica para el sustento de la canasta familiar; así mismo, por décadas las familias afectadas han desarrollado una agricultura de subsistencia. En la actualidad estas áreas de cultivo se encuentran en peligro de ser inundadas por el deterioro de las riberas y la ocurrencia de máximas avenidas.

- **Mapa de Pobreza**

La metodología empleada por el FONCODES para medir la pobreza se concentra en seis indicadores, por un lado, se cuenta el acceso al agua, al desagüe y a la electricidad; por otro lado, se considera la tasa de analfabetismo entre mujeres, el porcentaje de niños entre cero y 12 años de edad y finalmente la tasa de desnutrición crónica entre niños cuya edad oscila entre seis y nueve años de edad. Casi todos los datos empleados por el FONCODES se basan en el Censo Nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el 2007.

Para el caso de los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya se observa que se encuentra en un índice de pobreza de pobre con 28.10%, teniendo un índice de Quintil 3, según se indica en el siguiente cuadro N° 20.

**CUADRO N° 17**  
**INDICADORES DE POBREZA – DISTRITO DE TINGO DE SAPOSOA, SACANCHE,**  
**EL ESLABON, PISCOYACU, SAPOSOA, ALTOSAPOSOA PASARRAYA**

MAPA DE POBREZA DISTRITAL DE FONCODES 2000, CON INDICADORES ACTUALIZADOS CON EL CENSO DEL 2007												
dpto	provin	distrito	Población 2007	% poblac. Rural	Quinti I /	% poblac. sin agua	% poblac. sin desagr/letr.	% poblac. sin electricidad	% mujeres analfabetas	% niños 0-12 años	Tasa demutric. Niños 0-9 años	Índice de Desarrollo Humano
<b>TOTAL</b>			<b>728,808</b>	<b>24%</b>		<b>23%</b>	<b>17%</b>	<b>24%</b>	<b>11%</b>	<b>26%</b>	<b>22%</b>	<b>0.5976</b>
<b>SAN MARTIN</b>	MOYOBAMBA	MOYOBAMBA	66,048	34%	2	26%	6%	42%	11%	30%	23%	0.5677
	MOYOBAMBA	CALZADA	4,045	33%	2	9%	3%	33%	12%	29%	17%	0.5794
	MOYOBAMBA	HABANA	1,726	30%	2	9%	6%	42%	16%	32%	21%	0.5606
	MOYOBAMBA	JEPELACIO	16,471	64%	2	49%	7%	61%	20%	24%	26%	0.5419
	MOYOBAMBA	SORITOR	23,320	42%	2	34%	7%	62%	16%	34%	24%	0.5691
	MOYOBAMBA	TANTALO	2,778	43%	2	19%	3%	41%	22%	32%	26%	0.5648
	BELLAVISTA	BELLAVISTA	14,238	16%	3	28%	8%	30%	9%	28%	11%	0.5806
	BELLAVISTA	ALTO BIAVO	5,917	69%	1	99%	18%	76%	17%	35%	26%	0.4970
	BELLAVISTA	BAJO BIAVO	11,780	83%	1	91%	16%	76%	16%	35%	23%	0.5243
	BELLAVISTA	HUALLAGA	2,803	67%	1	82%	25%	70%	18%	34%	21%	0.5319
	BELLAVISTA	SAN PABLO	8,919	35%	2	40%	8%	61%	13%	31%	18%	0.5331
	BELLAVISTA	SAN RAFAEL	5,636	29%	2	38%	8%	23%	9%	31%	11%	0.5658
	EL DORADO	SAN JOSE DE SISIA AGUA	13,220	39%	2	36%	10%	57%	16%	32%	21%	0.5230
	EL DORADO	BLANCA	2,552	46%	2	44%	27%	60%	12%	29%	24%	0.5284
	EL DORADO	SAN MARTIN	9,318	77%	1	73%	26%	76%	22%	36%	42%	0.4863
	EL DORADO	SANTA ROSA	5,934	96%	1	34%	16%	73%	24%	33%	16%	0.5006
	EL DORADO	SHATQIA	2,614	53%	2	30%	17%	64%	19%	34%	23%	0.5133
	HUALLAGA	SAPOSOA	11,982	42%	2	40%	17%	61%	8%	28%	13%	0.5063
	HUALLAGA	ALTO SAPOSOA	2,643	54%	2	44%	15%	92%	16%	33%	23%	0.5167
	HUALLAGA	EL ESLABON	2,804	52%	3	28%	30%	60%	8%	28%	23%	0.5092
	HUALLAGA	PISCOYACU	3,631	49%	2	43%	19%	63%	16%	32%	20%	0.5624
	HUALLAGA	SACANICHE	2,724	53%	2	47%	24%	66%	11%	32%	33%	0.5676
	HUALLAGA	TINGO DE SAPOSOA	764	12%	3	12%	5%	14%	3%	21%	16%	0.5898
	LAMAS	LAMAS	13,173	18%	2	12%	11%	27%	17%	25%	16%	0.5807
	LAMAS	ALONSO DE ALVARADO	14,833	62%	1	63%	16%	69%	23%	34%	34%	0.5446
	LAMAS	BARRANQUIT	5,295	65%	1	45%	44%	79%	12%	33%	34%	0.5571
	LAMAS	CAYNARACHI	7,775	62%	1	40%	21%	60%	16%	33%	26%	0.5632
	LAMAS	CUNUMBIQU	4,461	76%	2	78%	12%	74%	12%	28%	16%	0.5704
	LAMAS	PINTO RECOD	9,301	79%	1	33%	17%	68%	22%	36%	26%	0.5303
	LAMAS	RUMISAPA	2,651	56%	2	10%	8%	39%	20%	26%	23%	0.5486
	LAMAS	SAN ROQUE DE CUMBAZA	1,608	57%	2	63%	12%	62%	26%	28%	16%	0.5474
	LAMAS	SHANAO	2,492	69%	2	26%	38%	67%	26%	27%	24%	0.5466
	LAMAS	TABALOSOS	12,645	28%	2	14%	13%	45%	19%	29%	22%	0.5680
	LAMAS	ZAPATERO	4,991	86%	1	41%	17%	79%	21%	30%	23%	0.5630
	MARISCAL CACERES	JUANJUI	27,151	11%	3	15%	7%	16%	6%	27%	11%	0.5957
	MARISCAL CACERES	CAMPANILLA	6,028	74%	1	75%	21%	76%	11%	33%	26%	0.5556
	MARISCAL CACERES	HUICUNGO	6,219	54%	2	62%	21%	69%	11%	33%	26%	0.5496
	MARISCAL CACERES	PACHIZA	4,367	61%	1	64%	26%	74%	14%	32%	26%	0.5494
	MARISCAL CACERES	PAJARILLO	5,119	82%	1	49%	15%	77%	14%	34%	23%	0.5426
	PICOTA	PICOTA	8,164	18%	3	14%	7%	22%	6%	27%	12%	0.5803
	PICOTA	BUENOS AIRE	3,174	62%	2	90%	14%	78%	14%	31%	17%	0.5417
	PICOTA	CASPISAPA	1,916	21%	3	7%	6%	10%	6%	29%	16%	0.5878
	PICOTA	PILLUANA	800	6%	4	4%	4%	13%	4%	24%	7%	0.5780
	PICOTA	PUCACACA	2,852	30%	3	11%	6%	17%	6%	23%	9%	0.5722
	PICOTA	SAN CRISTOB	1,238	8%	2	10%	6%	27%	9%	32%	22%	0.5621
	PICOTA	SAN HILARION	4,355	29%	3	22%	7%	18%	6%	30%	16%	0.5713
	PICOTA	SHAMBOYACU	7,043	63%	1	92%	22%	64%	20%	38%	34%	0.5101
	PICOTA	TINGO DE PO	3,957	40%	2	71%	12%	41%	10%	30%	26%	0.5482
	PICOTA	TRES UNIDOS	4,084	51%	2	49%	13%	49%	13%	32%	21%	0.5732
	RIOJA	RIOJA	22,290	11%	3	6%	4%	16%	9%	27%	18%	0.5997
	RIOJA	AWAJUN	7,427	69%	1	32%	4%	83%	19%	38%	36%	0.5650
	RIOJA	ELIAS JOPLIN	9,767	34%	2	18%	4%	57%	19%	39%	30%	0.5605
	RIOJA	NUEVA CAJAM	35,718	19%	2	49%	6%	34%	13%	32%	24%	0.5782
	RIOJA	PARDO MIGUE	17,088	47%	2	69%	9%	49%	18%	35%	36%	0.5560
	RIOJA	POSIC	1,386	23%	2	3%	2%	34%	19%	30%	23%	0.5642
	RIOJA	SAN FERNANDE	3,799	48%	2	64%	7%	54%	16%	32%	23%	0.5761
	RIOJA	YORONGOS	3,128	29%	2	24%	6%	48%	17%	31%	26%	0.5684
	RIOJA	YURACYACU	4,267	19%	2	9%	3%	23%	13%	30%	20%	0.5724
	SAN MARTIN	TARAPOTO	66,295	1%	5	3%	2%	4%	3%	21%	6%	0.6204
	SAN MARTIN	ALBERTO LEVEAU	827	46%	3	100%	3%	6%	5%	27%	14%	0.5970
	SAN MARTIN	CACATACHI	2,978	18%	3	11%	6%	20%	7%	24%	11%	0.5866
	SAN MARTIN	CHAZUTA	8,666	34%	1	89%	19%	66%	17%	37%	26%	0.5818
	SAN MARTIN	CHIPUANA	1,871	22%	1	98%	66%	76%	12%	34%	40%	0.5848
	SAN MARTIN	EL PORVENIR	2,062	50%	2	94%	31%	48%	9%	36%	18%	0.5740
	SAN MARTIN	HUIMBAYOC	4,351	49%	1	51%	43%	98%	8%	36%	32%	0.5622
	SAN MARTIN	JUAN GUERRA	3,224	5%	4	98%	4%	7%	6%	22%	11%	0.6092
	SAN MARTIN	LA BANDA DE SHILCAYO	20,111	9%	3	13%	4%	26%	5%	26%	9%	0.5832
	SAN MARTIN	MORALES	23,661	3%	4	9%	4%	6%	4%	24%	11%	0.5971
	SAN MARTIN	PAPAPLAYA	2,548	63%	1	92%	63%	61%	14%	39%	27%	0.5677
	SAN MARTIN	SAN ANTONIO	1,480	5%	3	34%	8%	22%	10%	22%	10%	0.5794
	SAN MARTIN	SAUCE	10,598	20%	2	93%	7%	20%	7%	30%	23%	0.5650
	SAN MARTIN	SHAPAJA	1,690	9%	3	2%	1%	18%	8%	20%	12%	0.5793
	TOCACHE	TOCACHE	26,973	32%	2	17%	17%	25%	11%	28%	20%	0.5887
	TOCACHE	NUEVO PROGRESO	11,170	73%	2	94%	46%	44%	15%	31%	28%	0.5725
	TOCACHE	POLVORA	10,592	71%	1	48%	42%	68%	16%	31%	24%	0.5744
	TOCACHE	SHUNTE	1,163	76%	1	63%	60%	99%	33%	33%	31%	0.5093
	TOCACHE	UCHIZA	22,448	47%	2	68%	33%	35%	12%	26%	24%	0.5681

FUENTE: Censo de Población y Vivienda 2007- INEI, Censo de Talla Escolar 1999 – MINEDU.

## Gravedad de la Situación Negativa que se Intenta Modificar

En esta sección del perfil del proyecto se incide sobre la gravedad del problema que se intenta modificar.

Debe mencionarse que no se trata de un proyecto que con la inversión realizada permite obtener beneficios y sin la inversión perderlos. Se trata de un proyecto que exige inversiones para evitar daños y pérdidas que se producen frecuentemente, y que mantienen en zozobra a la población civil y estatal, quienes a través de sus instituciones aspiran que "desaparezca" ese fenómeno de destrucción de la infraestructura y producción, para vivir en un ambiente en condiciones sin riesgos, donde cada poblador e inversionista pueda desarrollar sus capacidades.

La gravedad del problema que se intenta modificar, se expresa en seguida en términos de su temporalidad, relevancia y grado de avance.

- **Temporalidad del Problema**

Los fenómenos geodinámicos externos (inundaciones) han generado a través de los años grandes avenidas el río Saposoa-Serrano y en forma especial en la parte media y baja de la cuenca; en los últimos años esta situación se ha agravado debido a los cambios climáticos, ocasionando el temor colectivo en la población.

La Situación negativa existe prácticamente desde tiempos atrás produciéndose constantes desbordes que se han suscitado a través de los años.

En general la situación negativa ha venido agravándose en las últimas décadas por el crecimiento de la localidad, de la actividad pecuaria, agrícola y del incremento de las ocurrencias de avenidas de agua y lodo.

Si no se lleva a cabo el proyecto, en muy pocos años será necesario "Declarar en Emergencia la parte media y baja de la cuenca del río Saposoa", definiendo zonas extremadamente peligrosas, peligrosas y medianamente peligrosas, e instalando un programa de "Alerta Temprana" para advertir a la población del peligro y evitar pérdidas de vidas humanas; lo que no se podrá evitar serán las pérdidas materiales que por decenas de miles de dólares ocurrirán cada vez que suceda una avenida extraordinaria; tampoco se podrá evitar la pérdida de la producción y de jornadas de trabajo; la falta de bienestar y la disminución de la calidad de vida de los pobladores; el freno a las inversiones de las empresas privadas que estarían en capacidad de realizar si las condiciones de riesgo por inundación y erosión no existieran o sería mínima.

- **Relevancia**

La situación negativa es de índole permanente, a razón de que año a año se agrava más el escenario por la presencia de las constantes avenidas; la probabilidad que ocurran inundaciones es elevada y latente aún con avenidas por debajo del promedio anual, ya que éstas se presentarían con períodos de retorno menores a 1 cada 10 años, ocasiones donde se supera la capacidad actual de evacuación del cauce del río Saposoa.

- **Grado de avance**

Luego de la toma de datos e inspección de campo de la quebrada Serrano(puente serrano- santa Polonia) en el tramo de estudio (km 44+740), se ha podido

determinar el estado situacional y la precariedad de los bordes del río, no existiendo ninguna actividad para revertir dicha situación.

En el ítem "II. Diagnóstico de la Situación Actual" se menciona el problema, la magnitud, gravedad e importancia para la población del área de influencia y de la gravedad de la situación.

Del Documento Plan de Gobierno 2009 – 2013 del Gobierno Regional de San Martín, en el ítem: 6. Diagnóstico y Estrategias, 6.2. Amenazas:

- Analfabetismo, deserción escolar e inundación de sector de la población ubicadas a la orillas del Río Saposoa.

Zona de Peligro Alto; menciona que la zona contigua al río Saposoa que esta propensa a inundaciones.

### **Intentos Anteriores de Solución**

Para una mejor comprensión de los intentos anteriores de solución, se describe a continuación las ocurrencias de avenidas que provocaron erosión e inundación en la parte media y baja de la cuenca por desborde de las aguas del río Saposoa, por efectos del fenómeno del niño:

- En año 1997-1998, cuando se inundaron las partes aledañas al cauce del río Saposoa, así mismo afectando las viviendas y entidades públicas y terrenos agrícolas.
- El año 1993-1994, cuando la inundación afectó a los sectores urbano y rural aledaños al río Saposoa, quedando afectadas, áreas agrícolas y centros públicos y viviendas particulares, teniendo pérdidas cuantiosas.

Así sucesivamente de año a año se producen estos hechos (inundación) por el cual a la fecha no se han realizado trabajos para poder solucionar este problema.

Según ésta estadística, año a año ocurren eventos hidrológicos extraordinarios, equivalentes a 1 por cada 10 años, cuya magnitud causó daños a la infraestructura urbana y rural.

Las avenidas extraordinarias y otras menores, "motivaron" a las autoridades locales y nacionales de cada época a plantear soluciones parciales e integrales, que por limitaciones financieras sólo se gestó la construcción de obras específicas de mitigación y no una solución definitiva a esta.

### **Intereses de Grupos Involucrados**

En el siguiente cuadro se presenta una matriz con el grupo de involucrados, sus problemas percibidos e intereses.

**CUADRO N° 18**  
**INTERESES DE GRUPOS INVOLUCRADOS**

GRUPOS INVOLUCRADOS	PROBLEMAS PERCIBIDOS	INTERESES
<b>I. De los afectados por los resultados del Proyecto:</b>		
I.1 Población en General	- Riesgo de daños	- Eliminación del riesgo
I.2 Población Urbana	- Deterioro o pérdida de la infraestructura (económica y social)	- Conservación y revalorización de las propiedades
I.3 Población Rural	- Deterioro o pérdida de la infraestructura, reducción de la producción, deterioro de terrenos agrícolas, etc.	- Conservación y revalorización de la propiedad rural y de su infraestructura.
I.4 Organizaciones de Usuarios	- Deterioro de la infraestructura hidráulica.	- Conservación y revalorización de la infraestructura
	- Aumento de la O&M y de sus costos.	- Disminución de gastos de mantenimiento.
I.5 Defensa Civil	Declaración de emergencia regional y realización de gestiones para lograr financiamientos para la reconstrucción de las localidades	- Manejo normal de la situación anómala (avenidas extra-ordinarias) mediante medidas especiales de seguridad.
<b>II. De los que pueden afectar los resultados del Proyecto:</b>		
II.1 Gobierno Regional de Ica - Direcciones Regionales Sectoriales	- Aprobación parcial de la inversión en el Proyecto.	- Eliminación parcial del riesgo.
	- Recepción de fondos en un tiempo prolongado.	- Posibilidad que se produzca un evento extraordinario y destruya las obras ejecutadas, daño que deberá agregarse a los otros en la ciudad y el campo.
	- Modificación en las decisiones políticas por cambio de las autoridades del Gobierno.	
II.2 Municipalidades Provincial y Distrital	- Ejecución prolongada de obras en áreas urbanas.	- Garantizar la vida de la población y su bienestar
	- Reubicación de pobladores de áreas críticas.	- Revalorizar los terrenos urbanos y rurales ante la eliminación del riesgo de inundaciones.
	- Modificación del Plan Vial, Catastro Urbano y Plan Director de Desarrollo de la ciudad.	- Mejorar las rentas y recaudaciones.

### 3.2 DEFINICION DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

Las inundaciones que se producen por el desborde de las aguas del río Saposoa la cual están dentro de un régimen condicionado básicamente por los siguientes aspectos: tramos con moderada pendiente, sedimentación de material aluvial, actividades humanas (labores agrícolas y construcción de estructuras) y un lecho de río constituido por material gravoso no cohesivo, sin dejar de mencionar los grandes caudales con alta carga de sedimentos en las épocas de precipitaciones que van desde el mes de Diciembre a Abril.

A los aspectos mencionados, se suma que en la zona donde se proyecta realizar los trabajos, se viene presentando un alto grado de erosión en ambas márgenes en épocas de avenidas; erosionando además las áreas agrícolas poniendo en peligro los centros poblados de dichos sectores; siguiendo conceptos básicos de la hidráulica fluvial, se concluye que las avenidas tienen plazos de ocurrencias relativamente cortos, según se ha podido analizar en las últimas décadas y que en definitiva esta situación constituye una amenaza y vulnerabilidad permanente para la población y áreas agrícolas asentada en los sectores aledaños a la quebrada, ya que pone en riesgo a la producción agrícola y la población rural y urbana de la zona.

Para definir el problema y sus causas se ha tomado en cuenta la participación de las autoridades y de los beneficiarios directos, los mismos que han manifestado su problemática respecto a la situación negativa percibida.

### 3.2.1 Identificación del Problema Central

El problema central identificado en el presente perfil de proyecto es:

**PROBLEMA CENTRAL:**  
**"Alto Riesgo de Inundación en los sectores medio y bajo Saposoa, en los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya "**

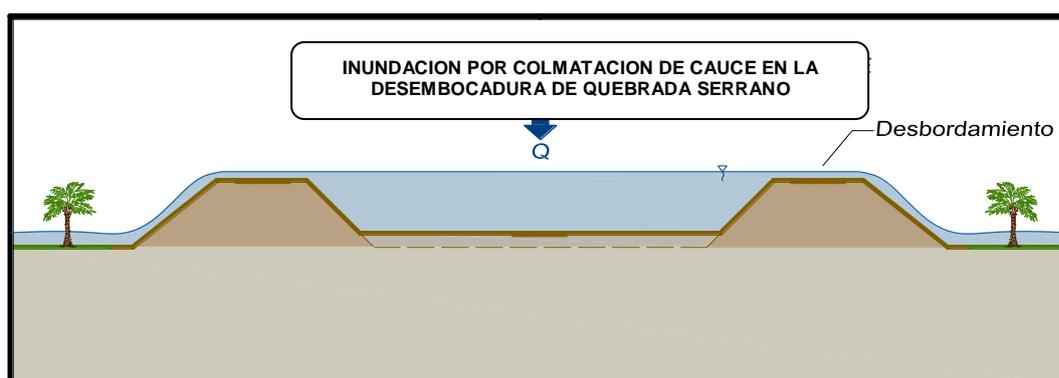
#### Causas

Del Análisis del Diagnóstico de la Situación Actual, se puede apreciar que el río Saposoa en los sectores de interés, presenta vulnerabilidad a la inundación debido a dos causas principales:

- **Colmatación del Cauce del Río**

En la parte alta de la cuenca del río Saposoa, la pendiente es alta y ocasiona arrastre de sedimentos de fondo, estos sedimentos son depositados en la parte media y baja, colmatando así los cauces; adicionalmente la erosión de las laderas aguas arriba de la zona de estudio contribuye a la colmatación de los cauces aguas abajo. La Inundación por colmatación de cauce se presenta básicamente por desbordamiento.

**GRAFICO N° 08**  
**COLMATACION CAUCE RIO SAPOSOA**



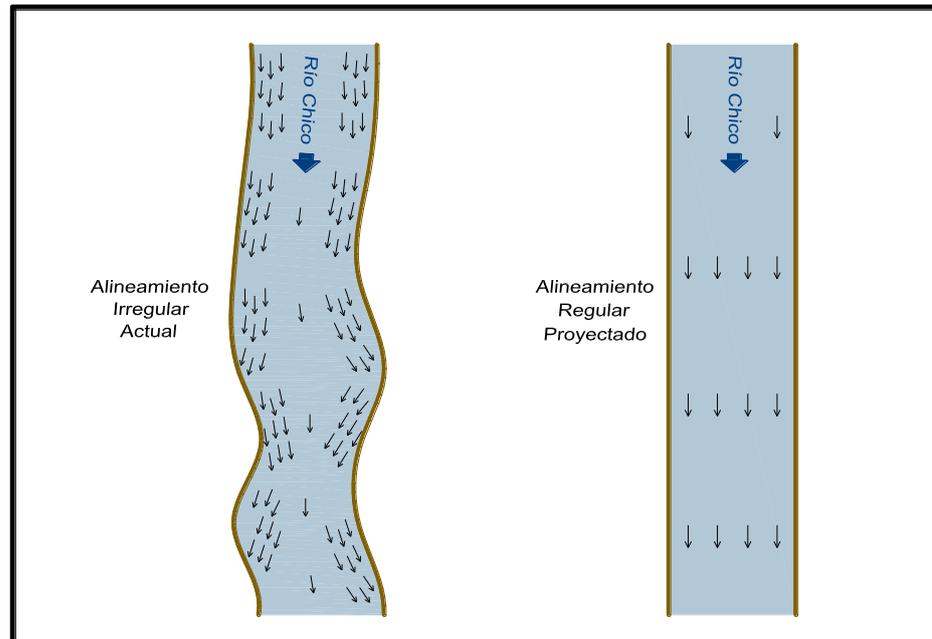
- **Alineamiento Irregular del Río Saposoa**

La baja presencia de las estructuras de encauzamiento en el río Saposoa, que es muy meandrónico, es una de las principales causas de debilitación para la protección, (márgenes), debido a que la irregularidad de la topografía ocasiona

distorsión de las líneas de flujo e incremento de las velocidades, atacando a las zonas de mayor vulnerabilidad, erosión y sedimentación.

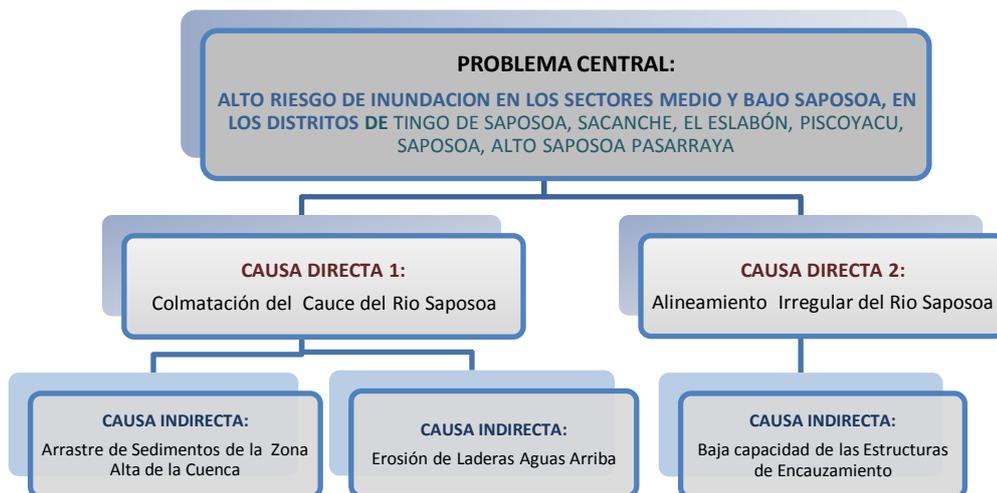
Las obras de encauzamiento permiten direccionar las líneas de flujo y así controlar los fenómenos hidráulicos locales.

**GRAFICO N° 09**  
**ALINEAMIENTO DEL RIO SAPOSOA**



**Árbol de Causas**

**GRAFICO N° 10**  
**ARBOL DE CAUSAS**



**Efectos**

Para identificar los efectos del problema central debemos hacernos la siguiente pregunta: ¿Si este no se soluciona, que consecuencias tendría?

El efecto final que se deriva de las causas y problemas antes mencionados es el Retraso Social y Económico de los pobladores de los centros poblados afectados.

El retraso social se produce a consecuencia de las pérdidas de vidas humanas, dañando en lo más profundo la salud mental de la población, así mismo la pérdida de las infraestructuras instaladas generará inseguridad social que se verá reflejada a través de la migración.

El retraso económico se da por la pérdida de producción por inundación de la superficie agrícola; y por la no dotación del recurso agua como consecuencia de la inoperatividad de la infraestructura de riego como resultado de los daños producidos por la inundación (impacto de rocas, bolonería y erosión de los márgenes laterales).

Como sabemos estos efectos ya se han dado en los últimos años, tal es así que el sector privado y público ve amenazado sus inversiones y gran parte del patrimonio cultural.

**Efectos Directos:**

Pérdida de Vidas Humanas

Pérdida de Infraestructura Pública y Privada Instalada

Pérdida de producción Agrícola

Contaminación y Erosión del Suelo agrícola

**Efectos Indirectos:**

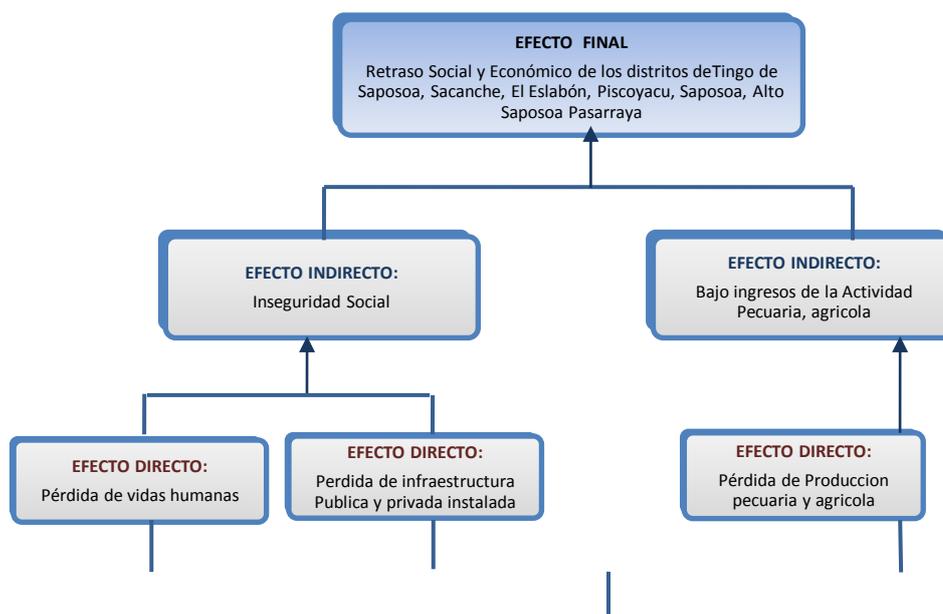
Inseguridad Social

Bajos Ingresos de la actividad pecuaria, agrícola

**Árbol de Efectos**

El efecto final que se deriva de las causas y problemas antes mencionados se debe al retraso económico y social de los beneficiarios.

**GRAFICO N° 11  
ARBOL DE EFECTOS**

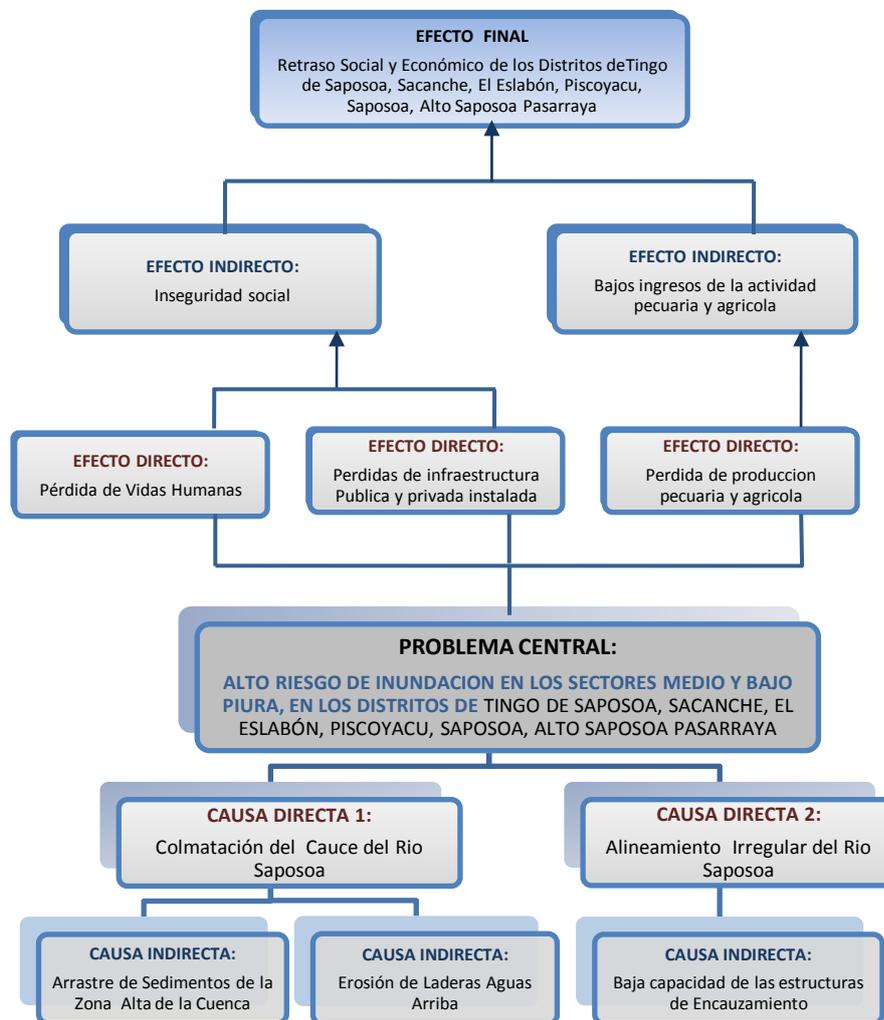


**PROBLEMA CENTRAL:**  
**ALTO RIESGO DE INUNDACION Y EROSIÓN EN LOS SECTORES MEDIO Y BAJO SAPOSOA, EN LOS DISTRITOS DE TINGO DE SAPOSOA, SACANCHE, EL ESLABÓN, PISCOYACU, SAPOSOA, ALTO SAPOSOA PASARRAYA**

### Árbol Causa - Efecto

Muestra la secuencia lógica y coherente entre las causas y efectos, con el problema identificado.

**GRAFICO N° 12**  
**ARBOL DE CAUSA - EFECTO**



## OBJETIVO DEL PROYECTO

### 3.2.2 Objetivo Central

El objetivo principal a perseguir en el presente perfil es **"Reducir el riesgo de inundación y erosión en los sectores del medio y bajo Saposoa en los Distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya"**



Entre los objetivos específicos del proyecto tenemos:

- Instalación de las defensas ribereñas en la margen derecha e izquierda del río Saposoa.
- Generación temporal de empleo para los pobladores de los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya involucrados y afines.
- Mantener un nivel adecuado de ingresos de la población asentada en la margen derecha e izquierda del río Saposoa.
- Incremento de la inversión pública y privada a causa de la situación de seguridad ante inundaciones.

### Medios

El hecho opuesto que constituye a solucionar las causas del problema central constituye el medio. En este sentido, teniendo como base el árbol de causas se ha determinado el árbol de medios.

Los medios que se relacionan directamente con el problema se establecen a partir de las causas directas.

### 3.2.3 Árbol de Medios

Se ha determinado luego del análisis del Árbol de Causas y Efectos, las medidas que permitirán controlar las causas directas identificadas.

### GRAFICO N° 13 ARBOL DE MEDIOS



Cabe mencionar que la última fila de este árbol es particularmente importante, pues está relacionada con las causas que pueden ser atacadas directamente para solucionar el problema. Es por ello que estos medios de la última fila reciben el nombre de medios fundamentales.

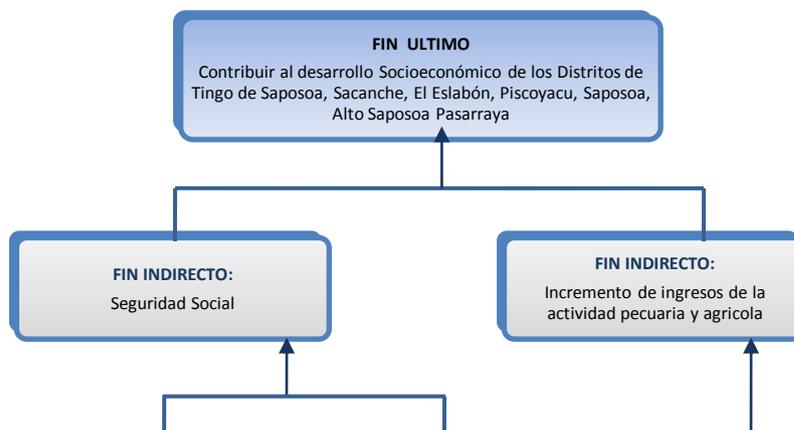
### Fines

A partir del árbol de efectos se ha determinado los fines del objetivo central, los cuales son las consecuencias positivas que se observarán cuando se resuelva el problema identificado.

### Árbol de Fines

Para alcanzar los fines, será necesario el cumplimiento de los medios que determinan el objetivo central del proyecto. Los fines directos e indirectos identificados permitirán alcanzar el FIN ULTIMO del proyecto, que es "Contribuir al desarrollo socio económico de los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya".

**GRAFICO N° 14**  
**ARBOL DE FINES**

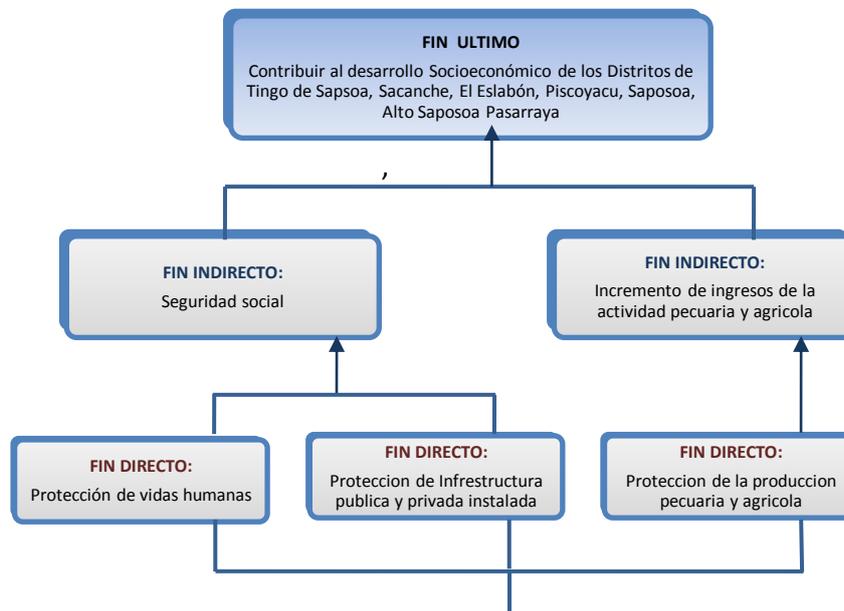




### Árbol de Medios - Fines

El árbol de Medios y fines presenta los medios a través de los cuales se alcanzará el objetivo inmediato del proyecto (Reducir el riesgo de inundación y erosión en los sectores del medio y bajo Saposoa en los Distritos de tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya) y el fin último (Contribuir al desarrollo socioeconómico de los Distritos ), lo cual será un efecto que se lograrán a mediano y largo plazo en el ámbito beneficiario con la ejecución del Proyecto.

**GRAFICO N° 15**  
**ARBOL DE MEDIOS Y FINES**





## ALTERNATIVAS DE SOLUCION

### 3.2.4 Clasificación de los Medios Fundamentales

En base a los medios fundamentales ya presentados se clasificarán en imprescindibles y prescindibles, un medio fundamental es considerado imprescindible cuando constituye el eje de la solución del problema identificado y es necesario que se lleve a cabo al menos una acción destinada a alcanzarlo, los medios prescindibles si bien contribuirán con el logro del objetivo central, no son tan necesarios para alcanzarlos; en tal sentido podemos clasificarlos de la siguiente manera:

GRAFICO N° 16

#### CLASIFICACION DE MEDIOS FUNDAMENTALES



### 3.4.2 Relación de Medios Fundamentales

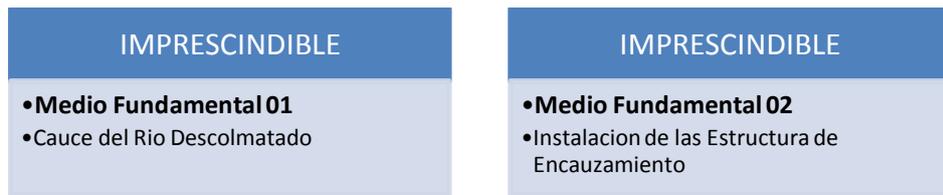
Los medios fundamentales se pueden relacionar de tres maneras: mutuamente excluyentes (no pueden ser llevados a cabo al mismo tiempo, por lo que se tendrá que elegir solo uno de ellos), complementarios (resulta más conveniente llevarlos a cabo conjuntamente, ya sea porque se logran mejores resultados o por que se ahorran costos) e independientes (aquellos que no tienen relaciones de complementariedad ni de exclusión mutua):

Importante recordar que los medios fundamentales independientes que no sean imprescindibles no necesariamente formarán parte del proyecto.

GRAFICO N° 17

#### RELACION DE MEDIOS FUNDAMENTALES



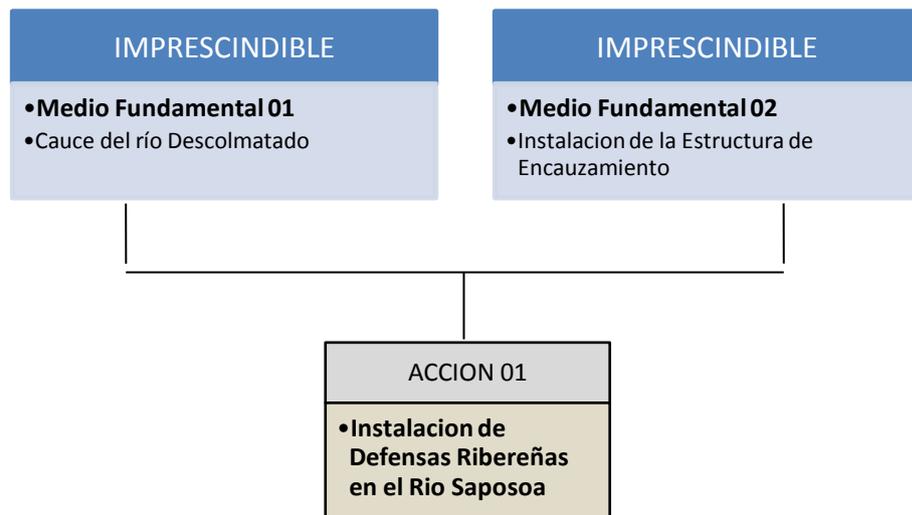


### 3.4.3 Planteamiento de Acciones

Para alcanzar cada uno de los medios es necesario plantear acciones, en el planteamiento de las presentes acciones se ha tomado en cuenta la viabilidad de las mismas: capacidad técnica y física para llevarlas a cabo, muestra relación con el objetivo central y está de acuerdo con los límites de la institución ejecutora.

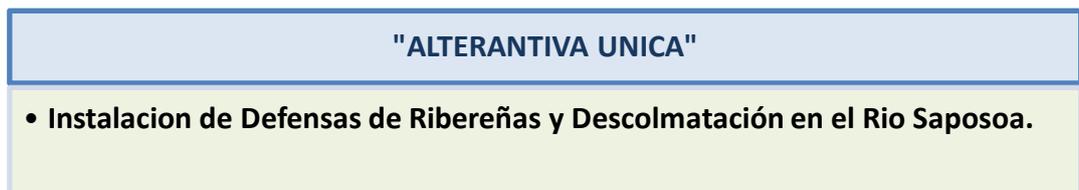
Luego las acciones deberán ser relacionadas similarmente como los medios fundamentales. De las acciones planteadas podemos decir que la acción 01 es complementaria con las 02 y 03

**GRAFICO N° 18**  
**PLANTEAMIENTO DE ACCIONES**



### 3.4.4 Planteamiento de Proyectos Alternativos

Se han identificado los siguientes proyectos posibles sobre la base de la información provista:



### Características de las Alternativas de Solución

El problema central será superado con la ejecución de trabajos que permitan dar condiciones adecuadas al cauce del río, que garanticen el tránsito del flujo de agua aún en época de avenidas extraordinarias (TR=100 años) y concordante al diseño de los trabajos.

El proyecto de defensa ribereña propuesta toma en cuenta los siguientes criterios:

- Debe garantizar la solución integral al problema, en función de un caudal determinado, para un periodo de retorno de 100 años en la zona donde se ejecute la obra.
- Debe ser obra de carácter permanente. De manera complementaria se desarrollarán trabajos de descolmatación de cauce.
- La obra deben ejecutarse en base al material preferentemente existente en la zona.
- La obra deben ser concordadas entre las organizaciones beneficiarias, autoridades Locales y Regionales.
- Se darán las condiciones adecuadas al cauce de la quebrada que garanticen el tránsito de flujo de agua para una avenida de diseño, a la vez que se restablecen las condiciones medioambientales más adecuadas y estables.
- La obra deben beneficiar la mayor cantidad de pobladores y agricultores y extensiones agrícolas en riesgo.
- El mantenimiento de la obra estará a cargo de los beneficiarios y la autoridad Regional (Gobierno Regional de San Martín).

Asimismo, el proyecto propuesto para ejecución, cumple con las siguientes consideraciones:

- a. La obra de defensa ribereña protegen de:
  - Inundación a las poblaciones locales y terrenos agrícolas.
  - Erosión a terrenos agrícolas.
  - Aseguran el funcionamiento de la infraestructura pública y privada y el abastecimiento de agua potable para las localidades.
- b. El periodo de ejecución de la obra es de cuatro años.
- c. La obra no sólo protegen a las instituciones públicas y privadas también protegen las áreas agrícolas, también protegen indirectamente los caminos de servicio y trochas carrózales que recorren las áreas agrícolas y permiten asegurar el empleo de los agricultores.

La obra de defensa ribereña propuesta, deberá ser adecuada para resistir los siguientes efectos de las precipitaciones y avenidas:

- El arrastre de material rocoso y bolonería erosionada de las laderas en las partes altas de las cuencas.
- La erosión del material que conforma los márgenes de la quebrada, provoca el colmatado de los cauces. Esto ocurre por efecto de la precipitación estacional y escorrentía superficial, que al humedecer las laderas, provocan el desprendimiento de suelo y rocas. La pendiente de las cuencas dirigen este material desprendido a los cauces de los ríos, el mismo que luego es arrastrado aguas abajo por la corriente, exponiendo a las estructuras hidráulicas a daños y destrucción por el impacto de este material y provocando su sedimentación a lo largo de todo el recorrido

- La erosión a la que están expuestas las estructuras, deberán tomar en cuenta la magnitud de los caudales, la velocidad de la corriente y el tipo de material del lecho, a fin de contrarrestar la socavación que se produce, con la instalación de estructuras antisocavante u otras alternativas técnicas.

En resumen, la solución al problema identificado se descompone en las siguientes líneas de acción, o combinación entre ellas:

**a) Descolmatación del Cauce del Río**

La colmatación del cauce del río, es provocada por la acumulación del material proveniente de los deslizamientos de las laderas (debido a la esorrentía y erosión provocada por las lluvias estacionales), en las partes altas de las cuencas y la erosión producida por la propia corriente de las aguas de la cuenca. Este material removido es luego transportado por el flujo de la corriente aguas abajo y se deposita en zonas donde ocurre la pérdida de energía cinética (velocidad) ocurriendo la sedimentación. La pérdida de velocidad ocurre principalmente por: cambio de pendiente (disminución gradual), cambio de sección (ensanchamiento del cauce), presencia de obstáculos en el cauce (árboles, troncos).

La colmatación del cauce, provoca que el nivel del fondo se eleve, lo cual conlleva que al ocurrir las avenidas propias de la época de lluvias, (que ocurren anualmente o por la ocurrencia de eventos extremos), el río no tenga capacidad de soportar el incremento en el caudal, provocando el desborde e inundación de los terrenos aledaños.

Se ha tratado de hallar alguna alternativa a la descolmatación, pero no ha sido posible identificar una actividad que produzca el mismo resultado, por lo cual no puede ser sustituida y se considerará de forma complementaria a la ejecución de defensas ribereñas.

**b) Instalación y Protección de Márgenes del río (zonas críticas).**

El cauce del río no se encuentra canalizado debidamente, tampoco cuentan con estructuras que eviten la erosión de las márgenes.

La acumulación de depósitos en el lecho o cauce, provocan que la capacidad de conducción disminuya y que de forma natural el curso de la quebrada se altere.

Por otro lado, la cubierta forestal que se desarrolla de forma natural y protege las márgenes, en muchos casos es escasa o inexistente las acciones de operación y mantenimiento, lo cual hay que reforzar y mejorar los resultados de operación de las obras de infraestructura.

El revestimiento en algunos puntos con enrocados, gaviones tipo colchones de dimensiones 5 x 2 x 0.3 m. estos son en las progresivas en la margen derecha, izquierda ya que son considerado zonas críticas por erosión

**Descripción de las Alternativas**

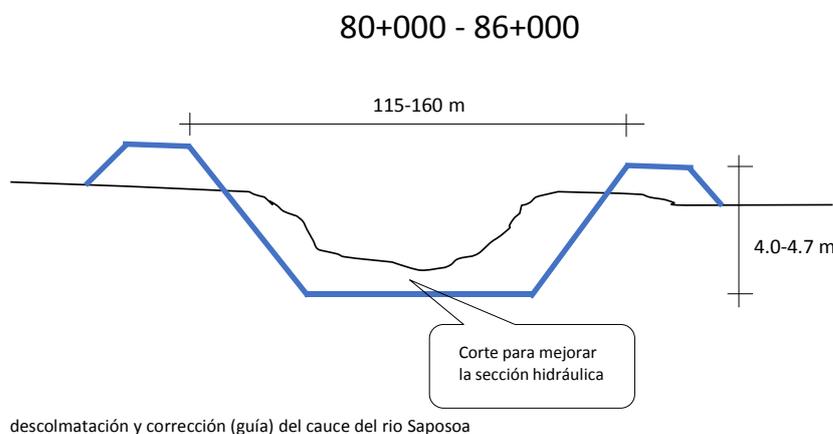
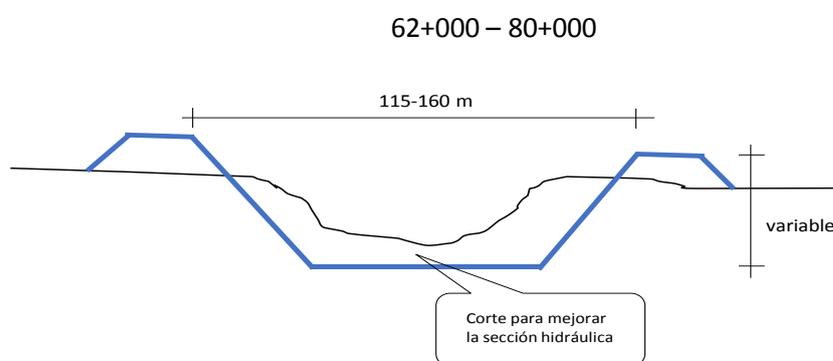
- ❖ **ALTERNATIVA UNICA** (Instalación de las Defensas Ribereñas)

Esta alternativa considerará la Instalación de las estructuras de defensa ribereña con materiales de origen natural propios de la zona, tales como:

- **Descolmatación del cauce del río (Progresiva 62+000 a 86+000).**

Consiste en la extracción del material colmatado y sedimentado en el cauce del río y darle una pendiente (rasante) para un correcto tránsito del caudal hídrico en su lecho, a través del corte, arrimado y eliminación del material, dándole así un ancho estable o encauzamiento del río, posteriormente con este material, sobrante será eliminado en botaderos o lugares que se permita dicha acción, para ello de la progresiva 62+000 a 80+000 se realizara la descolmatación del río en su cauce actual, mientras que de la progresiva 80+000 a 86+000 se realizara un corrección en el eje actual del río con la descolmatación para poder orientar el cauce y evitar la zona crítica existente en la margen derecha del río.

Para mayor detalle se adjunta las siguientes secciones típicas de los lugares de descolmatación:



En el proyecto se pretende mejorar la sección hidráulica del río Saposoa, a través de la descolmatación en el cauce, en una longitud aproximada de 4Km.

KILOMETRAJE	MARGEN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM	
		Easting	Northing
57+000	Eje	9 375 926	541 096
80+000	Eje	9 393 944	537 940
86+000	Eje	9 397 739	540 941

Ubicación Geográfica descolmatación del río Piura

- **Instalación y Protección de Márgenes del río (zonas críticas).**

El cauce del río no se encuentra canalizado debidamente, tampoco cuentan con estructuras que eviten la erosión de las márgenes.

La acumulación de depósitos en el lecho o cauce, provocan que la capacidad de conducción disminuya y que de forma natural el curso de la quebrada se altere.

Por otro lado, la cubierta forestal que se desarrolla de forma natural y protege las márgenes, en muchos casos es escasa o inexistente las acciones de operación y mantenimiento, por lo cual hay que reforzar y mejorar los resultados de operación de las obras de infraestructura.

Por lo que es necesario el revestimiento en algunos puntos con gaviones tipo colchones de dimensiones 5 x 2 x 0.3 m. estos son en las progresivas 96+000 a 98+500 en la margen derecha, mientras que en la progresiva 106+000 a 108+500 en la margen izquierda y por último en la progresiva 115+000 a 116+000, ya que son considerados zonas críticas por erosión

DIQUE ENMALLADO	SECTORES	MARGEN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM		
			Inicio		
TRAMO 1	La Joya	D	Inicio	9 405 052	537 112
			Final	9 406 290	535 402
TRAMO 2	Mocará	I	Inicio	9 413 667	533 395
			Final	9 416 020	533 734
TRAMO 3	Puente Bolognesi	I	Inicio	9 419 790	537 534
			Final	9 420 362	538 250

Ventajas:

- Se emplean materiales de préstamo de canteras de la zona para la conformación del encimado del dique.
- Mejor vista panorámica por la uniformidad de los muros.
- Bajo impacto en el medio ambiente.

Desventajas:

- Empleo de mayores horas maquinaria y menores horas hombre.

#### **Selección de Alternativa:**

La selección de la mejor alternativa, es a través del análisis y la comparación de ventajas que ofrecen ambas propuestas, lo cual se refleja en su rentabilidad (TIR) y beneficios netos a obtener (VAN).

## **Análisis de Vulnerabilidad**

### **IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

Dado que todo proyecto está inmerso en un entorno cambiante y dinámico, que incluye no sólo las condiciones económicas y sociales, sino también las condiciones físicas, es necesario evaluar, como estos cambios pueden afectar el proyecto y también como la ejecución del mismo puede afectar a dichas condiciones. En particular, los proyectos se circunscriben a un ambiente físico que lo expone a una serie de peligros: sismos, inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, sequías, entre otros, y por tanto, se hace necesario identificar los peligros y sus potenciales impactos.

Asimismo, se requiere identificar las condiciones de vulnerabilidad de la población o de una unidad física, con el fin de diseñar mecanismos para reducir los impactos negativos.

El Perú, debido a sus características físicas y condiciones naturales, presenta gran ocurrencia de diversos y múltiples peligros, situación que se ha incrementado en las últimas décadas, debido principalmente a la ocupación informal del territorio, que no sólo incrementa la condición de vulnerabilidad sino también contribuye a la generación de conflicto de uso en el territorio y nuevos peligros, facilitando la existencia de viviendas e infraestructura en zonas de alto peligro susceptibles a sismos, deslizamientos, huaycos, alud, inundaciones y otros.

## **RELACIÓN DE LOS PELIGROS CON LOS PIP**

El conocimiento de los peligros dentro del proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos, permite tomar en cuenta el potencial impacto del medio ambiente y el entorno sobre el proyecto, de tal manera que sea posible implementar medidas para no afectar la operación del proyecto y para reducir los riesgos y potenciales daños.

Para identificar las condiciones de peligro a las cuales puede estar expuesto el Proyecto de Inversión Pública se ha recopilado información de carácter primario y secundario principalmente de dos tipos de fuentes: Estudios, Documentos Técnicos y Conocimiento Local, así mismo se ha utilizado como herramienta de apoyo para este análisis el Formato 1: Identificación de Peligros en la Zona de Ejecución del Proyecto (Parte A y B).

El Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI a fin de identificar un peligro natural potencialmente dañino en cualquier punto del país, ha elaborado desde su creación junto con las instituciones científico-tecnológicas como el IGP (1997), PNUD (2005), PREDES (2006), INGEMMET (2009), CISMID, etc. mapas de peligros naturales, de intensidades sísmicas, de emergencias y daños, etc. basándose en un registro histórico de desastres naturales que han tenido un impacto social significativo.

Constituye un especial aporte de carácter científico-tecnológico que las instituciones competentes del Estado ponen a disposición de las autoridades y población en general para ayudar a definir las estrategias necesarias que apoyen en la determinación e identificación de sus peligros y que permitan planificar coherentemente las actividades necesarias para

lograr un crecimiento seguro y ordenado reduciendo progresivamente la vulnerabilidad existente en aras del desarrollo sostenible.

### **ANÁLISIS PROSPECTIVO DE PELIGROS**

La Estimación del Peligros, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado área del proyecto, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura). Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados.

A través de este análisis estamos en condiciones de determinar la probabilidad de ocurrencia, localización, duración, e intensidad de los peligros que pueden hacerse presentes en la zona y población afectada del cual es parte el proyecto.

### **Definición de los Indicadores para el Análisis del Riesgo**

El Peligro es un evento natural, socio natural o inducido cuya ocurrencia puede causar daños y pérdidas para un período específico y para una localidad o zona conocida.

Para definir el marco conceptual de análisis del riesgo se identificaron los factores principales que generan el riesgo, que nos basamos en los criterios o variables principales los cuales son: Peligro, Exposición, Vulnerabilidad y Resiliencia o capacidad de recuperación.

El riesgo se debe entender al peligro que impone una amenaza, magnitud de valores, de vidas e infraestructuras expuestas al riesgo; susceptibilidad específica con relación a las amenazas, a través de las vulnerabilidades presentes, y el rango de capacidades de respuesta para la protección y actuación sobre el riesgo.

Para poder realizar el análisis de riesgos del proyecto es necesario indicar dos puntos importantes, como son la identificación de peligros y la vulnerabilidad de la zona que pudiese ser afectada, de acuerdo a la Clasificación de los Peligros Naturales por la UNESCO (cuadro 19), los peligros pueden ser de dos tipos, de origen natural y antrópico. Los principales tipos de peligros que afecten a la zona de estudio son:

**Cuadro 19.**  
**Principales Tipos de Peligro en la Zona de Proyecto**

<b>POR SU ORIGEN</b>	<b>TIPOS DE PELIGROS</b>
<b>PELIGROS NATURALES</b>	

Generados por procesos Dinámicos en el Interior de la Tierra (Origen Tectónico)	Sismo
Generados por procesos Dinámicos en la Superficie de la Tierra (Geodinámica Externa)	Deslizamientos, derrumbes y desprendimiento de rocas
Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos	Inundaciones Fluviales
	Fenómeno El Niño
	Sequías
	Erosión
	Huaycos
	Vientos Fuertes
	Heladas
<b>PELIGROS ANTRÓPICOS O INDUCIDOS POR EL HOMBRE</b>	
Generados por Fenómenos Tecnológicos	Incendios Urbanos y Forestales
	Explosión
	Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas
	Contaminación Ambiental
	Fuga de Gases

En la zona del proyecto se cuenta con diferentes fenómenos o eventos calificados como peligros, desde aquellos derivados de la naturaleza, como aquellos generados por la actividad del hombre (antrópicos). Estos peligros son:

#### **A. Peligros de Origen Natural**

La frecuencia de peligros naturales en la región es mediana a alta, en comparación a otras áreas del país. Posee características climáticas, geológicas y sísmicas, que conllevan a que esté ligada a una recurrencia de procesos de geodinámica externa (movimientos en masa e inundaciones), y en menor porcentaje sismos. Se tiene un bajo índice de eventos desastrosos en el período histórico o reciente (movimientos en masa detonados por sismos y lluvias). La mayor cantidad de movimientos en masa ocurridos, se asocian a eventos extremos hidroclimáticos y pocos relacionados a movimientos sísmicos.

#### **Generados por Procesos en el Interior de la Tierra**

##### **Peligro Sísmico**

Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra.

Por su intensidad se clasifican en: Baja intensidad (temblores que no causan daño: con intensidad entre los grados III, IV y V grados de la escala Mercalli Modificada), de Moderada y Alta intensidad (terremotos: con intensidad entre los grados VI y VII de la escala Mercalli Modificada). Este fenómeno puede ser originado por procesos volcánicos.

En la zona subandina, son importantes los sismos de 1972, 1990 y 1991 que causaron daños en las ciudades de Rioja y Moyobamba (San Martín)

Por la ubicación de fallas activas (Angaiza, Pucatanbo, Saposo) uso inadecuado de material para la construcción, el grado de deterioro de las viviendas y construcciones nuevas con estructuras no sísmicas

En la zona que forma parte del proyecto, no han ocurrido eventos sísmicos que puedan perjudicar a las estructuras proyectadas; sin embargo en la figura 9 - Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligro Sísmico, se ha identificado a la zona de estudio, como nivel de peligro sísmico alto.

En tal sentido en los diseños se han considerado los respectivos parámetros sísmicos:

Teniendo en cuenta la Norma Técnica NTE E.030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro:

$$\text{Factor de Zona} = 0.30 \text{ Factor (g)}$$

Si bien es cierto que en la zona de estudio, se han detectado fallamientos superficiales del tipo activo, que este asociado a la ocurrencia de los sismos, para los diseños de las obras y en consideración a las características sísmicas del área de estudio, se recomienda adoptar un Coeficiente sísmico para Presas de Tierra de 0.15 a 0.25 y para Presas de Enrocado de 0.10 a 0.20.

### **Generados por Procesos de Geodinámica Externa**

#### **Deslizamiento de tierra**

El deslizamiento es el desplazamiento de material suelo en forma progresiva a través de un plano con pendiente, porque se ha desprendido de su matriz.

Su ocurrencia en la región está estrechamente ligada a factores detonantes como lluvias de gran intensidad o gran duración en las zonas altas asociadas a eventos de El Niño; en menor porcentaje se asocian a sismicidad, así como a las modificaciones en los taludes naturales hechas al construir obras de infraestructura vial, agrícola, etc. los deslizamientos en la región representa el 22.43% del total de movimientos en masa inventariados en la región.

#### **Derrumbes**

Se produce por las fuertes pendientes de las vertientes en la parte media de los valles, la composición litológica de sus flancos, el fracturamiento y grado de alteración de las rocas que predisponen a la acumulación de escombros, y el factor humano que al desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y al construir vías de penetración a los pueblos del interior altera constantemente el estado de equilibrio natural de los taludes.

Se observa en las vías de penetración hacia los pueblos de la zona andina de la cuenca del río Saposo como la Carretera Pasarraya – Rodríguez de Mendoza - etc. por haberse practicado cortes de materiales coluviales, o en rocas muy alteradas con ángulos de talud próximos a la vertical, en una morfología abrupta con un fondo de valle estrecho y taludes muy pronunciados.

En las zonas altas de la cuenca del río Saposoa destacan los derrumbes que han ocurrido en el Sector de nueva vida. Huellas de antiguos derrumbes son observables en las laderas de los valles de la cuenca alta, hoy se han estabilizados por la densa vegetación que ha crecido en sus laderas.

#### **Desprendimiento de Rocas**

Este tipo de evento tiene ocurrencia en las áreas de la cuenca que presentan una morfología abrupta de taludes muy pronunciados. Dependen, entre otros factores, de la litología de los terrenos, grado de fracturamiento y meteorización de la roca, la pendiente, la gravedad, el clima, los sismos, etc.

Estos tipos de fenómenos, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Saposoa, se identifica en un nivel de peligro medio como se observa en la figura 14 - Mapa de Zonas Críticas en la Región San Martín.

#### **Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos**

##### **Inundaciones Fluviales**

Estos problemas son originados por el exceso de agua por escurrimiento y precipitaciones pluviales en las cuencas altas y medias de la región, que normalmente se presentan durante los meses de verano (noviembre - marzo), donde los ríos se salen de sus cauces e inundan zonas de producción agropecuaria y poblados, ello conlleva a una erosión natural o arrastre de la capa fértil de los suelos y empobrecimiento de los mismos de la parte alta a la baja tanto de los valles principales como en sus tributarios. Estos eventos se dan con presencia o no de El Niño.

Periodo de años húmedos básicamente asociado al fenómeno El Niño del año 1997-1998 hasta el año 2000-2001 y periodo de años deficientes en lluvia como son los periodos 1996-1997 y 2003-2004.

Durante los eventos fenómeno El Niño extraordinarios, las precipitaciones se hacen más frecuentes y con intensidades elevadas a nivel diario, en las últimas décadas al incrementar el caudal del río Saposoa, en más de 400 m<sup>3</sup>/s y en el río Huallaga por más de 10,000 m<sup>3</sup>/s, lo que causó, pérdidas de vidas humanas, caídas de puentes, destrucción de infraestructura de riego (regulación y captación), desaparición de terrenos agrícolas en producción, inundación de pueblos enteros, etc.

Este tipo de eventos, ocasionan daños a las estructuras proyectadas; sin embargo la existencia de defensas ribereñas permite reducir la vulnerabilidad.

##### **Fenómeno El Niño**

Las características oceanográficas y atmosféricas del Fenómeno el Niño ocurrida durante los años 1982- 1983 y 1997- 1998, produjeron modificaciones climáticas, especialmente en la costa de la Región San Martín, donde se ubica la parte de la

población, infraestructura socio - económica y áreas productivas (agricultura, ganadería, industria, etc.)

Fueron varias las características climáticas que se alteraron, sin embargo fue la precipitación pluvial y la consecuente escorrentía de agua por los ríos y quebradas la que afectó a viviendas y la infraestructura socio económica como consecuencia afectó el desarrollo normal de las actividades productivas de servicio.

Las precipitaciones pluviales durante todo el periodo lluvioso (diciembre 97 - mayo 98) se concentraron en especial en las ciudades de: Saposoa

Otro parámetro, que nos permite apreciar la magnitud de la alteración climática son las grandes masas de agua que han discurrido por los principales ríos de la Región. El Río Huallaga llegó a registrar el 12 de marzo del año 1998 aproximadamente 10,000 m<sup>3</sup>/s, lo que se considera su descarga máxima extrema del presente siglo, mientras el río Saposoa llegó el 8 de abril a tener una descarga de 400 m<sup>3</sup>/s.

La valorización final de los daños por el Fenómeno el Niño 1997-1998, ascendió a la suma de S/.708 245 736.00, siendo el sector transporte el más afectado con S/.409 251 755, seguido por el sector agricultura con S/.143 483 018.00

Es importante mencionar, que este fenómeno en este período produjeron miles de familias damnificadas, miles de hectáreas de cultivo inundados y miles de hectáreas de tierras de cultivos perdidas, destrucción de miles de viviendas, destrucción de kilómetros de carreteras, puentes y afectación de los servicios vitales como agua y alcantarillado principalmente. Así como la pesca se vio afectada por los cambios ecológicos marinos frente a nuestra costa.

### **Sequías**

Fenómeno que se produce cuando la precipitación ha estado muy por debajo de los niveles normalmente registrados, causando unos serios desequilibrios hidrológicos que afectan de manera adversa a los sistemas terrestres de producción de recursos.

Este cambio climático con escasa precipitación pluvial presentó efectos graves en el sector agropecuario desde el año 2003 y 2004, la región Piura viene sufriendo sequía, por la falta de escasez de agua superficial lo que origina la pérdida de miles de hectáreas de cultivo instaladas o dejadas de instalar; la pérdida de ganado generado por la enterotoxemia, así como propiciar la migración del poblador rural a las ciudades.

### **Erosión**

Es un fenómeno que se presenta en mayor o menor grado de intensidad en las planicies a lo largo del cauce del río Saposoa. Las principales causas de su ocurrencia son el incremento brusco de las escorrentías en cada temporada de

lluvias y las variaciones de su dinámica fluvial. Por ello la erosión tiende a afectar a las riberas naturales y artificiales (plataforma de carreteras, canales, etc.)

La destrucción se produce, además del efecto de la acción hidráulica, por el impacto en las márgenes de los sólidos y sedimentos que arrastran; los que causan daños a las obras de infraestructura vial y agrícola (carreteras, tomas, etc.), campos de cultivo y viviendas que se ubican en las riberas.

Las áreas afectadas por este proceso (ambas márgenes del río Saposoa), destacan El Sector Alto Saposoa (margen izquierda del río Saposoa) en la ciudad de Saposoa, aguas arriba área de desembocadura de la quebrada Serrano (margen derecha del río Saposoa, Sector Medio Saposoa), Sector de Leticia, margen Derecha río Saposoa, área del lechería.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Saposoa, se identifica en un nivel de peligro Alto como se observa en la figura 16 - Mapa por Erosión de la región San Martín.

### **Huaycos**

Este tipo de fenómenos se localizan en la cuenca alta del río Alto Saposoa Pasarraya y sus principales afluentes, por lo general sus efectos además de ser locales generan otras situaciones de riesgo tales como: represamientos momentáneos, inundaciones y desvíos del cauce del río, afectando considerablemente campos de cultivo, centros poblados aledaños, etc.).

De acuerdo a su frecuencia de ocurrencia, existen dos tipos de huaycos: los "periódicos" se presentan generalmente en los meses lluviosos (enero a abril), y los "ocasionales" que se dan eventualmente en las épocas de precipitaciones excepcionales como ocurre en la aparición del "Fenómeno de El Niño".

Las variables que determinan la ocurrencia de huaycos en las cuencas son: precipitaciones pluviales intensas, presencia de grandes masas de materiales sueltos en las vertientes y lecho de las quebradas, fuertes pendientes tanto de las quebradas como de los terrenos.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Saposoa, se identifica en un nivel de peligro alto como se observa en la figura 11 - Mapa de Peligros Múltiples, de la región San Martín.

#### **a. Vientos Fuertes**

Todos los años en los meses de junio hasta agosto se producen vientos fuertes en las provincias de Saposoa destruyendo los techos de viviendas y de locales públicos (centros educativos, centro de salud y locales comunales), así como la destrucción de miles de hectáreas de cultivo de maíz, arroz y plátano.

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Saposoa, se identifica en un nivel de peligro Alto.

#### **b. Heladas**

Las heladas se originan cuando tenemos el ingreso de vientos provenientes del oeste en los niveles superiores sobre los 12 kilómetros sobre la superficie terrestre, estos favorecen a que no haya formación de vapor de agua en la atmósfera, permitiendo ello que la superficie terrestre tenga una pérdida continua de energía en horas nocturnas, provocando la ocurrencia de heladas o temperaturas inferiores a 0°C.

Este evento meteorológico no se presentó, que desde el punto de vista agrícola admiten una interpretación biológica; se considera como tal, a los descensos térmicos capaces de causar daños a los tejidos vegetales, los cuales serán diferentes según las especies y variedades, el estado fenológico y sanitario, edad, etc. Se define como helada agro meteorológica a la ocurrencia de una temperatura mínima diaria no superior a 3°C en las partes alto andinas, este evento anómalo destruyó 1,906 has diversas de papa, olluco, oca, cereales y leguminosas y

Este tipo de fenómeno, para el ámbito del proyecto de la cuenca del río Saposoa, se identifica en un nivel de peligro muy bajo como se observa en la figura 17 - Mapa de Heladas de la región San Martín.

### **B. Peligros Antrópicos o Inducidos por el Hombre**

#### **Fenómenos Tecnológicos**

##### **Incendios**

Es la propagación libre y no programada del fuego, produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas (casas o edificios) o establecimientos, existentes en las ciudades o centros poblados. Se pueden dividir en urbanos o domésticos, industriales y forestales.

El incendio urbano, comercial o industrial puede empezar por fallas en las instalaciones eléctricas (corto circuito), accidentes en la cocina, escape de combustible o gases; así como de velas o mecheros encendidos o accidentes que implican otras fuentes de fuego, propagándose rápidamente a otras estructuras, especialmente, en aquellas donde no se cumplen los estándares básicos de seguridad.

El incendio forestal es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación, en los bosques, selvas y zonas áridas o semiáridas. Se entiende también, como el fuego causado en forma natural, accidental ó intencional en el cual se afectan combustibles naturales situados en áreas boscosas, cuya quema no estaba prevista.

El incendio forestal, generalmente, es producido por descuidos humanos, en algunos casos intencionados, así como en forma ocasional, producida por un relámpago. Si encuentra condiciones apropiadas para su expansión, puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación, fauna y al suelo; causando importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales, dado los múltiples beneficios, tanto directos como indirectos, que los montes prestan a la sociedad.

Los incendios en la ciudad de Saposo, suelen iniciarse en zonas específicas de alta vulnerabilidad, tales como en zonas periurbanas con almacenamiento de material inflamable (madera, esteras, eternit, etc) y en zonas de comercio informal con almacenamiento de material altamente inflamable

No se tiene evidencias de este fenómeno en el ámbito del proyecto, sin embargo la presencia de este fenómeno en la región lo identifica en un nivel de peligro medio.

### **Explosión**

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases de combustión, manifestándose en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

Las explosiones en la mayoría de los casos o son el resultado del encadenamiento de otras calamidades o bien el origen de otras, por ello no es extraño que los daños sean mayores y como tal es importante establecer un mecanismo de coordinación interinstitucional para estar en condiciones de enfrentar sus posibles efectos y disminuir el riesgo hacia la población y su entorno.

### **Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas**

Es la descarga accidental o intencional (arma química) de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.

Según clasificación por grado de peligrosidad de la Organización Mundial de la Salud (OPS), ésta puede ser originada por el escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

### **Contaminación Ambiental**

Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema (unidad de estudio de la ecología, donde interactúan los seres vivos entre sí, con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, clima, características geológicas, etc.).

Los procesos antrópicos que generan diversos peligros sobre el medio ambiente (aire, agua y suelo) y que se han de tomar en cuenta en el ámbito del proyecto, son los residuos sólidos, desechos domésticos, aguas servidas y sustancias

químicas; así como los ruidos, polvos en suspensión y sustancias químicas que contaminen el aire.

El aire de la región San Martín no se encuentra contaminado con gases, polvos y humos que sobrepasan los niveles permisibles establecidos por la OMS, debido al bajo crecimiento en los últimos años. Este crecimiento urbano no ha producido un problema ambiental en desmedro de la región San Martín.

El Programa de reducción de desastres para el desarrollo sostenible en las ciudades de Saposoa, identifica la acumulación indiscriminada de residuos sólidos en el sector colindante a los asentamientos humanos, en todo el perímetro de la aguas abajo del y sobre la margen derecha del Río.

Otro problema en la región San Martín es la deforestación y pérdida de espacios verdes, especialmente de especies nativas que van desapareciendo, eso genera menos agua, menos suelo por la erosión, y baja productividad de los terrenos que se achican por el crecimiento poblacional.

En la región San Martín, factores biológicos contaminantes del agua producto de sistemas inadecuados de eliminación de excretas y factores contaminantes relacionados con un deficiente sistema de recolección y eliminación de residuos sólidos.

La presencia de éste fenómeno afecta a toda la región de San Martín, indicando un nivel de peligro alto.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1. El tipo de proyecto que se está elaborando y de acuerdo a la ejecución y operación del mismo, se define que el mayor problema al que se puede enfrentar son las inundaciones y erosión ante lluvias intensas porque es una característica común que afronta la región San Martín.
2. La Región San Martín, según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, se caracteriza por una actividad sísmica alta. Podría afirmarse, de acuerdo a las estadísticas y a los estudios, que el riesgo de que ocurra un sismo significativo (VI o más) en la región San Martín, es probable toda vez que tendría que ser de foco muy profundo para percibirlo. En las últimas décadas se han registrado intensidades de III y V presentando daños puntuales en la población y de acuerdo al análisis, es poco probable que afecte directamente al proyecto.
3. Según el mapa Geodinámica, el cuadro de emergencias y daños del 2012 y los principales fenómenos recurrente de la región San Martín, se encuentra zonificado por las fuertes lluvias, inundaciones y deslizamientos de laderas, este dato es clave porque las intensas lluvias que se han reportado, permite tomar precauciones en el ámbito del proyecto y en futuros proyectos de impacto para la población.
4. La instalación de los servicios de protección contra inundaciones y erosión que se proyecten en el presente perfil (descolmatación y protección de riberas con dique con piedra enmallada o enrocado),

5. En las zonas de la ejecución del proyecto de las riveras del río Saposoa y quebradas no se dan desbordes que originen destrozos a las áreas de riego, población aledaña, infraestructura hidráulica y vial que puedan afectar a las estructuras proyectadas.
6. La sedimentación en el río Saposoa y quebradas es de frecuencia y severidad alta principalmente en ambos márgenes del río.
7. Las lluvias intensas, erosión y socavación son de frecuencia y severidad alta, así mismo las inundaciones son de frecuencia media y severidad alta principalmente ante.
8. En el proceso de las obras se debe tener en cuenta los impactos que probablemente generen riesgo a la población, infraestructura vial y agrícola, como son: lluvias intensas, inundaciones, erosiones, deslizamiento de tierras, etc., implementando medidas de manejo en las etapas de pre construcción, construcción, operación y cierre.
9. La instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el Río Saposoa, deberá garantizar la estabilidad de las obras proyectadas y su eficiencia en su operación, teniendo en cuenta el comportamiento de las medidas estructurales frente a eventos extremos naturales y físicos (grandes avenidas), a fin de proteger a la población, infraestructura y cultivos, entre otros, contra mayores daños.
10. Se ha realizado un análisis de la vulnerabilidad de las medidas estructurales proyectadas en el que se ha determinado que presenta una VULNERABILIDAD MEDIA, la misma que puede ser reducida implementando medidas no estructurales (monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistema de alerta ante peligros naturales, capacitaciones apropiada entre instituciones públicas, privadas y población sobre la ocurrencia de desastres, así como para la toma de decisiones, entre otros que permitan hacer frente a situaciones de riesgo).
11. En el análisis de los peligros se determinó que existe Peligro Alto en la zona del proyecto y en el análisis de vulnerabilidades se determinó que existe Vulnerabilidad Media, así los componentes del proyecto enfrentarán condiciones de RIESGO.
12. Se recomienda realizar el mantenimiento adecuado y oportuno de las obras a instalar y mejorar, a fin de evitar fallas estructurales protección con dique enmallado, debido a la falta de mantenimiento de las mismas.
13. Se recomienda en coordinación con la municipalidad provincial de Huallaga y las municipalidades distritales de Alto Saposoa Pasarraya, Saposoa, Piscoyacu, El Eslabón, Sacanche y Tingo de Saposoa instalar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) y capacitar al personal para su monitoreo y mantenimiento.
14. Se recomienda en coordinación con las municipalidades distritales Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa Pasarraya elaborar un Plan de Fortalecimiento de Capacidades de la población así como la formación de Brigadas de Defensa Civil, Brigadas de lucha contra incendios, búsqueda y rescate.



## **III. FORMULACIÓN**

---

### **FORMULACIÓN DEL PROYECTO**

#### **3.1. DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN**

##### **3.1.1. Horizonte de Evaluación**

El horizonte de evaluación de cada proyecto alternativo está determinado por la suma de las duraciones en la etapa de inversión y post-inversión, la etapa de pre-inversión muchas veces está considerada en el año 1. La definición del horizonte de evaluación es necesaria por dos motivos. En primer lugar, porque es indispensable establecer el periodo a lo largo del cual deberán realizarse las

proyecciones de la oferta y la demanda. En segundo lugar porque, determinado este horizonte, se podrán considerar los valores residuales de los activos con una vida útil mayor, así como el costo de reponer aquellos activos con una vida útil menor que el horizonte de evaluación definido.

**CUADRO: N° 30  
HORIZONTE DEL PROYECTO**

Ítem	Actividades	AÑO 1												Años del 2 al 11
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
<b>FASE DE INVERSIÓN</b>														
1	Expediente Técnico	■	■											
2	Aprobación		■	■	■	■								
3	Estudios Especializados					■	■							
4	Licitación y contratación de obras						■	■						
5	Construcción de la Obra								■	■	■	■	■	
6	Liquidación de la Obra												■	
7	Capacitación y Fortalec. De la OOUU								■	■	■	■		
8	Mitigación ambiental								■	■	■	■		
9	Informe de culminación del PIP											■		
<b>FASE DE POST INVERSIÓN</b>														
1	Operación de las obras													■
2	Mantenimiento de las obras													■

En función a los parámetros de evaluación establecidos por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), se ha considerado un horizonte de evaluación de 11 años; si bien es cierto, la estructura planteada contará con una vida útil mayor a 11 años, pero en el horizonte planteado se obtendrán los beneficios adecuados para el proyecto.

### 3.2. DETERMINACION DE LA BRECHA OFERTA-DEMANDA

#### 3.2.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El análisis de la demanda estará en función del servicio que brindará el proyecto: "Protección ante inundaciones a causa del desbordamiento y erosión del Río Saposoa en los Sectores del Medio y Bajo Saposoa".

El área urbana y rural es la zona que demanda protección, siendo la vida, viviendas, infraestructura pública, infraestructura vial, infraestructura hidráulica y superficie agrícola las más afectadas.

**CUADRO N° 31: DEMANDA DE SERVICIOS SEGÚN AREA DE INFLUENCIA**

ITEM	SERVICIO	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA
01	SEGURIDAD A LA VIDA		
01.01	Vidas Humanas	X	X
01.02	Vidas Animales	X	
02	SEGURIDAD AL PATRIMONIO PRIVADO		
02.01	Viviendas	X	
03	SEGURIDAD A LA BASE PRODUCTIVA		
03.01	Areas de Cultivo	X	
03.02	Agroindustria	X	X
04	SEGURIDAD A LOS SERVICIOS PUBLICOS		
04.01	Sanitarios	X	
04.02	Eléctricos	X	X
05	SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA PUBLICA		
05.01	Centros Sociales	X	X
05.02	Areas Comunes	X	
06	SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA		
06.01	Bocatomas		X
06.02	Canales		X
06.03	Defensas Ribereñas		
06.04	Pozos		
07	SEGURIDAD A LA INFRAESTRUCTURA VIAL		
07.01	Carreteras	X	X
07.02	Puentes		X

FUENTE: Elaboración Propia

En tal sentido, la población urbana y rural del área de influencia del proyecto demanda **"Seguridad"**, la cual será expresada en términos de caudal y poblacional.

### 3.2.1.1 Demanda Sin Proyecto

La población demandante sin proyecto actual es la población directamente afectada (24,448 hab.). La proyección de la población demandante sin proyecto estará en función de la tasa de crecimiento poblacional actual (2.0%). En tal sentido, para el horizonte de evaluación la población demandante al año 2026 será de 28,213 habitantes.

**CUADRO N° 32: POBLACION DEMANDANTE SIN PROYECTO**

Actual	Proyectada (Tasa de Crecimiento Poblacional = 1.4%)										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
24,448	24,790	25,133	25,475	25,817	26,159	26,502	26,844	27,186	27,528	27,871	28,213

FUENTE: Elaboración Propia

En términos de caudales, la población demanda seguridad ante avenidas extraordinarias para periodo de retorno de 50 años.

### 3.2.2 ANALISIS DE LA OFERTA

En la actualidad, el valle del río Saposo no cuenta con infraestructura de protección adecuada para soportar avenidas extraordinarias (T=50 años), si tomamos en cuenta que el cauce del río Saposo se encuentra altamente sedimentado y podríamos decir que la oferta sin proyecto es nula, a razón que en los últimos años ha existido alto riesgo de inundación. En tal sentido, la Oferta Sin Proyecto actual y proyectada es nula por no garantizar el servicio demandado.

#### 3.2.2.1 Oferta Optimizada

Es la capacidad de oferta actual que se puede disponer óptimamente, con los recursos disponibles y efectivamente utilizables, a partir de los recursos físicos y humanos disponibles. No se considera las inversiones adicionales a las ya existentes o programadas. Adicionalmente la oferta optimizada deberá garantizar el total o parte del servicio.

En el sector de estudio no se realizan protecciones periódicas que garanticen el servicio del proyecto (caudales T=50 años); en tal sentido, la oferta optimizada es nula.

#### 3.2.2.2 Oferta Con Proyecto

Para garantizar el servicio de control de riesgo de inundación, el proyecto deberá cubrir la demanda proyectada total; en tal sentido, la oferta con proyecto actual y proyectado será igual a la demanda con proyecto

### 3.2.3 DETERMINACION DE LA BRECHA

En esta sección se debe determinar los servicios que serán potencialmente demandados al proyecto. El servicio que será potencialmente demandado al proyecto para periodos de retorno de 50 años se calcula como la diferencia entre la cantidad demandada en la situación "Con Proyecto" y la cantidad optimizada ofrecida en la situación "Sin Proyecto".



GRAFICO Nº 20: DEMANDA INSATISFECHA

Servicio Potencialmente Demandado al Proyecto	=	Servicio Demandado con proyecto	-	Servicio Ofrecido en la Situación Actual Optimizada Sin Proyecto
Seguridad 100%	=	100%	-	0%

**CUADRO N° 34: DEMANDA INSATISFECHA POBLACIONAL**

Descripción	Actual	Proyectada										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Demanda Con Proyecto	24,448	24,815	25,181	25,548	25,915	26,282	26,648	27,015	27,382	27,748	28,115	28,482
Oferta Optimizada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Insatisfecha	24,448	24,815	25,181	25,548	25,915	26,282	26,648	27,015	27,382	27,748	28,115	28,482

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.3 ANALISIS TECNICO DE LAS ALTERNATIVAS

#### PLANTEAMIENTO GENERAL

El planteamiento general de la alternativa consiste en la adopción de medidas estructurales y no estructurales, como resultado de la identificación de zonas vulnerables en el río. Esta identificación, se realizó con el apoyo de la AAA Huallaga, los usuarios de la zona recorriendo a lo largo del Río Saposoa definido como el área de intervención del proyecto.

Para los propósitos del presente estudio se ha limitado la intervención dentro de los primeros 88.5Km del río desde Tingo de Saposoa hasta la población de Pasarraya, lográndose identificar veintiún (21) puntos vulnerables que se encuentran expuestos a la erosión e inundación del río. Debe precisarse que en el tramo evaluado, no se han ubicado estructuras de defensa con excepción de muros locales aislados que son propios del diseño de las estructuras como puentes y bocatomas.

En tal sentido, se plantean el mismo número de intervenciones como medida de solución considerando las condiciones hidráulicas, geomorfológicas, existencia de materiales, accesibilidad, entre otros, ubicados en el cauce del río Saposoa y tributarios principales, los cuales se describen en los siguientes ítems.

#### RECOMENDACIONES Y CRITERIOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE OBRA DE DEFENSA

Se han planteado diversas estructuras de defensa, con la finalidad de proteger las riberas o márgenes de las erosiones y desbordes laterales producidas por el río. En tal sentido se mencionan a continuación los tipos de obra planteados en relación a sus características técnicas y ventajas:

### a. Muros con Geocontenedores

Los geocontenedores, geotubos ó geobolsas, son muros de contención de defensa longitudinal (marginal) para la reconstrucción de taludes y/o protección contra la erosión. Son bolsas de grandes dimensiones compuestas por un elemento principal en geotextil de poliéster de alta resistencia conformado por cintas planas tejidas entre sí, conforme a los requerimientos mecánicos e hidráulicos.

Los geocontenedores están disponibles en una variedad de tamaños dependiendo de su volumen y los requisitos de espacio, se puede montar en sistemas móviles tipo contenedor que se pueden transportar, según sea necesario.



Figura N° 1. Esquema de la utilización de geocontenedores para el control de la erosión.  
Foto. Soluciones.net.

### b. Muros con gaviones

Los gaviones se constituyen como soluciones de defensa longitudinal, son estructuras de forma prismática realizadas con mallas de hierro galvanizado o acero inoxidable en malla hexagonal a doble torsión que se llenan de diferentes tipos de materiales siendo la piedra el material más empleado.

Estas estructuras son adecuadas debido a sus características de flexibilidad, permeabilidad y capacidad de drenaje, verticalidad, alta resistencia mecánica, facilidad y rapidez de ejecución y principalmente por su bajo costo.



Figura N° 2. Muros de defensa con gaviones. Foto Analex.

### **Ventajas**

Entre las ventajas se pueden mencionar:

Presentan una amplia adaptabilidad a diversas condiciones, ya que son fáciles de construir aun en zonas inundadas, aprovechando la existencia de material en el cauce del río.

Funcionan como presas filtrantes que permiten el flujo normal del agua y la retención de azolves.

Debido a que los cajones de gaviones forman una sola estructura tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento.

Controlan eficientemente la erosión en cárcavas de diferentes tamaños.

Tienen costos relativamente bajos.

Tienen una alta eficiencia y durabilidad (mayor a 5 años).

### **c. Espigones**

Los espigones u obras deflectoras, son estructuras construidas a partir de los márgenes hacia el centro del río con el objetivo de: estabilizar el curso del río, reducir la velocidad del flujo en las inmediaciones del margen, favorecer la sedimentación del material de arrastre entre los mismos, desviar el flujo hacia el centro del cauce alejándolo de eventuales zonas críticas para prevenir erosiones y, en el caso de ríos navegables, centralizar la corriente para profundizar el cauce.

En la figura N° 3, se muestra una estructura típica de espigones con gaviones, conformados con cajas de mallas galvanizadas y colchones.



Figura N° 3. Vista de espigones con gaviones para el control de la erosión en ríos.

Los espigones permeables construidos con gaviones, son más indicados en ríos con transporte de sólidos ya que facilitan la sedimentación. En este caso, el agua, cargada de sedimentos finos, pasa a través de los mismos y, debido a la reducción de su velocidad, deposita los sedimentos en la zona comprendida entre los espigones que irá rellenándose y creando así una nueva línea de margen.

Los espigones, presentan la capacidad de absorber y disipar la energía proveniente del movimiento de las aguas, y son resistentes a la sollicitación de cargas dinámicas, pues el conjunto trabaja de manera similar a un enrocado con un mínimo nivel de mantenimiento.

En algunos casos son una interesante alternativa a las protecciones longitudinales ya que, a diferencia de estas, permiten el acceso al río de animales y personas requiriendo para ello una menor inversión por su facilidad de ejecución y por permitir, el uso intensivo de mano de obra no calificada, reduciendo al mínimo el uso de maquinarias.

La disponibilidad de piedras de menor tamaño favorece la utilización de los gaviones, de la misma forma la disponibilidad o falta de arena condiciona el uso de los geo contenedores.

### **DEFINICIÓN DEL EJE DEL RÍO**

Para la localización de las diferentes alternativas de solución en los tramos vulnerables, se ha trazado el eje del río Saposoa mediante progresivas a intervalos de 20m y 100m, el mismo que se desarrolla desde la desembocadura del río Saposoa en el río Huallaga (Tingo de Saposoa), hasta la parte más alta de la cuenca (Pasarraya), con una longitud total de 133.7 Kilómetros (Km 0+000 al Km 133+700).

Este procedimiento se realizó teniendo como referencia las imágenes satelitales, la Carta Nacional y la información de modelo digital de elevaciones disponible (DEM) de 30 metros.

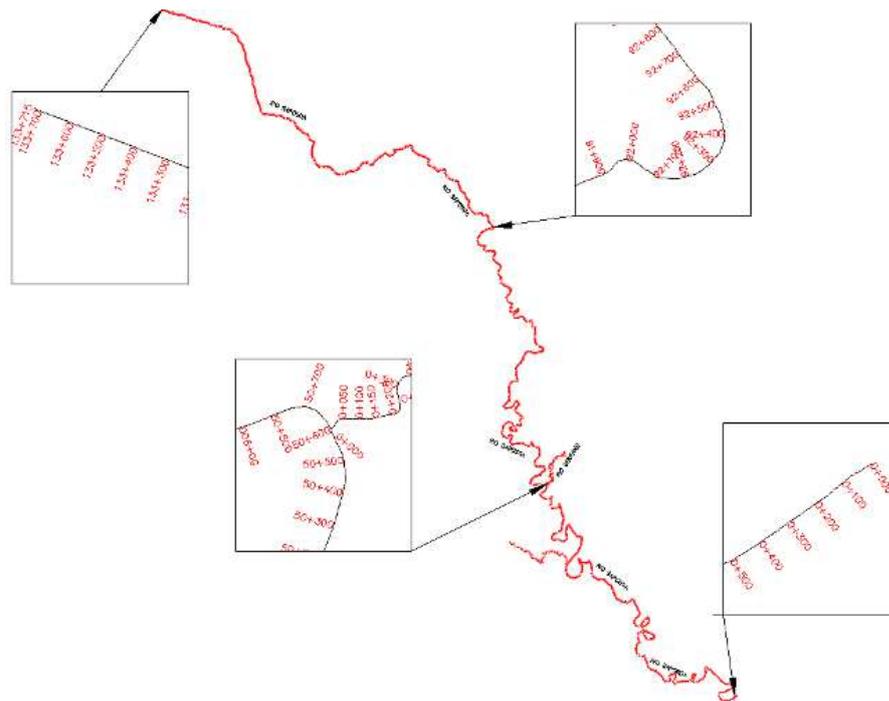


Grafico N° 1.- Vista general del eje del Río Saposoa

### CAUDALES

Según el estudio hidrológico mediante la simulación del modelo precipitación-escorrentía con HEC-HMS se ha estimado un caudal máximo de 810m<sup>3</sup>/s para una precipitación de 90.4mm en 24hr en el año 2013, en el punto de control ubicado en el distrito de Saposoa.

Haciendo estimaciones sobre el caudal máximo mediante el método de envolvente de Creager, para un periodo de retorno de 25, 50 y 100 años, y teniendo como referencia el estudio de Evaluación de Recursos Hídricos de la cuenca del Huallaga (ANA), se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro N° 1.- Caudales máximos por el método de Creager

Área de la cuenca (Km <sup>2</sup> )	Q25 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)
1152.3	602	732	862
1310.1	656	798	939
1525.8	726	882	1038
1573.3	740	900	1059
1595.7	747	908	1069
1600.4	748	910	1071
47.5	50	61	71
1716.7	783	952	1121
1980.5	859	1043	1228

Constantes asumidas para la zona de estudio:

C1 : 0.22  
 C2: 0.37  
 m: 1.24  
 n: 0.04

Por consiguiente, para las condiciones de pre dimensionamiento de las estructuras de protección, se asumirán los caudales para un periodo de retorno de 50 años.

### LAS PENDIENTES

Para fines de pre dimensionamiento, las pendientes promedio del río, se obtuvieron de la información de la Carta Nacional (1/100,000), las imágenes satelitales, el DEM de 30 metros, y el perfil de elevaciones generado del google earth.

La pendiente del río se incrementa a medida que sube la cota de la cuenca. La pendiente mínima identificado es 0.16%, a la altura de Tingo de Saposoa y la pendiente máxima se ubica en la progresiva Km 88+000 con un valor de 0.45%, a partir de este tramo la pendiente crece sustancialmente con valores mayores a 14% en la parte más alta de la cuenca (Km 129+000).

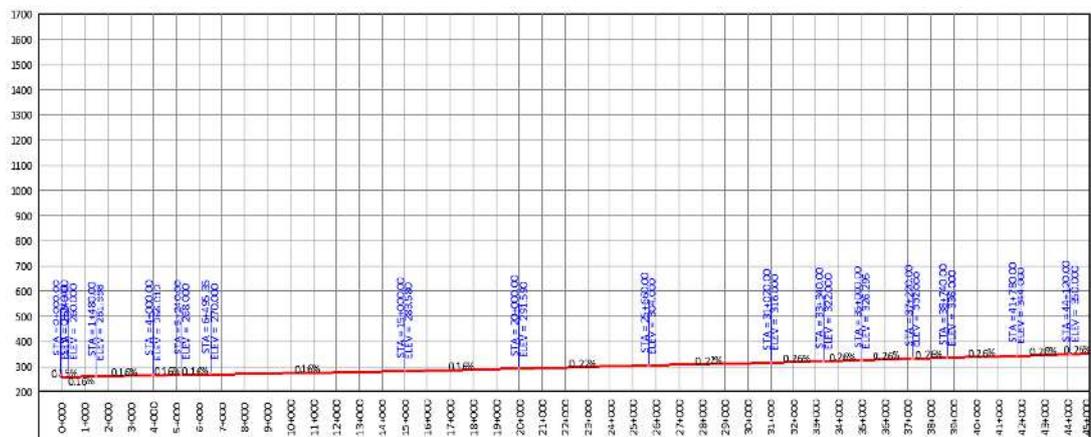


Gráfico N° 2.- Esquema del perfil del río Saposoa (Km 0+000 al 45+000).

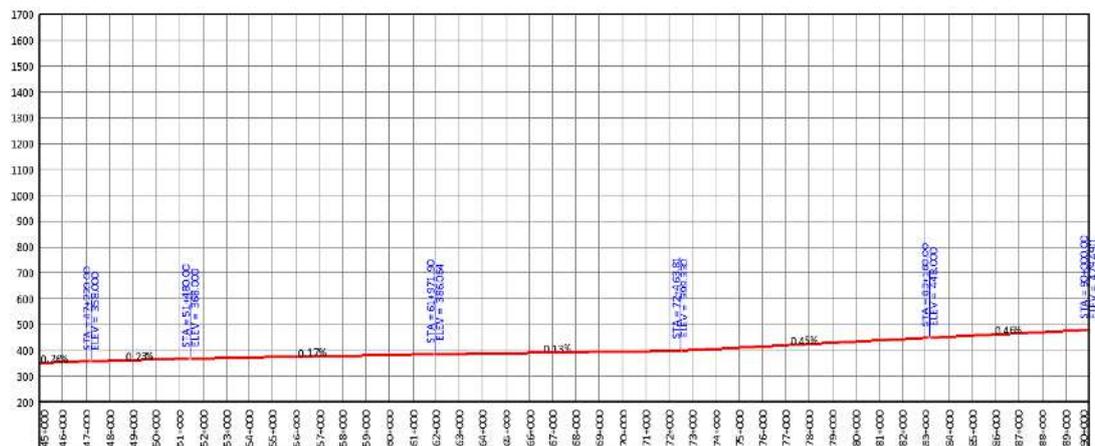


Gráfico N° 3.- Esquema del perfil del río Saposoa hasta el Km 90.

### LOS ANCHOS

Tomando como referencia el eje, se ha trazado el ancho estable, para un tiempo de retorno de 50 años.

De los cálculos realizados, para el tramo inicial Km 0+500 en el distrito de Tingo de Saposoa, se obtuvieron valores de:

Cuadro N° 2.- Anchos estables en el Río

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	90.43
MÉTODO DE PETTIS	143.39
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	132.53
MÉTODO DE BLENCH	116.91
RECOMENDACIÓN PRACTICA	101.72

No obstante de la medición efectuada en campo, se obtuvo un ancho de 80m en promedio considerando la luz del puente existente, por lo que se puede considerar este último valor para efectos del pre dimensionamiento.

Así mismo, en la progresiva Km 50+000 del distrito de Saposoa se obtuvieron valores mínimos de 84m, sin embargo el ancho obtenido en campo es de 70m en promedio.

Para el pre dimensionamiento que permita el emplazamiento de las estructuras de protección, se ha previsto realizar el cálculo manteniendo el cauce original, dado que la mayoría de las intervenciones generalmente se concentran en un sólo margen del río, y no se pretende encauzar toda la sección del río.

#### **EL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)**

El coeficiente de rugosidad ("n" de Manning), se realizó mediante la observación en campo de las características del cauce principal, márgenes derecha e izquierda; comparados con valores de tablas.

Para el pre dimensionamiento de las obras se ha generalizado para un valor de 0,030.

Teniendo en cuenta los valores del diámetro medio ( $d_{50} = 0.007\text{m}$ ) obtenido del ensayo de granulometría, en la Progresiva 0+500 del río, se estimó referencialmente el valor del coeficiente de n igual a 0.0175 según las expresiones de Ven Te Chow,  $n=0.023$  según Anderson y  $n= 0.025$  según Lane y Carlson; valores que no distan mucho de lo estimado en Tablas.

#### **CALCULOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE LAS ESTRUCTURAS.**

Se muestra en el Cuadro N° 3, el resultado de los cálculos hidráulicos con fines de determinar los tirantes del río para condiciones de caudales máximos.

Cuadro N° 3.- Cálculos hidráulicos de la sección del Río Saposoa para dimensionamiento preliminar

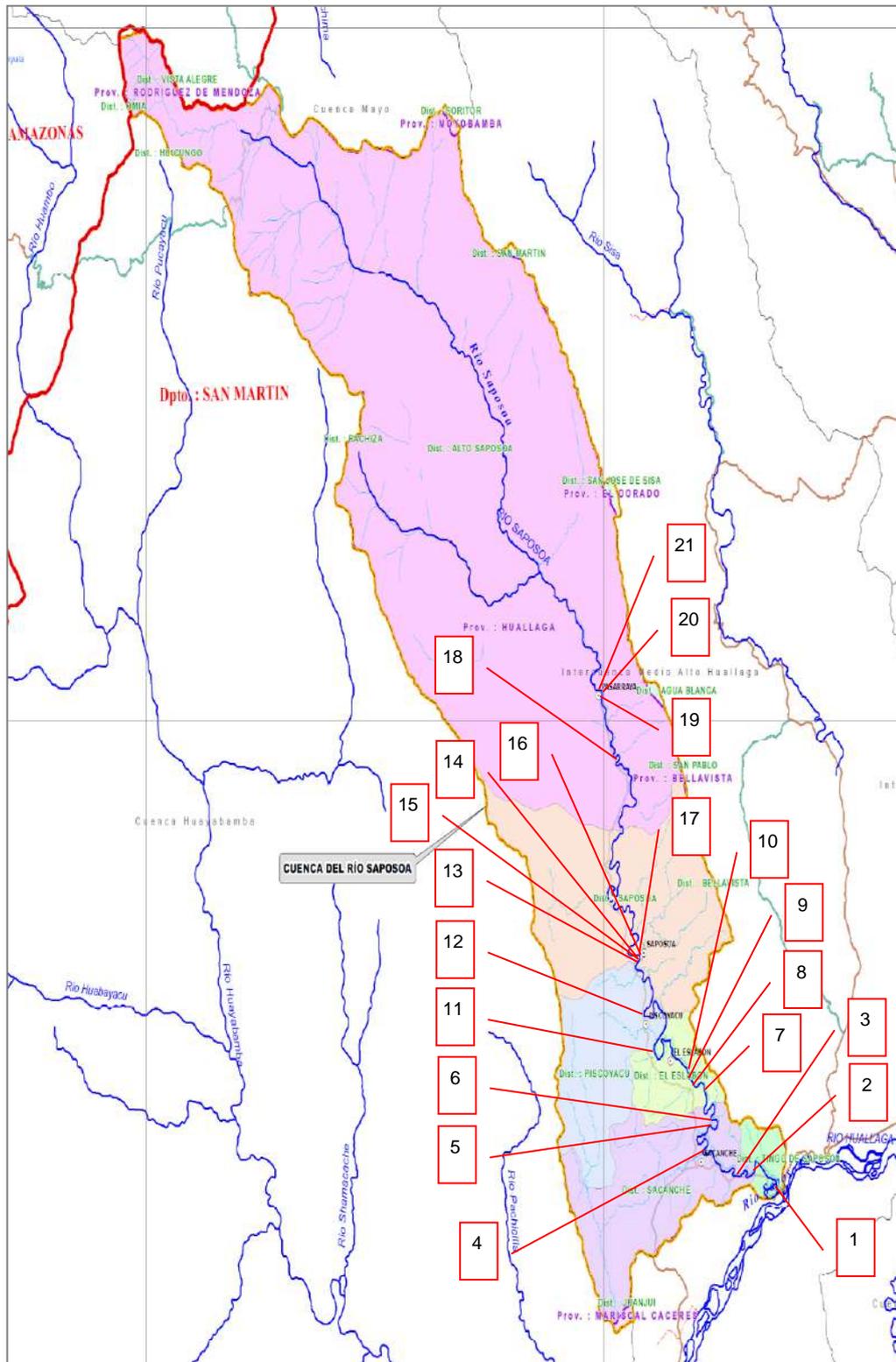
N°	SECTOR	RÍO	OBRA O ACTIVIDAD PLANTEADA	MARGEN	PROGRESIVA			GEOMETRIA			CARACT. HIDRAULICAS							
					INICIO	FIN	Pendiente	Base (b)	Talud (z)	c	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Tirante y (m)	Área	Espejo de agua	Velocidad	Energía específica (h <sub>f</sub> - Kg/Kg)	N° Froude	Régimen
1	Puente Tingo de Saposoa	Saposoa	Muro de protección	I-D	0+460	0+560	0.0015	55	2	0.03	1043	4.87	315.13	74.47	3.31	5.43	0.51	Subcrítico
2	Lechería	Saposoa	Muro de protección	D	7+220	7+470	0.0015	48	2	0.03	1043	4.61	308.55	73.83	3.38	5.19	0.53	Subcrítico
3	Jerusalén - Sacanche	Saposoa	Muro de protección	D	10+480	10+760	0.0015	50	2	0.03	1043	4.64	321.58	78.57	3.24	5.18	0.51	Subcrítico
4	Quebrada Sacanche - Encuentro con río Saposoa	Saposoa/Sacanche	Descolmatación	D	15+940	16+240	0.0015	65	2	0.03	1000	4.33	319.10	82.33	3.13	4.83	0.51	Subcrítico
5	Cucharilla 2	Saposoa	Muro de protección	D	18+260	18+510	0.0015	65	2	0.03	952	4.21	309.01	81.84	3.08	4.69	0.51	Subcrítico
6	Cucharilla 1	Saposoa	Muro de protección	D	21+050	21+200	0.0015	60	2	0.03	952	4.40	302.81	77.60	3.14	4.91	0.51	Subcrítico
7	Puente Panamá	Saposoa	Muro de protección	D	25+770	25+870	0.002	50	2	0.03	952	4.47	263.76	67.90	3.61	5.14	0.58	Subcrítico
8	Pantaleón aguas abajo	Saposoa	Muro de protección	D	26+700	27+150	0.002	50	2	0.03	952	4.47	263.76	67.90	3.61	5.14	0.58	Subcrítico
9	Pantaleón	Saposoa	Muro de protección	D	27+290	27+590	0.002	65	2	0.03	952	3.87	281.39	80.47	3.38	4.45	0.58	Subcrítico
10	Pantaleón aguas arriba	Saposoa	Muro de protección	D	27+820	27+920	0.002	55	2	0.03	952	4.25	269.66	71.99	3.53	4.88	0.58	Subcrítico
11	Leticia	Saposoa	Muro de protección	D	35+020	35+820	0.0024	60	2	0.03	952	3.84	259.62	75.35	3.67	4.52	0.63	Subcrítico
12	Mishollo	Saposoa	Muro de protección	D	42+760	43+030	0.0024	52	2	0.03	910	4.05	243.17	68.19	3.74	4.76	0.63	Subcrítico
13	Saposoa - Aguas abajo de Puente	Saposoa	Muro de protección	I	48+890	50+140	0.0024	50	2	0.03	910	4.13	240.93	66.54	3.78	4.86	0.63	Subcrítico
14	Saposoa - Cacabai	Saposoa	Muro de protección	I	50+160	50+910	0.0023	45	2	0.03	880	4.35	233.40	62.39	3.77	5.07	0.62	Subcrítico
15	Saposoa - Desembocadura del río Serrano	Saposoa/Serrano	Espigón	I	50+160	50+600	0.0023 / 0.008	45	2	0.03	900	4.40	236.94	62.61	3.80	5.14	0.62	Subcrítico
16	Puente Santa Apolonia - Aguas arriba	Serrano	Muro de protección	I	0+640	0+700	0.01	8	2	0.03	67	1.60	17.96	14.41	3.73	2.31	1.07	Supercrítico
17	Quebrada Serrano	Serrano	Descolmatación		0+000	1+000	0.01	8	2	0.03	67	1.60	17.96	14.41	3.73	2.31	1.07	Supercrítico
18	Yacusia	Saposoa	Muro de protección	D	81+810	81+960	0.0045	35	2	0.029	750	3.74	158.78	49.95	4.72	4.88	0.85	Subcrítico
19	Pasarraya - Pozo séptico	Saposoa	Muro de protección	D	88+300	88+325	0.0046	32	2	0.029	732	3.84	152.35	47.36	4.80	5.02	0.86	Subcrítico
20	Pasarraya - Cacabai aguas abajo del puente Ojé	Saposoa	Espigón/Muro	D-I	88+000	88+300	0.0046	32	2	0.029	732	3.84	152.35	47.36	4.80	5.02	0.86	Subcrítico
21	Pasarraya-Aguas arriba Puente Ojé	Saposoa	Muro de protección	I	88+360	88+410	0.0046	32	2	0.029	732	3.84	152.35	47.36	4.80	5.02	0.86	Subcrítico

En general se puede apreciar que los tirantes máximos se estiman en un promedio de 4m de altura hasta el Km 50+000 y de 3.0m en la zona alta, con velocidades que varían de entre 3.1 hasta 4.8m/s y en régimen subcrítico.

### UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS PLANTEADAS

En el Grafico N° 4 y Cuadro N° 3, se describe la ubicación de los veintiún (21) puntos de intervención en el río Saposoa por cada distrito:

Gráfico N° 4.- Mapa de ubicación de las intervenciones en el ámbito de la cuenca del Río Saposoa.



**Cuadro N° 4.- Ubicación de las intervenciones en el Río Saposoa**

N°	SECTOR	UBICACIÓN POLITICA			COMISIÓN USUARIOS	RÍO	MARGEN
		DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO			
1	Puente Tingo de Saposoa	Tingo de Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	I
2	Lechería	Tingo de Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
3	Jerusalem - Sacanche	Sacanche	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
4	Quebrada Sacanche - Encuentro con río Saposoa	Sacanche	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa /Sacanche	D
5	Cucharilla 2	Sacanche	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
6	Cucharilla 1	Sacanche	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
7	Puente Panamá	El Eslabón	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
8	Pantaleón aguas abajo	El Eslabón	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
9	Pantaleón	El Eslabón	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
10	Pantaleón aguas arriba	El Eslabón	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
11	Leticia	El Eslabón	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
12	Mishollo	Piscoyacu	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
13	Saposoa - Aguas abajo de Puente	Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	I
14	Saposoa - Cacaotal	Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	I
15	Saposoa - Desembocadura del río Serrano	Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa /Serrano	I
16	Puente Santa Apolonia - Aguas arriba	Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Serrano	I
17	Quebrada Serrano	Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Serrano	
18	Yacusisa	Alto Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
19	Pasarraya -Pozo séptico	Alto Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	D
20	Pasarraya- Cacaotal aguas abajo del puente	Alto Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	I-D
21	Pasarraya-Aguas arriba Puente Ojé	Alto Saposoa	Huallaga	San Martín	Irrigación Saposoa	Saposoa	I

## PRESUPUESTO RESUMEN

El siguiente cuadro muestra los costos en resumen de la solución elegida, correspondiente al sistema de infraestructura mayor, considerando el costo directo, gastos generales (15%), utilidad (10%) e IGV (18%), con precios al mes de noviembre del 2015.

**Cuadro N° 1: Presupuesto Resumen  
(Precios en soles a Noviembre del 2015)**

**PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN"**

<b>COMPONENTES DEL PROYECTO</b>		<b>COSTO (S/.)</b>
1.0	Puente Tingo de Saposoa	271,610.10
2.0	Lechería	335,411.51
3.0	Jerusalem - Sacanche	397,512.88
4.0	Quebrada Sacanche - Encuentro con río Saposoa	580,940.36
5.0	Cucharilla 2	335,411.51
6.0	Cucharilla 1	211,208.76
7.0	Puente Panamá	149,107.38
8.0	Pantaleón aguas abajo	583,816.99
9.0	Pantaleón	397,512.88
10.0	Pantaleón aguas arriba	149,107.38
11.0	Leticia	1,018,526.60
12.0	Mishollo	335,411.51
13.0	Saposoa - Aguas abajo de Puente	415,891.51
14.0	Saposoa - Cacaotal	960,141.77
15.0	Saposoa - Desembocadura del río Serrano	481,321.74
16.0	Puente Santa Apolonia - Aguas arriba	76,399.57
17.0	Quebrada Serrano	234,831.05
18.0	Yacusisa	153,496.26
19.0	Pasarraya -Pozo séptico	57,956.93
20.0	Pasarraya- Cacaotal aguas abajo del puente Ojé	944,356.21
21.0	Pasarraya-Aguas arriba Puente Ojé	69,626.79
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>8,159,599.69</b>
	G.G. (15%)	1,223,939.95
	UTILIDAD (10%)	815,959.97
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>10,199,499.61</b>
	IGV (18%)	1,835,909.93
	<b>TOTAL</b>	<b>12,035,409.54</b>

**Análisis de Costos Unitarios**

Los análisis de costos unitarios de todas las partidas consideradas en el diseño de las obras proyectadas, necesarias para la obtención del presupuesto, han sido elaborados considerando todos los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas, fletes, rendimientos para la zona, con precios en soles al 30 de Noviembre del 2,015.

En el "Anexo 7 – Ingeniería Infraestructura Hidráulica" se muestran los análisis de precios unitarios, la relación de precios y cantidades de insumos requeridos y cálculos sustentatorios. Estos análisis de precios unitarios contemplan los siguientes criterios:

- ✓ La estructura de cálculo incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas manuales, que se requieren para la ejecución de las partidas correspondientes.

El costo de la mano de obra (hora hombre) incluye remuneración básica (vigente a partir del 30-06-2011), bonificación unificada en construcción, leyes y beneficios sociales sobre la RB, leyes y beneficios sociales sobre la BUC, bonificación por movilidad acumulada y overol más un incremento en el costo por la ubicación de la obra. Se utilizó la revista Costos de publicación mensual del Grupo S10 (noviembre del 2015).

- ✓ El costo de los materiales se obtuvo de proyectos similares desarrollados próximos a la zona de este estudio; de cotizaciones efectuadas en el mercado nacional y de la revista Costos de publicación mensual del Grupo S10 (junio del 2015). Se ha incidido principalmente en los precios de los insumos cemento, acero y agregados.

En este sentido, el precio de la bolsa de cemento, kilogramo de acero, metro cúbico de agregado, principalmente, incluyen un costo de flete por transporte del insumo desde el lugar de expendio (La Libertad) al centro de gravedad de sitio donde se emplazarán las obras proyectadas del estudio.

El costo de los equipos (hora equipo) se obtuvo de la revista Costos de publicación mensual del Grupo S10 (noviembre del 2015), corroborados con costos horarios de equipos utilizados en el país para elaboración de proyectos similares.

### **3.4 COSTOS A PRECIOS DE MERCADO**

Para determinar los costos de inversión, se procedió a calcular los metrados de las diversas estructuras conformantes del proyecto a partir de los planos de diseño hidráulico realizados para tal efecto. El criterio a seguir para la determinación de las cantidades correspondientes a cada una de las estructuras planteadas, se basa en la información obtenida como resultado de los estudios básicos realizados como: Topografía, Hidrología, Hidráulica, Geología y Geotecnia, entre otros.

Los costos unitarios se prepararon con precios actualizados a Noviembre de 2015, incluyendo los insumos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas manuales.

#### **3.5.2. Costos en la Situación Sin Proyecto**

Los costos en situación sin proyecto están referidos a la operación y mantenimiento de la infraestructura actual, la misma que a la fecha no existe; por lo tanto, no se realizan gastos por concepto de operación y mantenimiento alguno.

#### **3.5.3. Costos en la Situación Con Proyecto**

Para la situación con proyecto se consideran todas las inversiones (pública y privada) que se presentan en el desarrollo de la alternativa, presupuesto de obras, costos de operación y mantenimiento, presupuesto de capacitaciones, presupuesto de impacto ambiental, entre otros.

Para la Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Saposo-Serrano, Distrito de Saposo, Provincia de Huallaga Departamento de San Martín, el costo total de inversión asciende a S/ 12' 12 millones de soles, de los cuales los costos directos suman S/ 8' 24 millones de soles siendo el componente de Infraestructura el más importante (67.42% de la inversión total). Los costos indirectos suman un total de S/ 3' 88 millones de soles.

Asimismo, se está considerando los costos de capacitación y asistencia técnica de la organización de usuarios (S/ 39 000.00 nuevos soles); así como, los costos de mitigación ambiental (S/ 35 000.00). Respectivamente.

**Cuadro N° 2: Costos de Inversión del Proyecto a Precios Privados**

DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL S/.
	<b>COSTOS DIRECTOS</b>	
<b>1.0</b>	<b>COMPONENTE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>8,167,600.00</b>
1.1	Obras provisionales	407,980.00
1.2	Trabajos preliminares	407,980.00
1.3	Movimiento de tierras	2,447,880.00
1.4	Enrocado	4,895,760.00
1.5	Forestación	8,000.00
<b>2.0</b>	<b>CAPACITACION Y ASISTENCIA TÉCNICA</b>	<b>39,000.00</b>
2.1	Capacitación y asistencia técnica	39,000.00
<b>3.0</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>35,000.00</b>
3.1	Mitigaciones de impactos ambientales	35,000.00
	<b>COSTO DIRECTO TOTAL (CD)</b>	<b>8,241,600.00</b>
	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	
	Gastos generales (15% CD)	1,236,240.00
	Utilidad (10% CD)	824,160.00
	Supervisión (4% CD)	329,664.00
	Impuesto General a las Ventas (18%)	1,483,488.00
	<b>COSTO INDIRECTO TOTAL</b>	<b>3,873,552.00</b>
<b>4.0</b>	<b>COSTO TOTAL DE INVERSIÓN</b>	<b>12,115,152.00</b>

Fuente: Evaluación Económica.

A continuación se presenta el calendario de inversiones del proyecto a precios privados. Como se puede apreciar el primer año se estima que se desarrollara el estudio definitivo durante el cual se ha previsto el periodo de ejecución de las

obras de instalación de los servicios de protección contra inundaciones, por lo que se estima un periodo de inversión de un año, iniciando la operación del proyecto en el segundo año.

**Cuadro N° 3: Calendario de Inversiones S/ Precios Privados**

DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL	AÑO
			1
<b>COSTOS DIRECTOS</b>			
<b>1.0</b>	<b>COMPONENTE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>8,167,600.00</b>	<b>8,167,600.00</b>
1.1	Obras provisionales	407,980.00	407,980.00
1.2	Trabajos preliminares	407,980.00	407,980.00
1.3	Movimiento de tierras	2,447,880.00	2,447,880.00
1.4	Enrocado	4,895,760.00	4,895,760.00
1.5	Forestación	8,000.00	8,000.00
<b>2.0</b>	<b>CAPACITACION Y ASISTENCIA TÉCNICA</b>	<b>39,000.00</b>	<b>39,000.00</b>
2.1	Capacitación y asistencia técnica	39,000.00	39,000.00
<b>3.0</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>35,000.00</b>	<b>35,000.00</b>
3.1	Mitigaciones de impactos ambientales	35,000.00	35,000.00
<b>COSTO DIRECTO TOTAL (CD)</b>		<b>8,241,600.00</b>	<b>8,241,600.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			
	Gastos generales (15% CD)	1,236,240.00	1,236,240.00
	Utilidad (10% CD)	824,160.00	824,160.00
	Supervisión (4% CD)	329,664.00	329,664.00
	Impuesto General a las Ventas (18%)	1,483,488.00	1,483,488.00
<b>COSTO INDIRECTO TOTAL</b>		<b>3,873,552.00</b>	<b>3,873,552.00</b>
<b>4.0</b>	<b>COSTO TOTAL DE INVERSIÓN</b>	<b>12,115,152.00</b>	<b>12,115,152.00</b>

Fuente: Evaluación Económica.

Los costos de operación y mantenimiento a precios privados ascienden a S/ 27 588.00 soles, en condiciones con Proyecto, en los cuales se ha considerado operación S/ 8 000 soles, mantenimiento S/ 19 588 soles. Con estos costos, se asegura la correcta operación y mantenimiento de la instalación de los servicios de protección contra inundaciones, los cuales deben ser financiados por los beneficiarios del Proyecto.

**Cuadro N° 4: Costos de Operación y Mantenimiento a Precios Privados**

CONCEPTO	Monto Anual S/.	
	A Precios Privados	A Precios Sociales
OPERACIÓN	8,000.00	6,776.00
MANTENIMIENTO	19,588.00	16,591.04
<b>TOTAL COSTO DE O&amp;M</b>	<b>27,588.00</b>	<b>23,367.04</b>

Fuente: Evaluación Económica.

Una vez identificados y cuantificados los costos con y sin proyecto, se procede a identificar y cuantificar los beneficios con y sin proyecto, a fin de poder

contrastarlos con los costos y obtener el beneficio neto incremental que produce el proyecto, con los cuales se calcularán los indicadores de rentabilidad, para la alternativa planteada.

### 3.5 BENEFICIOS DEL PROYECTO

#### 3.6.4. Beneficios Sin Proyecto

Consiste en estimar los beneficios que se generarían por las acciones o intervenciones de la Situación Actual Optimizada "Sin Proyecto"; en el análisis de la oferta optimizada se estimó la oferta igual a cero (debido a la inexistencia de infraestructura de protección adecuada); en tal sentido, los beneficios sin proyecto serán igual a cero.

#### 3.6.5. Beneficios Con Proyecto o Costos Evitados por Realizar el Proyecto

Al implementar las obras de protección, se estaría obteniendo beneficios por Costos Evitados o Costos en el que no se incurre por realizar el proyecto en la zona que se encuentra en riesgo de ser inundada por la ocurrencia de avenidas máximas.

Los costos evitados serán atribuibles a los daños ocasionados a los siguientes rubros o sectores productivos: Agricultura (terrenos o áreas cultivadas bajo riego), infraestructura hidráulica (bocatomas, canales), infraestructura vial (caminos, carreteras y puentes), viviendas, infraestructura pública (centros sociales, áreas comunes) y servicios públicos (Sanitarios y Eléctricos).

##### 3.2.5.1 Costos Evitados - Agricultura

Después de la ocurrencia de inundación, los daños a la agricultura se dividen en: Daños Directos Inmediatos (producción perdida por inundación y erosión de áreas agrícolas) y Daños Directos Inducidos (producción no realizada de las áreas inundadas, reposición de cultivos permanentes y producción no realizada por afectación de bocatomas y/o canales).

**CUADRO N° 45: CLASIFICACION DE DAÑOS A LA AGRICULTURA**

Tipo de Daño	Influencia	Descripción
Daños Directos Inmediatos	Áreas inundadas	PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION
		EROSION DE AREAS AGRICOLAS
Daños Directos Inducidos	Áreas inundadas	PRODUCCION NO REALIZADA
		REPOSICION DE CULTIVOS
	Áreas Afectadas	PRODUCCION NO REALIZADA

- **Matriz de Daños**

De las áreas inundadas obtenidas de la simulación hidráulica preliminar, se pudo determinar las áreas afectadas en el sector agricultura para periodo de retorno y diferentes niveles de inundación.

**CUADRO: N° 49**  
**AREAS INUNDADAS T= 50 AÑOS**

Cultivos Principales	Superficie con riesgo (ha)	Plantaciones Dañadas		Valor de Reposición	
		%	ha	(\$/xha)	Total (\$/.)
Cacao	1,225.00	20.00	245.00	2,164.10	530,204.50
Café	1,866.00	20.00	373.20	1,958.45	730,893.54
Arroz	194.00	20.00	38.80	4,455.24	172,863.31
Maiz	75.00	20.00	15.00	2,205.97	33,089.55
<b>TOTAL</b>	<b>3,360.00</b>		<b>672.00</b>		<b>1,467,050.90</b>

Fuente: Elaboración propia, basados en la información ALA Huallaga Central.

- **Producción Perdida por Inundación**

El valor de los daños de la producción perdida por inundación estará en función de la superficie inundada, del valor bruto de producción y de los costos de producción. Los rendimientos, precios en chacra y los costos de producción de los cultivos más representativos han sido obtenidos del resultado del diagnóstico agroeconómico.

**CUADRO N° 54: PRODUCCION PERDIDA POR INUNDACION T=50 AÑOS - PP**

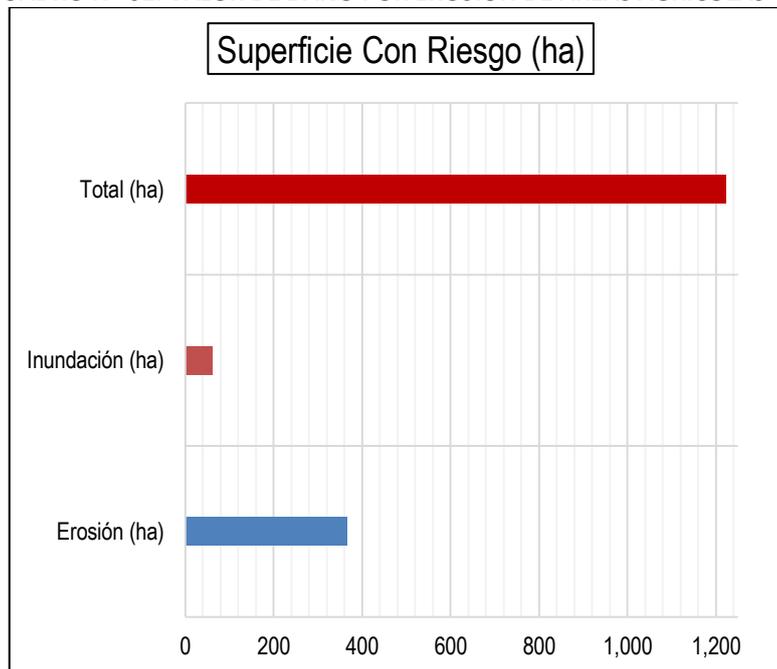
Cultivos Principales		Superficie con riesgo (ha)			Rendimientos	Volumen Total de Producción	Precio en Chacra	Valor Bruto de Producción	Costos Unitario de Producción	Costo Total de Producción	Valor Neto de Producción
		Erosión (ha)	Inundación (ha)	Total (ha)							
		(Kilos/ha-año)	S/. X Kg	S/.	S/. x ha	S/.					
PERMANENTES	Cacao	367.50	61.25	1,225.00	804.65	985,696.25	7.07	6,968,872.49	2,164.10	2,651,022.50	4,317,849.99
	Café	559.80	93.30	1,866.00	879.31	1,640,792.46	7.02	11,518,363.07	1,958.45	3,654,467.70	7,863,895.37
SUB-TOTAL		927.30	154.55	3,091.00		2,626,488.71		18,487,235.56	4,122.55	6,305,490.20	12,181,745.36
TRANSITORIOS	Arroz	58.20	9.70	194.00	6,976.97	1,353,532.18	1.00	1,353,532.18	4,455.24	864,316.56	489,215.62
	Maiz	22.50	3.75	75.00	2,132.37	159,927.75	0.74	118,346.54	2,205.97	165,447.75	-47,101.22
SUB-TOTAL		80.70	13.45	269.00		1,513,459.93		1,471,878.72	6,661.21	1,029,764.31	442,114.41
TOTAL GENERAL		1,008.00	168.00	3,360.00		4,139,948.64		19,959,114.27	10,783.76	7,335,254.51	12,623,859.76

- **Erosión de Áreas Agrícolas**

Ante una eventual inundación, las áreas agrícolas aledañas a las riberas del río sufren erosión severa deshabilitándolas para el uso agrícola; de acuerdo a las estadísticas de inundaciones ocurridas, estas áreas representan entre el 15 y 30

% del área total inundada. Para el presente proyecto se ha considerado que las áreas inundadas sufrirán erosión para niveles mayores a 2.0 m.

**CUADRO Nº 61: VALOR DE DAÑO POR EROSION DE AREAS AGRICOLAS - PP**



El valor de las pérdidas económicas equivale al valor de la producción neto agrícola, dividido entre la tasa de descuento social del 9%. Este resultado se asume como una renta perpetua para el agricultor.

**CUADRO Nº 62: VALOR DE DAÑO POR EROSION DE AREAS AGRICOLAS - PS**

Cultivos Principales	Superficie con riesgo (ha)			Rendimientos	Volumen Total de Producción	Precio en Chacra	Valor Bruto de Producción	Costos Unitario de Producción	Costo Total de Producción	Valor Neto de Producción	
	Erosión (ha)	Inundación (ha)	Total (ha)								
				(Kilos/ha-año)	S/. X Kg	S/.	S/. x ha	S/.			
PERMANENTES	Cacao	367.50	61.25	1,225.00	804.65	985,696.25	7.07	6,968,872.49	2,164.10	2,651,022.50	4,317,849.99
	Café	559.80	93.30	1,866.00	879.31	1,640,792.46	7.02	11,518,363.07	1,958.45	3,654,467.70	7,863,895.37
SUB-TOTAL		927.30	154.55	3,091.00		2,626,488.71		18,487,235.56	4,122.55	6,305,490.20	12,181,745.36
TRANSITORIOS	Arroz	58.20	9.70	194.00	6,976.97	1,353,532.18	1.00	1,353,532.18	4,455.24	864,316.56	489,215.62
	Maiz	22.50	3.75	75.00	2,132.37	159,927.75	0.74	118,346.54	2,205.97	165,447.75	-47,101.22
SUB-TOTAL		80.70	13.45	269.00		1,513,459.93		1,471,878.72	6,661.21	1,029,764.31	442,114.41
TOTAL GENERAL		1,008.00	168.00	3,360.00		4,139,948.64		19,959,114.27	10,783.76	7,335,254.51	12,623,859.76

• **Producción No Realizada por Áreas Inundadas**

Las áreas directamente afectadas por las avenidas (áreas inundadas) requieren un tratamiento y/o acondicionamiento para restituir las características agronómicas con que contaban antes del evento; así mismo, después de las avenidas estas áreas quedan expuestas a ser dañadas nuevamente y los trabajos de encauzamiento demandan un tiempo prudente para garantizar el servicio; en tal

sentido, se ha considerado entre ocho a diez meses de producción no realizada, la cual equivale a una o dos campañas agrícolas según el tipo de cultivo.

**CUADRO N° 66: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 50 AÑOS - PP**

Cultivo Principales		Superficie Afectada (ha) (1/)	Superficie Pérdida		Valor Neto de la Producción		Pérdida Total (S/.)
			Porcentaje (2/)	ha	S/.xha (3/)	Total (S/. Año)	
PERMANENTES	Cacao	1,225.00	0.20	245.00	2,164.10	530,204.50	1,178,232.22
	Café	1,866.00	0.20	373.20	1,958.45	730,893.54	1,624,207.87
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>3,091.00</b>		<b>618.20</b>		<b>1,261,098.04</b>	<b>2,802,440.09</b>
TRANSITORIOS	Arroz	194.00	0.20	38.80	4,455.24	172,863.31	384,140.69
	Maiz	75.00	0.20	15.00	2,205.97	33,089.55	73,532.33
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>269.00</b>		<b>53.80</b>		<b>205,952.86</b>	<b>457,673.03</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3,360.00</b>		<b>672.00</b>		<b>1,467,050.90</b>	<b>3,260,113.12</b>

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 71: PERDIDA POR PRODUCCION NO REALIZADA T= 50 AÑOS - PS**

Cultivo Principales		Superficie Afectada (ha) (1/)	Superficie Pérdida		Valor Neto de la Producción		Pérdida Total (S/.)
			Porcentaje (2/)	ha	S/.xha (3/)	Total (S/. Año)	
PERMANENTES	Cacao	1,225.00	0.20	245.00	1,832.99	449,083.21	997,962.69
	Café	1,866.00	0.20	373.20	1,658.81	619,066.83	1,375,704.06
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>3,091.00</b>		<b>618.20</b>		<b>1,068,150.04</b>	<b>2,373,666.76</b>
TRANSITORIOS	Arroz	194.00	0.20	38.80	3,773.59	146,415.23	325,367.17
	Maiz	75.00	0.20	15.00	1,868.46	28,026.85	62,281.89
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>269.00</b>		<b>53.80</b>		<b>174,442.07</b>	<b>387,649.05</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3,360.00</b>		<b>672.00</b>		<b>1,242,592.11</b>	<b>2,761,315.81</b>

Fuente: Elaboración propia

• **Reposición de Cultivos**

Los cultivos semi-permanentes y permanentes requieren una inversión inicial que es recuperable a través del horizonte del proyecto; si consideramos que estos se encuentran a plena producción en el momento de la inundación y además que serán perjudicados, entonces será necesario cuantificar la reposición de los mismos; en tal sentido, se toma en cuenta la vida útil, los años de maduración y la variación de los rendimientos de cada cultivo afectado, hasta alcanzar su plena producción agrícola en la etapa madura. La diferencia entre el valor bruto de la producción y el valor neto de la producción en crecimiento, actualizado a una tasa de descuento social del 9% se obtiene el valor total de la reposición de cultivos para los diferentes periodos de retorno, el cual varía según el tipo de cultivos permanente o semipermanente.

De acuerdo a las áreas inundadas, podemos apreciar que ha sido afectado el cultivo permanente de la Vid; en tal sentido, se calculará el valor de los daños por reposición.

**CUADRO N° 76: REPOSICION DE CULTIVOS T= 50 AÑOS - PP**

Cultivos Principales	Superficie con riesgo (ha)	Plantaciones Dañadas		Valor de Reposición	
		%	ha	(S/.xha)	Total (S/.)
Cacao	1,225.00	20.00	245.00	2,164.10	530,204.50
Café	1,866.00	20.00	373.20	1,958.45	730,893.54
Arroz	194.00	20.00	38.80	4,455.24	172,863.31
Maiz	75.00	20.00	15.00	2,205.97	33,089.55
<b>TOTAL</b>	<b>3,360.00</b>		<b>672.00</b>		<b>1,467,050.90</b>

Fuente: Elaboración propia, basados en la información ALA Huallaga Central.

**CUADRO N° 81: REPOSICION DE CULTIVOS T= 50 AÑOS - PS**

Cultivos Principales	Superficie con riesgo (ha)	Plantaciones Dañadas		Valor de Reposición	
		%	ha	(S/.xha)	Total (S/.)
Cacao	1,225.00	20.00	245.00	1,832.99	449,083.21
Café	1,866.00	20.00	373.20	1,658.81	619,066.83
Arroz	194.00	20.00	38.80	3,773.59	146,415.23
Maiz	75.00	20.00	15.00	1,868.46	28,026.85
<b>TOTAL</b>	<b>3,360.00</b>		<b>672.00</b>		<b>1,242,592.11</b>

Fuente: Elaboración propia, basados en la información ALA Huallaga Central.

- **Producción No Realizada por Áreas Afectadas**

Las estructuras de derivación (bocatomas) y estructuras de conducción (canales) son vitales para el abastecimiento de recurso hídrico a las áreas agrícolas, si estas estructuras son afectadas por la inundación (daño parcial y/o destrucción) se verán perjudicados los cultivos de las campañas agrícolas, según la época de avenida que ocurre el evento.

De acuerdo a las áreas inundadas, podemos apreciar que no se ha afectado bocatomas ni canales de conducción que impidan la normal producción agrícola; en tal sentido, los daños por producción no realizada de áreas afectadas son nulos.

### 3.2.5.2 Costos Evitados – Infraestructura Vial

Los daños a las infraestructuras viales se clasifican básicamente en daños a carreteras y puentes.

• **Matriz de Daños**

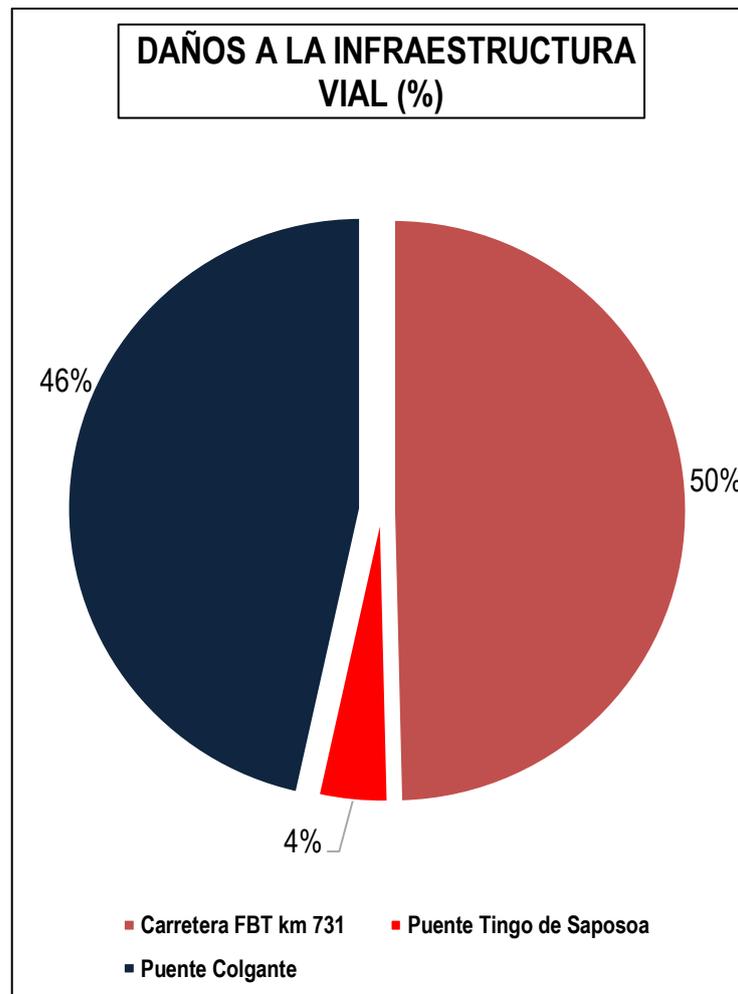
Las principales vías de transporte identificadas en el área de estudio son:

**CUADRO N° 90: PRINCIPALES VIAS DE TRANSPORTE – AREA DE ESTUDIO**

Tipo de Infraestructura Vial	Unidad	Cantidad
Carretera FBT km 731	km	1.00
Puente Tingo de Saposoa	Gbl	1.00
Puente Colgante	ml	480.00
Caminos de acceso interno - Sector Cucharilla	km	1.00
<b>Total</b>		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la simulación hidráulica, se ha podido identificar que existen daños básicamente en carreteras.



Fuente: Evaluación Económica.

- **Costos Unitarios**

Para la cuantificación de los daños a la infraestructura vial (carreteras) se ha calculado el costo unitario promedio por km para la construcción de los tipos de red vial (departamental, distrital y vecinal), tomando como base los costos de inversión de los proyectos de la red vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los costos se han actualizado a precios de noviembre 2015.

**CUADRO Nº 92: COSTOS UNITARIOS PROMEDIO DE RED VIAL**

Tipo de Infraestructura Vial	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	Total (S/.)
Carretera FBT km 731	km	1.00	2,560,000.00	2,560,000.00
Puente Tingo de Saposoa	Gbl	1.00	200,000.00	200,000.00
Puente Colgante	ml	480.00	5,000.00	2,400,000.00
Caminos de acceso interno - Sector Cucharilla	km	1.00	2,000.00	2,000.00
<b>Total</b>				<b>5,162,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO Nº 100: COSTOS EVITADOS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL - PS**

Tipo de Infraestructura Vial	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	Total (S/.)
Carretera FBT km 731	km	1.00	2,168,320.00	2,168,320.00
Puente Tingo de Saposoa	Gbl	1.00	169,400.00	169,400.00
Puente Colgante	ml	480.00	4,235.00	2,032,800.00
Caminos de acceso interno - Sector Cucharilla	km	1.00	1,694.00	1,694.00
<b>Total</b>				<b>4,372,214.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5.3 Costos Evitados – Viviendas

Para la cuantificación de daños a las viviendas por inundación, se ha clasificado en función al tipo de material de construcción: albañilería, adobe y madera, y en función del nivel de inundación.

**CUADRO Nº 101: DAÑOS POR NIVEL DE INUNDACION - VIVIENDAS**

Tipo de Infraestructura Dañada	Unidad	Cantidad
Viviendas (Sacanche - 4; Saposoa - 10)	Gbl	20.00
<b>Total</b>		

Fuente: Elaboración propia

- **Matriz de Daños**

En función a la simulación hidráulica del río para los diferentes periodos de retorno se han estimado el número de viviendas afectadas por niveles de inundación (equivalentes en metros cuadrados) y material de construcción.

• **Costos Unitarios**

Los costos unitarios de las viviendas se han obtenido de los valores unitarios de edificaciones para las tres regiones del Perú que publica el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Así mismo, se ha considerado los diferentes niveles de inundación sobre las viviendas por tipo de material de construcción, los cuales ocasionarán daños a la infraestructura (bienes inmuebles y muebles), obteniéndose un factor de afectación de dicho daño.

**CUADRO Nº 104: COSTO UNITARIO PROMEDIO DE EDIFICACIONES**

Categoría	Estructuras		Acabados				Instalaciones Eléctricas y Sanitarias
	Muros y Columnas	Techos	Pisos	Puertas y Ventanas	Revestimientos	Baños	
I	LADRILLO O SIMILAR CON COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE DE CONCRETO ARMADO.	ALIGERADO O LOSAS DE CONCRETO ARMADO.	PARQUET DE 1ra, LAJAS, CERAMICA NACIONAL, LOSETA VENECIANA 40x40, PISO LAMINADO.	VENTANAS DE ALUMINIO, PUERTAS DE MADERA SELECTA, VIDRIO TRATADO TRANSPARENTE (3).	TARRAJEO FROTACHADO Y/O YESO MOLDURADO, PINTURA LABABLE.	BAÑOS COMPLETOS NACIONALES CON MAYOLICA O CERAMICO NACIONAL DE COLOR.	AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA, TELEFONO.
	"C"	"C"	"D"	"D"	"F"	"C"	"F"
594.46	186.94	137.90	78.62	68.22	51.53	43.85	27.40
II	ADOBE	MADERA CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE	PARQUET DE 2da. LOSETA VENECIANA 30x30, LAJAS DE CONCRETO CON CANTO RODADO	VENTANAS DE FIERRO O ALUMINIO INDUSTRIAL, PUERTAS CONTRAPLACADAS DE MADERA (CEDRO O SIMILAR) VIDRIO SIMPLE	ESTUCADO DE YESO Y/O BARRO, PINTURA AL TEMPLE O AGUA.	BAÑOS CON MAYOLICA BLANCA PARCIAL.	AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA, TELEFONO.
	"E"	"E"	"E"	"F"	"G"	"E"	"F"
339.81	127.26	32.63	52.68	43.82	42.26	13.76	27.40
III	MADERA	CALAMINA METÁLICA, FIBROCEMENTO O TEJA SOBRE VIGUERIA DE MADERA CORRIENTE.	LOSETA CORRIENTE, CANTO RODADO	MADERA CORRIENTE CON MARCOS EN PUERTAS Y VENTANAS DE PVC O MADERA CORRIENTE.	ESTUCADO DE YESO Y/O BARRO, PINTURA AL TEMPLE O AGUA.	BAÑOS BLANCOS SIN MAYOLICA.	AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA SIN EMPOTRAR.
	"E"	"F"	"F"	"G"	"G"	"F"	"G"
272.16	127.26	17.95	35.97	23.67	42.26	10.25	14.80

FUENTE: R.M. N°278-2013-VIVIENDA: Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificaciones para la Costa al 31 de Octubre 2013.

**CUADRO Nº 105: FACTOR DE AFECTACION DE VIVIENDAS EN ALBAÑILERIA**

Nivel de Inundación	Descripción	Muros y Columnas	Techos	Pisos	Puertas y Ventanas	Revestimiento	Baños	Inst. Elect. y Sanitarias	Bien Mueble	Factor Final
< 0.50 m.	Factor	0.30	0.00	0.50	0.30	0.30	0.60	0.30	0.05	0.33
	Costo (Miles S/.)	56.08	0.00	39.31	20.47	15.46	26.31	8.22	29.72	
0.50 - 2.00 m.	Factor	0.50	0.00	0.70	0.60	0.60	0.80	0.60	0.10	0.56
	Costo (Miles S/.)	93.47	0.00	55.03	40.93	30.92	35.08	16.44	59.45	
> 2.00 m.	Factor	0.70	0.50	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	0.10	0.86
	Costo (Miles S/.)	130.86	68.95	78.62	54.58	46.38	43.85	27.40	59.45	

**CUADRO Nº 106: FACTOR DE AFECTACION DE VIVIENDAS EN ADOBE**

Nivel de Inundación	Descripción	Muros y Columnas	Techos	Pisos	Puertas y Ventanas	Revestimiento	Baños	Inst. Elect. y Sanitarias	Bien Mueble	Factor Final
< 0.50 m.	Factor	0.50	0.00	0.50	0.30	0.30	0.60	0.30	0.05	0.44
	Costo (Miles S/.)	63.63	0.00	26.34	13.15	12.68	8.26	8.22	16.99	
0.50 - 2.00 m.	Factor	0.70	0.00	0.70	0.60	0.60	0.80	0.60	0.10	0.70
	Costo (Miles S/.)	89.08	0.00	36.88	26.29	25.36	11.01	16.44	33.98	
> 2.00 m.	Factor	0.90	0.80	1.00	0.90	0.90	1.00	1.00	0.10	1.02
	Costo (Miles S/.)	114.53	26.10	52.68	39.44	38.03	13.76	27.40	33.98	

**CUADRO N° 107: FACTOR DE AFECTACION DE VIVIENDAS EN MADERA**

Nivel de Inundación	Descripción	Muros y Columnas	Techos	Pisos	Puertas y Ventanas	Revestimiento	Baños	Inst. Elect. y Sanitarias	Bien Mueble	Factor Final
< 0.50 m.	Factor	0.70	0.00	0.50	0.50	0.50	0.60	0.40	0.05	0.61
	Costo (Miles S/.)	89.08	0.00	17.99	11.84	21.13	6.15	5.92	13.61	
0.50 - 2.00 m.	Factor	0.90	0.00	0.70	0.70	0.70	0.80	0.60	0.10	0.85
	Costo (Miles S/.)	114.53	0.00	25.18	16.57	29.58	8.20	8.88	27.22	
> 2.00 m.	Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.10	1.10
	Costo (Miles S/.)	127.26	17.95	35.97	23.67	42.26	10.25	14.80	27.22	

**CUADRO N° 108: COSTO UNITARIO – DAÑO EN VIVIENDAS**

Tipo de Infraestructura Dañada	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	Total (S/.)
Viviendas (Sacanche - 4; Saposoa - 10)	Gbl	20.00	12,000.00	240,000.00
<b>Total</b>				<b>240,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 112: VALOR TOTAL DE DAÑOS – VIVIENDAS - PS**

Tipo de Infraestructura Dañada	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	Total (S/.)
Viviendas (Sacanche - 4; Saposoa - 10)	Gbl	20.00	10,164.00	203,280.00
<b>Total</b>				<b>203,280.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5.4 Costos Evitados – Infraestructura Pública

Los daños a las infraestructuras públicas han sido agrupados en función al uso como centros sociales y áreas comunes, en el primero contamos con colegios, centros de salud, centros comunales, iglesias, comedores populares y otros; en las áreas comunes se encuentran las pistas, veredas, losas deportivas y parques.

- **Matriz de Daños**

**CUADRO N° 114: INFRAESTRUCTURA PUBLICA AFECTADA T=50 años**

Tipo de Infraestructura Pública	Unidad	Cantidad
Puerto Pantaleón (El Eslabón)	Gbl	1.00
<b>Total</b>		

Fuente: Elaboración propia

- **Costo Unitario**

El costo unitario de reconstrucción para Centros Sociales será el equivalente de la clasificación tipo "C" de los valores unitarios oficiales de edificaciones para la región costa, de igual manera será afectado de acuerdo a los niveles de inundación.

Los costos unitarios de las Áreas Comunes han sido calculados en función básicamente de áreas verdes, pavimentos y veredas, considerando un porcentaje de participación de cada uno de ellos respecto al total de área común en la zona de inundación

**CUADRO N° 115: COSTO UNITARIO PROMEDIO DE AREAS COMUNES (S/.)**

Tipo de Infraestructura Pública	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	TOTAL (S/.)
Puerto Pantaleón (El Eslabón)	Gbl	1.00	6,000.00	6,000.00
<b>Total</b>				<b>6,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 116: COSTO UNITARIO PROMEDIO – INFRAESTRUCTURA SOCIAL**

Tipo de Infraestructura Pública	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	TOTAL (S/.)
Puerto Pantaleón (El Eslabón)	Gbl	1.00	5,082.00	5,082.00
<b>Total</b>				<b>5,082.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5.5 Costos Evitados – Servicios Públicos

Entre los daños cuantificables a los servicios públicos se tiene: infraestructura de saneamiento e infraestructura eléctrica.

- **Matriz de Daños**

Ante una eventual inundación, se aprecia que la infraestructura de saneamiento y eléctrica se verán perjudicada.

**CUADRO N° 121: INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO AFECTADA**

Tipo de Infraestructura Dañada	Unidad	Cantidad
Poza de oxidación (Alto Saposoa)	Gbl	1.00
<b>Total</b>		

Fuente: Elaboración propia

- **Costo Unitario**

Los costos unitarios promedios de daños es el resultado del costo unitario de construcción de las infraestructuras multiplicado por los factores de afectación (asumidos por el equipo de estudio).

**CUADRO N° 124: COSTO UNITARIO PROMEDIO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

Tipo de Infraestructura Dañada	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	Total (S./.)
Poza de oxidación (Alto Saposoa)	Gbl	1.00	20,000.00	20,000.00
<b>Total</b>				<b>20,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Resumen de Daños – Servicios Públicos**

**CUADRO N° 1: VALOR TOTAL DE DAÑOS – SERVICIOS PUBLICOS - PS**

Tipo de Infraestructura Dañada	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	Total (S./.)
Poza de oxidación (Alto Saposoa)	Gbl	1.00	16,940.00	16,940.00
<b>Total</b>				<b>16,940.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5.6 Resumen Total de Daños

El resumen de los daños o costos evitados para la zona de estudio se presenta a precios privados y a precios sociales en la situación sin proyecto.

**CUADRO N° 2: RESUMEN TOTAL DEL VALOR DE LOS DAÑOS – PRECIOS PRIVADOS**

Descripción	Valor de los Daños (S./.)
<b>EFFECTOS DIRECTOS</b>	<b>15,290,190.68</b>
DAÑOS PREVISIBLES A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	4,418,350.92
PERDIDA DE TERRENOS AGRÍCOLAS	3,260,113.12
VALOR DE REPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CULTIVOS PERMANENTES AFECTADOS	1,467,050.90
DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA VIAL	5,162,000.00
DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA	6,000.00
DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS	20,000.00
DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA (VIVIENDAS)	240,000.00
OTROS (5%)	716,675.75
<b>EFFECTOS INDIRECTOS</b>	<b>19,733,644.92</b>
SALARIOS Y PUESTOS DE TRABAJO PERDIDOS	18,553,125.00
DISMINUCIÓN EN LA RECAUDACIÓN DE IGV	171,547.28
DISMINUCIÓN EN LA RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO A LA RENTA	69,275.26
OTROS (5%)	939,697.38
<b>TOTAL</b>	<b>35,023,835.60</b>

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO Nº 3: RESUMEN TOTAL DEL VALOR DE LOS DAÑOS – PRECIOS SOCIALES**

Descripción	Valor de los Daños (S/.)
<b>EFFECTOS DIRECTOS</b>	<b>12,950,791.51</b>
DAÑOS PREVISIBLES A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	3,742,343.23
PERDIDA DE TERRENOS AGRÍCOLAS	2,761,315.81
VALOR DE REPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CULTIVOS PERMANENTES AFECTADOS	1,242,592.11
DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA VIAL	4,372,214.00
DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA	5,082.00
DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS	16,940.00
DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA (VIVIENDAS)	203,280.00
OTROS (5%)	607,024.36
<b>EFFECTOS INDIRECTOS</b>	<b>16,714,397.25</b>
SALARIOS Y PUESTOS DE TRABAJO PERDIDOS	15,714,496.88
DISMINUCIÓN EN LA RECAUDACIÓN DE IGV	145,300.55
DISMINUCIÓN EN LA RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO A LA RENTA	58,676.15
OTROS (5%)	795,923.68
<b>TOTAL</b>	<b>29,665,188.76</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.6. Daño Medio Anual

La probabilidad de excedencia de cada descarga es un concepto anual y se interpreta como la probabilidad de ocurrencia de una descarga sea igualada o superada en un año cualquiera; por lo tanto, la probabilidad asociada al valor de los daños, constituye el valor esperado del daño si la descarga en cuestión ocurre. La sumatoria de valores incrementales esperados de daños anuales que corresponde a cada descarga es el valor medio total de los daños.

**CUADRO Nº 4: VALOR DEL DAÑO MEDIO ANUAL - PP**

AÑOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA EN UN AÑO DADO $Po = (1/Tn)$	SIN PROYECTO		CON PROYECTO		BENEFICIOS NORMALES (Bn)	VALOR ESPERADO DE LOS BENEFICIOS ESPERADOS		VALOR ESPERADO DE DAÑOS Y PÉRDIDAS PRECIOS PRIVADOS
		PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA (α)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (β)	PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA (μ)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (π)		CON PROYECTO (π)	SIN PROYECTO (λ)	
		EN EL AÑO "n"	EN EL AÑO "n"	EN EL AÑO "n"	EN EL AÑO "n"		$(π) = Bn * (α)$	$(λ) = Bn * (β)$	$(π) * (λ)$
Tn (Años) :	50.00			Eficiencia	80%				
1	0.02	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	35,023,835.60	35,023,835.60	0.00	35,023,835.60
2	0.02	0.98000	0.02000	0.99600	0.00400	35,023,835.60	34,883,740.26	700,476.71	34,183,263.55
3	0.02	0.96040	0.03960	0.992016	0.007984	35,023,835.60	34,744,205.30	1,386,943.89	33,357,261.41
4	0.02	0.94119	0.058808	0.988048	0.011952	35,023,835.60	34,605,228.48	2,059,681.72	32,545,546.75
5	0.02	0.92237	0.077632	0.984096	0.015904	35,023,835.60	34,466,807.56	2,718,964.80	31,747,842.76
6	0.02	0.90392	0.096079	0.980159	0.019841	35,023,835.60	34,328,940.33	3,265,062.22	30,963,878.12
7	0.02	0.88584	0.114158	0.976239	0.023761	35,023,835.60	34,191,624.57	3,998,237.69	30,193,386.89
8	0.02	0.86813	0.131874	0.972334	0.027666	35,023,835.60	34,054,858.07	4,618,749.64	29,436,108.43
9	0.02	0.85076	0.149237	0.968444	0.031556	35,023,835.60	33,918,638.64	5,226,851.36	28,691,787.28
10	0.02	0.83375	0.166252	0.964571	0.035429	35,023,835.60	33,782,964.09	5,822,791.05	27,960,173.04
11	0.02	0.81707	0.182927	0.960712	0.039288	35,023,835.60	33,647,832.23	6,406,811.94	27,241,020.29

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO Nº 5: VALOR DEL DAÑO MEDIO ANUAL - PS**

AÑOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA EN UN AÑO DADO $Po = (1/Tn)$	SIN PROYECTO		CON PROYECTO		BENEFICIOS NORMALES (Bn)	VALOR ESPERADO DE LOS BENEFICIOS ESPERADOS		VALOR ESPERADO DE DAÑOS Y PÉRDIDAS
		PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA (α)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (β)	PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA (μ)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (ρ)		CON PROYECTO (π)	SIN PROYECTO (λ)	
		EN EL AÑO "n" $Po(n) = (1 - Po)^{(n-1)}$	EN EL AÑO "n" $1 - Po(n)$	EN EL AÑO "n" $Po(n) = (1 - Po)^{(n-1)}$	EN EL AÑO "n" $1 - Po(n)$		(π) = Bn * (α)	(λ) = Bn * (β)	(π) - (λ)
Tn (Años) :	50.00			Eficiencia	80%				
1	0.02	1.00000	0.000000	1.000000	0.000000	29,665,188.76	29,665,188.76	0.00	29,665,188.76
2	0.02	0.98000	0.020000	0.996000	0.004000	29,665,188.76	29,546,528.00	593,303.78	28,953,224.23
3	0.02	0.96040	0.039600	0.992016	0.007984	29,665,188.76	29,428,341.89	1,174,741.47	28,253,600.41
4	0.02	0.94119	0.058808	0.988048	0.011952	29,665,188.76	29,310,628.52	1,744,550.42	27,566,078.10
5	0.02	0.92237	0.077632	0.984096	0.015904	29,665,188.76	29,193,386.01	2,302,963.19	26,890,422.82
6	0.02	0.90392	0.096079	0.980159	0.019841	29,665,188.76	29,076,612.46	2,850,207.70	26,226,404.76
7	0.02	0.88584	0.114158	0.976239	0.023761	29,665,188.76	28,960,306.01	3,386,507.32	25,573,798.69
8	0.02	0.86813	0.131874	0.972334	0.027666	29,665,188.76	28,844,464.79	3,912,080.95	24,932,383.84
9	0.02	0.85076	0.149237	0.968444	0.031556	29,665,188.76	28,729,086.93	4,427,143.10	24,301,943.63
10	0.02	0.83375	0.166252	0.964571	0.035429	29,665,188.76	28,614,170.58	4,931,904.02	23,682,266.56
11	0.02	0.81707	0.182927	0.960712	0.039288	29,665,188.76	28,499,713.90	5,426,569.71	23,073,144.19

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6.7. Beneficios Projectados

Durante el periodo 2000-2015, la economía peruana, medida a través del Producto Bruto Interno (PBI) a precios constantes de 1994, acumuló un crecimiento de 69,1%, equivalente a una tasa de crecimiento promedio anual de 6,0%, mientras que, la expansión de la tasa de crecimiento promedio anual del PBI por departamentos registró una tasa de variación entre 2,4% y 9,3%, a pesar de la caída sufrida por la demanda interna y las exportaciones en el año de análisis.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores los daños o costos evitados en la situación sin proyecto tendrán un incremento a valores constantes, adoptándose para el presente estudio una tasa de crecimiento conservador del 2% para efectos de la proyección de los daños para el horizonte del proyecto.

**CUADRO Nº 6: PROYECCION DEL VALOR DE LOS DAÑOS - PP**

Horizonte del Proyecto (Años)	Probabilidad	Valor Incremental	Valor de los Daños (\$/.)	Valor Promedio del Flujo de Daños (\$/.)	Valor Incremental del Flujo de Daños (\$/.)
1	1.000	-	3,180,164.27	-	-
2	0.980	0.02	6,207,680.66	3,285,745.73	65,714.91
3	0.960	0.02	9,086,518.01	5,352,969.53	107,059.39
4	0.941	0.02	11,820,542.58	7,317,471.21	140,553.99
5	0.922	0.02	14,413,520.61	9,181,922.12	172,839.03
6	0.904	0.02	16,869,120.80	10,948,924.49	201,978.79
7	0.886	0.02	19,190,916.71	12,621,013.13	228,167.92
8	0.868	0.02	21,382,389.16	14,200,657.05	251,590.88
9	0.851	0.02	23,446,928.56	15,690,261.20	272,422.33
10	0.834	0.02	25,387,837.12	17,092,167.99	290,827.69
11	0.817	0.02	27,208,331.07	18,408,658.87	306,963.56
<b>TOTAL</b>					<b>2,038,118.49</b>

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 7: PROYECCION DEL VALOR DE LOS DAÑOS - PS**

Horizonte del Proyecto (Años)	Probabilidad	Valor Incremental	Valor de los Daños (S/.)	Valor Promedio del Flujo de Daños (S/.)	Valor Incremental del Flujo de Daños (S/.)
1	1.000	-	2,693,599.14	-	-
2	0.980	0.02	5,257,905.52	3,180,601.86	63,612.04
3	0.960	0.02	7,696,280.75	5,181,674.51	101,560.82
4	0.941	0.02	10,011,999.57	7,083,312.13	136,056.26
5	0.922	0.02	12,208,251.96	8,888,100.61	167,308.18
6	0.904	0.02	14,288,145.32	10,598,558.91	195,515.47
7	0.886	0.02	16,254,706.45	12,217,140.71	220,866.55
8	0.868	0.02	18,110,883.62	13,746,236.03	243,539.97
9	0.851	0.02	19,859,548.49	15,188,172.85	263,704.81
10	0.834	0.02	21,503,498.04	16,545,218.61	281,521.20
11	0.817	0.02	23,045,456.41	17,819,581.78	297,140.73
<b>TOTAL</b>					<b>1,970,826.03</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.8. Beneficios Incrementales

Están dados por la diferencia entre los beneficios Con Proyecto y Sin Proyecto:

**CUADRO N° 8: FLUJO DE BENEFICIOS INCREMENTALES - PP**

Años	Costos (S/.)			Beneficios (S/.)
	Inversión	O&M	Total	
1	12,115,152.000	0.00	12,115,152.00	0.00
2	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
3	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
4	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
5	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
6	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
7	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
8	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
9	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
10	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
11	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49

Fuente: Evaluación Económica.

**CUADRO N° 9: FLUJO DE BENEFICIOS INCREMENTALES - PS**

Años	Costos (S/.)			Beneficios (S/.)
	Inversión	O&M	Total	
1	12,115,152.000	0.00	12,115,152.00	0.00
2	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
3	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
4	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
5	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
6	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
7	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
8	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
9	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
10	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49
11	0.00	27,588.00	27,588.00	2,038,118.49

Fuente: Evaluación Económica

---

## **IV. EVALUACIÓN**

---

## IV. EVALUACION

### 4.1. EVALUACION SOCIAL

La Evaluación Social es un procedimiento técnico cuyo objetivo es cuantificar la contribución de determinado proyecto de inversión al crecimiento económico del país. Desde un punto de vista metodológico, únicamente difiere de la evaluación privada en que LA EVALUACION SOCIAL SE REALIZA CON PRECIOS SOCIALES.

A diferencia de la evaluación privada donde se analiza por separado a las entidades participantes del proyecto, en la evaluación social no tiene sentido hacer una evaluación separada, sino que se busca medir el aporte conjunto de todas las entidades participantes involucradas en el proyecto hacia la sociedad en general.

De manera general, para realizar el análisis de costos y beneficios se ha seguido los criterios y procedimientos siguientes:

- La evaluación social del Proyecto se realiza teniendo en cuenta los principales efectos que genera la utilización de insumos y factores cuyos precios de mercado mantienen algunas distorsiones introducidas por el sistema impositivo arancelario y tributario básicamente. Debido a ello, se ha procedido a realizar los correspondientes ajustes que son reflejados en los "precios sociales" utilizando el factor de corrección pertinentes para ajustar los valores de mercado a valores sociales teniendo en cuenta la diversidad de insumos y factores que intervienen tanto en el proceso de producción agrícola, siguiendo las pautas y parámetros de evaluación del Anexo SNIP N° 09.
- Los indicadores económicos "a precios sociales", se estiman sobre la base del análisis del flujo de costos y beneficios a precios de mercado ajustados a precios sociales utilizando los factores que se indican a continuación.

- Factor de corrección de la mano de obra calificada	:	0.91
- Factor de la mano de obra no calificada urbano	:	0.68
- Factor de la mano de obra no calificada rural	:	0.57
- Factor de corrección precio social de la divisa	:	1.02
- Factor precio social de los combustibles	:	0.66
- Factor de corrección del IGV	:	1.18
- Factor de corrección arancel promedio	:	1.124
- Tasa social de descuento	:	9%

## INDICADORES DE RENTABILIDAD A PRECIOS SOCIALES

Para el cálculo de los indicadores de rentabilidad a precios sociales, se ha corregido los precios de los principales productos e insumos agrícolas utilizando el procedimiento del Anexo SNIP-09.

El resultado de la Evaluación Social arroja un Valor Actual Neto VAN a precios sociales positivo y equivalente a S/ 2 052, una rentabilidad promedio anual TIR de 13.74%, que es mayor a la tasa social de descuento y una relación de Beneficio Costo de 1.24.

**Cuadro N° 5: Indicadores de Rentabilidad a Precios Sociales**

<b>Tasa Interna de Retorno</b>	<b>% 13.74</b>
<b>Valor Actual Neto</b>	<b>S/. 2,052</b>
<b>Beneficio / Costo</b>	<b>1.24</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 6: Flujo de Costos y Beneficios Incrementales a precios sociales**

Años	Costos (S/.)			Beneficios (S/.)	Flujo Económico
	Inversión	O&M	Total		
1	10,261,533.744	0.00	10,261,533.74	0.00	-10,261,533.74
2	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
3	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
4	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
5	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
6	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
7	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
8	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
9	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
10	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00
11	0.00	23,367.04	23,367.04	1,970,826.03	1,947,459.00

Fuente: Evaluación Económica

## 4.2. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Todos los proyectos de inversión están expuestos a riesgos, no necesariamente controlables por los ejecutores u operadores del proyecto, que afectan su funcionamiento normal a lo largo del horizonte contemplado.

El propósito de esta tarea es determinar cuánto podría afectarse el Valor Actual Neto a precios sociales (VAN SOCIAL), ante cambios en los rubros más importantes de ingresos y costos.

**CUADRO N° 10: DISMINUCION DE BENEFICIOS PRECIOS SOCIALES – ALTERNATIVA A**

AÑOS	BENEFICIOS	INVERSIONES	COSTOS O&M	SENSIBILIDAD A LA DISMINUCION DE BENEFICIOS		
				-10%	-20%	-30%
TASA INTERNA DE RETORNO (%)				10.82	8.08	5.17
VALOR PRESENTE NETO (SI. TD : 9%)				7,031.94	-1,102.63	3,137.02

Fuente:Elaboración propia

**CUADRO N° 11: INCREMENTO DE COSTOS PRECIOS SOCIALES – ALTERNATIVA A**

AÑOS	BENEFICIOS	INVERSIONES	COSTOS O&M	SENSIBILIDAD AL AUMENTO DE LOS COSTOS DE INVERSION		
				-10%	-20%	-30%
TASA INTERNA DE RETORNO (%)				15.95	18.37	20.73
VALOR PRESENTE NETO (SI. TD : 9%)				1,997.11	3,030.36	4,063.61

Fuente:Elaboración propia

El proyecto soporta la variación de los costos por encima del 15%, de igual manera la disminución de los beneficios (-15%); así mismo, podemos apreciar que existe mayor sensibilidad económica ante la variación de los beneficios, pero que en líneas generales el PIP responde ante las variaciones de las principales variables.

### 4.3. ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD

Uno de los problemas recurrentes en la mayoría de proyectos de inversión pública, sobre todo en proyectos que benefician la actividad agrícola, es el relacionado a la interrupción en la operación y uso de las instalaciones u obras de infraestructura construidas por el proyecto; es decir, una vez que la entidad pública encargada de la ejecución se retira; la obra construida por falta de mantenimiento y una adecuada operación se deteriora, y la situación de los beneficiarios vuelve a ser la misma que existía antes de la ejecución del proyecto.

En el análisis de la sostenibilidad del proyecto se ha determinado los siguientes mecanismos:

- La Unidad Formuladora y Ejecutora del Proyecto, así como los beneficiarios directos (agricultores de las Comisiones de Usuarios), presentan buenas relaciones y comunicación constante y están dispuestos a desarrollar un trabajo en conjunto.
- El diseño y ejecución del proyecto, tiene que ser efectuado en forma conjunta, entre las entidades del Estado que norman la administración del recurso agua, con los encargados de la operación y la autogestión del Sistema (Comisión de usuarios), para lo cual, se debe fortalecer la coordinación Inter-institucional, brindando a los beneficiarios del proyecto, un programa unitario de capacitación, que responda a las

necesidades reales de capacitación y de implementación de las organizaciones de usuarios de agua.

- Sostenibilidad de la Etapa de Operación: la operación y mantenimiento de la obra así como la contratación del personal técnico calificado para labores de operación estará a cargo de las Organizaciones de Usuarios, instituciones que tienen personería jurídica y se encuentran inscritas en los registros públicos de la ciudad de La Libertad, con garantías y limitaciones que establece la Ley de Recursos Hídricos y sus Reglamentos, Ley N° 29338.
- Participación de los beneficiarios: los beneficiarios muestran su voluntad e interés por llevar a cabo el proyecto, conocen los alcances del Proyecto así como las metas del mismo y además mediante actas de sostenibilidad se han comprometido a asumir las labores de operación y mantenimiento del sistema, lógicamente supervisados por la ALA.
- El financiamiento de los costos de operación y mantenimiento será asumido por los usuarios beneficiados, conforme al compromiso firmado para tal fin. Estos gastos serán financiados con el pago de la tarifa de agua, lo que implica que en el presupuesto de la Comisión de Usuarios de cada año, deberá estar asignado al "Mantenimiento de las obras de Infraestructura ejecutada y la operación del Sistema".
- Asimismo, los beneficiarios del Proyecto tienen conocimiento que el Estado, a través de la inversión pública sólo financia las estructuras hasta cabecera de parcela (presa, bocatoma, canales principales, obras de arte), mientras que las obras a nivel de cabecera de parcelas deben ser financiadas por ellos, llámese canales de distribución, pozos de agua subterránea y sistemas de riego presurizado. (la estructura de financiamiento: público y privada se analizará con más detenimiento en el siguiente nivel de estudio)

Involucramiento del ALA, la Autoridad Local de Agua como supervisor de la operación del sistema de riego y autoridad con respecto a la aplicación de las normas legales, es el indicado para asegurar la sostenibilidad del sistema. En este proyecto la participación del ALA es muy importante para que efectúe el seguimiento y la supervisión periódica de las acciones del programa de capacitación, así como, solicite a la Comisión de Usuarios, que presenten en forma periódica el resultado de sus indicadores de gestión.

#### **4.5.1. Financiamiento de los Costos de Operación y Mantenimiento**

La fase de Operación y Mantenimiento del proyecto, será responsabilidad de la Junta de Usuarios del Río Saposoa, quien garantizará que la infraestructura de protección esté permanentemente en buen estado, para ello se han comprometido firmando actas de sostenibilidad.

#### **4.5.2. Disponibilidad del Terreno**

En líneas generales las obras proyectadas se encuentran dentro de la faja marginal del río Saposoa; en tal sentido, podemos decir que existe la libre disponibilidad del terreno para la construcción de la defensa ribereña planteada.

### **4.4. IMPACTO AMBIENTAL**

Para poder identificar y evaluar los impactos ambientales que se generarán en el proyecto, se utilizó un método ad hoc propuesto por Vicente Conesa Fernández-Vítora (Desarrollado y mejorado 1990-2010).

Es un modelo basado en el método de las matrices causa – efecto, derivadas de la matriz Leopold con resultados cualitativos, y del método del Instituto Batelle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación conceptual y adecuación de la información de manera total, y adecuación matemática, de manera parcial), sacrificando, no obstante, parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información<sup>1</sup>.

#### **Identificación de Impactos Ambientales**

Para la identificación de los impactos ambientales será necesaria la previa determinación de las acciones impactantes y los factores ambientales impactados; esto se hará mediante la elaboración de listados, mediante la comparación con proyectos similares o mediante la experiencia del consultor en este tipo de proyectos.

Asimismo, para la correcta interpretación de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se analizarán las obras proyectadas y las etapas de pre construcción, construcción y operación del proyecto. Cabe mencionar que la naturaleza del proyecto es "mejoramiento" de los sistemas de riego actuales, es decir la estructura ya existe. Por ello, no se considera una etapa de pre construcción y tampoco una etapa de cierre. La vida útil del proyecto es de 10 años, posterior a ese tiempo se dará nuevamente un proyecto de mejoramiento. Asimismo, durante el tiempo de vida útil del proyecto se darán obras de mantenimiento a cargo de la Junta de Usuarios.

Esta identificación se ha realizado mediante una lista de chequeo y a continuación se presenta en los siguientes cuadros:

---

<sup>1</sup> Conesa Fdez.-Vítora. *Instrumentos de gestión ambiental en la empresa*. Mundi-Prensa. Madrid, 1996.

**Cuadro N°13: Etapas y obras con impacto**

<b>Etapas</b>	<b>Acciones</b>
Construcción	Obras provisionales
	Trabajos preliminares
	Movimiento de tierras
	Obras de muros de protección con gavión
	Obras de muros de protección con geocontenedor
	Obras de adecuación ambiental
Operación	Mantenimiento

Elaboración propia.

**Cuadro N°12: Medio físico y social impactado**

<b>MEDIO</b>	<b>FACTOR</b>	<b>COMPONENTE</b>
<b>FÍSICO</b>	Atmósfera	Ruido
		Gases
		Polvo
	Suelo	Compactación
		Contaminación
	Agua	Cantidad de agua superficial
Calidad		
<b>BIÓTICO</b>	Flora	Hábitat
		Especies
	Fauna	Hábitat
		Especies
<b>SOCIO ECONOMICO</b>	Territorio	Uso agrícola
	Infraestructura	Sistema Vial
		Sistema de riego actual
		Viviendas
	Población	Molestias
		Bienestar
	Economía	Empleo temporal
		Empleo Permanente
		Producción Agrícola
		Generación de Ingresos
	Uso agrícola	

Elaboración propia.

La identificación de los posibles impactos ambientales relacionados con el proyecto, permitirán establecer en el mismo nivel las medidas, acciones y técnicas necesarias que permitirán evitar y/o atenuar las implicancias ambientales negativos para la conservación

del medio ambiente, los cuales serán especificados en el capítulo referido al Plan de Seguimiento y Control.

### **Evaluación de Impactos Ambientales**

Consistente en el desarrollo de la matriz de Leopold, en donde se han agrupado las obras propuestas y el impacto ambiental que ellas producirían directa e indirectamente; si bien este procedimiento responde a un análisis separado de cada actividad y sus influencias en la ejecución de cada obra, tiene la particularidad de agruparlas para analizarlas en su conjunto, tomando en cuenta las principales interrelaciones necesarias para un análisis más detallado. Observar detalle en el Anexo 1.

#### **a) Determinación de Valor de la Importancia del Impacto**

Habiéndose identificado los impactos ambientales que se pueden generar durante las diferentes etapas del proyecto, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

A continuación se describen cada uno de los pasos:

Una vez realizado el listado de acciones impactantes y de factores impactados, es necesario conocer el estado de afectación del medio; esto se puede lograr determinando la calidad ambiental del parámetro afectado en cada factor considerado. La medida de esta calidad se llama valor ambiental.

La metodología a utilizar en la Valoración de la Importancia de los impactos previstos en la ejecución del proyecto, se utiliza en España donde su uso ha sido establecido mediante el "...Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobado por Real Decreto 1.131/1988...."

Mediante esta metodología se valora al impacto por su intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo, así como por sus características de impacto beneficioso o adverso para el ambiente.

Cada impacto se valora en función de una serie de atributos de tipo cualitativo que a continuación se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro Nº13: Matriz de importancia de impactos ambientales**

<b>INTENSIDAD ( I )</b> (Grado de Destrucción)	<b>EXTENSION ( EX )</b> (Área de Influencia)
Baja .....1 Media .....2 Alta..... 4 Muy Alta..... 8 Total .....12	Puntual .....1 Parcial .....2 Extenso .....4 Total .....8 Crítico .....(+4)
<b>MOMENTO ( MO )</b> (Plazo de manifestación)	<b>PERSISTENCIA ( PE )</b> (Permanencia del efecto)
Largo Plazo (más de 5 años)..... 1 Mediano Plazo (1-5 años)..... 2 Inmediato (menos de 1 año)..... 4 Crítico .....(+4)	Fugaz (menos de un año).....1 Temporal (1-10 años).....2 Permanente (más de 10 años).....4
<b>REVERSIBILIDAD ( RV )</b>	<b>SINERGIA ( SI )</b> (Regularidad de la Manifestación)
Corto Plazo ..... 1 Mediano Plazo ..... 2 Irreversible ..... 4	Simple ..... 1 Sinérgico ..... 2 Muy Sinérgico ..... 4
<b>ACUMULACION ( AC )</b> (Incremento Progresivo)	<b>EFECTO ( EF )</b> (Relación Causa Efecto)
Simple ..... 1 Acumulativo ..... 4	Indirecto (Secundario) .....1 Directo .....4
<b>PERIODICIDAD ( PR )</b> (Regularidad de la Manifestación)	<b>RECUPERABILIDAD ( MC )</b> (Reconstrucción por medios humanos)
Irregular y discontinuo..... 1 Periódico..... 2 Continuo..... 4	Recuperable de manera inmediata..... 1 Recuperable a medio plazo ..... 2 Mitigable..... 4 Irrecuperable..... 8

Fuente: V. Conesa Fdez. Vítora, "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental", 4.a edición: 2010

El procedimiento es el siguiente:

- Determinar si el impacto que genera una determinada acción, es beneficiosa o adversa al ambiente; esto quedará representado por un signo + si el impacto es beneficioso o – si el impacto es adverso al ambiente.
- Calcular el Valor del Impacto en función de los atributos de tipo cualitativo; para esto se hace uso de lo indicado en el Cuadro , en la cual se indica para cada atributo, la escala a usar en cada caso considerado.
- El Valor del Impacto en cada componente ambiental se obtiene mediante el siguiente algoritmo:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La valoración de impactos se ha realizado aplicando la metodología de valoración de impactos antes descrita, en función de los atributos del impacto.

#### b) Matriz de importancia de impactos

Obtenido el valor de la Importancia del Impacto, se elabora la Matriz de Importancia del Impacto que permitirá medir:

- La intensidad o grado de incidencia de la alteración producida.
- La caracterización del efecto, medida a través de los atributos de tipo cualitativo.

En la matriz de Importancia del Impacto, se analizará el valor obtenido, empleando el siguiente criterio:

Cuadro N°14: Valoración del Impacto

Valores de Importancia	Calificación del Impacto
< 25	Irrelevantes
25 – 50	Moderados
50 – 75	Severos
> 75	Críticos

Elaboración propia.

#### ✓ Análisis del valor obtenido

La Matriz de Leopold permite identificar el impacto de las actividades; la metodología empleada permite identificar las actividades del proyecto generadoras de impactos y los principales componentes ambientales afectados. Ello asegura establecer acciones futuras para la mitigación de estos impactos por las autoridades competentes.

Es importante indicar que los valores obtenidos en cada interacción no son comparables entre sí.

**c) Elaboración de la matriz depurada de impactos**

Mediante el criterio anteriormente indicado, se eliminan los impactos cuyo valor sea  $< 25$ , considerando que se trata de impactos considerados irrelevantes, que pueden ser absorbidos por el ambiente.

**d) Elaboración de la matriz de valoración de impactos**

En esta matriz se consolida el valor del Impacto Ambiental<sup>2</sup>, a nivel de cada factor ambiental afectado y a nivel de cada subsistema ambiental. Mediante esta matriz se puede apreciar el grado de afectación total de las acciones que se presentan sobre cada factor ambiental componente del sistema.

El criterio para analizar esta matriz, será el siguiente:

La suma algebraica de los valores obtenidos por columnas identificará:

- Acciones más agresivas: altos valores negativos
- Acciones poco agresivas: bajos valores negativos
- Acciones beneficiosas: valores positivos.

La suma algebraica de los valores obtenidos, por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de las acciones que se presentan en la situación actual de las bocatomas.

**e) Elaboración de la matriz de impacto final del proyecto**

La técnica utilizada hasta ahora, para valorar los impactos ambientales representan relaciones que potencialmente pueden constituir un impacto, sin embargo, será necesario determinar la significancia del impacto sobre la realidad del proyecto. Por ello, se construirá la Matriz de Impacto Final del Proyecto, sobre la base de la Matriz de Valoración de Impactos. Para la elaboración de la Matriz de Impacto Final del Proyecto se incorporan dos criterios adicionales que permitirán evaluar la significancia del impacto; estos criterios son: la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental y la incidencia del mismo sobre el proyecto.

Por **Probabilidad de Ocurrencia del impacto** se debe entender la posibilidad que se presente el impacto en el proyecto; el puntaje para cada impacto será otorgado de acuerdo a la siguiente escala:

---

<sup>2</sup> Es importante mencionar que la Matriz de Impactos se realiza en base a los impactos residuales, es decir aquellos impactos que ya incluyen las estrategias de mitigación sobre los impactos potenciales.

**Cuadro N°15: Probabilidad de Ocurrencia del Impacto**

<b>Seguro</b>	1,00
<b>Muy Probable</b>	0,70 – 0,90
<b>Probable</b>	0,40 – 0,60
<b>Poco Probable</b>	0,10 – 0,30

Elaboración propia.

En la ***Incidencia del Impacto*** se trata de medir el grado en que el impacto ambiental afecta al proyecto, al área del proyecto o al componente ambiental del medio afectado por el impacto; el puntaje de cada impacto será otorgado de acuerdo a la siguiente escala.

**Cuadro N°16: Incidencia del Impacto**

<b>Alta</b>	0,90 - 1,00
<b>Media</b>	0,50 – 0,80
<b>Baja</b>	0,10 – 0,40

Elaboración propia

La Matriz de Impacto Final del Proyecto considera solamente los impactos ambientales *permanentes* que se presentan en las etapas de Construcción y Operación, los cuales se suman a nivel de cada factor ambiental considerado.

**Cuadro N°17: Rangos de valoración de impactos positivos**

<b>RANGOS DE VALORACION DE IMPACTOS</b>	
MUY SIGNIFICATIVO	201 - 400
SIGNIFICATIVO	61 - 200
POCO SIGNIFICATIVO	16 - 60
NADA SIGNIFICATIVO	0-15

Elaboración propia

**Cuadro N°18. Rangos de valoración de impactos negativos**

<b>RANGOS DE VALORACION DE IMPACTOS</b>	
CRÍTICO	401 a 500
MUY SIGNIFICATIVO	201 - 400
SIGNIFICATIVO	61 - 200
POCO SIGNIFICATIVO	16 - 60
NADA SIGNIFICATIVO	0-15

Elaboración propia

La Matriz de Impacto final del proyecto se presenta en el Anexo 1. La valoración del impacto final tiene un valor de 112, nos indica que el proyecto tiene impacto positivo significativo.

### Interpretación de los resultados

En la Matriz de Leopold (ver Anexo 1) se ha determinado que el 19.89% son impactos positivos, siendo mayores a los impactos negativos (11.55%) y los impactos nulos (68.56%), lo que significa que la mayoría de actividades no afectarán a los componentes del medio ambiente; por ello se recomienda ejecutar las Medidas de Mitigación para contrarrestar las acciones de mayor impacto ambiental detectadas en la evaluación mencionada.

### Descripción de los impactos ambientales y medidas de manejo ambiental en las etapas de construcción y operación

En el siguiente cuadro se propone medidas de manejo ambiental que minimizan o eliminan los impactos potenciales generados durante la etapa de construcción y operación. Cabe mencionar que los impactos, después de aplicar las medidas de mitigación, reciben el nombre de impactos residuales.

**Cuadro N°19: Impactos y medidas ambientales – etapa de construcción y operación**

Componente	Factores	Impacto ambiental	Medidas de Manejo Ambiental
FÍSICO	Atmósfera	Emisiones de polvo	La emisión de partículas (polvo) en la obra estará presente durante la fase de construcción, como consecuencia del uso de maquinaria pesada, transporte de materiales, conformación de dique provisional para el desvío de cauce y otros. Este impacto es reversible, temporalmente corto y local; sin embargo, para los trabajadores el impacto tiene mayor relevancia pudiendo ocasionar enfermedades respiratorias. No obstante, con medidas adecuadas este puede ser reducido a niveles aceptables. Para el transporte de materiales emplear toldos o lonas en los vehículos que transportan materiales sueltos, realizar el riego en la vía de accesos hacia las obras.
		Emisiones de gases	La emisión de gases (NOX, CO, HC) por el uso de petróleo para su funcionamiento y la liberación de partículas y combustión incompleta incrementará el efecto negativo en la calidad del aire adicionando un factor más a la contaminación por el incremento de tráfico rodado de la maquinaria pesada y ligera. El impacto se considera de magnitud puntual e importancia baja teniendo en cuenta que la maquinaria y equipos deberán cumplir con los especificado en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC sobre el estado mecánico y de carburación.
		Emisiones de ruido	El ruido en la obra estará presente durante la fase de construcción, como consecuencia del uso de maquinaria pesada, transporte de materiales, explotación de canteras y otros. Este impacto negativo tiene una magnitud puntual a parcial y una importancia baja, directa, inmediata, inevitable y temporal, con mayor incidencia el área de influencia directa. Con medidas adecuadas este puede ser reducido a niveles aceptables. En el caso de maquinarias y vehículos se podría contar con silenciadores y mantenimiento periódico.
	Suelo	Compactación del Suelo	En la fase de construcción retirar la capa superficial de suelo que sea necesario y deberá ser almacenada en un área seleccionada, para que pueda ser reutilizada en labores posteriores de revegetación de botaderos.  Para las medidas de protección contra la erosión se utilizarán las referidas al desbroce de vegetación, minimizando el retiro de la misma para evitar dejar grandes superficies expuestas.

		<b>Contaminación del suelo</b>	<p>Los vehículos se trasladarán por las rutas establecidas y los caminos abiertos o rehabilitados, a fin de evitar la compactación de los suelos en zonas no establecidas.</p> <p>El abastecimiento de combustible deberá ser realizado en estaciones autorizadas y preparadas para dicha actividad. De ser necesaria la reposición de combustible o aceites in situ (caso de emergencia), se deberá cubrir el suelo con material impermeable a fin de prevenir cualquier tipo de derrame e infiltración.</p> <p>Los residuos de aceites y grasas serán almacenados en cilindros para su posterior disposición final.</p> <p>El concreto se deberá elaborar en máquinas mezcladoras y en casos de derrame deberá ser recogidos y trasladados a áreas pre-establecidas para su disposición final.</p>
	<b>Agua</b>	<b>Alteración de la Calidad</b>	<p>Durante la fase de construcción, como consecuencia de la descolmatación del cauce de río, la calidad del agua podría verse afectada; considerar el uso de materiales dispersantes, en casos de derrames accidentales, así como el manejo y disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos. Realizar la construcción de las obras preferentemente en épocas de estiaje.</p>
		<b>Alteración de la Cantidad</b>	<p>Debido a la conformación de dique provisional para el desvío de cauce en la fase de construcción se deberá de mantener un caudal ecológico (época de estiaje mínimo 15% del caudal medio mensual) para asegurar la preservación de los procesos hidrobiológicos naturales.</p>
<b>BIOLÓGICO</b>	<b>Flora</b>	<b>Alteración del hábitat</b>	<p>La pérdida de hábitat y alteración especies debido al movimiento de tierras es baja y puede ser mitigada fácilmente. Remover sólo la vegetación necesaria en la etapa de construcción. La pérdida de este recurso natural es a cambio de los beneficios socioeconómicos que traerá el proyecto esto se reflejara a mediano plazo post etapa de operación.</p>
		<b>Alteración de las especies</b>	
	<b>Fauna</b>	<b>Alteración del hábitat</b>	<p>Para reducir el impacto sobre estos organismos se tendrá especial cuidado de no ahuyentar a la fauna presente que, como se ha comprobado durante la elaboración de la caracterización ambiental, estas especies tienen cierta tolerancia a la presencia humana, especialmente las aves que se alimentan y anidan en zonas próximas a áreas rurales, las cuales se desplazan gradualmente a hábitats cercanos en la etapa de operación.</p>
		<b>Afectación de las especies</b>	
<b>SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>	<b>Población</b>	<b>Molestias</b>	<p>Durante la etapa de construcción las molestias hacia la población serán mínimas, no hay población cercana en el área de influencia directa (AID).</p>
		<b>Bienestar</b>	<p>Los beneficios a la población se reflejarán en la demanda de mano de obra para la construcción de las estructuras así como en la etapa de operación (mantenimiento de las obras). El contratista deberá contar con un plan de salud y/o seguro contra accidentes. Además, deberán de proveer a los trabajadores con implementos adecuados como vestimenta refractaria, lentes de seguridad, guantes, zapatos con puntas de acero, cascos, y las que se consideren necesarias de acuerdo a la envergadura de la obra y así evitar el deterioro de la salud de los trabajadores de la obra.</p>
	<b>Infraestructura</b>	<b>Sistema Vial</b>	<p>Durante la etapa de construcción, se realizará el mantenimiento de caminos de acceso que beneficiará a la población y a los agricultores de la zona al finalizar las obras.</p>
		<b>Viviendas</b>	<p>No se visualizaron viviendas dentro del área de influencia directa (AID).</p>

	<b>Economía</b>	<b>Empleo temporal</b>	El Contratista deberá priorizar la contratación de mano de obra local. Para llevar a cabo el proceso de contratación, deberá proporcionarse información clara y precisa sobre las características de los puestos de que se demandará en el proyecto, así como el número de plazas. Este proceso se realizará en la etapa de construcción.
		<b>Empleo permanente</b>	Potenciar los beneficios sociales del proyecto a la comunidad local, dándoles preferencia de empleo durante la construcción, así mismo para el mantenimiento de la obra se requerirán diversos tipos de bienes y de servicios los cuales tendrán un impacto favorable en la economía de la región. Esto se reflejará en la etapa de operación durante el mantenimiento de las obras.
		<b>Producción agrícola</b>	El aseguramiento de la disponibilidad de agua afianzará a la actividad agrícola que utiliza mucha mano de obra y es la base de desarrollo de la región. Asimismo, también será beneficiada la población de los Sectores de El Tesoro en la margen derecha del río Chicama. Este impacto será de alta intensidad y extensión total. Se reflejará en la etapa de operación.
		<b>Generación de ingresos</b>	Se trata de actividades complementarias en el sector agrícola, tales como las de agro exportación post etapa de operación.
	<b>Territorio</b>	<b>Uso agrícola</b>	Este impacto será positivo debido al afianzamiento del área agrícola y el mejoramiento de la calidad de los productos; también se generará mayor producción agrícola en la región, este proceso en la agricultura se reflejará en la etapa de operación.

Elaboración propia.

### Plan de Participación Ciudadana

El Plan de Participación Ciudadana del Proyecto, se sustenta en el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental, Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales (D.S. Nº002-2009-MINAM), mecanismo de participación y diálogo, que permite el ejercicio ciudadano de la población involucrada en una determinada Área de Influencia, para contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del proyecto, promoviendo la participación activa de los representantes gubernamentales, regionales, locales, comunales y entidades representativas, e integrantes de los grupos de interés.

### Mecanismos de Participación Ciudadana

Son instrumentos participativos complementarios, que permiten mejorar los procesos de toma de decisiones respecto de los estudios ambientales del titular o proponente con la población del Área de Influencia del Proyecto, por lo que se propone un trabajo coordinado para lograr una óptima implementación, comunicando a la población el objetivo de los mismos. Se proponen los mecanismos complementarios de Buzón de Sugerencias y Oficina de Información.

### Grupos de Interés

Están conformados por las diversas instituciones u organismos gubernamentales con competencia en el desarrollo del Proyecto, autoridades políticas del ámbito local, distrital y regional, así como las diversas organizaciones sociales, económicas, productivas y privadas pertenecientes a la sociedad civil presentes en el Área de Influencia del Proyecto.

### **Criterios para la selección de sedes**

Para la selección de las localidades sedes de los Talleres Participativos y Audiencias Públicas, se han utilizado criterios determinantes como la dimensión geopolítica y accesibilidad, infraestructura básica, demográfica y presencia de autoridades locales en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Teniendo en consideración los criterios mencionados, para asegurar un mejor nivel de convocatoria y difusión del proyecto, así como la infraestructura necesaria para implementar los Talleres Participativos y Audiencias Públicas acorde a la reglamentación vigente, se han seleccionado las localidades indicadas en el siguiente cuadro.

Cuadro N°20: Sedes del taller participativo

Región	Provincia	Distrito	Sede de Taller Participativo
San Martín	Huallaga	Saposoa	Municipalidad Provincial Huallaga
San Martín	Bellavista	Bellavista	Junta de Usuarios Huallaga Central
San Martín	Huallaga	Piscoyacu	Comisión de Usuarios Saposoa – Irrigación Saposoa

Elaboración propia.

Figura N°16: Municipalidad Provincial de Huallaga



Elaboración propia.

Figura N°17: Junta de Usuarios Huallaga Central



Elaboración propia.

Figura N°18: Comisión de Usuarios Saposoa – Irrigación Saposoa



Elaboración propia.

### **Talleres Informativos y/o participativos**

El proceso de convocatoria para la ejecución de los Talleres Informativos y/o participativos, se iniciará con un mínimo de veinte (20) días de anticipación a la fecha propuesta para su realización, con la presentación de la carta de aceptación del local a la DGAAA (Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios), y posteriormente, invitando a las autoridades

regionales, locales, comunales e instituciones representativas, que se encuentren en el Área de Influencia del Proyecto, promoviendo también la participación de educadores, comunicadores y científicos sociales. Es importante que toda la población en el Área de Influencia Directa participe en los talleres y del Área de Influencia Indirecta es fundamental que asistan al taller los representantes de los grupos poblaciones y las autoridades.

### **Convocatoria y difusión**

Las convocatorias de los Talleres Informativos se realizan en coordinación con la DGAAA del MINAGRI. Para ello en primer lugar se identifica a los representantes de los grupos de interés a los cuales la DGAAA del MINAGRI curso sendas invitaciones oficiales para contar con su asistencia a los talleres, principalmente a los pobladores de Magdalena de Cao y a los representantes de la comisión y Junta de usuarios. Para reforzar la convocatoria y alcanzar mayor difusión a la ciudadanía en general, con 20 días de anticipación a la realización de cada uno de los talleres se colocarán afiches de convocatoria por cada taller, los cuales se ubicarán en diversos puntos estratégicos de los distritos, tales como paraderos, en locales de las Municipalidad involucradas, tiendas, etc.

Asimismo, se recomienda invitar a la población del sector a través de anuncios en las principales radios locales y brindar información sobre el taller y Proyecto en la oficina de Participación Ciudadana del Proyecto.

### **Plan de Monitoreo y Seguimiento**

Toda actividad humana genera impactos y no siempre es posible evitarlos, pero es deber de la persona competente minimizar dichos impactos a través de planes de mitigación para establecer las medidas correctivas adecuadas y necesarias.

Durante la construcción y operación del proyecto, la Municipalidad Provincial de Huallaga, deberá verificar el cumplimiento de sus compromisos con la protección ambiental a través de mecanismos que le permitan autorregular sus acciones y realizar las correctivas pertinentes de manera oportuna.

Se establecerán mecanismos internos, tales como auditorías ambientales que permitan verificar la adecuada implementación de las Medidas de Manejo Ambiental. Estas auditorías serán documentadas y comunicadas a la Alta Gerencia.

En los documentos relacionados con Contratistas o subcontratistas, la Municipalidad, deberá incorporar cláusulas para el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en las Medidas de Manejo Ambiental. Asimismo, se elaborarán reportes del seguimiento ambiental del proyecto durante las etapas de construcción y operación. Cabe resaltar que los impactos más significativos son los que corresponden a la etapa de construcción.

En síntesis, el plan tiene como finalidad identificar y proponer las medidas y precauciones a ser tomadas en cuenta para evitar o reducir daños innecesario, derivados de la falta de

cuidado o de omisiones involuntarias en la planificación de las operaciones del proyecto durante las etapas de construcción y operación del mismo.

## **9. Plan de Manejo de Residuos**

La implementación del Manejo de Residuos Sólidos permitirá asegurar una gestión adecuada de los residuos sólidos (RR.SS.), que se generen durante las distintas etapas de ejecución del Proyecto. En ese sentido, el Programa describe los procedimientos para la minimización, segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los mismos.

El manejo de los residuos sólidos se desarrollará de acuerdo al marco legal ambiental relacionado a residuos sólidos, Ley N° 27314 del 21.07.2000, D. S. N° 057-2004-PCM del 27.07.2004, y adicionalmente, con la normativa ambiental vigente de los sectores competentes.

### **Manejo de Residuos en la etapa de construcción**

Para el manejo de los residuos sólidos se deben implementar las siguientes medidas:

- a) Capacitar a los trabajadores, a fin de que adopten prácticas apropiadas de manejo de residuos sólidos domésticos (basura).
- b) Incentivar la participación del personal en la limpieza, ornato y disposición de los residuos.
- c) Ubicar recipientes (tachos de basura diferenciados: plástico, orgánico, papel/cartón) en lugares estratégicos, para la disposición de residuos sólidos domésticos (basura). Todos los recipientes deberán tener tapa.
- d) Minimizar la generación de residuos sólidos, comprando productos que generen la menor cantidad de desecho, rechazando productos que posean presentaciones contaminantes, sustituyendo los envases de uso único por envases reciclables y adquiriendo productos de larga duración.
- e) Cuando sea posible se procederá al reciclaje de materiales. El procedimiento para el manejo de desechos reciclables consistirá en separar, clasificar, compactar y almacenar los desechos en lugares acondicionados para tal fin. El almacenaje se hará en cajas de madera, donde se consignará el tipo de desecho, peso y volumen. Luego, serán enviados a plantas de reciclaje.

f) Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a los rellenos sanitarios autorizados por la Supervisión.

g) Se recomienda que los residuos sólidos sean recogidos y transportados dos veces por semana utilizando un volquete o un vehículo del campamento con la colaboración de un obrero. La basura debe almacenarse en bolsas plásticas y deben utilizarse guantes para su transporte.

Para los residuos líquidos, a fin de minimizar cualquier afectación al entorno de la zona se deben implementar las siguientes medidas:

a) Se habilitarán sistemas de tratamiento de aguas residuales (letrinas). De ninguna manera se debe permitir el vertimiento directo de aguas servidas a los cuerpos de agua cercanos.

b) Las letrinas no deben contaminar los cuerpos de agua existentes en la zona. Por lo tanto, su ubicación se debe escoger cuidadosamente y se debe utilizar membranas impermeabilizantes, cemento y/o mezcla bituminosa para recubrir las paredes laterales y el fondo.

c) Las letrinas que hubieran cumplido con su periodo de vida útil serán sellados y/o clausurados.

Lo residuos peligrosos que presentan una o más de las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad. Teniendo en cuenta esta definición, se determina que los principales residuos peligrosos utilizados durante la construcción y operación del proyecto son: combustibles, aceites, grasas, pinturas, otros. A continuación, se indican las siguientes medidas para su manejo:

a) El contratista está obligado a la recolección, inventario y resguardo de todos los residuos peligrosos, los mismos que serán almacenados de manera apropiada dentro del campamento.

b) Todo residuo peligroso debe ser mantenido en áreas que cuenten con protección contra las inclemencias del tiempo, pudiendo habilitarse un área para tal fin en los almacenes del campamento.

c) Todo contenedor de fluidos peligrosos estará bien etiquetado y cubierto.

d) La disposición final debe ser realizada en instalaciones preparadas para la disposición de residuos peligrosos o en centros de reciclaje.

- e) Se realizarán evaluaciones mensuales de los residuos peligrosos, para registrar sus fuentes y las cantidades que se están generando.
- f) Se realizarán revisiones diarias de todo contenedor o recipiente de residuos peligrosos, a fin de detectar cualquier derrame o deterioro del sistema de contención. Si se detecta algún derrame, se registrará el hecho y se procederá a la limpieza general del área afectada.

### **Manejo de Residuos en la etapa de operación**

En la etapa de operación, los principales residuos sólidos serán los orgánicos (restos de comida, papeles, cartones y madera) e inorgánicos (envases plásticos y de vidrio, latas de bebidas y conservas) que se generarán en la caseta y vivienda de los operadores.

Para el manejo de residuos sólidos en esta etapa se deben de considerar las siguientes medidas:

- a) Minimizar la generación de residuos sólidos, comprando productos que generen la menor cantidad de desecho, rechazando productos y presentaciones contaminantes, sustituyendo los envases de uso único por envases reutilizables y reciclables.
- b) Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a ubicaciones aprobadas por el contratista.
- c) Los sólidos retenidos en el embalse serán evacuados y depositados en los botaderos previamente seleccionados, evitando cualquier efecto perjudicial.

Para los residuos líquidos, en la etapa de operación sólo se generarán aguas residuales en la vivienda de los operadores. Para el manejo de estos residuos se aplicarán las mismas medidas indicadas en la etapa de construcción.

Los principales residuos peligrosos generados en la etapa de operación son las grasas y aceites utilizados en el equipo electromecánico y el combustible utilizado para los generadores de energía eléctrica.

Para el manejo de residuos peligrosos en la etapa de operación, se deben considerar las siguientes medidas:

- a) Se debe contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites, lubricantes y combustible, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación.

- b) Los recipientes deben ser mantenidos en áreas que cuenten con protección contra las inclemencias del tiempo.
- c) Todo contenedor de residuos peligrosos estará bien etiquetado y cubierto.
- d) La disposición final debe ser realizada en instalaciones preparadas para la disposición de residuos peligrosos o en centros de reciclaje.

### **Plan de Contingencias**

#### **Caracterización**

El Plan de Contingencias, tiene por finalidad proporcionarnos conocimientos técnicos que nos permitirán afrontar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales y/o desastres naturales, que se puedan producir durante la etapa de construcción y operación, con el fin de proteger principalmente la vida humana.

Los principales eventos identificados y para los cuales se implementará el Plan, de acuerdo a su procedencia son:

- Posible ocurrencia de eventos naturales (sismos y deslizamientos).
- Posible ocurrencia de accidentes laborales.
- Posible ocurrencia de incendios.
- Posible ocurrencia de derrames aceites y/o combustibles.
- Posible ocurrencia de problemas técnicos (contingencias técnicas).
- Posible ocurrencia de problemas sociales (contingencias sociales).

Cada emergencia requiere de una calidad de respuesta adecuada a la gravedad de la situación, para ello se definen tres niveles:

- Emergencia de Grado 1: Comprende la afectación de un área de operación y puede ser controlada con los recursos humanos y equipos de dicha área.
- Emergencia de Grado 2: Comprende a aquellas emergencias que por sus características requieren de recursos internos y externos, pero que, por sus implicancias no requieran en forma inmediata de la participación de la alta dirección.
- Emergencia de Grado 3: Comprende a aquellas emergencias que por sus características, magnitud e implicancias requieren de los recursos internos y externos, incluyendo a la alta dirección.

#### **Presupuesto de Implementación**

En el siguiente cuadro se muestra el presupuesto del Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación en el que se considera los costos para la etapa de construcción.

Cuadro N°21: Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial (S/.)
Acondicionamiento de depósitos de material excedente	m <sup>2</sup>	1,000.00	4	4,000.00
Restauración de área afectada por campamento, patio de máquinas y plantas procesadoras	m <sup>2</sup>	1,000.00	4.58	4,580.00
Restauración de los terrenos de canteras	m <sup>2</sup>	500.00	3	1,500.00
Revegetación del terreno afectado	HA	3	800	2,400.00
<b>TOTAL</b>				<b>12,480.00</b>

Elaboración propia.

Cuadro N°22: Programa de Monitoreo Ambiental

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial (S/.)
Monitoreo de la calidad del aire	pto	06	400	2,400.00
Monitoreo de calidad del agua	pto	10	250	2,500.00
<b>TOTAL</b>				<b>4,900.00</b>

Elaboración propia.

**a. Programa de Manejo de Residuos**

Se debe designar al personal necesario para implementar un programa ambientalmente seguro dentro del área de influencia directa del proyecto. Dicho personal deberá incluir, como mínimo, un coordinador de manejo de residuos que establecerá las responsabilidades en los distintos frentes de trabajo. El coordinador y las personas encargadas serán responsables de la aplicación del Programa mientras se ejecute el proyecto.

Para una adecuada implementación del Programa de Manejo de Residuos, éste se ha dividido en diversas actividades según el tipo de residuos que se generarán:

- Residuos sólidos, ya sean orgánicos (restos de comida, papeles, cartones y madera) e inorgánicos (envases plásticos y de vidrio, latas de bebidas y conservas, desmonte, chatarra).
- Residuos líquidos (aguas residuales de los campamentos).
- Residuos peligrosos (recipientes de aceites, residuos de aceites y lubricantes usados, baterías, neumáticos, restos de pinturas).

Cuadro N°23: Programa de Monitoreo de Residuos Sólidos

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial S/.
Manejo de residuos sólidos	GLB	1	8,000	8,000.00
Manejo de residuos líquidos	GLB	1	5,000	5,000.00

Manejo de residuos peligrosos	GLB	1	5,000	5,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>18,000.00</b>

Elaboración propia.

Finalmente, en el Cuadro 24 se muestra el resumen del presupuesto ambiental, que considera los costos ambientales de todos los Programas anteriormente señalados.

#### **Cuadro N°24: Resumen de Presupuesto Implementación Ambiental**

Concepto	Costo (S/.)
Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación Ambiental	12,480.00
Programa de Monitoreo Ambiental	4,900.00
Programa de Manejo de Residuos	18,000.00
<b>Total</b>	<b>35,380.00</b>

Elaboración propia.

#### **4.5. PLAN DE IMPLEMENTACION**

Para el presente proyecto se presenta como ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN, el mejoramiento de la Bocatoma de captación y la construcción de 1km de canal que se ubicaran en el Río Saposoa a los siguientes criterios:

- Presenta aceptables indicadores de rentabilidad (VAN), tanto a precios privados como sociales.
- La tarifa de agua de equilibrio que se obtiene para financiar los costos de operación y mantenimiento no distorsiona considerablemente los costos de producción de los cultivos.
- Los impactos ambientales que se generan a partir de la construcción y operación de las obras de dicha alternativa, pueden ser fácilmente mitigadas por las acciones propuestas en la evaluación ambiental

#### **4.6. ORGANIZACIÓN Y GESTION**

##### **Unidad Ejecutora del Proyecto**

El rol de la Unidad Ejecutora del Proyecto, comprende los aspectos del desarrollo agrícola del proyecto, los que se inician mucho antes que concluyan las obras civiles, fomentando acciones de promoción, difusión y fortalecimiento de las instituciones que brindan servicios de apoyo a la producción agrícola. En consecuencia, la Unidad Ejecutora debe ser una entidad dinámica que organice y oriente esfuerzos para alcanzar, en el plazo más corto posible, las metas del proyecto.

La naturaleza de las acciones y actividades que se desprenden de la gestión del Proyecto, tanto en su etapa de pre inversión como de inversión, condiciona la necesidad de encargar la misión de la administración del mismo, a un organismo que cuente con suficiente

autonomía técnica, administrativa y presupuestal para atender, con dinamismo y de manera adecuada, la ejecución de los planes y programas de trabajo derivados de la necesidad de realizar y convocar la realización de estudios más avanzados, contratar obras y servicios, adquirir equipos, dirigir, identificar, controlar y realizar actividades y obras para mitigar impactos ambientales, entre otras, además de la propia administración de la capacidad operativa de la Unidad Ejecutora.

### **Organización de Usuarios**

Los usuarios del agua con fines agrícolas estando organizados adecuadamente, en la Los usuarios del agua con fines agrícolas deberán ser capacitados para mejorar su organización, de manera que les permita realizar actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y de distribución del agua. No obstante, se están considerando acciones para su fortalecimiento y para que respondan positivamente a los compromisos asumidos con la puesta en marcha del Proyecto.

La naturaleza económica de estas organizaciones es sin fines de lucro y solo se generan recursos para atender sus propósitos y financiar sus planes de trabajo. Debido a que la naturaleza de sus actividades está relacionada con el manejo del agua y parte de los recursos económicos que captan pertenecen al Estado, para su funcionamiento dentro del marco legal vigente en materia de aguas y suelos están reconocidos por la Autoridad Local de Aguas.

Desde el punto de vista orgánico, cuentan con una organización y cumplir las funciones que les señala la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.

En la irrigación se notará una fuerte presencia de la comisión de usuarios, quienes son las que ejecutan las programaciones y turnos de riego y realizan la cobranza de las tarifas para cubrir los costos de la operación y mantenimiento de la infraestructura mayor. La comisión será apoyada por los comités de riego para un mejor desempeño de sus actividades, como lo es realizar la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.

Sin embargo, se requiere que la comisión de usuarios tenga mucha presencia en las programaciones y turnos de riego y en la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego principal y de la red de canales de distribución de sus respectivas jurisdicciones. Asimismo, deben participar activamente en la cobranza de las tarifas de agua, para lo cual deben contar con una capacidad operativa mínima, de modo que les permita coordinar las actividades diarias.

#### **a. Capacidad Operativa**

Capacidad administrativa: según la normatividad vigente la comisión de usuarios deberá contar con una secretaria, un técnico en contabilidad y un encargado de tarifas y cuotas para que se encargue de la cobranza y control del pago de la tarifa de agua.

Deberán estar implementadas con, al menos, dos equipos de cómputo, uno con fines de labores de secretariado y el otro para manejo de ingresos por tarifa de agua y demás gastos propios del plan de trabajo institucional de la comisión de usuarios.

Capacidad técnica: La comisión de usuarios, deberá contar con un sectorista, quien tendrá el apoyo de los delegados de canal, que son elegidos por los usuarios de un canal secundario específico y ayudan en el cumplimiento de los roles de riego de acuerdo a los pedidos que han efectuado los usuarios.

La junta directiva, pondrá todos sus esfuerzos en implementar acciones de capacitación en el manejo de los recursos agua y suelo, a todos los usuarios beneficiarios del Proyecto, a fin de que esté garantizada la sostenibilidad del mismo a través de una adecuada operación del sistema construido y la formulación y ejecución oportuna de un plan anual de mantenimiento.

Las funciones de la Comisión de Usuarios, corresponden a un nivel mayor de la estructura de responsabilidades como: representación y coordinación con la Autoridad Local de Aguas, ante la Junta de Usuarios y otras instituciones del sector público.

**b. Gastos de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego**

Los principales rubros de gastos anuales de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, son:

- Operación y mantenimiento de la Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones.
- Administración de las Comisión de Usuarios de Agua del Río Saposoa.

**Cuadro N° 7: Costos de Operación y Mantenimiento con Proyecto**

CONCEPTO	Monto Anual S/.	
	A Precios Privados	A Precios Sociales
OPERACIÓN	8,000.00	6,776.00
MANTENIMIENTO	19,588.00	16,591.04
<b>TOTAL COSTO DE O&amp;M</b>	<b>27,588.00</b>	<b>23,367.04</b>

Fuente: Evaluación Económica

## **4.7. MARCO LOGICO**

**CUADRO Nº 145 MATRIZ DE MARCO LOGICO**

		Correspondencia			
		Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Causa - Efecto	<b>Fin (1)</b>	Contribuir al desarrollo Social y Económico de los distritos de tingo de Saposo, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposo, Pasarraya.	24,448 habitantes ven asegurados sus niveles de ingresos	Datos Estadísticos INEI, FONCODES, SENAMHI, ALA, DRA, J.U., NC.	Incremento en la oferta de productos
	<b>Propósito (2)</b>	Minimizar el riesgo de inundación y erosión en los Distritos de tingo de Saposo, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposo, Pasarraya.	Servicios Públicos y Privados asegurados, asimismo las vías de acceso (carreteras), cuentan con protección a partir del año 2016	Información del INEI Presentación del Plan de Cultivo de Riego (PCR)	Al contar con la seguridad de conducción de las aguas temporales y reguladas, las inversiones se ven aseguradas.
	<b>Componentes (3)</b>	Seguridad ante Inundación en los Distritos de tingo de Saposo, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposo, Pasarraya.	Presencia de Infraestructura de Protección  Capacitación en Planificación y Prevención de desastres	Verificación in Situ  Expediente de Liquidación de Obra	Beneficiarios participan en el mantenimiento de la obra.  Se cumple con el cronograma de ejecución del proyecto.
	<b>Acciones (4)</b>	Elaboración del Expediente Técnico  Construcción de la Infraestructura de Protección	Expediente Técnico: S/. 605,757.00 Obras provisionales: S/. 407,980.00 trabajos Preliminares: S/. 407,980.00 Movimiento de Tierras: S/. 2'447,880.00 Protección con Geocontenedores/gaviones S/. 4'895,760.00 Forestación: S/. 8,000.00 Gastos Generales S/. 1'236,240.00 Utilidad S/. 824,160.00 IGV S/. 1'483,488.00 Supervisión S/. 329,664.00 Capacitación S/. 39,000.00 <b>Total: S/. 12 115 152.00</b>	Facturas y boletas  Cuaderno de Obra  Informe de UE del Proyecto  Fotografías  Certificados	Recursos presupuestables llegan oportunamente. Pobladores brindan el apoyo oportuno a la ejecución de la obra. Las instituciones comprometidas con el proyecto brindan el financiamiento ofrecido.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

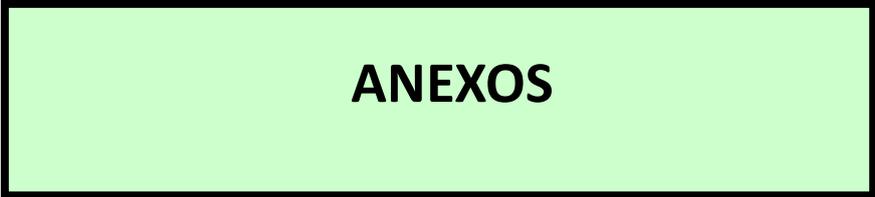
### ▪ CONCLUSIONES

Luego del análisis realizado con respecto a la parte técnica, para el estudio del proyecto denominado **"Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Saposoa-Serrano, Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga Departamento de San Martín"**, se arriban a las conclusiones siguientes:

- El área donde se proyecta realizar los trabajos se encuentra ubicada en los Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga Departamento de San Martín; en la zona de influencia la actividad agrícola, y comercio son la principal fuente de desarrollo para los pobladores.
- Según el Diagnóstico de la Situación Actual, podemos apreciar que la zona afectada se encuentra en latente peligro de inundación, no solo a causa de las avenidas extraordinarias del río Saposoa (T=50 años), sino también para caudales promedio.
- El Problema Central identificado corresponde: "ALTO RIESGO DE INUNDACION Y EROSIÓN EN PISCOYACU, SAPOSOA, ALTO SAPOSOA PASARRAYA:"Reducir el riesgo de inundación y erosión en los sectores del medio y bajo Saposoa en los Distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa".
- Para la obtención del Objetivo Central se ha planteado la rehabilitación de la Infraestructura de Protección (defensa ribereña), el cual estará conformado principalmente por material de la misma zona, utilizando la cantidad de mano de obra no calificada, permitiendo de esta manera favorecer a los pobladores oriundos de la zona.
- Se ha considerado que el horizonte de evaluación del proyecto será de diez (11) años, que responde a la directiva del MEF. El periodo de ejecución de la alternativa de solución se estima en 02 años.
- Los costos del proyecto a precios privados de la alternativa asciende a S/ 12 115 152 y a precios sociales S/ 10' 261 533.74 soles. Los indicadores de rentabilidad obtenidos para la alternativa son: VAN de S/ 723, TIR de 10.46% y 1.08 B/C, para los precios sociales son: VAN de S/ 2 052, TIR de 13.74% y 1.24 B/C.

### • RECOMENDACIONES

Se recomienda aprobar el presente Proyecto de Inversión (Perfil) por ser de gran importancia y de impacto social para los pobladores del Distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga Departamento de San Martín.



**ANEXOS**

**ESTUDIO HIDROLOGICO**



# ESTUDIO HIDROLOGICO

# HIDROLOGIA: CAUDALES MÁXIMOS RIO SAPOSOA-SERRANO

"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, provincia de Huallaga, departamento de San Martín"

Julio 2015

## INDICE

<b>I. Parámetros hidromorfológicos de la cuenca.....</b>	<b>5</b>
1.1 Parámetros básicos .....	5
1.2 Parámetros de forma.....	7
1.3 Parámetros de relieve .....	8
<b>II. Climatología.....</b>	<b>11</b>
2.1 Temperatura.....	11
2.2 Precipitación.....	12
2.3 Humedad relativa .....	12
<b>III. Planteamiento hidrológico .....</b>	<b>12</b>
3.1 Método de Mac Math .....	15
3.2 Método de la Envolvente de Creager .....	16
3.3 Método Fuller: caudal instantáneo.....	18
3.4 Método Precipitación Escorrentía: modelo HEC-HMS .....	18
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>23</b>
4.1 Mac Math .....	23
4.2 Envolvente de Creager .....	27
4.3 Precipitación-escorrentía: HEC-HMS.....	28
<b>V. Análisis Hidráulico Fluvial.....</b>	<b>32</b>
5.1 Morfología Fluvial .....	32
5.2 Definición del eje del río.....	33
5.3 Pendiente del río .....	35
5.4 Parámetros hidráulicos fluviales y elementos del cauce .....	35
<b>VI. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>43</b>

## Relación de cuadros

Cuadro 1. Categorización de la pendiente por Van Zuidam .....	9
Cuadro 2. Categorización de la pendiente, por Heras.....	9
Cuadro 3. Parámetros de la cuenca del río Saposoa .....	11
Cuadro 4. Variación de la temperatura .....	11
Cuadro 5. Variación de la precipitación .....	12
Cuadro 6. Área de influencia de cada estación de control .....	14
Cuadro 7. Coeficiente de escorrentía.....	15
Cuadro 8. Valores de los coeficientes adimensionales según región del Perú .....	17
Cuadro 9. Grupos de suelos y tasas de infiltración.....	19
Cuadro 10. Número de curva para tierras agrícolas cultivadas, para $la = 0.2S$ .....	21
Cuadro 11. Condición hidrológica.....	22
Cuadro 12. Grupo de suelo .....	22
Cuadro 13. Condición de Humedad Antecedente.....	23
Cuadro 14. Caudales en la EC1 Qda. Ahuihua.....	24
Cuadro 15. Caudales en la EC2 Desembocadura .....	25
Cuadro 16. Caudales en la EC3 Qda. Balsayacu .....	25
Cuadro 17. Caudales en la EC4 Qda. Gramalotillo .....	26
Cuadro 18. Caudales en la EC5 río Serrano .....	27
Cuadro 19. Caudales calculados por Creager .....	28
Cuadro 20. Hietogramas sintéticos del SCS .....	30
Cuadro 21. Valores del hietograma.....	30
Cuadro 22. Caudales obtenidos por el modelo HEC-HMS .....	31
Cuadro 23. Caudales máximos por los métodos de Creager y Mac Math .....	32
Cuadro 24. Coordenadas de las progresivas del eje del cauce .....	34
Cuadro 25. Pendiente en tramos del río Saposoa .....	35
Cuadro 26. Valores de $K2$ .....	40
Cuadro 27. Características hidráulicas del río Saposoa-Serrano.....	41
Cuadro 28. Valores de Manning .....	42

## Relación de figuras

Figura 1. Cuenca del río Saposoa.....	6
Figura 2. Mapa de pendiente de la cuenca del río Saposoa.....	10
Figura 3. Variación de la temperatura.....	11
Figura 4. Variación mensual de la precipitación.....	12
Figura 5. Ubicación de las Estaciones de Control .....	13
Figura 6. Mapa de Regionalización de las Avenidas del Perú.....	18
Figura 7. Modelo cuenca del modelo hidrológico HEC-HMS.....	29
Figura 8. Altura de la precipitación y comportamiento del flujo .....	31
Figura 9. Grado de la sinuosidad de un río .....	33
Figura 10. Eje del cauce de río Saposoa.....	34

# HIDROLOGIA: CAUDALES MÁXIMOS RIO SAPOSOA-SERRANO

El análisis de descargas máximas tiene por objeto estimar los valores de las avenidas y sus probabilidades de ocurrencia correspondientes, para ser consideradas en el diseño de estructuras de protección ante inundaciones.

Los caudales se calcularán en diferentes puntos del cauce, tomando como criterio la confluencia de algún tributario con aporte significativo. Se tendrá en cuenta como mínimo 4 periodos de retorno 10, 25, 50 y 100 años.

Los ríos Saposoa y Serrano en épocas de lluvias inundan y erosionan poblaciones y cultivos de manera recurrente.

## I. Parámetros hidromorfológicos de la cuenca

### 1.1 Parámetros básicos

Constituye la información mínima para tener una idea de la naturaleza y comportamiento del río Saposoa-Serrano.

a. **Área (A).** Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural.

Si el área está entre 0 y 250 Km<sup>2</sup>, se considera una cuenca pequeña

Si el área está entre 250 y 2500 Km<sup>2</sup>, se considera una cuenca mediana

Si el área es mayor a 2500 Km<sup>2</sup>, se considera una cuenca grande

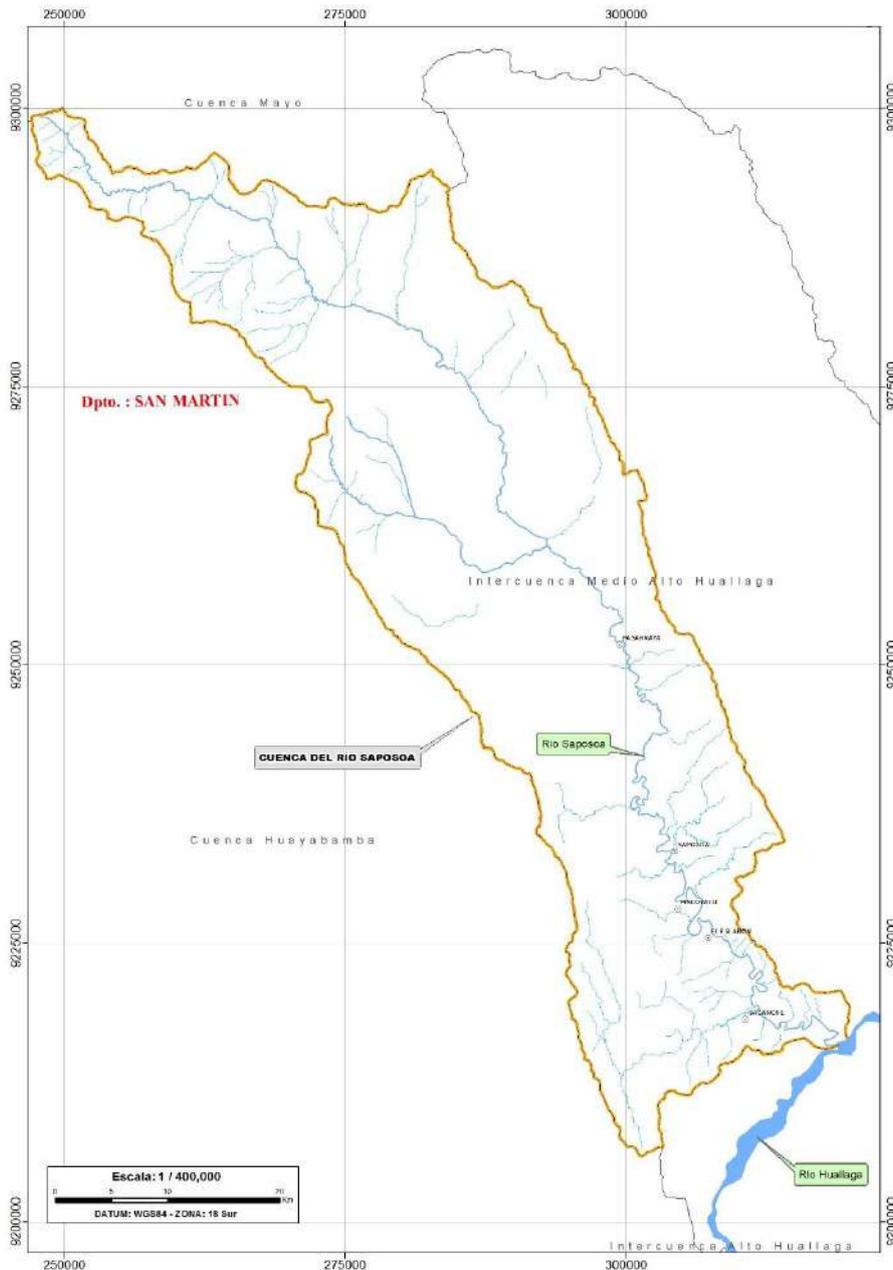


Figura 1. Cuenca del río Saposo

- b. Perímetro (P).** El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea de divorcio de la hoya es un parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca
- c. Longitud de cauce mayor (L).** Es la longitud mayor de recorrido que realiza el río, desde la cabecera de la cuenca, siguiendo todos los cambios de dirección o sinuosidades, hasta un punto fijo de interés, puede ser una estación de aforo o desembocadura, expresado en unidades de longitud

**d. Ancho Promedio (Ap).** Relación entre el área de la cuenca y la longitud del cauce principal, cuya expresión es la siguiente.

$$Ap = \frac{A}{L}$$

Donde:

Ap: Ancho promedio de la cuenca (km)

A : Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

L : Longitud del cauce principal (km)

**e. Desnivel altitudinal (DA).** Es el valor de la diferencia entre la cota más alta de la cuenca y la más baja. Se relaciona con la variabilidad climática y ecológica puesto que una cuenca con mayor cantidad de pisos altitudinales puede albergar más ecosistemas al presentarse variaciones importantes en su precipitación y temperatura.

$$DA = HM - Hm$$

## 1.2 Parámetros de forma

La forma de una cuenca es determinante de su comportamiento hidrológico (cuencas con la misma área pero de diferentes formas presentan diferentes respuestas hidrológicas–hidrogramas diferentes por tanto- ante una lámina precipitada de igual magnitud y desarrollo), de ahí que algunos parámetros traten de cuantificar las características morfológicas por medio de índices o coeficientes. Los parámetros de forma principales son: Coeficiente de Gravelius-compacidad y Rectángulo equivalente y factor de forma.

**f. Coeficiente de compacidad o Gravelius.** Este está definido como la relación entre el perímetro P y el perímetro de un círculo que contenga la misma área de la cuenca hidrográfica.

Haciendo uso de la relación

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

De la expresión, Kc puede ser mayor o igual a 1, y se incrementa con la irregularidad de la forma de la cuenca.

Una cuenca de forma circular posee el coeficiente mínimo igual a 1 y tiene mayor tendencia a las crecientes en la medida que el valor de  $K_c$  se aproxima a la unidad; cuando se aleja de la unidad, presenta una forma más irregular con relación al círculo.

Cuando:

$K_c = 1$ : tiempo de concentración menor, cuenca circular, mayor tendencia a crecientes;

$K_c = 2$ : tiempo de concentración mayor, cuenca de forma alargada, menor tendencia a crecientes.

**g. Factor de forma.** Se define como el cociente entre el ancho promedio del área de la cuenca y la longitud.

$$F_f = \frac{Am}{L} = \frac{A/L}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

A = Área de la cuenca ( $\text{km}^2$ ).

L = Longitud de cauce principal de la cuenca (km).

Explica que si la cuenca es de forma alargada, se espera una respuesta moderada a las inundaciones debido a las precipitaciones.

La forma de la cuenca tiene influencia en el tiempo de concentración de las aguas al punto de salida de la cuenca, ya que modifica el hidrograma y las tasas de flujo máximo, por lo que para una misma superficie y una misma tormenta, los factores mencionados se comportan de forma diferente entre una cuenca de forma redondeada y una alargada

### 1.3 Parámetros de relieve

El relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que su forma; podemos decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en tiempos menores.

Los parámetros de relieve principales son: pendiente media del cauce ( $I_c$ ), pendiente media de la cuenca ( $j$ ), curva hipsométrica, histograma de frecuencias altimétricas y altura media (H).

**h. Pendiente media del cauce ( $I_c$ ).** Relaciona la altitud máxima (HM), la altitud mínima (Hm) y la longitud del río, a través de la siguiente relación.

$$Ic = \frac{HM - Hm}{1000 \times L}$$

- i. **Pendiente media de la cuenca (J).** Este parámetro es de importancia pues da un índice de la velocidad media de la escorrentía y su poder de arrastre y de la erosión sobre la cuenca.

Según Van Zuidam (1989), propone una categorización de la pendiente de la cuenca (cuadro 1).

Cuadro 1. Categorización de la pendiente por Van Zuidam

Clase de pendiente		Condiciones del terreno
(°)	(%)	
0-2	0-2	Planicie, sin denudación apreciable.
2-4	2-7	Pendiente muy baja, peligro de erosión.
4-8	7-15	Pendiente baja, peligro severo de erosión.
8-16	15-30	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo
16-35	30-70	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos.
35-55	70-140	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible.
> 55	> 140	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.

Según Heras, propone una categorización del relieve, según la pendiente del terreno (cuadro 2).

Cuadro 2. Categorización de la pendiente, por Heras

Pendiente en %	Tipo de terreno
2	Llano
5	Suave
10	Accidentado medio
15	Accidentado
25	Fuerte Accidentado
50	Escarpado
> 50	Muy escapado

De acuerdo a la clasificación la cuenca del río Saposoa-Serrano tiene una pendiente promedio de 29.4% que equivale a una pendiente moderada,

deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo. En la figura 2, se muestra la distribución de las pendientes.

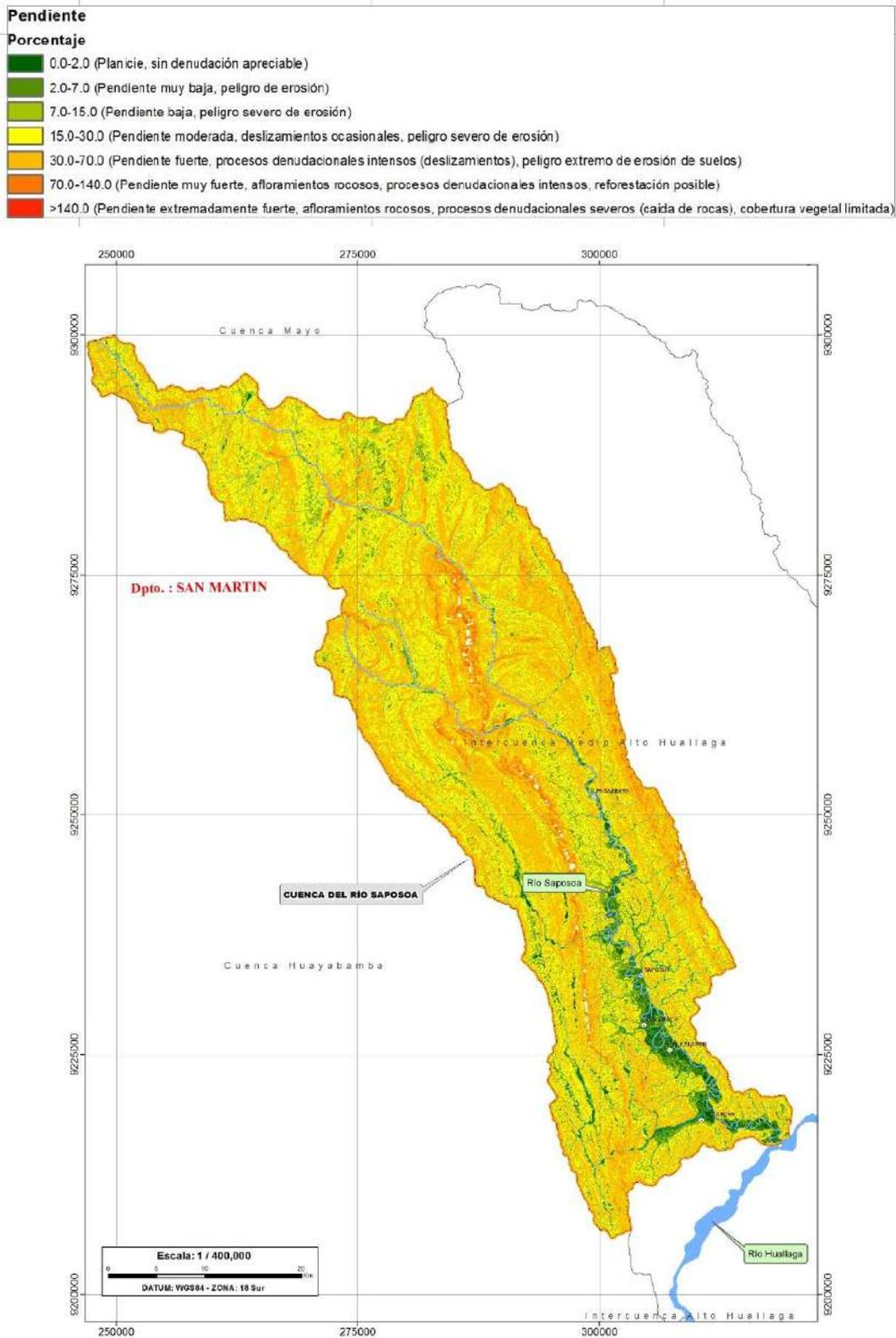


Figura 2. Mapa de pendiente de la cuenca del río Saposoa

Cuadro 3. Parámetros de la cuenca del río Saposoa

Nombre del cauce	Área (A)	Perímetro (P)	Longitud de cauce mayor (L)	Ancho promedio (Ap=A/L)	Pendiente del cauce (Ic)	Pendiente de la cuenca	Altitud máxima	Altitud mínima	Desnivel altitudinal	Coeficiente de compacidad (Kc)	Factor de forma (Ff)
	(Km <sup>2</sup> )	(Km)	(Km)	(Km)	(%)	(%)	m.s.n.m.	m.s.n.m.	m.s.n.m.		
Río Saposoa	1980.22	313.02	183.35	10.8	1.4	29.4	2830.0	251.0	2579.0	2.0	0.06

## II. Climatología

### 2.1 Temperatura

Se ha tomado la información de la estación de Saposoa del tipo convencional meteorológica con 4 años de información (2011-2014), sus coordenadas son: Latitud 6° 54' 54" y Longitud 76° 46' 46" a una altitud de 312 m.s.n.m.

Según esta información la temperatura promedio es 27.1°C, cuya rango varía entre 20.2 a 33.4, siendo los meses más calurosos agosto y septiembre.

En el cuadro 4 y en la figura 3 se muestran la variación de la temperatura ambiental.

Cuadro 4. Variación de la temperatura

Temperatura (°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximo	32.9	31.8	31.4	31.9	31.8	31.4	31.6	33.4	33.4	32.7	32.9	32.4
Mínimo	22.5	22.5	22.5	22.1	22.2	21.3	20.3	20.2	20.8	22.1	22.7	22.8
Promedio	27.7	27.1	26.9	27.0	27.0	26.4	25.9	26.8	27.1	27.4	27.8	27.6

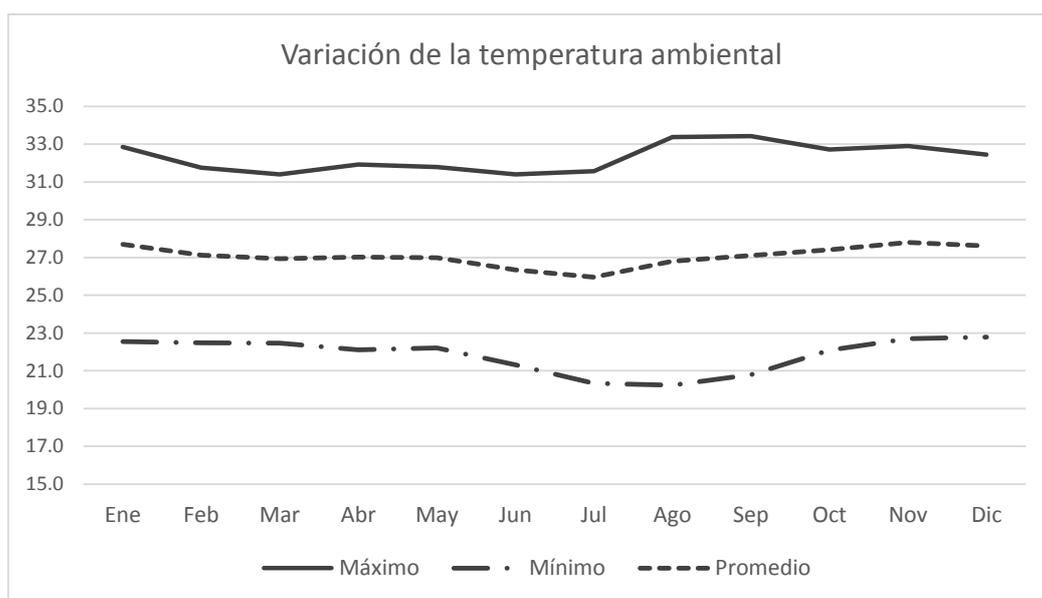


Figura 3. Variación de la temperatura

## 2.2 Precipitación

De acuerdo a la estación Saposoa, la precipitación promedio anual es 1600 mm, siendo los meses más lluviosos marzo y abril, y los meses con menor precipitación mayo y julio.

Cuadro 5. Variación de la precipitación

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitación (mm)	126.6	124.7	224.5	198.7	66.2	109.2	65.1	74.7	114.8	165.1	160.3	171.9	1601.6

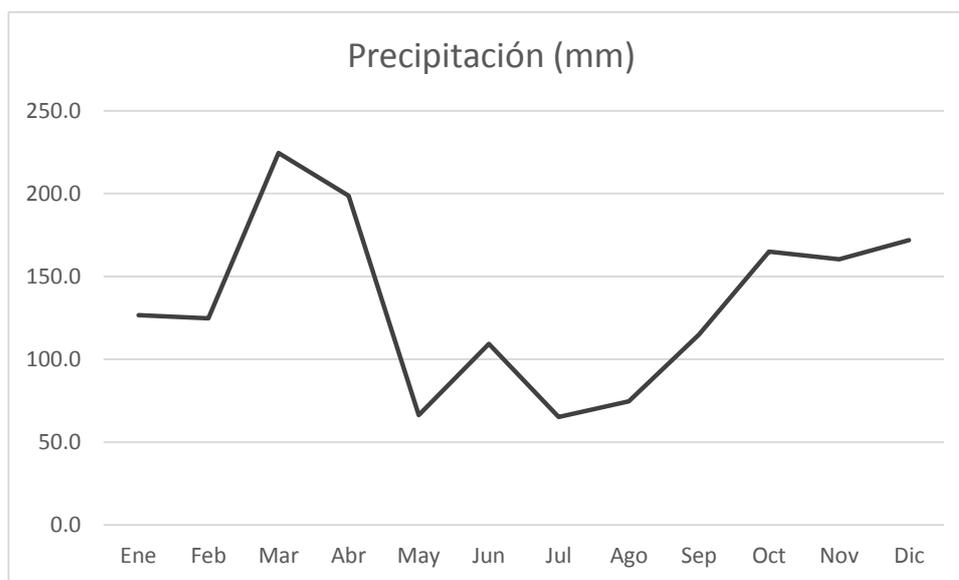


Figura 4. Variación mensual de la precipitación

## 2.3 Humedad relativa

La humedad relativa varía durante el día y los meses, se han registrado valores superiores a los 90%.

## III. Planteamiento hidrológico

1º No se cuenta con hidrometría en el río Saposoa; por lo tanto, no se ha considerará metodología que implique esta información.

2º Se dispone de precipitación diaria de 4 años (2011-2014); debido al corto periodo de la data no se empleará modelos probabilísticos para determinar la precipitación para diversos periodos de retorno.

- 3° Los caudales máximos se calcularán para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno.
- 4° Considerando una cuenca de la vertiente del Amazonas y ubicado en la selva del Perú, el área aportante de precipitación es toda la cuenca.
- 5° Se dispone de información física de la cuenca, que permitirá elegir fórmulas empíricas para el cálculo de los caudales máximos. Se propone emplear la fórmula de Mac Math y la Envolvente de Creager. Mediante la fórmula de Fuller se calculará los caudales máximos instantáneos. En ambos métodos el coeficiente de escorrentía es dato de entrada.
- 6° Se aprovechará la precipitación existente para calcular los caudales que causaron inundaciones y daños en poblaciones, cultivos y vías de acceso. Se empleará el modelo precipitación-escorrentía mediante el programa HEC-HMS.
- 7° Los caudales se calcularán en 5 puntos de la cuenca. Cada punto será denominado Estación de Control (EC), la ubicación se muestra en la figura 5. Las áreas de influencias de cada estación de control, se muestra en el cuadro 6.



Figura 5. Ubicación de las Estaciones de Control

Cuadro 6. Área de influencia de cada estación de control

Referencia	Estación de Control	Area (Km2)
Qda. Ahuihua	EC1	1525.8
Qda. Desembocadura	EC2	1573.3
Qda. Balsayacu	EC3	1595.7
Qda. Gramalotillo	EC4	1600.4
Río Serrano	EC5	47.5

### 8º Determinación del coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía depende de la permeabilidad de la superficie, pendiente, encharcamiento, condiciones de humedad del suelo, vegetación, principalmente.

En el cuadro 7, se muestra una opción de valores del coeficiente de escorrentía; sin embargo, se optará por la fórmula de Keler.

La fórmula Keler está definido por  $C = a - b/P$ , siempre que  $P > 500$  mm.

Donde:

a: coeficiente entre 0.88 y 1, valor de 1 para cuencas torrenciales.

b: coeficiente entre 350 y 460, toma el valor mínimo para cuencas torrenciales.

P: precipitación media anual (mm).

Se tomará el promedio de los coeficientes a y b, la precipitación media anual es 1600 mm.

$C = 0.94 - 405/1600 = 0.69$ , este valor se usará en el cálculo de los caudales máximos en cada Estación de Control.

Cuadro 7. Coeficiente de escorrentía

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Zonas urbanas</b>							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
<b>Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)</b>							
<i>Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena (cobertura vegetal superior al 75%)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
<b>Zonas rurales</b>							
<b>Campos de cultivo</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
<b>Pastizales, prados, dehesas</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<b>Bosques, montes arbolados</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

### 3.1 Método de Mac Math

Para desarrollar este método se calculará el tiempo de concentración, empleando las fórmulas del Servicio de Conservación de Suelos (SCS), Temez y Kirpich.

#### Cálculo del tiempo de concentración

- ❖ Servicio de Conservación de Suelos

$$T_c = \left( 0.871 * \left( \frac{L^3}{H} \right) \right)^{0.385}$$

H: Diferencia de cotas (m)

L: Longitud del cauce principal (Km)

Tc: tiempo de concentración (hr)

- ❖ Temez

$$T_c = 0.3 * \left( \frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.75}$$

S: Pendiente media del tramo del cauce (m/m)

L: Longitud del cauce principal (Km)

Tc: tiempo de concentración (hr)

❖ Kirpich

$$T_c = 0.06628 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

S: Pendiente media del tramo del cauce (m/m)

L: Longitud del cauce principal (Km)

Tc: tiempo de concentración (hr)

### Cálculo de la intensidad

$$I = 2.6934 * T^{0.2747} * T_c^{0.3679}$$

T: Periodo de retorno (años)

I: Intensidad (mm/hr)

Tc: Tiempo de concentración (hr)

### Cálculo del caudal

$$Q = 0.001 * C * I * A^{0.58} * S^{0.45}$$

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad (mm/hr)

A: Área de la cuenca (Ha)

Q: Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)

S: Pendiente del tramo del cauce

## 3.2 Método de la Envolvente de Creager

Desarrollado por Creager y adaptado para el Perú por Wolfgang Trau y Raúl Gutierrez (Misión Alemana en el Perú para la Evaluación Potencial Hidroeléctrico Nacional). Este método permite la estimación de los caudales máximos diarios en cuencas sin información, para diferentes periodos de retorno, tomando el área de la cuenca como el principal parámetro; mediante la siguiente relación.

$$Q_{max} = (C_1 + C_2) * \text{Log}(T) * A^{m_A - n}$$

Donde:

C1, C2, m y n son coeficientes adimensionales para diferentes regiones del Perú.

$Q_{max}$ , caudal máximo

T, periodo de retorno

En el cuadro 8, se muestra los valores de los coeficientes para cada región del Perú.

Cuadro 8. Valores de los coeficientes adimensionales según región del Perú

Nº	Región	Cuencas	Región	C1	C2	m	n
1	Costa Norte (frontera)	Tumbes a Piura	1	1.01	4.37	1.02	0.04
2	Costa Norte	Cajamarca a Santa	2	0.10	1.28	1.02	0.04
3	Sierra Norte	Alto Marañón	3	0.27	1.48	1.02	0.04
4	Costa Central	Lacramarca a Cuzco-Majes	4	0.09	0.36	1.24	0.04
5	Costa Sur	Quilca a Copina	5	0.11	0.26	1.24	0.04
	Tiñicaca	Tiñicaca	6	0.18	0.31	1.24	0.04
6	Sierra Central Sur	Mantaro, Apurímac y Urubamba	7	0.22	0.37	1.24	0.04
7	Selva	Ucayali, Bajo Marañón, Madre de Dios y Amazonas					

En la figura 6, se muestra las siete regiones hidráulicas de avenidas del Perú.

Según estas consideraciones el ámbito de estudio se ubica en la región 7, Selva.

Los valores de los coeficientes C1 y C2, serán ajustados considerando la precipitación media anual de la cuenca y calculado mediante la fórmula de Keler.

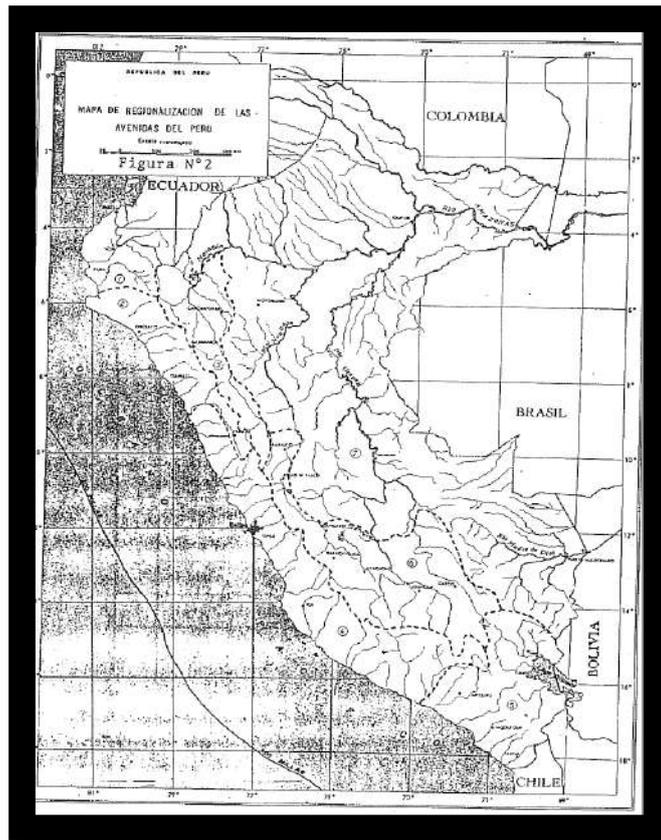


Figura 6. Mapa de Regionalización de las Avenidas del Perú

### 3.3 Método Fuller: caudal instantáneo

Para diseño de estructuras de protección o control de inundaciones se requiere caudales máximos instantáneos razón por la cual se empleará el método de Fuller, a partir de los caudales calculados con el método estadístico.

Empleando el método de Fuller, se calcularán los caudales máximos instantáneos, a partir de los caudales máximos diarios calculados con el método estadístico.

$$Q_{inst} = Q \cdot \left( 1 + \frac{2.66}{A^{0.3}} \right) \quad A \text{ en km}^2$$

Caudal instantáneo  $Q_{inst}$ , caudal calculado para un determinado periodo de retorno  $Q$ , área de la cuenca húmeda o de interés  $A$  (en  $\text{km}^2$ ).

### 3.4 Método Precipitación Escorrentía: modelo HEC-HMS

A continuación se sustenta teóricamente este método.

### **b.1 Sustento teórico del modelo HEC-HMS**

#### **Pérdida inicial y constante de velocidad**

Representan las propiedades físicas de los suelos de las cuencas, uso de la tierra y la condición antecedente. Si la cuenca está en una condición saturada,  $I_a$ , se aproximará a cero (0). Si la cuenca está seca, entonces,  $I_a$  aumentará para representar a la lámina de precipitación máxima que puede caer en la cuenca sin escurrimiento. Dependerá del terreno de la cuenca, uso del suelo, tipo de suelo, y el tratamiento del suelo. Oscila entre el 10-20% de la precipitación total para las áreas boscosas.

La tasa de pérdida constante es la capacidad de infiltración final de los suelos. El SCS (1986) clasifica los suelos sobre la base de esta capacidad de infiltración.

Cuadro 9. Grupos de suelos y tasas de infiltración

Grupo	Descripción	Rango de tasa de pérdida (Pul/hr)	Rango de tasa de pérdida (cm/hr)
A	Arena profunda, loess (material geológico sedimentario eólico. Lo forman depósitos de limo originados por la deposición de partículas muy finas con tamaños que van desde los 10 a los 50 micrómetros y que son transportadas por las tormentas de polvo a lo largo de miles de años) profunda y limos agregados.	0.30 - 0.45	0.76 - 1.14
B	Loess poco profundo, franco arenoso.	0.15 - 0.30	0.38 - 0.76
C	Arcilla margas, margas arenosas poco profundas, suelos bajos en materia orgánica, suelos por lo general alta en arcilla.	0.05 - 0.15	0.13 - 0.38
D	Los suelos se hinchan cuando está húmedo, arcillas pesadas plásticas y ciertos suelos salinos.	0.00 - 0.05	0.0 - 0.13

#### **Número de Curca (SCS)**

Estima el exceso de precipitación en función de la precipitación acumulada, la cobertura del suelo, uso del suelo y la humedad antecedente, mediante la siguiente ecuación:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Donde:

$P_e$ : exceso de precipitación acumulada en el tiempo t,

$P$ : precipitaciones acumuladas (profundidad) en el tiempo t;

$I_a$ : abstracción inicial (pérdida inicial),

S: retención máximo potencial, medida de la capacidad de una cuenca a lo abstracto y retener a la precipitación de tormenta. Hasta que la lluvia acumulada supera a la abstracción inicial, exceso de precipitación, y por lo tanto la segunda vuelta, será cero.

A partir del análisis de los resultados de muchas cuencas experimentales pequeñas, el SCS desarrolló una relación empírica de  $I_a$  y S:

$$I_a = 0.2 S$$

Por lo tanto, el excedente acumulado en el tiempo t es:

$$P_e = \frac{(P - 0.2 S)^2}{P + 0.8 S}$$

Exceso adicionales para un intervalo de tiempo se calcula como la diferencia entre el exceso acumulado a finales y principios del periodo.

La máxima retención, S, y las características de la cuenca están relacionados a través de un parámetro intermedio, el número de curva (CN) como:

$$S = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{1000 - 10 CN}{CN} & \text{(foot - pound system)} \\ \frac{25400 - 254 CN}{CN} & \text{(SI)} \end{array} \right\}$$

Los valores de la CN oscilan entre 100 (en cuerpos de agua) a unos 30 para los suelos permeables con altas tasas de infiltración.

La expresión para el cálculo del caudal máximo, es la siguiente:

$$Q_p = \frac{1.91 x P_e x A}{T_c},$$

Donde:

$Q_p$  : Caudal pico (L/s)

A : Área de drenaje de la cuenca (Ha)

$T_c$  : Tiempo de concentración (hr)

$P_e$  : Exceso de precipitación acumulada en el tiempo t,

### Estimación de la CN

La CN de una cuenca puede estimarse en función del uso del suelo, tipo de suelo y la humedad antecedente (tablas publicadas por el SCS).

Para una cuenca que se compone de varios tipos de suelo y usos del suelo, un CN compuesto se calcula como:

$$CN_{composite} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i}$$

CN = CN compuestos utilizados para el cálculo del volumen de escorrentía; i = índice de las cuencas hidrográficas subdivisiones de uso del suelo uniforme y el tipo de suelo; CN<sub>i</sub> = CN para la subdivisión i, y A<sub>i</sub> = área de drenaje de la subdivisión i.

Cuadro 10. Número de curva para tierras agrícolas cultivadas, para la = 0.2S

Descripción de la cobertura	Condición hidrológica	Número de curva por grupos hidrológicos de suelos			
		A	B	C	D
Pastos, praderas, o rangos - forraje para buriles <sup>1</sup>	Pobre	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
Pradera - pasto continuo, protegido del pastoreo y generalmente segado para heno.	----	30	58	71	78
Mezcla de maleza y mala hierba <sup>2</sup>	Pobre	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Bueno	30	48	65	73
Bosque – combinación de hierba (huerto o plantación forestal) <sup>3</sup> .	Pobre	57	73	82	86
	Bueno	45	65	76	82
	Pobre	32	58	72	79
Bosques <sup>4</sup>	Pobre		66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Bueno	30	55	70	77
Granjas - edificios, calles, calzadas, y muchos de los alrededores.	----	59	74	82	86

<sup>1</sup> Pobre: menor al 50% de la cobertura vegetal o muy pastoreado sin cobertura.  
Regular: del 50 al 75% de la cobertura vegetal y no pastoreado en gran medida.  
Bueno: mayor al 75% de la cobertura vegetal, rozado en ocasiones o ligeramente.

<sup>2</sup> Pobre: menor al 50% de la cobertura vegetal  
Regular: 50 al 75% de la cobertura vegetal  
Bueno: mayor al 75% de la cobertura vegetal

<sup>3</sup> CN se calcularon para cubiertas de las áreas 50%de bosques y 50% de hierba (pasto).

<sup>4</sup> Pobre: manto del bosque, árboles pequeños y matorrales son destruidos por el pastoreo intensivo o la quema regular.  
Regular: Bosques se rozan pero no quemadas, hojarasca de bosque cubre el suelo.  
Bueno: Bosque están protegidos por el pastoreo y la hojarasca y matorrales cubren adecuadamente el suelo.

### Estimación del tiempo de concentración (Tc) y retardo (Tlag)

El Tc se calculó mediante los métodos de Kirpich, Temez y CSC. El Tlag es el 60% del tiempo de concentración (CSC).

$$Tlag = 0.6 * Tc$$

### Condición Hidrológica

Se refiere a la capacidad de la superficie de la cuenca para favorecer o dificultar el escurrimiento directo, esto se encuentra en función de la cobertura vegetal.

Cuadro 11. Condición hidrológica

Cobertura Vegetal	Condición Hidrológica
>75% del área	Buena
entre 50% y 75% del área	Regular
<50% del área	Pobre

### Grupo de suelo

Grupos de suelos según su capacidad de infiltración, propuesto por Musgrave y Holtan en 1964. La infiltración es uno de los procesos de las abstracciones iniciales de un suelo, son las pérdidas iniciales en una superficie sin iniciar el escurrimiento.

Cuadro 12. Grupo de suelo

Grupo de Suelo	Descripción	Escorrentía
A	Son suelos que tienen altas tasas de infiltración (bajo potencial de escurrimiento) aún están enteramente mojados y están constituidos mayormente por arenas o gravas profundas, bien y hasta excesivamente drenadas. Estos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua.	Tiene bajo potencial de escorrentía.
B	Son suelos que tienen tasas de infiltración moderadas cuando están cuidadosamente mojados y están constituidos mayormente de suelos profundos de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas. Estos suelos tienen una alta tasa moderada de transmisión de agua.	Tiene un moderado bajo potencial de escorrentía.
C	Son suelos que tienen bajas tasas de infiltración cuando están completamente mojados y están formados mayormente por suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo, o suelos con una textura que va de moderadamente fina a fina. Estos suelos tienen una baja tasa de transmisión de agua.	Tiene un moderado alto potencial de escorrentía.
D	Son suelos de alto potencial de escurrimiento, de tasas de infiltración muy bajas cuando están completamente mojados y están formados mayormente por suelos arcillosos con un alto potencial de esponjamiento, suelos con índice de agua permanentemente alto, suelos con arcilla o capa de arcilla, en la superficie o cerca de ella y suelos superficiales sobre material casi impermeable. Estos suelos tienen una tasa muy baja de transmisión de agua.	Tiene un alto potencial de escorrentía

### Condición de Humedad Antecedente (AMC)

La condición I, equivalente a suelo muy seco, no es habitual en estudios de avenidas, ya que reduce extraordinariamente el coeficiente de escorrentía, situando los resultados de lado de la inseguridad. La condición tipo III representa la situación más adversa caracterizada por una situación de cinco días de precipitaciones significativas previamente a la presentación de la tormenta de diseño. La condición tipo II responde a una situación intermedia equivalente a un estado medio de humedad con anterioridad a la presentación de la tormenta.

Cuadro 13. Condición de Humedad Antecedente

Condición de Humedad Antecedente (AMC)	Precipitación acumulada de los 5 días previos al evento en consideración (cm)	
	Estación Seca	Estación de Crecimiento
I (seca)	Menor de 1.3	Menor de 3.5
II (media)	1.3 a 2.5	3.5 a 5
III (húmeda)	Más de 2.5	Más de 5

## IV. Resultados

### 4.1 Mac Math

En los cuadros del 14 al 18 se muestran los caudales máximos para las Estaciones de Control.

#### (a) Qda. Ahuihua

Periodo de retorno (años)	Longitud cauce (Km)	Pendiente del cauce (m/m)	Cota máxima (m.s.n.m.)	Cota mínima (m.s.n.m.)	Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Área cuenca (Km <sup>2</sup> )	Coef. de escorrentía
10	130.38	0.018	2750.000	350.000	2400.0	1525.8	0.69
25							0.69
50							0.69
100							0.69

Tiempo de escorrentía (hr)			
SCSC	Temez	Kirpich	TC (hr)
$T_c = (0.871(L^3/H))^{0.385}$	$T_c = 0.3(L/S_j^{0.25})^{0.75}$	$T_c = 0.06628(L^{0.77})(Sk^{-0.385})$	
13.14	25.96	13.12	17.41

Intensidad (mm/hr)	Caudal
$I = 2.6934 T^{0.2747} T_c^{0.3679}$	m3/s
75.8	196.8
97.5	253.1
117.9	306.2
142.6	370.5

Cuadro 14. Caudales en la EC1 Qda. Ahuihua

(b) Desembocadura

Periodo de retorno (años)	Longitud cauce (Km)	Pendiente del cauce (m/m)	Cota máxima (m.s.n.m.)	Cota mínima (m.s.n.m.)	Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Área cuenca (Km2)	Coef. de escorrentía
10	133.84	0.018	2750.000	325.000	2425.0	1573.3	0.69
25							0.69
50							0.69
100							0.69

Tiempo de escorrentía (hr)			
SCSC	Temez	Kirpich	TC (hr)
$T_c = (0.871(L^3/H))^{0.385}$	$T_c = 0.3(L/S_j^{0.25})^{0.75}$	$T_c = 0.06628(L^{0.77})(Sk^{-0.385})$	
13.49	26.56	13.47	17.84

Intensidad (mm/hr)	Caudal
$I = 2.6934 T^{0.2747} T_c^{0.3679}$	m3/s
76.4	200.6
98.3	258.0
118.9	312.1
143.8	377.6

Cuadro 15. Caudales en la EC2 Desembocadura

(c) Qda. Balsayacu

Periodo de retorno (años)	Longitud cauce (Km)	Pendiente del cauce (m/m)	Cota máxima (m.s.n.m.)	Cota mínima (m.s.n.m.)	Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Área cuenca (Km2)	Coef. de escorrentía
10	135.29	0.018	2750.000	310.000	2440.0	1595.7	0.69
25							0.69
50							0.69
100							0.69

Tiempo de escorrentía (hr)			
SCSC	Temez	Kirpich	TC (hr)
$T_c = (0.871(L^3/H))^{0.385}$	$T_c = 0.3(L/S_j^{0.25})^{0.75}$	$T_c = 0.06628(L^{0.77})(S_k^{-0.385})$	
13.63	26.80	13.61	18.01

Intensidad (mm/hr)	Caudal
$I = 2.6934 T^{0.2747} T_c^{0.3679}$	m3/s
76.7	202.5
98.6	260.5
119.3	315.1
144.3	381.2

Cuadro 16. Caudales en la EC3 Qda. Balsayacu

(d) Qda. Gramalotillo

Periodo de retorno (años)	Longitud cauce (Km)	Pendiente del cauce (m/m)	Cota máxima (m.s.n.m.)	Cota mínima (m.s.n.m.)	Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Área cuenca (Km <sup>2</sup> )	Coef. de escorrentía
10	137.89	0.018	2750.000	300.000	2450.0	1600.4	0.69
25							0.69
50							0.69
100							0.69

Tiempo de escorrentía (hr)			
SCSC	Temez	Kirpich	TC (hr)
$T_c = (0.871(L^3/H))^{0.385}$	$T_c = 0.3(L/S_j)^{0.25} 0.75$	$T_c = 0.06628(L^{0.77})(S_k^{-0.385})$	
13.91	27.27	13.89	18.36

Intensidad (mm/hr)	Caudal
$I = 2.6934 T^{0.2747} T_c^{0.3679}$	m <sup>3</sup> /s
77.2	202.8
99.2	260.8
120.1	315.5
145.2	381.7

Cuadro 17. Caudales en la EC4 Qda. Gramalotillo

(e) Río Serrano

Periodo de retorno (años)	Longitud cauce (Km)	Pendiente del cauce (m/m)	Cota máxima (m.s.n.m.)	Cota mínima (m.s.n.m.)	Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Área cuenca (Km <sup>2</sup> )	Coef. de escorrentía
10	14.91	0.032	800.000	325.000	475.0	47.5	0.69
25							0.69
50							0.69
100							0.69

Tiempo de escorrentía (hr)			
SCSC	Temez	Kirpich	TC (hr)
$T_c = (0.871(L^3/H))^{0.385}$	$T_c = 0.3 (L / S_j^{0.25})^{0.75}$	$T_c = 0.06628 (L^{0.77})(S_k^{-0.385})$	
2.00	4.50	2.00	2.84

Intensidad (mm/hr)	Caudal
$I = 2.6934 T^{0.2747} T_c^{0.3679}$	m3/s
39.8	17.7
51.2	22.7
61.9	27.5
74.9	33.3

Cuadro 18. Caudales en la EC5 río Serrano

#### 4.2 Envoltente de Creager

En el cuadro del 19 se muestran los caudales máximos para las Estaciones de Control.

Cuadro 19. Caudales calculados por Creager

Subcuencas	Area (A) (Km <sup>2</sup> )	m	n	T.R. (años)	C	Log (T)	(m.A) <sup>-n</sup>	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>inst</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Qda. Ahuihua (EC1)	1525.8	1.24	0.04	10	0.69	1.00	0.74	155.9	201.9
	1525.8	1.24	0.04	25	0.69	1.40	0.74	218.0	282.3
	1525.8	1.24	0.04	50	0.69	1.70	0.74	264.9	343.1
	1525.8	1.24	0.04	100	0.69	2.00	0.74	311.9	403.9
Qda. Desembocadura (EC2)	1573.3	1.24	0.04	10	0.69	1.00	0.74	158.5	204.8
	1573.3	1.24	0.04	25	0.69	1.40	0.74	221.5	286.3
	1573.3	1.24	0.04	50	0.69	1.70	0.74	269.2	347.9
	1573.3	1.24	0.04	100	0.69	2.00	0.74	316.9	409.6
Qda. Balsayacu (EC3)	1595.7	1.24	0.04	10	0.69	1.00	0.74	159.6	206.1
	1595.7	1.24	0.04	25	0.69	1.40	0.74	223.2	288.1
	1595.7	1.24	0.04	50	0.69	1.70	0.74	271.2	350.1
	1595.7	1.24	0.04	100	0.69	2.00	0.74	319.3	412.2
Qda. Gramalotillo (EC4)	1600.4	1.24	0.04	10	0.69	1.00	0.74	159.9	206.4
	1600.4	1.24	0.04	25	0.69	1.40	0.74	223.5	288.5
	1600.4	1.24	0.04	50	0.69	1.70	0.74	271.6	350.6
	1600.4	1.24	0.04	100	0.69	2.00	0.74	319.7	412.7
Río Serrano (EC5)	47.5	1.24	0.04	10	0.69	1.00	0.85	18.3	33.7
	47.5	1.24	0.04	25	0.69	1.40	0.85	25.6	47.0
	47.5	1.24	0.04	50	0.69	1.70	0.85	31.2	57.2
	47.5	1.24	0.04	100	0.69	2.00	0.85	36.7	67.3

#### 4.3 Precipitación-escorrentía: HEC-HMS

Para calcular los caudales mediante este método, se necesita constituir 4 componentes: (1) modelo cuenca, (2) Time-series data, (3) modelo meteorológico y (4) Especificaciones de control.

##### (1) Modelo cuenca.

En este componente se ingresará los datos físicos de la cuenca y los métodos de pérdida y transformación de lluvia a caudal.

Datos físicos

Área: 1525.8 Km<sup>2</sup>

Curva Número: 75

Tiempo de retardo:  $0.6 \cdot T_c = 934.5$  min

Método de pérdidas: SCS Curva Número

Método de Transformación: SCS hidrograma unitario

En la figura 7, se muestra el componente 1, correspondiente al modelo cuenca.

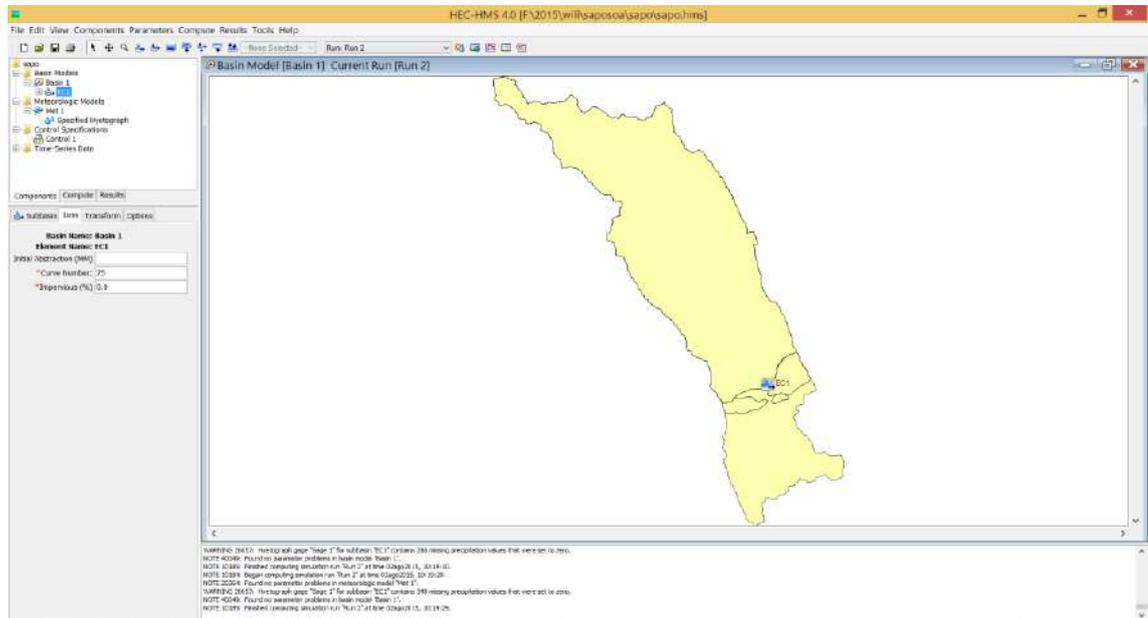


Figura 7. Modelo cuenca del modelo hidrológico HEC-HMS

**(2) Time-Series-Data.** En este componente se ingresará la información de la precipitación máxima desagregado cada 30 minutos y por un periodo de 24 horas (hietograma).

Un hietograma refleja la distribución de las precipitaciones producidas a lo largo de un tiempo lluvioso que se puede producir en ese punto con un periodo de retorno dado.

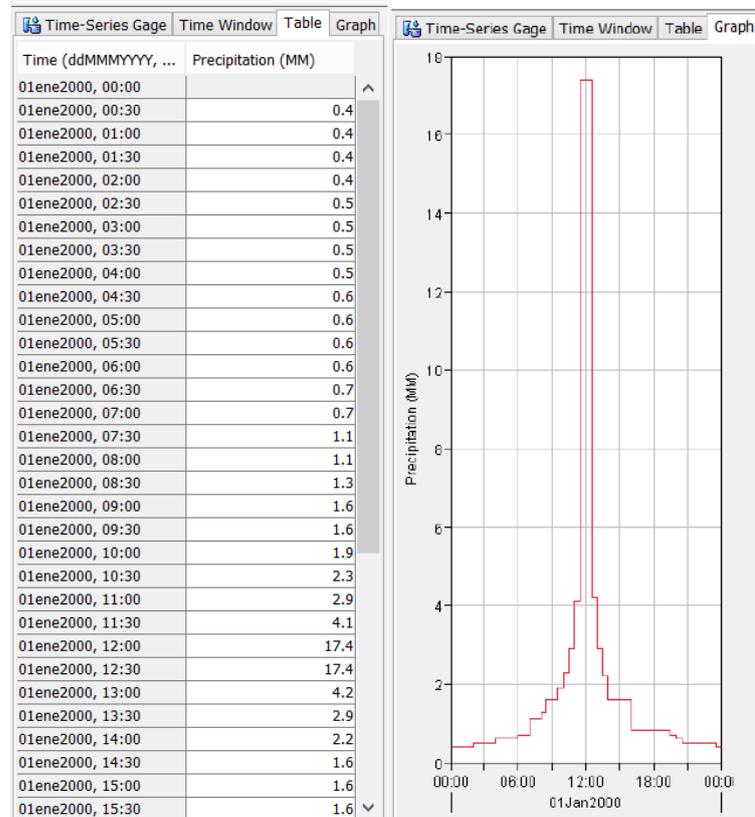
El SCS, desarrolló hietogramas sintéticos de tormentas, con duración de 6 y 24 horas. El SCS, plantea 4 tormentas de 24 horas de duración, llamadas Tipo I, IA, II y III. Los Tipos I y IA corresponden al clima marítimo del Pacífico con inviernos húmedos y veranos secos. El Tipo III corresponden al Golfo de México y las áreas costeras del Atlántico, donde las tormentas tropicales producen lluvias de 24 horas muy grandes. El Tipo II corresponde al resto del país.

Cuadro 20. Hietogramas sintéticos del SCS

Tormenta de 24 horas						Tormenta de 6 horas		
Hora <i>t</i>	<i>t</i> / 24	<i>P<sub>t</sub></i> / <i>P<sub>24</sub></i>				Hora <i>t</i>	<i>t</i> / 6	<i>P<sub>t</sub></i> / <i>P<sub>6</sub></i>
		Tipo I	Tipo IA	Tipo II	Tipo III			
0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	0.083	0.035	0.050	0.022	0.020	0.60	0.10	0.04
4.0	0.167	0.076	0.116	0.048	0.043	1.20	0.20	0.10
6.0	0.250	0.125	0.206	0.080	0.072	1.50	0.25	0.14
7.0	0.292	0.156	0.268	0.098	0.089	1.80	0.30	0.19
8.0	0.333	0.194	0.425	0.120	0.115	2.10	0.35	0.31
8.5	0.354	0.219	0.480	0.133	0.130	2.28	0.38	0.44
9.0	0.375	0.254	0.520	0.147	0.148	2.40	0.40	0.53
9.5	0.396	0.303	0.550	0.163	0.167	2.52	0.42	0.60
9.75	0.406	0.362	0.564	0.172	0.178	2.64	0.44	0.63
10.0	0.417	0.515	0.577	0.181	0.189	2.76	0.46	0.66
10.5	0.438	0.583	0.601	0.204	0.216	3.00	0.50	0.70
11.0	0.459	0.624	0.624	0.235	0.250	3.30	0.55	0.75
11.5	0.479	0.654	0.645	0.283	0.298	3.60	0.60	0.79
11.75	0.489	0.669	0.655	0.357	0.339	3.90	0.65	0.83
12.0	0.500	0.682	0.664	0.663	0.500	4.20	0.70	0.86
12.5	0.521	0.706	0.683	0.735	0.702	4.50	0.75	0.89
13.0	0.542	0.727	0.701	0.772	0.751	4.80	0.80	0.91
13.5	0.563	0.748	0.719	0.799	0.785	5.40	0.90	0.96
14.0	0.583	0.767	0.736	0.820	0.811	6.00	1.0	1.00
16.0	0.667	0.830	0.800	0.880	0.886			
20.0	0.833	0.926	0.906	0.952	0.957			
24.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

En el cuadro 21, se muestra los valores del hietograma con su gráfico.

Cuadro 21. Valores del hietograma



(3) **Modelo Meteorológico.** En este componente se relaciona la cuenca con la información de la precipitación.

(4) **Especificaciones de control.** En este componente se dará las condiciones y el tiempo para la simulación del modelo. Se ha considerado un tiempo de simulación de 4 días y 10 horas en intervalos de tiempo de 10 minutos.

Realizado la simulación para las condiciones indicadas, los caudales se muestran en el cuadro son:

Cuadro 22. Caudales obtenidos por el modelo HEC-HMS

Año	Ppmax 24 h	Qmax (m <sup>3</sup> /s)
2011	86.3	578.5
2012	78.5	600.8
2013	90.4	810.1
2014	75.4	536.1

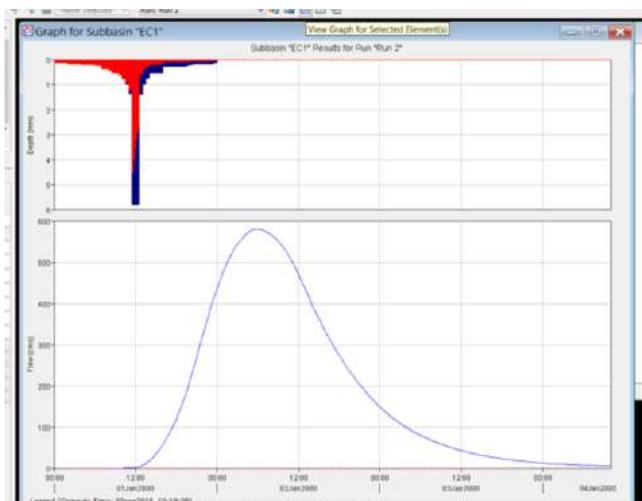


Figura 8. Altura de la precipitación y comportamiento del flujo

En el cuadro 23 se muestra los caudales calculados por los métodos de la Envolvente de Creager y Mac Math.

Sin embargo, se debe tener en cuenta los caudales calculados a partir de las precipitaciones entre los años 2011 al 2014. En este periodo se han producido varias inundaciones por el río Saposoa.

Cuadro 23. Caudales máximos por los métodos de Creager y Mac Math

Referencia	Estación de Control	P.R. 10 años		P.R. 25 años		P.R. 50 años		P.R. 100 años	
		Creager	Mac Math	Creager	Mac Math	Creager	Mac Math	Creager	Mac Math
Qda. Ahuihua	EC1	201.9	196.8	282.3	253.1	343.1	306.2	403.9	370.5
Desembocadura	EC2	204.8	200.6	286.3	258.0	347.9	312.1	409.6	377.6
Qda. Balsayacu	EC3	206.1	202.5	288.1	260.5	350.1	315.1	412.2	381.2
Qda. Gramalotillo	EC4	206.4	202.8	288.5	260.8	350.6	315.5	412.7	381.7
Río Serrano	EC5	33.7	17.7	47.0	22.7	57.2	27.5	67.3	33.3

## V. Análisis Hidráulico Fluvial

### 5.1 Morfología Fluvial

Los factores físicos principales que actúan como condicionantes en un cauce estable son: el régimen hidrológico, la sinuosidad y geomorfología.

**Régimen hidrológico.** El caudal del río Saposoa varía de acuerdo a los meses del año y al espacio que recorre. Hidrológicamente es de régimen permanente y se ha dividido el año en 2 periodos. De noviembre a abril, se define como el periodo de mayores caudales, en los meses marzo y abril se han registrado las mayores precipitaciones. El resto de meses son considerados como de menores caudales, siendo mayo y julio como los meses de menores caudales.

**Sinuosidad.** Es otro factor importante en la estabilidad de un río. Un río en estado natural no es recto. Por lo tanto, un encauzamiento recto con curvaturas pequeñas (fondo móvil), no es capaz de conducir las aguas en línea recta sino que desarrolla inestabilidad lateral. Los ríos de gran sinuosidad tienen mayor longitud y menor pendiente; asimismo, las curvas generan resistencia al flujo; por lo tanto la capacidad de desagüe es menor, pudiendo originar desbordamiento mayores. Si las orillas no son resistentes, la acción sobre las curvas puede causar erosión en las márgenes.

La sinuosidad de un río se establece entre la longitud del Talweg y la longitud del

valle. El valor mínimo de la sinuosidad es 1 y correspondería a un río perfectamente recto, figura 9.

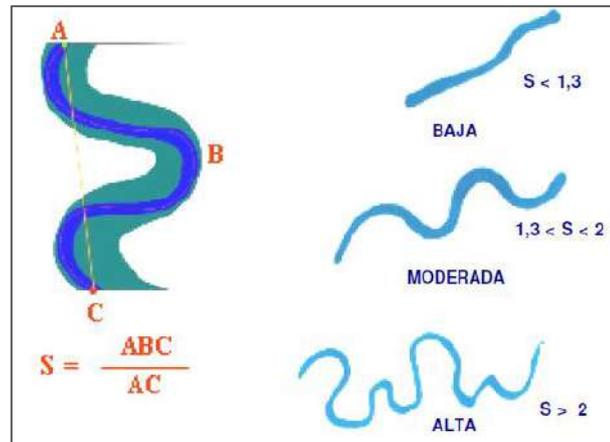


Figura 9. Grado de la sinuosidad de un río

Fuente. Rocha

La sinuosidad total entre la naciente hasta la desembocadura en la localidad de Tingo de Saposoa es 1.67, que corresponde a una calificación de sinuosidad moderada. En la parte baja de la cuenca, es decir desde la ciudad de Saposoa hacia la desembocadura la sinuosidad es alta con un valor de 2.2.

## 5.2 Definición del eje del río

Se ha tomado como base las imágenes satelitales, la carta nacional y el DEM de 30 metros.

Sobre esta información se realizó el trazo teniendo en cuenta la sinuosidad del río, es decir se ha rectificad los tramos compuestos por curvas grandes y ligeramente rectas, considerando que la pendiente permita un equilibrio entre la sedimentación y la erosión. Se tiene en cuenta que no deben existir alineaciones rectas sino curvas. Dentro de la curvatura no es recomendable trazar arcos de círculos, ya que la curvatura es constante y cambiaría bruscamente de signo en el punto de tangencia. Las estructuras viales de cruce e hidráulicas como los puentes y bocatomas de alguna forma limitan el ancho de un río. Asimismo, se ha tenido en cuenta la propiedad privada como límite, para no generar conflictos con los propietarios. Las estrangulaciones naturales como la presencia de zonas rocosas definen de manera natural el ancho del río, el cual no puede ser modificado. Finalmente se debe tener en cuenta los aspectos legales como la Ley de Recursos Hídricos y a la Directiva sobre delimitación de Fajas Marginales.

Cuadro 24. Coordenadas de las progresivas del eje del cauce

Progresiva	X	Y
0	318953	9216107
10	314545	9217325
20	312095	9221298
30	307625	9225910
40	305471	9229794
50	303510	9233237
60	300471	9237645
70	301665	9241554
80	301370	9247252
90	299702	9253835
100	293727	9259945
110	289131	9266294
120	286526	9274219
130	281441	9280000
140	272845	9282746
150	268369	9289185
160	261395	9291760
170	254858	9292611
180	250236	9297751

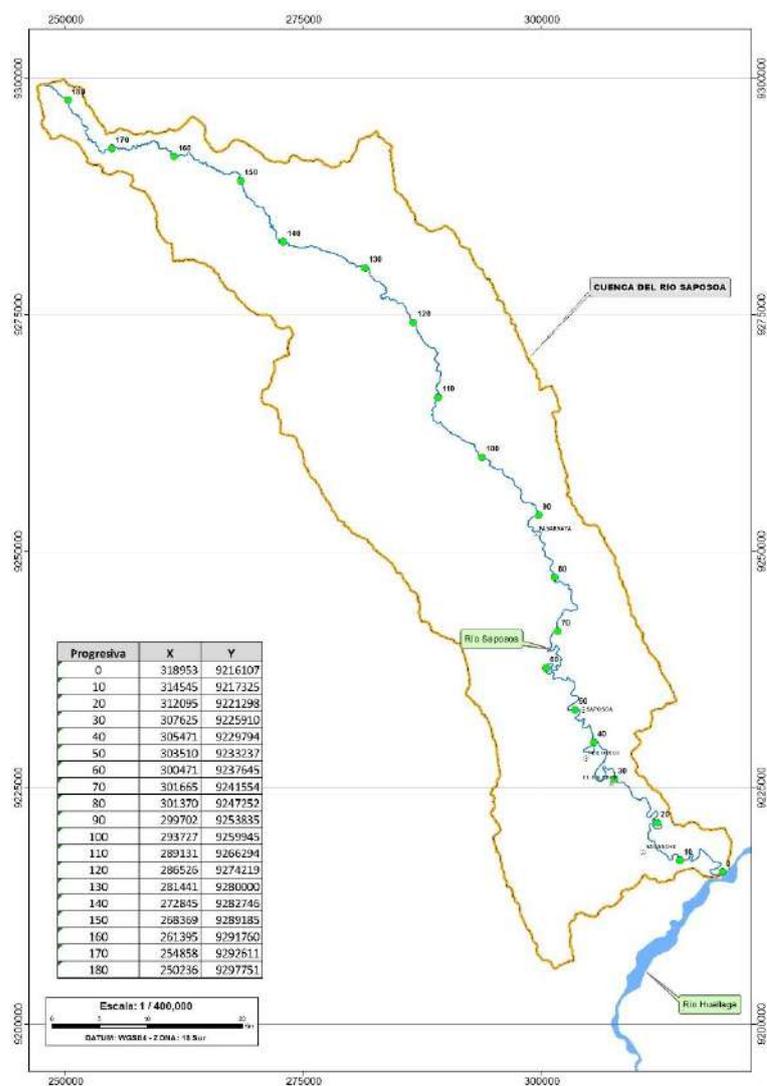


Figura 10. Eje del cauce de río Saposo

### 5.3 Pendiente del río

La pendiente promedio del río es de 0.012. La pendiente del río aumenta a medida que sube la cota de la cuenca. La pendiente mínimo identificado es 0.06%, ubicado en la progresiva 20, entre los distritos de Sacanche y El Eslabón. La pendiente máxima se ubica en la progresiva 170 con un valor de 4.12%.

Cuadro 25. Pendiente en tramos del río Saposoa

Progresiva	X	Y	Cota	Pendiente m/m
0	318953	9216107	255	
10	314545	9217325	270	0.00150
20	312095	9221298	276	0.00060
30	307625	9225910	283	0.00070
40	305471	9229794	295	0.00120
50	303510	9233237	302	0.00070
60	300471	9237645	319	0.00170
70	301665	9241554	343	0.00240
80	301370	9247252	369	0.00260
90	299702	9253835	422	0.00530
100	293727	9259945	470	0.00480
110	289131	9266294	610	0.01400
120	286526	9274219	760	0.01500
130	281441	9280000	987	0.02270
140	272845	9282746	1237	0.02500
150	268369	9289185	1547	0.03100
160	261395	9291760	1931	0.03840
170	254858	9292611	2343	0.04120
180	250236	9297751	2490	0.01470

### 5.4 Parámetros hidráulicos fluviales y elementos del cauce

El análisis hidráulico permite determinar los niveles de aguas máximas, llanura de inundación, velocidades y otros parámetros hidráulicos, para avenidas extremas con diferentes períodos de retorno; de manera se visualice el comportamiento del flujo de acuerdo a las características morfológicas del cauce.

#### Flujo gradualmente variado

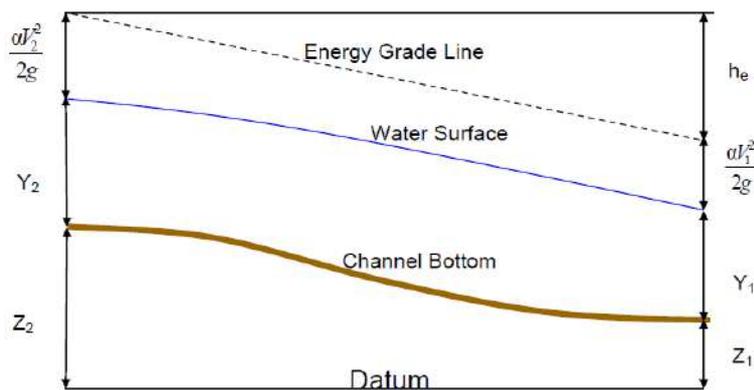
Los cálculos están orientados a flujo unidimensional, para flujo estacionario gradualmente variado y para régimen mixto (subcrítico y supercrítico). Desarrollado con la ecuación de la energía, por un proceso iterativo: standart step method. Que resuelve la ecuación dinámica del flujo gradualmente variado igualando la energía en dos secciones consecutivas mediante un procedimiento cíclico de aproximaciones sucesivas. Para ellos se empleó el modelo computacional HEC-RAS (River Analysis System; USACE),

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Donde,

- $Z_1$  y  $Z_2$  = elevación del cauce en la sección
- $Y_1$  y  $Y_2$  = elevación del agua en la sección
- $V_1$  y  $V_2$  = velocidades promedio
- $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  = coeficiente de velocidad
- $g$  = aceleración de la gravedad
- $h_e$  = pérdida de energía

A continuación se muestra un diagrama de los términos de la ecuación.



Fuente: HEC RAS

La pérdida  $h_e$  se compone de pérdidas por fricción y pérdidas por contracción o expansión.

### Condiciones de frontera

Una condición de frontera aguas arriba es aplicada como un hidrograma del flujo de descarga en función del tiempo.

Cuatro tipos de condiciones de frontera para aguas abajo, se indica:

- *Stage Hydrograph*. Nivel de agua en función del tiempo, si la corriente fluye en un entorno como el remanso de un estuario o bahía en la que se rige la

elevación de la superficie del agua por las fluctuaciones de la marea, o donde desemboca en un lago o reservorios.

- *Flow Hydrograph*. Puede utilizarse si los datos registrados está disponible y el modelo está calibrado a un evento de inundación específico
- *Single Valued Rating Curve*. Es función monótona de la etapa y el flujo. Puede emplearse para describir con precisión la etapa de flujo como cascadas, estructuras hidráulicas de control, aliviaderos, presas.
- *Normal Depth*. Se introduce la pendiente de fricción, considerada como la profundidad normal, si existen las condiciones de flujo uniforme. Dado que las condiciones de flujo uniforme no existen normalmente en las corrientes naturales, esta condición de frontera debe ser utilizada aguas abajo del área de estudio.

#### a. Cálculo del ancho estable

El ancho estable, se calculó tomando en consideración 5 criterios o métodos: (1) Recomendación Práctica, (2) Método de Petits, (3) Método de Simons y Henderson, (4) Método de Blench y Altunin y (5) Método de Manning y Strickler. Todos estos métodos son empíricos y bajo la teoría del régimen estable.

- i) **Recomendación Práctica.** Este método está en función directa del caudal.

RECOMENDACIÓN PRACTICA	
Q (M <sup>3</sup> /S)	ANCHO ESTABLE ( B2 )
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70

- ii) **Método de Petits.** La expresión empleada es la siguiente

$$B = 4.44 * Q^{0.5}$$

- iii) **Método de Simons y Henderson.** está basado en la teoría de régimen estable y está en función del caudal de diseño y de las condiciones de fondo del río.

Metodo de Simons y Henderson

$$B = K_1 Q^{1/2}$$

- Fondo y Orillas de Arena ..... K1 = 5.70
- Fondo Arena y Orillas de Material Cohesivo ..... K1 = 4.20
- Fondo y Orillas de Material Cohesivo ..... K1 = 3.60
- Fondo y Orillas del cauce de Grava ..... K1 = 2.90
- Fondo Arena y Orillas de Material No Cohesivo ..... K1 = 2.80

iv) **Método de Blench y Altunin.** está basado en la teoría de régimen estable y en función del caudal de diseño, factor de fondo (Fb) y en el factor de orilla (Fs). Los factores Fb y Fs, tienen en cuenta la concentración del material transportado en suspensión, el diámetro de las partículas de fondo y la resistencia de las orillas a ser erosionada.

Un factor de orilla (Fs) puede tomar los siguientes valores:

- ✓ Orilla de barro y arena toma el valor de Fs: 0.1.
- ✓ Orilla de barro, arcilla, fangosa toma un valor de Fs: 0.2.
- ✓ Orilla de material muy cohesivo, toma un valor de fs: 0.3.

El factor de fondo Fb, puede ser valuado mediante las expresiones siguientes:

- ✓ Sí el canal arrastra poco sedimento y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión:  $Fb = 1.9\sqrt{D}$ , donde "D" es el diámetro medio de las partículas, en mm.
- ✓ Sí existe arrastre de sedimentos y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión:

$$Fb = 1.9\sqrt{D}(1 + 0.012Cs) \text{ o } Fb = (d_{50})^{1/3}$$

$$B = 1.81(Q Fb/Fs)^{1/2}$$

Factor de Fondo (Fb)	Factor de Orilla (Fs)
<input type="radio"/> 0.80 - Mat. Finos (Dm < 0.50 mm)	<input checked="" type="radio"/> 0.10 - Mat. Suelos
<input checked="" type="radio"/> 1.20 - Mat. Gruesos (Dm > 0.50 mm)	<input type="radio"/> 0.20 - Mat. ligeramente Cohesivos
	<input type="radio"/> 0.30 - Mat. Cohesivos

- v) **Método de Manning Strickler.** Este método incluye a la rugosidad (n), tipo de material (k) y de cauce (m).

Para el caso del coeficiente de rugosidad (n) los valores recomendados varían de 0.035 a 0.05, según el tipo de material presente. La variación de los valores para K, va a depender del tipo de material, si es aluvial, erosionable o muy resistente y un valor práctico de 10.

En el caso del coeficiente “m”, los valores varían de 0.5 a 1, según el tipo de cauce: aluvial, arenoso o de montaña.

- Tramos donde el ancho natural del cauce mayor al ancho estable.
- Tramos donde el ancho natural del cauce menor al ancho estable
- Tramos del ancho natural del cauce igual al ancho estable

#### b. **Altura media del agua**

Este parámetro se calculó considerando las fórmulas de Manning y Simonsn, cuyas expresiones:

##### **Manning**

$$Y = \left( \frac{nQ}{BS^{1/2}} \right)^{3/5}$$

Donde:

Y: tirante (m)

n: coeficiente de Manning

Q: caudal en m<sup>3</sup>/s

S: pendiente

B: ancho estable (m)

### **Simons**

$$Y = 121K_2Q^{0.361}$$

Donde:

$K_2$ : coeficiente que depende del tipo de material del fondo y orillas del cauce

Cuadro 26. Valores de  $K_2$

Material	$K_2$
Fondo y orillas de arena	0.41
Fondo de arena y orillas cohesivas	0.475
Fondo y orillas cohesivas	0.56
Fondo y orillas con material grueso no cohesivo	0.27
Fondo de arena y orillas no cohesivas	

### **c. Velocidad media del flujo**

Este parámetro se calculó considerando las fórmulas de Manning, Chezy y Lacey, considerando agua limpia y con transporte de sedimentos. Las fórmulas son las siguientes:

#### **Manning**

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

V: velocidad del flujo (m/s)

R: radio hidráulico (m)

#### **Chezy**

$$V = C\sqrt{R \cdot S}$$

$$C = \frac{R^{1/6}}{n}$$

C: coeficiente de Chezy

## Lacey

$$V = \frac{Y_m^{1/4}}{0.06D_m^{1/8}} (RS)^{1/2}$$

$$V = 10.8(Y_m RS)^{1/3}$$

Donde:

$Y_m$ : tirante (m)

$D_m$ : diámetro medio de la partícula

Cuadro 27. Características hidráulicas del río Saposoa-Serrano

Estación de control	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal extraordinario (m <sup>3</sup> /s)	Ancho estable (m)	Velocidad (m/s)		Rango de tirante (m)		Coeficiente de rugosidad
				Sin sedimentos	Con sedimentos			
Qda. Ahuihua EC1	403.9	631.4	75 - 90	2.4	4.2	3.6	4.00	0.04
Desembocadura EC2	409.6	631.4	75 - 90	2.4	4.3	3.6	4.00	0.04
Qda. Balsayacu EC3	412.2	631.4	75 - 90	2.4	4.3	3.6	4.00	0.04
Qda. Gramalotillo EC4	412.7	631.4	75 - 90	2.4	4.3	3.6	4.00	0.04
Río Serrano EC5	67.3	631.4	25 - 35	1.6	2.8	2.1	2.3	0.04

**NOTA:** se debe tener en consideración que el tirante en el río Serrano coincide con el río Saposoa por efectos del remanso hidráulico, desde la desembocadura hasta 2 kilómetros aguas arriba.

### d. Coeficiente de rugosidad

La elección del coeficiente de rugosidad ("n" de Manning), se realizó mediante la observación en campo de las características del cauce principal, márgenes derecha e izquierda; comparados con valores de tablas (cuadro 27). Los valores de "n" varían según las características de los tramos del río.

En el cuadro 27, se muestra los valores del coeficiente de Manning ("n") del cauce y llanura del río Saposoa.

Cuadro 28. Valores de Manning

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
A. Cauces naturales			
<b>1. Canales principales</b>			
a. Limpio, recto, lleno, sin fisuras, fondo profundo	0.025	0.03	0.033
b. Igual al anterior, pero con algo de piedras y hierba	0.03	0.035	0.04
c. Limpio, sinuoso, poco profundo y bancos	0.033	0.04	0.045
d. Igual al anterior, pero con algo de hierba y piedras	0.035	0.045	0.05
e. Igual al anterior, niveles inferiores, más pendientes y secciones menos efectivas	0.04	0.048	0.055
f. Como el "d" pero mas piedras	0.045	0.05	0.06
g. Tramo lento, hierbas, fondo profundo	0.05	0.07	0.08
h. Tramo con mayor maleza, fondo profundo, o recorrido de crecidas con soporte de madera y arbustos bajos	0.07	0.1	0.15
<b>2. Llanura de inundación</b>			
a. Pastura sin arbustos			
1. Pasto corto	0.025	0.03	0.035
2. Pasto alto	0.03	0.035	0.05
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
2. Cultivo maduro alineado	0.025	0.035	0.045
3. Campo de cultivo maduro	0.03	0.04	0.05
c. Arbustos			
1. Arbustos escasos, mucha maleza,	0.035	0.05	0.07
2. Pequeños arbustos y árboles, en invierno	0.035	0.05	0.06
3. Pequeños arbustos y árboles, en verano	0.04	0.06	0.08
4. Arbustos mediano a denso, en invierno	0.045	0.07	0.11
5. Arbustos mediano a denso, en verano	0.07	0.1	0.16
d. Árboles			
1. Terreno despejado con tocones de árboles, sin brotes	0.03	0.04	0.05
2. igual que el anterior, pero con muchos brotes	0.05	0.06	0.08
3. Soporte de madera, algunos árboles caídos, pequeño crecimiento inferior, flujo por debajo de las ramas	0.08	0.1	0.12
4. Igual al anterior, pero con flujo por encima de las ramas	0.1	0.12	0.16
5. Sauces densos, en verano, rectos	0.11	0.15	0.2
<b>3. Cauces de montañas, sin vegetación en el canal, márgenes usualmente empinados, con árboles y arbustos sobre márgenes submergidos</b>			
a. Fondo: grava, guijarros, y algo de cantos radodos	0.03	0.04	0.05
b. Fondo: guijarros con mucho canto rodado	0.04	0.05	0.07

Fuente: Ven T. Chow

## **VI. Conclusiones y recomendaciones**

Según Van Zuidam, la pendiente de la cuenca es moderada con deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo. De acuerdo a Heras, la pendiente de la cuenca es fuerte accidentado.

Los caudales máximos para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno debe considerarse los resultados del método de Creager. Sin embargo, se debe tener en cuenta los caudales calculados a partir de las precipitaciones entre los años 2011 al 2014. En este periodo se han producido varias inundaciones por el río Saposoá.

**METRADOS**

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
01	<b>OBRAS DE PROTECCION</b>							
<b>1</b>	<b>Puente Tingo de Saposoa</b>							
	<b>1 OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	<b>2 TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	200.00	1,000.00	1,000.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
	<b>3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	200.00		938.00	938.00
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		200.00	-	2,480.00	2,480.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						215.74
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		0.60	938.00	1.15		647.22	
			-0.40	938.00	1.15		-431.48	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						300.00
	Relleno para Estructuras		1.50			200.00	300.00	
	<b>4 SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ml						200.00
		MD	1.00	100.00		-	100.00	
		MI	1.00	100.00			100.00	
								200.00
			44.44	45.00	UND/100 ML			
			TOTAL	180.00	UND			
			FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML	1.10	GEOC.	11.4	M3	
	<b>5 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		215.74			215.74	215.74
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BAÑO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
<b>2</b>	<b>Lechería</b>							
	<b>1 OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	<b>2 TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	250.00	1,250.00	1,250.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.25			0.25	0.25
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
	<b>3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	250.00		1,172.50	1,172.50
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		250.00	-	3,100.00	3,100.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						539.35
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		0.70	1,172.50	1.15		943.86	
			-0.30	1,172.50	1.15		-404.51	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						375.00
	Relleno para Estructuras		1.50			250.00	375.00	
	<b>4 SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ml						250.00
			1.00	250.00		-	250.00	
			55.56	56.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	224.00	UND			
			FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML	1.1	GEOC.	11.39	M3	
	<b>5 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		539.35			539.35	539.35
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BAÑO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
<b>3</b>	<b>Jerusalem - Sacanche</b>							
	<b>1 OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
<b>2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	300.00	1,500.00	1,500.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.30			0.30	0.30
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	300.00		1,407.00	1,407.00
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		300.00	-	3,720.00	3,720.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						647.22
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		0.70	1,407.00	1.15		1,132.64	
			-0.30	1,407.00	1.15		-485.42	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						450.00
	Relleno para Estructuras		1.50			300.00	450.00	
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ml						300.00
			1.00	300.00		-	300.00	
			66.67	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			1.1	GEOC.	11.4	M3	
<b>5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		647.22			647.22	647.22
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BAÑO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
<b>4</b>	<b>Quebrada Sacanche - Encuentro con río Saposoa</b>							
<b>1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACEN	glb	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE ACTIVIDAD	glb	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
<b>2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	200.00	1,000.00	1,000.00
	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	km	1.00	0.30			0.30	0.40
			1.00	0.10			0.10	
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
	HABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	m3	1.00	1.00			1.00	1.00
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	ENCAUZAMIENTO Y DESCOLMATACION	m3	1.00	300.00	50.00	1.00	15,000.00	15,000.00
	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00	300.00	50.00	1.00	15,000.00	15,000.00
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	200.00		938.00	938.00
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		200.00	-	2,480.00	2,480.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						431.48
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		0.70	938.00	1.15		755.09	
			-0.30	938.00	1.15		-323.61	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						300.00
	Relleno para Estructuras		1.50			200.00	300.00	
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						200.00
			1.00	200.00		-	200.00	
			44.44	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			1.1	GEOC.	11.4	M3	
<b>5</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		431.48			431.48	431.48
	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO	m2	1.00	200.00			200.00	200.00
	ALQUILER DE BAÑO QUIMICO	mes	1.00	1.00			1.00	1.00
<b>5</b>	<b>Cucharilla 2</b>							
<b>1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
<b>2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	250.00	1,250.00	1,250.00

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.25			0.25	0.25
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
	<b>3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	250.00		1,172.50	1,172.50
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		250.00	-	3,100.00	3,100.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						539.35
			0.70	1,172.50	1.15		943.86	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	1,172.50	1.15		-404.51	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						375.00
	Relleno para Estructuras		1.50			250.00	375.00	
	<b>4 SISTEMA DE PROTECCION</b>							250.00
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						250.00
			1.00	250.00		-	250.00	
			55.56	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
			FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML	1.1	GEOC.	11.39	M3	
	<b>5 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		539.35			539.35	539.35
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
	<b>6 Cucharilla 1</b>							
	<b>1 OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	<b>2 TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	150.00	750.00	750.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.15			0.15	0.15
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
	<b>3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	150.00		703.50	703.50
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		150.00	-	1,860.00	1,860.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						323.61
			0.70	703.50	1.15		566.32	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	703.50	1.15		-242.71	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						225.00
	Relleno para Estructuras		1.50			150.00	225.00	
	<b>4 SISTEMA DE PROTECCION</b>							150.00
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						150.00
			1.00	150.00		-	150.00	
			33.33	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
			FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML	1.1	GEOC.	11.39	M3	
	<b>5 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		323.61			323.61	323.61
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
	<b>7 Puente Panamá</b>							
	<b>1 OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	<b>2 TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	100.00	500.00	500.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.10			0.10	0.10
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
	<b>3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	100.00		469.00	469.00
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		100.00	-	1,240.00	1,240.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						215.74
			0.70	469.00	1.15		377.55	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	469.00	1.15		-161.81	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						150.00
	Relleno para Estructuras		1.50			100.00	150.00	

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						<b>100.00</b>
			1.00	100.00		-	100.00	
			22.22	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			<b>TOTAL</b>	<b>268.00</b>	<b>UND</b>			
	<b>FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML</b>		<b>1.1</b>	<b>GEOC.</b>		<b>11.39</b>	<b>M3</b>	
<b>5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		215.74			215.74	<b>215.74</b>
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	<b>200.00</b>
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	<b>1.00</b>
<b>8</b>	<b>Pantaléon Aguas abajo</b>							
<b>1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
<b>2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	450.00	2,250.00	<b>2,250.00</b>
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.45			0.45	<b>0.45</b>
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	<b>0.20</b>
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	450.00		2,110.50	<b>2,110.50</b>
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		450.00	-	5,580.00	<b>5,580.00</b>
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						<b>970.83</b>
			0.70	2,110.50	1.15		1,698.95	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	2,110.50	1.15		-728.12	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						<b>675.00</b>
	Relleno para Estructuras		1.50			450.00	675.00	
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						<b>450.00</b>
			1.00	450.00		-	450.00	
			100.00	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			<b>TOTAL</b>	<b>268.00</b>	<b>UND</b>			
	<b>FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML</b>		<b>1.1</b>	<b>GEOC.</b>		<b>11.39</b>	<b>M3</b>	
<b>5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		970.83			970.83	<b>970.83</b>
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	<b>200.00</b>
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	<b>1.00</b>
<b>9</b>	<b>Pantaléon</b>							
<b>9.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
<b>9.2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	300.00	1,500.00	<b>1,500.00</b>
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.30			0.30	<b>0.30</b>
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	<b>0.20</b>
<b>9.3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	300.00		1,407.00	<b>1,407.00</b>
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		300.00	-	3,720.00	<b>3,720.00</b>
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						<b>647.22</b>
			0.70	1,407.00	1.15		1,132.64	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	1,407.00	1.15		-485.42	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						<b>450.00</b>
	Relleno para Estructuras		1.50			300.00	450.00	
<b>9.4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						<b>300.00</b>
			1.00	300.00		-	300.00	
			66.67	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			<b>TOTAL</b>	<b>268.00</b>	<b>UND</b>			
	<b>FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML</b>		<b>1.1</b>	<b>GEOC.</b>		<b>11.39</b>	<b>M3</b>	
<b>9.5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		647.22			647.22	<b>647.22</b>
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	<b>200.00</b>
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	<b>1.00</b>
<b>10</b>	<b>Pantaléon aguas arriba</b>							
<b>10.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
<b>10.2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	100.00	500.00	500.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.10			0.10	0.10
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
<b>10.3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	100.00		469.00	469.00
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		100.00	-	1,240.00	1,240.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						215.74
			0.70	469.00	1.15		377.55	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	469.00	1.15		-161.81	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						150.00
	Relleno para Estructuras		1.50			100.00	150.00	
<b>10.4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						100.00
			1.00	100.00		-	100.00	
			22.22	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			1.1	GEOC.	11.39	M3	
<b>10.5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		215.74			215.74	215.74
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
<b>11</b>	<b>Leticia</b>							
<b>11.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
<b>11.2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	800.00	4,000.00	4,000.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.80			0.80	0.80
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
<b>11.3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	800.00		3,752.00	3,752.00
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		800.00	-	9,920.00	9,920.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						1,725.92
			0.70	3,752.00	1.15		3,020.36	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	3,752.00	1.15		-1,294.44	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						1,200.00
	Relleno para Estructuras		1.50			800.00	1,200.00	
<b>11.4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						800.00
			1.00	800.00		-	800.00	
			177.78	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			1.1	GEOC.	11.4	M3	
<b>11.5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		1,725.92			1,725.92	1,725.92
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
<b>12</b>	<b>Mishollo</b>							
<b>12.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
<b>12.2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	250.00	1,250.00	1,250.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.25			0.25	0.25
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
<b>12.3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	250.00		1,172.50	1,172.50
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		250.00	-	3,100.00	3,100.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						539.35
			0.70	1,172.50	1.15		943.86	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	1,172.50	1.15		-404.51	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						375.00

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
	Relleno para Estructuras		1.50			250.00	375.00	
<b>12.4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						<b>250.00</b>
			1.00	250.00		-	250.00	
			55.56	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			1.1	GEOC.	11.39	M3	
<b>12.5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		539.35			539.35	<b>539.35</b>
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	<b>200.00</b>
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	<b>1.00</b>
<b>13</b>	<b>Saposa - Aguas abajo de Puente</b>							
<b>1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
<b>2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	250.00	1,250.00	<b>1,250.00</b>
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.25			0.25	<b>0.25</b>
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	<b>0.20</b>
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	250.00		1,172.50	<b>1,172.50</b>
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		250.00	-	3,100.00	<b>3,100.00</b>
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						<b>539.35</b>
			0.70	1,172.50	1.15		943.86	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	1,172.50	1.15		-404.51	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						<b>375.00</b>
	Relleno para Estructuras		1.50			250.00	375.00	
	ENCAUZAMIENTO Y DESCOLMATAACION	m3	1.00	100.00	40.00	1.00	4,000.00	<b>4,000.00</b>
	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00	100.00	40.00	1.00	4,000.00	<b>4,000.00</b>
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						<b>250.00</b>
			1.00	250.00		-	250.00	
			55.56	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			1.1	GEOC.	11.39	M3	
<b>5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		539.35			539.35	<b>539.35</b>
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	<b>200.00</b>
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	<b>1.00</b>
<b>14</b>	<b>Saposa - Cacaotal</b>							
<b>1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
<b>2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	<b>1.00</b>
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	750.00	3,750.00	<b>3,750.00</b>
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.75			0.75	<b>0.75</b>
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.80			0.80	<b>0.80</b>
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	750.00		3,517.50	<b>3,517.50</b>
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		750.00	-	9,300.00	<b>9,300.00</b>
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						<b>1,618.05</b>
			0.70	3,517.50	1.15		2,831.59	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	3,517.50	1.15		-1,213.54	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						<b>1,125.00</b>
	Relleno para Estructuras		1.50			750.00	1,125.00	
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						<b>750.00</b>
			1.00	750.00		-	750.00	
			166.67	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			1.1	GEOC.	11.39	M3	
<b>5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		1618.05			1,618.05	<b>1,618.05</b>
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	<b>200.00</b>
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	<b>1.00</b>
<b>15</b>	<b>Saposa - Desembocadura del río Serrano</b>							

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
<b>01 OBRAS PROVISIONALES</b>								
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACEN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE ACTIVIDAD	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
<b>02 TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
	TRAZO Y REPLANTEO DE TRABAJOS EN EL RIO	M2	3.00	15.00	21.00		945.00	945.00
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00			1.00	1.00
	HABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	KM	1.00	1.00			1.00	1.00
<b>03 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
	CORTE DE TERRENO EN RIBERA PARA CONFORMACION DE MURO DE GAVIONES	M3	3	3	4.00	1.50	54.00	414.00
			6	15	4.00	1.00	360.00	
	RELLENO SEMICOMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ESPALDON ML	M3	6	5	4.00	0.60	72.00	72.00
	ENCAUZAMIENTO Y DESCOLMATACION	m3	1.00	400.00	40.00	1.00	16,000.00	16,000.00
	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00	400.00	40.00	1.00	16,000.00	16,000.00
<b>04 CONSTRUCCION DE MURO DE GAVIONES</b>								
	SELECCION DE PIEDRA DIAMETRO 6" PARA LLENADO DE GAVIONES	M3						357.00
	Gavión tipo CF-A: 1.0 x 1.0	3	4.00	5.0	1.00	1.00	60.00	
	Gavión tipo CF-B: 1.5 x 1.0	3	4.00	5.0	1.50	1.00	90.00	
	Gavión tipo CF-D: 0.5 x 2.0	3	23.00	5.0	2.00	0.30	207.00	
	CARGUIO Y TRANSPORTE DE PIEDRA DE 6" PARA LLENADO DE GAVIONES	M3					357.00	357.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES CAJA TIPO "CF-A" 5.0 x1.0 x1.0 m ALAMBRE 2.7mm GPVC + GEOTEXTIL TEJIDO	und	3	4			12.00	12.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES CAJA TIPO "CF-B" 5.0 x1.5 x1.0 m ALAMBRE 2.7mm GPVC + GEOTEXTIL TEJIDO	und	3	4			12.00	12.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES COLCHON CAJA FUERTE "CF-E" 5.0 x2.0 x 0.3m ALAMBRE 2.7mm GPVC + GEOTEXTIL TEJIDO	und	3	23			69.00	69.00
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL NT	M2	3	14	21.00		882.00	954.00
			3	4	6.00		72.00	
	LLENADO DE GAVIONES CON MATERIAL DE CAUCE DEL RIO	M3		357.00			357.00	357.00
<b>05 MITIGACION AMBIENTAL</b>								
	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO	m2		200			200.00	200.00
	ALQUILER DE BAÑO QUIMICO	glb		1			1.00	1.00
<b>16 Puente Santa Apolonia - Aguas arriba</b>								
<b>1 OBRAS PROVISIONALES</b>								
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
<b>2 TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	60.00	300.00	300.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.06			0.06	0.06
	HABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
<b>3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	60.00		281.40	281.40
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		60.00	-	744.00	744.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						129.44
			0.70	281.40	1.15		226.53	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	281.40	1.15		-97.08	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						90.00
	Relleno para Estructuras		1.50			60.00	90.00	
<b>4 SISTEMA DE PROTECCION</b>								
	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCONTENEDOR	ML						60.00
			1.00	60.00		-	60.00	
			13.33	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
			FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML	0.7	GEOC.	6.90	M3	
<b>5 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>								
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		129.44			129.44	129.44
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BAÑO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
<b>17</b>	<b>Quebrada Serrano</b>							
	<b>01 OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACEN	glb	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE ACTIVIDAD	glb	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	<b>02 TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	km	1.00	1.00			1.00	1.00
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
	HABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	km	1.00	0.50			0.50	0.50
	<b>03 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	ENCAUZAMIENTO Y DESCOLMATAACION	m3	1.00	1000.00	12.00	0.80	9,600.00	9,600.00
	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00	1000.00	12.00	0.80	9,600.00	9,600.00
	<b>04 MITIGACION AMBIENTAL</b>							
	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO	m2	1.00	200.00			200.00	200.00
	ALQUILER DE BAÑO QUIMICO	mes	1.00	1.00			1.00	1.00
<b>18</b>	<b>Yacusisa</b>							
	<b>1 OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	<b>2 TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	150.00	750.00	750.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.15			0.15	0.15
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.20			0.20	0.20
	<b>3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	150.00		703.50	703.50
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		150.00	-	1,860.00	1,860.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						323.61
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		0.70	703.50	1.15		566.32	
			-0.30	703.50	1.15		-242.71	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						225.00
	Relleno para Estructuras		1.50			150.00	225.00	
	<b>4 SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						150.00
			1.00	150.00		-	150.00	
			33.33	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			0.7	GEOC.	6.90	M3	
	<b>5 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		323.61			323.61	323.61
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BAÑO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
<b>19</b>	<b>Pasarraya -Pozo séptico</b>							
	<b>1 OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	<b>2 TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	40.00	200.00	200.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.04			0.04	0.04
	<b>3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	40.00		187.60	187.60
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		40.00	-	496.00	496.00
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						86.30
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		0.70	187.60	1.15		151.02	
			-0.30	187.60	1.15		-64.72	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						60.00
	Relleno para Estructuras		1.50			40.00	60.00	
	<b>4 SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						40.00
			1.00	40.00		-	40.00	
			8.89	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"

Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
	FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML			0.7	GEOC.	6.90	M3	
5	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		86.30			86.30	86.30
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	200.00
	BAÑO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	1.00
20	<b>Pasarraya- Cacaotal aguas abajo del puente Ojé</b>							
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACEN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE ACTIVIDAD	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	TRAZO Y REPLANTEO DE TRABAJOS EN EL RIO	M2	10.00	15.00	25.00		3,750.00	4,650.00
			100.00	9.00			900.00	
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00			1.00	1.00
	HABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	KM	1.00	0.50			0.50	0.50
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	CORTE DE TERRENO EN RIBERA PARA CONFORMACION DE MURO DE GA	M3	10.00	3	4.00	1.50	180.00	1,880.00
			20	15	4.00	1.00	1,200.00	
			100.00	10.00	0.50		500.00	
	RELLENO SEMICOMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ESPALDON ML	M3	20	5	4.00	0.60	240.00	1,190.00
			9.5	100.00			950.00	
	ENCAUZAMIENTO Y DESCOLMATACION	m3	1.00	300.00	30.00	1.00	9,000.00	9,000.00
	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00	300.00	30.00	1.00	9,000.00	9,000.00
04	<b>CONSTRUCCION DE MURO DE GAVIONES</b>							
	SELECCION DE PIEDRA DIAMETRO 6" PARA LLENADO DE GAVIONES	M3						2,120.00
	Gavión tipo CF-A: 1.0 x 1.0	10.00	4.00	5.0	1.00	1.00	200.00	
	Gavión tipo CF-B: 1.5 x 1.0	10.00	4.00	5.0	1.50	1.00	300.00	
	Gavión tipo CF-D: 0.5 x 2.0	10.00	23.00	5.0	2.00	0.30	690.00	
	Gavión tipo A: 1.0 x 1.0	20.00	3.00	5.0	1.00	1.00	300.00	
	Gavión tipo CF-A: 1.0 x 1.0	20.00	3.00	5.0	1.00	1.00	300.00	
	Gavión tipo CF-B: 1.5 x 1.0	20.00	1.00	5.0	1.50	1.00	150.00	
	Gavión tipo CF-D: 0.5 x 2.0	20.00	3.00	5.0	2.00	0.30	180.00	
	CARGUIO Y TRANSPORTE DE PIEDRA DE 6" PARA LLENADO DE GAVIONE	M3					2,120.00	2,120.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES CAJA TIPO "A" 5.0 x1.0 x1.0 m ALAMBRE 2.7mm GPVC + GEOTEXTIL TEJIDO	und	20.00	3.00			60.00	60.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES CAJA TIPO "CF-A" 5.0 x1.0 x1.0 m ALAMBRE 2.7mm GPVC + GEOTEXTIL TEJIDO	und	10.00	4			40.00	100.00
			20.00	3			60.00	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES CAJA TIPO "CF-B" 5.0 x1.5 x1.0 m ALAMBRE 2.7mm GPVC + GEOTEXTIL TEJIDO	und	10.00	4			40.00	60.00
			20.00	1			20.00	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES COLCHON CAJA FUERTE "CF-E" 5.0 x2.0 x 0.3m ALAMBRE 2.7mm GPVC + GEOTEXTIL TEJIDO	und	10.00	23			230.00	290.00
			20.00	3			60.00	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL NT	M2	10.00	14	21.00		2,940.00	4,480.00
			10.00	4	6.00		240.00	
			100.00	13			1,300.00	
	LLENADO DE GAVIONES CON MATERIAL DE CAUCE DEL RIO	M3		2,120.00			2,120.00	2,120.00
05	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>							
	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO	m2		200			200.00	200.00
	ALQUILER DE BAÑO QUIMICO	glb		1			1.00	1.00
21	<b>Pasarraya-Aguas arriba Puente Ojé</b>							
1	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
	CASETA PROVISIONAL Y ALMACÉN	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	UND	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
2	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00
	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	M2	1.00	1.00	5.00	50.00	250.00	250.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Km	1.00	0.05			0.05	0.05
	HABILITACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	Km	1.00	0.50			0.50	0.50

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: PIP: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA –SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA DEPARTAMENTOS DE SAN MARTÍN"  
 Fecha : DIC 2015

COD. TR-SA-01

Item	Descripción	Unid.	Nro veces	Dimensiones			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
<b>3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
	EXCAVACION MASIVA DE MATERIAL SUELTO CON AGUA	m3	0.70	6.70	50.00		234.50	<b>234.50</b>
	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	12.40		50.00	-	620.00	<b>620.00</b>
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						<b>107.87</b>
			0.70	234.50	1.15		188.77	
	UTILIZADO PARA RELLENOS DE CONFORMACION		-0.30	234.50	1.15		-80.90	
	RELLENO COMPACTADO EN ESTRUCTURAS	m3						<b>75.00</b>
	Relleno para Estructuras		1.50			50.00	75.00	
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCION</b>							
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR	ML						<b>50.00</b>
			1.00	50.00		-	50.00	
			11.11	67.00	UND/100 ML	4.00	UND/ML	
			TOTAL	268.00	UND			
			FACTOR UND GEOCONTENEDOR POR ML	0.7	GEOC.	6.90	M3	
<b>5</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		107.87			107.87	<b>107.87</b>
	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS	m2		200.00			200.00	<b>200.00</b>
	BANO QUIMICO	GLB		1.00			1.00	<b>1.00</b>

**IMPACTO AMBIENTAL**

## INDICE

<b>INFORME DE GESTIÓN AMBIENTAL</b> .....	<b>4</b>
<b>1. GENERALIDADES</b> .....	<b>4</b>
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. Marco Legal .....	5
1.3. Objetivos .....	5
<b>2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b> .....	<b>6</b>
2.1. Ubicación del proyecto .....	6
2.2. Vías de acceso .....	7
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>9</b>
3.1. Planeamiento hidráulico .....	9
3.2. Descripción de las obras .....	9
3.2.1. Muros de protección con geocontenedores .....	9
3.2.2. Muro con gaviones .....	11
3.2.3. Espigones .....	12
<b>4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL PROYECTO</b> .....	<b>13</b>
4.1. Determinación del área de influencia .....	13
3.1.1. Área de Influencia Directa (AID) .....	13
3.1.2. Área de Influencia Indirecta (All) .....	14
4.2. Caracterización del medio físico .....	14
3.2.1. Climatología .....	15
3.2.2. Hidrografía .....	18
3.2.3. Fisiografía .....	21
3.2.4. Geomorfología .....	23
3.2.5. Geología .....	24
4.3. Caracterización del medio biológico .....	27
3.3.1. Ecología .....	27
3.3.2. Flora .....	28
3.3.3. Fauna .....	30
3.3.4. Áreas Naturales Protegidas (ANP) .....	30
<b>5. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b> .....	<b>31</b>
3.4.1. Aspecto Social .....	31
3.4.2. Comunidades nativas .....	33
3.4.3. Aspecto Económico .....	33
3.4.4. Aspecto Cultural .....	36
<b>6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b> .....	<b>36</b>
6.1. Metodología .....	36
6.2. Identificación de los Impactos Ambientales .....	36
6.3. Evaluación de Impactos Ambientales .....	38
6.4. Interpretación de los Impactos Ambientales .....	44
6.5. Descripción de los Impactos Ambientales y medidas de Manejo Ambiental en las etapas de construcción y operación .....	44
<b>7. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b> .....	<b>47</b>
7.1. Mecanismos de Participación Ciudadana .....	47
7.2. Grupos de interés .....	47
7.3. Criterios para la selección de sedes .....	47
7.4. Talleres informativos y/o participativos .....	49
7.5. Convocatoria y difusión .....	50
<b>8. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b> .....	<b>50</b>
<b>9. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b> .....	<b>51</b>
9.1. Manejo de Residuos en la Etapa de Construcción .....	51

9.2. Manejo de Residuos en la Etapa de Operación .....	53
<b>10. PLAN DE CONTINGENCIAS .....</b>	<b>54</b>
10.1. Caracterización .....	54
<b>11. PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>55</b>
<b>12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>
12.1. Conclusiones .....	56
12.2. Recomendaciones .....	57

### **LISTA DE CUADROS**

Cuadro N°1: Ubicación geográfica del área de estudio .....	6
Cuadro N°2: Coordenadas UTM del área de estudio .....	7
Cuadro N°3: Clasificación de vientos – escala de Beaufort .....	18
Cuadro N°4: Principales afluentes del río Chicama .....	19
Cuadro N°5: Flora característica del bosque no inundable .....	29
Cuadro N°6: Fauna característica del bosque no inundable .....	30
Cuadro N°7: Población por provincia – San Martín .....	31
Cuadro N°8: Población a nivel distrital – provincia Huallaga .....	32
Cuadro N°9: Población estimada a nivel distrital – provincia Huallaga .....	32
Cuadro N°10: Superficie agrícola – provincia Huallaga .....	34
Cuadro N°11: Etapas y obras con impacto .....	37
Cuadro N°12: Medio físico y social impactado .....	38
Cuadro N°13: Matriz de importancia de Impacto Ambiental .....	40
Cuadro N°14: Valoración del impacto .....	41
Cuadro N°15: Probabilidad de ocurrencia del impacto .....	43
Cuadro N°16: Incidencia del impacto .....	43
Cuadro N°17: Rangos de valoración de Impacto Positivo .....	44
Cuadro N°18: Rangos de valoración de Impacto Negativo .....	44
Cuadro N°19: Impactos y medidas ambientales – etapa de construcción y operación .....	45
Cuadro N°20: Sedes del taller participativo .....	48
Cuadro N°21: Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental .....	55
Cuadro N°22: Programa de Monitoreo Ambiental .....	55
Cuadro N°23: Programa Monitoreo de Residuos Sólidos .....	56
Cuadro N°24: Resumen de Presupuesto Implementación Ambiental .....	56

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura N°1: Carretera Francisco Belaunde Terry (hasta Sacanche) .....	8
Figura N°2: Carretera asfaltada Sacanche - Saposoa.....	8
Figura N°3: Esquema de la utilización de geocontenedores para el control de la erosión.....	10
Figura N°4: Muro de defesa con gaviones.....	11
Figura N°5: Vista de espigones con gaviones para el control de la erosión en ríos .....	12
Figura N°6: Zonificación Ecológica Económica – departamento San Martín.....	15
Figura N°7: Flujos hídricos en una cuenca .....	20
Figura N°8: Río Saposoa – sector Piscoyacu .....	20
Figura N°9: Río Saposoa – sector Sacanche.....	21
Figura N°10: Río Saposoa – sector Pasarraya .....	21
Figura N°11: Grandes unidades de relieve .....	22
Figura N°12: Comunidades nativas en el departamento San Martín .....	33
Figura N°13: Cultivo de arroz – distrito de Piscoyacu .....	34
Figura N°14: Cultivo de cacao – distrito Alto Saposoa .....	34
Figura N°15a: Cacao puesto al sol para secar .....	35
Figura N°15b: Cacao puesto al sol para sacar .....	35
Figura N°16: Municipalidad Provincial Huallaga.....	48
Figura N°17: Junta de usuarios Huallaga Central .....	49
Figura N°18: Comisión de usuarios Saposoa – irrigación Saposoa .....	49

## INFORME DE GESTIÓN AMBIENTAL - IGA

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. Antecedentes

El Decreto Legislativo N° 997 que modifica la Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura N° 25902, crea la Autoridad Nacional del Agua (ANA) como el ente rector del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Responsable de su funcionamiento, desarrolla, dirige, ejecuta y supervisa la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos; dicta normas y establece procedimientos para la gestión integrada y multisectorial de recursos hídricos por cuencas hidrográficas y acuíferos; coordina acciones en materia de recursos hídricos con los integrantes de dicho sistema, quienes participan y asumen compromisos, en el marco de la Ley y el Reglamento.

En ese sentido, la Autoridad Nacional del Agua, a través de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales, es la responsable de formular estudios de prevención, proponer proyectos de inversión pública en prevención y afianzamiento hídrico y ejecutar actividades en función a la Gestión de Riesgos.

El año 2013 se evaluó 137 ríos a nivel nacional, donde se identificó 868 puntos críticos con riesgo a inundación, planteándose la construcción de defensas ribereñas y actividades de descolmatación, requiriendo una inversión de S/. 786'059,373.00. En términos unitarios se estimó que por cada S/. 1.00 sol que se invierta en obras de prevención, los daños que se evitarían ascendería a S/. 15 soles. Desde el 2014 se viene ejecutando la identificación de estas zonas vulnerables con riesgo a inundación, por un monto de S/. 960,000.00 nuevos soles.

En el presente año se viene sensibilizando y supervisando a los gobiernos locales, empresas extractoras y colindantes en la adecuada extracción de material de acarreo en cauces naturales, enfocado a una medida de prevención ante inundaciones, por un monto de S/. 700,000.00.

En ese sentido, el perfil del proyecto “**Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposa, distrito de Saposa, Provincia de Huallaga – San Martín**”, tiene como finalidad implementar servicios de protección frente a inundaciones en el área de influencia que disminuyan la vulnerabilidad de la población

y por el contrario aumenten su capacidad de resiliencia. Así como realizar trabajos de sensibilización y talleres informativos sobre prevención e identificación de zonas vulnerables en el ámbito de la provincia Huallaga.

## **1.2. Marco Legal**

- Ley N°27293 que crea el Sistema Nacional de Inversión Pública
- Ley N°29338, Ley de Recursos Hídricos
- Ley N°25902, Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura y Riego
- Ley N°25902, DL N°997, creación de la Autoridad Nacional del Agua
- Ley N°27446, Ley que crea el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- Ley N°29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, aprobado por el Decreto Supremo N°048 – 2011 – PCM
- Ley N°28478, Ley del Sistema de Seguridad y Defensa Nacional
- Ley N°29664 que crea el Instituto Nacional de Defensa Civil, aprobado por el Decreto Supremo N°048 – 2011 - PCM
- Decreto Supremo N°019 –2012 – MINAM, de la Ley N°27446 que crea el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
- Decreto Supremo N°013 – 2013 – MINAGRI<sup>1</sup>, que modifica el DS N°019 –2012 – MINAM de la Ley N°27446 que crea el SNEIA
- Decreto Supremo N°001 – A - 2004 – DE/SG, aprueba el Plan Nacional de Prevención y Control de Desastres.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Central**

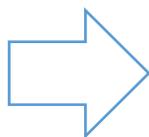
El perfil del proyecto tiene como principal objetivo la instalación de los servicios de protección contra erosiones fluviales e inundaciones, con la finalidad de disminuir el grado de vulnerabilidad de las poblaciones asentadas a lo largo del río Saposoa-Serrano. El tramo del río en estudio abarca a las poblaciones rurales ubicadas en los distritos de Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa (hasta Pasarraya – capital del distrito).

---

<sup>1</sup> El Decreto Supremo N°013 – 2013 – MINAGRI menciona que las obras de defensa ribereña cuyo principal insumo es la roca deben presentar un Informe de Gestión Ambiental – IGA.

**Problema central:**

Alto riesgo de erosión fluvial e inundaciones en los sectores medio y bajo del río Saposoá, tramo en el cual se ubican los distritos de Alto Saposoá, Saposoá, El Eslabón, Piscoyacu y Sacanche.



**Objetivo central:**

Reducir el riesgo de erosión fluvial e inundación en los sectores medio y bajo del río Saposoá en donde se asientan los distritos de Alto Saposoá, Saposoá, El Eslabón, Piscoyacu y Sacanche.

Entre los objetivos específicos del proyecto tenemos:

- Instalación de las defensas ribereñas en la margen derecha e izquierda del río Saposoá.
- Generación de empleo directo e indirecto para los pobladores de los distritos de Alto Saposoá, Saposoá, El Eslabón, Piscoyacu, Sacanche y Tingo de Saposoá.
- Mantener un nivel adecuado de los ingresos monetarios de la población percibidos por actividades agropecuarias.
- Incremento de la inversión pública y privada a causa de la situación de seguridad ante inundaciones.

## 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 2.1. Ubicación del proyecto

El área de estudio del proyecto es el tramo del río Saposoá, en los primeros 88.5 km, que para efectos del perfil ***“Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoá – Serrano”***, incluye solo a las poblaciones de los distritos de Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoá hasta Pasarraya (capital del distrito Alto Saposoá). Asimismo, se ha determinado que el área vulnerable a erosión en la zona del proyecto corresponde a 3360 ha, de un total de 12 719 ha; es decir el 25% de la superficie agrícola es vulnerable a ser erosionada.

En términos geográficos, el área de estudio se encuentra entre las siguientes coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator) y datum WGS 84 (World Geodetic System), zona 18s.

Cuadro N°1: Ubicación geográfica del área de estudio

E: 304 361m	S: 9 233 238m
E: 310 623m	S: 9 218 134m

Elaboración propia.

Asimismo, las coordenadas y UBIGEO de los centros poblados en estudio se presentan a continuación:

Cuadro N°2: Coordenadas UTM del área de estudio

UBIGEO	Distrito	Coordenadas UTM	
220402	Alto Saposoa (Pasarraya)	E: 299 419m	S: 9 251 804m
220401	Saposoa	E: 304 361m	S: 9 233 238m
220404	Piscoyacu	E: 304 612m	S: 9 228 081m
220403	El Eslabón	E: 307 295m	S: 9 225 454m
220405	Sacanche	E: 310 623m	S: 9 218 134m

Elaboración propia.

## **2.2. Vías de Acceso**

Se accede a la provincia de Huallaga desde la ciudad de Tarapoto a través de la carretera Francisco Belaunde Terry (ex Marginal de la Selva) hasta el distrito de Sacanche. Desde Sacanche a Saposoa se accede por una carretera asfaltada de 120 km (Saposoa – Sacanche: 23 km). El tiempo estimado del recorrido es de dos horas en movilidad particular desde la ciudad de Tarapoto.

Figura N°1: Carretera Francisco Belaunde Terry (hasta Sacanche)



Fuente: Google Earth

Figura N°2: Carretera asfaltada Sacanche – Saposoa



Fuente: Google Earth

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1. Estrategia hidráulica

Se tiene programado elaborar el estudio a nivel de perfil “**Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoá, distrito de Saposoá, Provincia de Huallaga – San Martín**”, que contempla la proyección de obras de protección en el tramo 0+000 (Puente Tingo de Saposoá) hasta 88+500 (Pasarraya).

En el tramo mencionado se ha identificado veintiún (21) puntos vulnerables que se encuentran expuestos a la erosión e inundación del río. Debe precisarse que en el tramo evaluado, no se han ubicado estructuras de defensa con excepción de muros locales aislados que son propios del diseño de las estructuras como puentes y bocatomas. En tal sentido, se plantean el mismo número de intervenciones como medida de solución considerando las condiciones hidráulicas, geomorfológicas, existencia de materiales, accesibilidad, entre otros, ubicados en el cauce del río Saposoá y tributarios principales, los cuales se describen en los siguientes ítems.

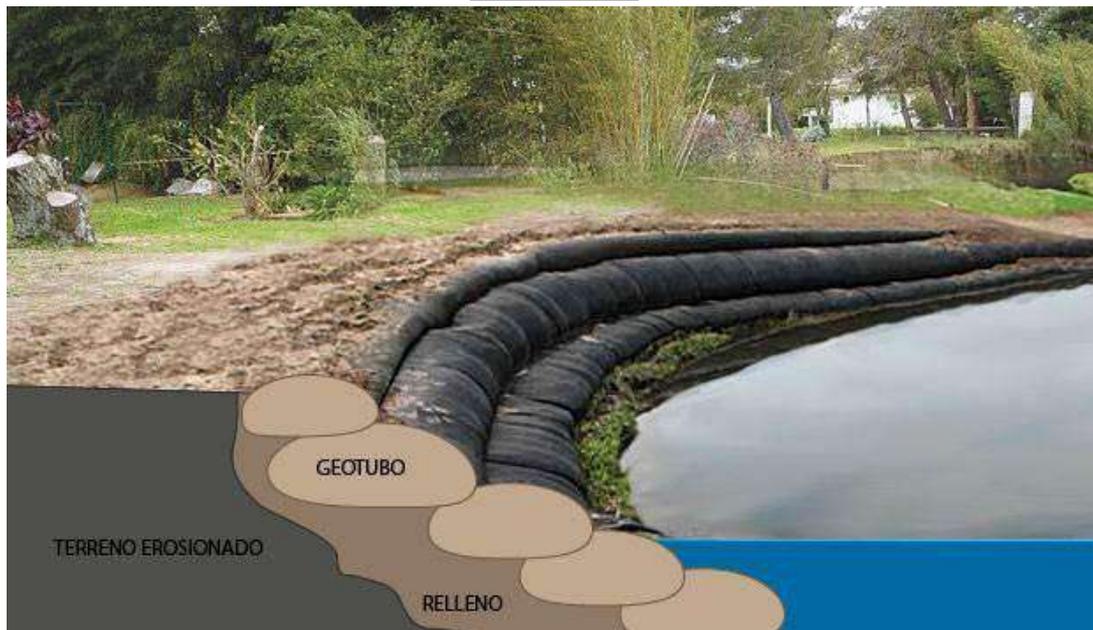
#### 3.2. Descripción de las obras

##### 3.2.1. Muro de protección con geocontenedores

Los geocontenedores, geotubos ó geobolsas, son muros de contención de defensa longitudinal (marginal) para la reconstrucción de taludes y/o protección contra la erosión. Son bolsas de grandes dimensiones compuestas por un elemento principal en geotextil de poliéster de alta resistencia conformado por cintas planas tejidas entre sí, conforme a los requerimientos mecánicos e hidráulicos.

Los geocontenedores están disponibles en una variedad de tamaños dependiendo de su volumen y los requisitos de espacio, se puede montar en sistemas móviles tipo contenedor que se pueden transportar, según sea necesario.

Figura N°3: Esquema de la utilización de geocontenedores para el control de la erosión



Fuente: Soluciones.net.

Este sistema tiene las siguientes propiedades:

**Contención:**

La alta capacidad permeable de los geotextiles que se emplean junto con la excelente resistencia mecánica y las propiedades de retención de los geotextiles diseñados especialmente, permite ser llenado con lodos de grano fino, suelos, o los materiales excedentes de la descolmatación.

**Deshidratación:**

El exceso de agua se drena a través de los pequeños poros de los geotextiles con el drenaje efectivo y eficaz se reduce considerablemente el volumen del material contenido. Esta reducción de volumen permite el llenado repetido.

**Consolidación:**

Después del ciclo final de llenado y de deshidratación, los materiales de grano fino retenidos, pueden seguir consolidando por evaporación como los escapes de vapor de agua residual a través del geotextil.

**Ventajas:**

Este sistema también brinda una excelente solución como protección de riberas y cuerpos de agua, se utiliza en una amplia gama de estructuras de

ingeniería hidráulica y es un componente integral del diseño y construcción de esas estructuras. La tecnología de geoconfinamiento es de fácil instalación incluso por debajo de la superficie del agua o en condiciones difíciles. Una vez colocados estos productos, son muy duraderos, ofrecen alto rendimiento y son efectivos en costo a diferencia de construcciones tradicionales. Los productos impactan de forma mínima al medio ambiente y proporcionan un uso benéfico para el material de dragado.

### **3.2.2. Muro con gaviones**

Los gaviones se constituyen como soluciones de defensa longitudinal, son estructuras de forma prismática realizadas con mallas de hierro galvanizado o acero inoxidable en malla hexagonal a doble torsión que se llenan de diferentes tipos de materiales siendo la piedra el material más empleado. Estas estructuras son adecuadas debido a sus características de flexibilidad, permeabilidad y capacidad de drenaje, verticalidad, alta resistencia mecánica, facilidad y rapidez de ejecución y principalmente por su bajo costo.

Figura N°4: Muro de defensa con gaviones



Fuente: Andex

### **Ventajas**

Entre las ventajas se pueden mencionar:

- Presentan una amplia adaptabilidad a diversas condiciones, ya que son fáciles de construir aun en zonas inundadas, aprovechando la existencia de material en el cauce del río.
- Funcionan como presas filtrantes que permiten el flujo normal del agua y la retención de azolves.

- Debido a que los cajones de gaviones forman una sola estructura tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento.
- Controlan eficientemente la erosión en cárcavas de diferentes tamaños.
- Tienen costos relativamente bajos.
- Tienen una alta eficiencia y durabilidad (mayor a 5 años).

### 3.2.3. Espigones

Los espigones u obras deflectoras, son estructuras construidas a partir de los márgenes hacia el centro del río con el objetivo de: estabilizar el curso del río, reducir la velocidad del flujo en las inmediaciones del margen, favorecer la sedimentación del material de arrastre entre los mismos, desviar el flujo hacia el centro del cauce alejándolo de eventuales zonas críticas para prevenir erosiones y, en el caso de ríos navegables, centralizar la corriente para profundizar el cauce.

En la figura N° 5, se muestra una estructura típica de espigones con gaviones, conformados con cajas de mallas galvanizadas y colchones.

Figura N° 5: Vista de espigones con gaviones para el control de la erosión en ríos.



Elaboración propia

Los espigones permeables construidos con gaviones son más indicados en ríos con transporte de sólidos ya que facilitan la sedimentación. En este caso, el agua, cargada de sedimentos finos, pasa a través de los mismos y,

debido a la reducción de su velocidad, deposita los sedimentos en la zona comprendida entre los espigones que irá rellenándose y creando así una nueva línea de margen.

Los espigones, presentan la capacidad de absorber y disipar la energía proveniente del movimiento de las aguas, y son resistentes a la sollicitación de cargas dinámicas, pues el conjunto trabaja de manera similar a un enrocado con un mínimo nivel de mantenimiento. En algunos casos son una interesante alternativa a las protecciones longitudinales ya que, a diferencia de estas, permiten el acceso al río de animales y personas requiriendo para ello una menor inversión por su facilidad de ejecución y por permitir, el uso intensivo de mano de obra no calificada, reduciendo al mínimo el uso de maquinarias.

La disponibilidad de piedras de menor tamaño favorece la utilización de los gaviones, de la misma forma la disponibilidad o falta de arena condiciona el uso de los geocontenedores.

#### **4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL PROYECTO**

##### **4.1. Determinación del área de influencia**

El área de influencia de un proyecto corresponde a la porción del territorio en donde se llevará a cabo la construcción, operación y cierre del proyecto y el área alrededor de la cual podrá haber algún tipo de impacto ambiental el cual se manifestará de forma inmediata.

El área de influencia de un proyecto es variable puesto que depende de la distribución espacial (amplitud geográfica) de los impactos que pueden generarse, y las medidas de mitigación que se implementen. De esta manera, es posible distinguir un área de influencia para cada elemento o componente ambiental, puesto que cada uno se verá influenciado de diferente forma y con un diferente alcance por las obras y/o actividades del proyecto.

Dentro del área de influencia se distingue un área de influencia directa y un área de influencia indirecta que serán descritas a continuación.

#### **4.1.1. Área de Influencia Directa (AID)**

El área de influencia directa (AID) se define como aquella zona en la cual se desarrollará directamente las actividades del proyecto a ejecutar y en donde se manifestaran los impactos ambientales en forma inmediata.

El AID ha sido definida en base a los alcances máximos de los impactos directos sobre el ámbito físico, biológico y sociocultural, dentro del ámbito de estudio en donde se ejecutarán las obras de mejoramiento de los sistemas de riego de los canales de Roma y Vallejos.

Se considera una distancia de 50m alrededor de las obras proyectadas de instalación de los servicios de protección, en ese sentido el AID tiene una superficie de 15.31 km<sup>2</sup>.

#### **4.1.2. Área de Influencia Indirecta (All)**

El área de influencia indirecta es el espacio físico en donde se manifestaran los efectos (positivos y negativos) de las obras a construir en un plazo mayor, y en donde se manifestarán los efectos socio-económicos y ambientales del proyecto a ejecutar.

Es decir, es el espacio físico en el cual un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otros componentes ambientales no relacionados con el proyecto aunque sea con una intensidad mínima.

El área de influencia indirecta tiene en cuenta a las poblaciones cercanas a las obras a ejecutarse, los propietarios y poseionarios de los terrenos superficiales, la Junta de Usuarios del Bajo Chicama y las vías de acceso de uso común (empresa-población).

El All tiene una superficie total de 1980.21 km<sup>2</sup>.

### **4.2. Caracterización del medio físico**

La zona del perfil de proyecto se ubica en la provincia Huallaga, departamento de San Martín. Los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu y Saposoa se ubican, de acuerdo a la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) se ubican en una zona para cultivo en limpio de calidad agrológica media y baja con limitaciones por suelo,



#### 4.2.1. Climatología

El clima es predominantemente cálido y húmedo, con una estación sin lluvias que corresponde al invierno austral. La irregular fisiografía de la región da como resultado un clima heterogéneo, que varía principalmente con la altitud y la época del año.

En Saposoá, a una altitud de 307 msnm, el clima es ligeramente húmedo y cálido. La temperatura máxima es 34°C y la mínima es 14°C, en promedio la temperatura oscila alrededor de los 24°C. La precipitación pluvial anual es 1589.3 mm.

Asimismo, según la clasificación de Thornwhite, en el departamento San Martín los climas varían desde el “seco y cálido”, en las áreas bajas de planicies y lomadas del sector central del río Huallaga hasta el tipo “húmedo y frío acentuado” en el sector de puna, pasando por los tipos “semiseco y cálido” en los sectores de planicies, lomadas y colinas bajas de las cuencas del río Mayo, Sisa, Cumbaza, Biabo y en el área de estudio –cuenca del río Saposoá. Además, en el sector de laderas y colinas altas de las cuencas de los ríos Mayo y Huallaga se presenta un clima “ligero a moderadamente húmedo y semicálido”; “ligero a moderadamente húmedo y cálido” en los fondos de valle y laderas en aquellos sectores cercanos a las estribaciones de las cordilleras que circundan el área y “húmedo y templado cálido” en los sectores de montaña baja.

El tipo de clima “semiseco y cálido” **C(o,i,p) A'H3** se caracteriza por ser semiseco, cálido, con deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como húmeda.

- a) Precipitación:** el régimen pluviométrico del departamento de San Martín es de tipo monomodal, con precipitaciones máximas entre los meses de octubre a marzo, y precipitaciones pequeñas en julio y agosto; es decir, que se destacan dos periodos durante el año, uno lluvioso y otro invernal con precipitaciones escasas. El periodo lluvioso del departamento varía entre 6 y 7 meses, su inicio fluctúa entre los meses de setiembre y octubre, y su final entre marzo y abril.

Las cantidades mínimas de precipitación se dan en las estaciones de Bellavista (926,6 mm./año), Pilluana (931.1mm./año), Picota (966.3 mm./año) y la unión (964.6 mm./año), entre otras; todas ellas localizadas en la Cuenca Central del Río Huallaga. Las cantidades máximas de precipitación se producen al Sur del Departamento, en las estaciones de Pachiza (1806.2 mm./año) y Tocache

(2366.3 mm./año). En general, las precipitaciones se incrementan hacia mayores altitudes donde no se cuenta con registros pluviométricos. Sin embargo, se asume que superan los 4000 mm./año, sobre todo hacia el flanco occidental del departamento.

- b) Temperatura:** los valores más altos de la temperatura media se manifiesta entre los meses de octubre y marzo. La temperatura media mensual máxima extrema presenta sus valores más altos durante los meses de diciembre y enero, alrededor de 34°; y la temperatura media mensual mínima extremas se dan entre los meses de invierno, alrededor de 14°C.
  
- c) Humedad Relativa:** de acuerdo a la clasificación climática de Thornthwait, la humedad relativa se considera como húmeda; es decir la humedad atmosférica se ve favorecida por la evaporación de las áreas cubiertas con agua y por la evapotranspiración de las plantas. Las estaciones cercanas al área de estudio que poseen información de variables climáticas se encuentran ubicadas en la provincia Moyobamba. De acuerdo a estas, la humedad relativa de la zona varía entre 70% y 90%. Durante el periodo de 1975 – 2005, la humedad relativa media fue 83.3%. Asimismo, la humedad relativa máxima fue de 89.0% y la humedad relativa mínima fue de 70.0%.
  
- d) Vientos:** en la zona de estudio, de acuerdo a la escala de Beaufort, los vientos que se presentan son considerados como “brisa suave”. Eventualmente se presentan vientos fuertes, estos están asociados a tormentas eléctricas o a intensas lluvias y granizadas. Constituyen otro factor de peligro en la zona, por la capacidad de destruir los techos de las viviendas y sembríos.

**Cuadro N°3: Clasificación de vientos – escala Beaufort**

Número Beaufort	Descripción	Velocidad equivalente del viento a una altura estándar de 10 metros sobre el suelo plano (m/s)	Especificaciones para estimar la velocidad del viento sobre el suelo terrestre
0	Calma	0 – 0.2	Mar llana como un espejo
1	Ventolina	0.3 – 1.5	Mar rizada. Pequeña ondulación
2	Brisa suave /SUAVE	1.6 – 3.3	Pequeñas olas cortas. Mar rizada
3	Brisa leve / LEVE	3.4 – 5.4	Las olas empiezan a romper. Mar rizada
4	Brisa moderada / MODERADO	5.5 – 7.9	Olas bajas, algo largas. Marejadilla
5	Vientos refrescantes / FRESCO / REGULAR	8.0 – 10.7	Olas largas. Algunas rocciones. Marejada
6	Vientos fuertes /FUERTE	10.8 – 10.8	Grandes olas que rompen. Crestas blancas. Peligro para embarcaciones menores. Mar gruesa
7	Viento muy fuerte / MUY FUERTE	13.9 – 17.1	Espuma longitudinal por el viento. Mar muy gruesa
8	Temporal	17.2 – 20.7	Olas altas que rompen. Espuma en bandas. Mar arbolada
9	Temporal fuerte	20.8 – 24.4	Olas muy gruesas. El mar ruge. Mala visibilidad por rocciones y espuma
10	Temporal muy fuerte	24.5 – 28.4	Olas muy gruesas. Superficie del mar blanco. El mar ruge intensamente. Espuma en el aire
11	Tempestad	28.5 – 32.6	Olas muy grandes. Mar blanca. Navegación imposible
12	Huracán	32.7 y en incremento	Aire lleno de espuma y de rocciones. Visibilidad casi nula.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009. Elaboración propia.

- e) Evaporación:** en la zona de estudio la humedad atmosférica es alta a lo largo de todo el año en las estaciones mencionadas, viéndose favorecida por la evaporación de las áreas cubiertas con agua y por la evapotranspiración de las plantas. Así mismo se podría decir que existe poca diferencia entre los meses de invierno y verano.

### **3.2.2. Hidrografía**

El río Huallaga nace en las alturas de Cerro de Pasco, por la confluencia de dos ríos Ticlayan, Pariamarca y Pucurhuay. El río Huertas es uno de los principales tributarios del río Huallaga y uno de los más caudalosos. El río Huallaga recorre hacia el Norte y

Noreste por los departamentos de Cerro de Pasco y Huánuco, alcanzando mayor amplitud en Huánuco. En el departamento San Martín los principales afluentes del río Huallaga son los ríos Tocache, Saposoa y Mayo.

Cuadro N°4: Principales afluentes del río Huallaga

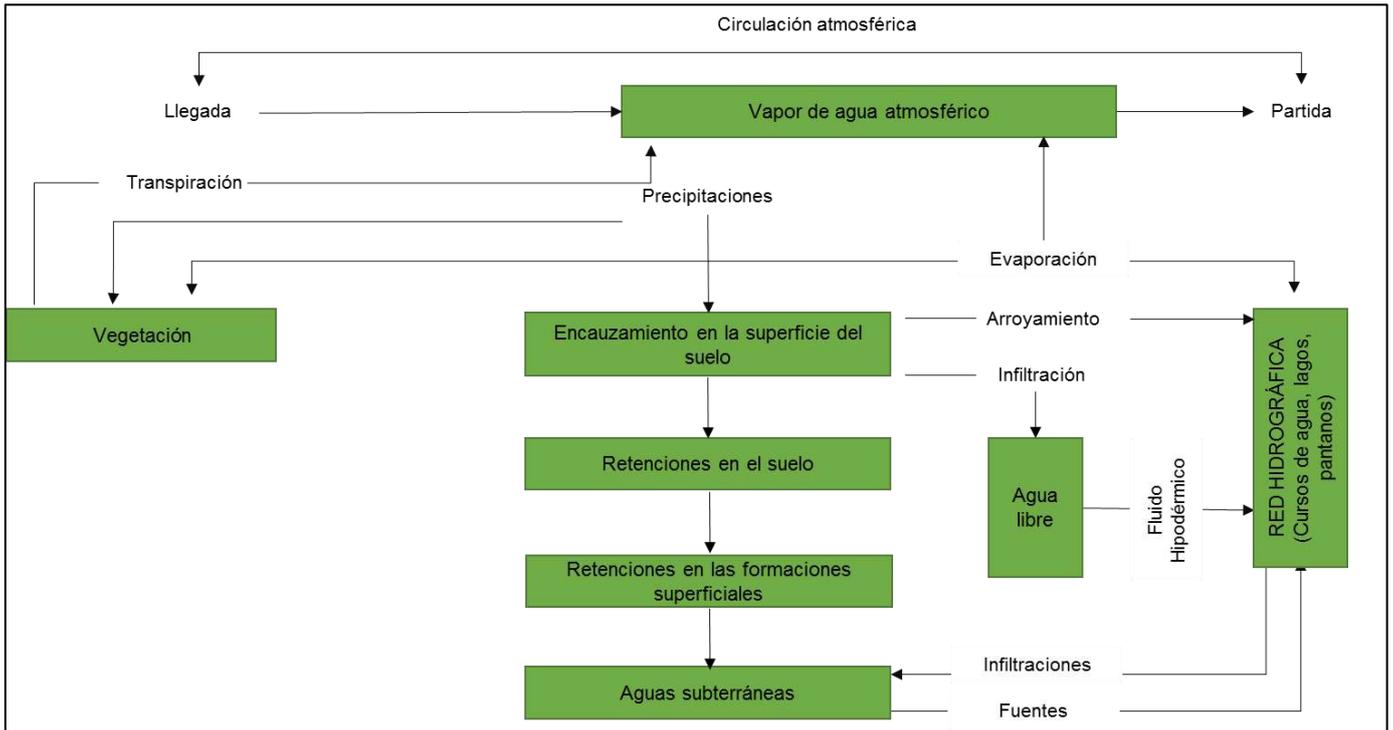
Río	Afluentes
Huallaga	Chontayacu
	<b>Tocache</b>
	Mishollo
	Huayabamba
	<b>Saposoa</b>
	Sisa
	Afluentes de la margen derecha del río <b>Mayo</b>

Fuente: ZEE San Martín. Elaboración propia.

El río Saposoa es un afluente del río Huallaga y caracteriza el ámbito territorial provincial (Cuenca Hidrográfica N°123 – IRH, INRENA 2001). Asimismo, pertenece a la Unidad Hidrográfica Medio Huallaga – Huayabamba, de la vertiente hidrográfica del Amazonas (Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú – Ministerio de Agricultura, Autoridad Nacional del Agua – ANA -2008).

El gráfico a continuación muestra los flujos hídricos en una cuenca considerando la atmósfera, la superficie y el subsuelo. Es importante resalta que la humedad del aire, la condensación, la insolación y el viento son parámetros ecológicos muy importantes; regulan la evaporación y por lo tanto la transpiración de la vegetación. La insolación está íntimamente relacionado con la fotosíntesis, y la transpiración regula la circulación del agua en las plantas.

**Figura N°7: Flujos hídricos en una cuenca**



Fuente: La Ecogeografía y la Ordenación del medio natural. Elaboración propia.

**Figura N°8: Río Saposoa – sector Piscoyacu**



Elaboración propia

Figura N°9: Río Saposoa – sector Sacanche



Elaboración propia.

Figura N°10: Río Saposoa – sector Pasarraya



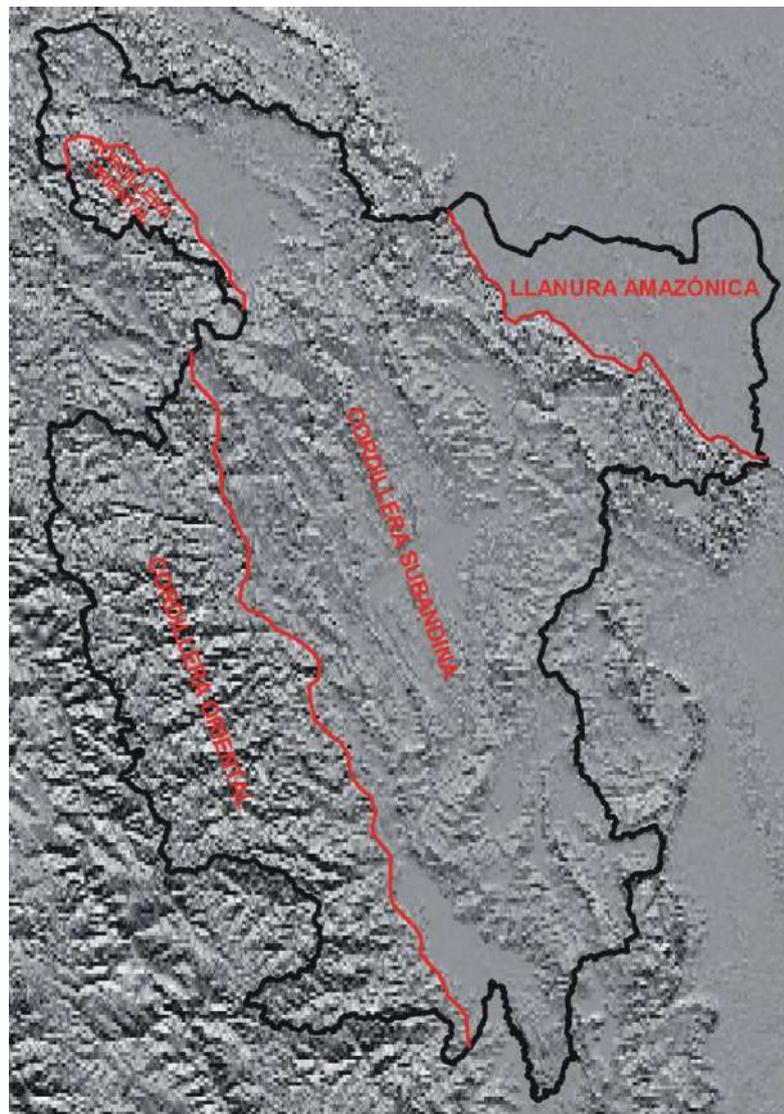
Elaboración propia.

### **3.2.3. Fisiografía**

La complejidad del material de la superficie terrestre, los procesos de levantamiento, hundimiento y fracturación, conjuntamente con la acción erosiva del agua de las lluvias y los procesos erosivos de los ríos, han generado dos grandes formas de relieve,

fácilmente distinguibles en el paisaje de San Martín: la primera constituida por la Cordillera de los Andes (92% del territorio), en la cual, por la importancia y características, se distinguen la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina; y la segunda, conformada por la Llanura Amazónica (8% del territorio).

Figura N°11: Grandes unidades de relieve



Fuente: ZEE San Martín.

### **La Cordillera Oriental**

Está constituida por cadenas de montañas altas alargadas y zonas depresionadas entre estas montañas, que se elevan hasta los 4,500 msnm. Están constituidas por materiales diversos, que se depositaron y se emplazaron desde hace 600-800 millones de años (Precámbrico) hasta nuestros días. Estos materiales, en algunos casos, tienen origen

marino, en otros son producto de la actividad volcánica o de materiales que proceden del interior de la tierra (intrusivos).

El clima varía de “húmedo y frío acentuado” en el sector de puna, hasta “húmedo y templado cálido” en el resto de sectores de montaña.

Los suelos son muy superficiales, y se componen de una capa mineral de alto contenido de materia orgánica en los derivados de calizas, y arcillosos en los derivados de otros materiales finos (lutitas y arcillitas). Estos suelos tienen aptitud predominantemente para protección, debido a la pendiente.

La red hidrográfica está conformada por los principales afluentes del río Huallaga que nacen en esta cordillera: Chontayacu, Tocache, Mishollo, Huayabamba, Saposoa, Sisa y los afluentes de la margen derecha del río Mayo.

### **La faja subandina**

Está constituida por cadenas montañosas y colinas que alcanzan alturas de hasta 1 800 msnm, que han sido generadas por el plegamiento o deformación de las capas de sedimentos. Dentro de este paisaje se ubican los valles, con relieve relativamente plano a ondulado, generados por los principales ríos, como el Huallaga y el Mayo. Esta faja está constituida por una diversidad de sedimentos, tanto de origen marino como de origen continental generado por la erosión de la superficie terrestre, que inician su aparición hace 80 – 260 millones de años (en el Mesozoico).

### **3.2.4. Geomorfología**

En el área de estudio las unidades geomorgológicas predominantes se presentan a continuación (Ver Mapa N°5):

- **Colina alta en roca terciaria (Cat – e)**  
Las geoformas de Colinas Denudacionales y Estructurales Altas, se caracterizan por presentar ondulaciones, cuya altura fluctúa entre los 80 m y 300 m sobre un nivel de base local, presenta moderadas a fuertes disecciones, donde en sectores con pendientes empinadas presentan una moderada a fuerte erosión laminar, por efecto del escurrimiento superficial del agua de lluvia, ayudado por

la pendiente. Las colinas estructurales son más resistentes a los procesos erosivos, por el control estructural de que le confiere su formación geológica

- **Fondo de valle y llanura aluvial (Fvs – a)**

Acumulación fluvial reciente (holocénica y preholocénica), que forma planicie de 0 a 4% de pendiente con nivel de terraza que tapiza el fondo de las depresiones interandinas

- **Vertiente baja empinada a escarpada (VsA2 – e)**

Estas formas de tierra de montaña, se distribuyen debajo de las anteriores formas de relieve, se encuentran ocupando las laderas medias y bajas, los cuales en algunos sectores es menos accidentado que las partes más altas, por presentar laderas más suaves con pendientes moderada a muy empinadas (15 - 75 %), con ligeras a moderadas disectaciones, presentando afloramientos rocosos en las zonas de taludes o escarpes, altamente resistentes a los procesos de meteorización física y/o biológica. La erosión actual es básicamente del tipo laminar moderado, que es minimizada por efecto de la tupida cubierta arbórea existente, debido a que en dicha zona aún no existe actividad agropecuaria.

### **3.2.5. Geología**

El territorio de San Martín, al igual que gran parte de Sudamérica, ha estado cubierto por el mar varios millones de años atrás. Por procesos naturales relacionados con el choque de las placas Nazca y Sudamérica; surge desde el fondo de este mar la cordillera de los Andes. Durante este proceso, materiales de origen marino, así como otros materiales formados en el interior de la corteza terrestre, han sido expuestos en superficie. Paralelamente a la formación de la cordillera andina se ha ido formando toda una red hidrográfica, que hoy en día constituye el río Huallaga y sus diversos tributarios. También, por efecto de las lluvias, se ha registrado diversos procesos de erosión de la superficie de esta cordillera, generando sedimentos que se han desplazado a las partes más bajas del territorio, formando los valles del Alto Mayo, Huallaga Central, Bajo Mayo, Bajo y Alto Huallaga.

Debido a estos procesos naturales se ha ido modelando una gran variedad de formas en el relieve terrestre, entre las cuales destacan las montañas de fuerte pendiente y gran altitud. Por otro lado, producto de la acción dinámica de los principales ríos (como el Huallaga y el Mayo), se han desarrollado relieves relativamente planos a ondulados,

ubicados en el fondo de los valles. Mientras tanto, en el llano amazónico, paralelamente al levantamiento de los Andes se desarrollaba una gran deposición de sedimentos, dando origen a un paisaje relativamente plano, producto de dinámica de los sistemas fluviales tributarios del gran río Amazonas.

Las difentes y completas unidades litoestratigráficas que afloran en el departamento han sido originadas desde el precámbrico (600 – 2000 m.a) hasta nuestros tiempos (cuaternario). Debido a su complejidad, estas han sido separadas en bloques y caracterizadas de acuerdo a su ambiente de sedimentación, edad de formación, presencia de fósiles y estructuras tectónicas; las cuales han definido la expansión del relieve actual.

- **Bloque Precámbrico – Paleozoico**

Se encuentra localizado en el sector occidental del departamento, converge en su totalidad en la Cordillera Oriental. En este sector se encuentran las rocas más antiguas; están representadas por secuencias metamórficas de gneis y esquistos de edad Neoproterozoica (precámbrico) correspondientes al Complejo Maraón.

El paleozoico inferior también muestra una presencia considerable con secuencias pizarrosas de la Formación Contaya del Ordovícico; mientras que el carbonífero inferior muestra afloramientos del Grupo Ambo, representada principalmente por material samítico (arenisca). Paralela a la sedimentación del Grupo Ambo aparece un cuerpo plutónico (Intrusito San Martín), compuesto por rocas granodioritas, granitos y dioritas.

En este bloque, el paleozoico superior está representado por secuencias volcánicas del Grupo Lavasen de edad carbonífero superior – pérmico inferior, compuesto principalmente por materiales lávicos y piroclásticos. Esta unidad litoestratigráfica finaliza la etapa de sedimentación del paleozoico con los afloramientos litológicos del pérmico superior de ambiente continental, compuestos por conglomerados y areniscas de grano grueso, pertenecientes al Grupo Mitu.

- **Bloque Mesozoico**

Se ubica principalmente en el sector central del departamento correspondiendo mayormente a la Cordillera Subandina. Se extiende de NO – SE, como una franja

alargada y continua. Está conformado por secuencias litológicas, que inician su aparición en el triásico, representado por afloramientos calcáreos del Grupo Pucará, el cual se encuentra suprayaciendo en discordancia angular al Grupo Mitu. El jurásico aparece en forma discontinua, con secuencias continentales rojizas principalmente areniscas de la formación sarayaquillo. Sobreyaciendo en contacto erosional tenemos a las secuencias del Grupo Oriente del Cretáceo inferior, diferenciando en 3 formaciones litoestratigráficas importantes, así tenemos al Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente de litología pelítica y samítica. Consecutivamente, en el cretáceo medio, sobre-yaciendo a la unidad anterior se presenta la Formación Chonta, con consecuencias principalmente calcáreas y lutáceas. El cretáceo superior marca el fin del bloque mesozoico con las secuencias sedimentarias de la Formación Vivian, cuyos aspectos litológicos más saltantes son las areniscas cuarzosas denominadas “Pan de Azúcar”.

- **Bloque Cenozoico**

Su distribución se manifiesta en la Cordillera Subandina y en la Llanura Amazónica. Constituyen secuencias originadas principalmente por procesos denotativos y sedimentados desde el cenozoico hasta la actualidad. Este bloque se inicia con la sedimentación de secuencias principalmente de ambiente continental, correspondiente a las denominadas capas rojas inferiores, cuya litología está representada por sedimentos clásticos de las formaciones yahuarango del paleoceno (70 a 80m.a) y Chambira del Oligoceno. El Mioceno inferior o Plioceno, se encuentra representando por sedimentos clásticos y polícticos, denominados capas rojas continentales superiores correspondientes a la Formación Ipururo.

A fines del terciario (Plioceno Superior) los depósitos sedimentarios del tipo aluviónicos conglomerádicos hacen su aparición, entre los que destacan las Formaciones Tocache, El Valle, Juanjui y Ucayali, todas ellas depositadas contemporáneamente.

Cierra la columna estratigráfica los Depósitos Aluviales Subrecientes a Recientes y Depósitos Fluviales Holocénicos, compuestos por sedimentos Semiconsolidados de limos, arenas, arcillas, limoarcillitas y limoarenitas.

En el área de estudio las unidades cronoestratigráficas predominantes se presentan a continuación (Ver Mapa N°6):

- Neogeno mioceno – continental (Nmp – c)
- Paleogeno – Neogeno, continental (PN – c)
- Cuaternario holoceno – continental (Qh – c)

El Paleógeno – Neógeno, de amplia distribución en la región, es conocido como la serie de capas rojas (+ 2000 m). Esta serie, predominantemente continental, está conformada por sedimentos arcillosos, lodolitas y niveles arenosos. Ha sido subdividida en varias unidades litoestratigráficas conocidas como formaciones Yahuarango, Pozo (marino), Ipururo, Juanjuí. Los depósitos cuaternarios están constituidos por materiales aluviales y fluviales con gravas, arenas y arcillas.

### **4.3. Caracterización del medio biológico**

#### **3.3.1. Ecología**

El 75% de la región San Martín corresponde a las zonas de bosques húmedos y pluviales con pisos premontanos, montano bajo y montanos, seguido de los bosques secos basal y pre-montano (15.5%). La intervención del hombre se ha centrado en mayor proporción en todos los tipos de bosques secos afectando el 86% de ellos, especialmente los de nivel pre-montano que casi han desaparecido (95%). Los bosques montanos en general han sido afectados aproximadamente en un 21%.

En el área las principales zonas de vida, de acuerdo a la clasificación de Holdridge, se presentan a continuación (Ver Mapa N°7):

- **Bosque Seco Tropical (bs – T)**

Representa una de las zonas de vida más importantes en la región, principalmente en el Bajo Mayo y Huallaga Central, entre Tarapoto, Bellavista y Juanjuí; ocupan mayormente el conjunto de colinas bajas y lomadas, así como las planicies y terrazas aledañas a los ríos Cumbaza, Mayo, Huallaga, Sisa, Saposoa, Chipurana, Tocache, Uchiza, en altitudes que oscilan entre 350 m.s.n.m. y 650 m.s.n.m. aproximadamente.

- **Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh – PT)**

Contiene otras de las zonas de vida más importantes, principalmente en el Alto Mayo. Representa un ecosistema con precipitaciones moderadas y temperaturas más bajas que de las zonas de vida anteriores. Se encuentra

ubicada entre los 650 y 1000 m.s.n.m. aprox. (Lamas, Sauce, áreas aledañas a Juanjui, Tarapoto); su relieve se caracteriza por la difusión de colinas altas, depresiones, laderas y montañas. En el Alto Mayo se ubica entre los 580 y 1200 m.s.n.m., ocupando el conjunto de colinas bajas y lomas

### **3.3.2. Flora**

El área de estudio pertenece a la región Selva Baja, en donde la comunidad dominante es el Bosque tropical húmedo o de Selva Baja (de la cuenca amazónica). Los ecosistemas que predominan son los siguientes:

- Ecosistemas fluviales, orillas, playas y barriales
- Ecosistemas de bosque ribereño y complejo de orillares
- Ecosistemas de bosques de palmeras o aguajales del bajo Huallaga
- Ecosistemas pantanosos y renacales del bajo Huallaga
- Ecosistemas de bosques de terrazas del bajo Huallaga
- Ecosistemas de colinas del bajo Huallaga
- Ecosistema de bosques de piedemonte andino del Huallaga

Asimismo, según Brako & Zarucchi (citado en GORESAM y IIAP, 2005), la diversidad de plantas para San Martín se estima en 3,827 especies de angiospermas, de las cuales 544 son endémicas (Sagástegui et al., citado en GORESAM y IIAP, 2005), es decir el 14% de la flora crece y se desarrolla solo en la región.

La flora característica en el área de estudio, bosque no inundable (tierra firme) de colinas y lomas bajas, se caracteriza por presentar las siguientes especies:

**Cuadro N°5: Flora característica del Bosque no inundable**

Bosque no inundable	
Flora característica	Nombre científico
Tarapotillo	<i>Huacrapona barricuda</i>
Azucar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>
Leche caspi	<i>Counma macrocarpa</i>
Espintana	<i>Guatteria megalophylla</i>
Cumala	<i>Virola spp.</i>
Huamansamana	<i>Jacaranda copaia</i>
Achiote caspi	<i>Bixa platycarpa</i>
Lupuna	<i>Ceiba insignis</i>
Catahua	<i>Hura crepitans</i>
Pichirina	<i>Vismia cayennensis</i>
Ojé	<i>Ficus insipida</i>
Amasisa	<i>Erythrina spp.</i>
Capirona	<i>Calicophyllum sprunceanum</i>
Atadijo	<i>Trema micrantha</i>
Shiringa	<i>Hevea brasiliensis</i>
Cedo	<i>Cedrela odorata</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Tamshi	<i>Heteropsisia linearis</i>
Chmabira	<i>Astrocaryum chambira</i>
Estoraque	<i>Myroxilon balsamun</i>
Ungurahui	<i>Oenocarpus bataua</i>
Quinilla colorada	<i>Manilkara bidentata</i>
Copaiba	<i>Copaifera paupera</i>
Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>
Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Manchinga	<i>Brosimun alicastrum</i>
Mashonaste	<i>Brosimun utile</i>
Pona	<i>Iriartea deltoidea</i>
Piasaba	<i>Aphandra natalia</i>
Metohuayo	<i>Caryodendron grandifolium</i>
Ayahuasca	<i>Banisteriopsis coapi</i>
Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>
Bombonaje	<i>Carludovica palmata</i>
Tahuari	<i>Tabebuia sp</i>
Moena amarilla	<i>Aniba amazonica</i>

Fuente: Estrategia Regional de la Diversidad Biológica de San Martín. Elaboración propia

### 3.3.3. Fauna

Del total de especies de fauna silvestre listadas en las categorías del estado de conservación del INRENA (D.S. 034-2004-AG), al menos 30 especies de aves y mamíferos, han sido identificadas en San Martín. Son especies de fauna emblemáticas de la región: el mono choro cola amarilla (*Oreonax flavicauda*), el mono tocón de collar (*Callicebus oenanthe*) y la tortuga supay motelo (*Geochelone carbonaria*). Es importante resaltar que a pesar de la importante contribución de la pesca en la alimentación de San Martín, existe un escaso conocimiento de este importante componente de los recursos hidrobiológicos. Se acepta de manera consensual, que el abundante recurso hídrico y las mejoras en la accesibilidad hacen de la acuicultura de especies amazónicas un importante pilar del desarrollo local.

La fauna característica en el área de estudio, bosque no inundable (tierra firme) de colinas y lomas bajas, se caracteriza por presentar las siguientes especies:

Cuadro N°6: Fauna característica del Bosque no inundable

Bosque no inundable	
Fauna característica	Nombre científico
Huaranga	<i>Tayassu pecari</i>
Sajino	<i>Tayassu tajacu</i>
Venado rojo	<i>Mazama americana</i>
Frailecillos	<i>Saimiri spp</i>
Pichicos	<i>Saguinus spp</i>
Trompetero	<i>Psophia leucoptera</i>
Mono choro común	<i>Lagothrix lagothricha</i>
Loro machacado	<i>Bothrops bilineatus</i>
Naca - naca	<i>Micrurus spp</i>

Fuente: Estrategia Regional de la Diversidad Biológica de San Martín. Elaboración propia

### 3.3.4. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

En el área de influencia directa (AID) o en el área de influencia indirecta (AII) no se han registrado Áreas Naturales Protegidas (ANP). No obstante, en el 2010, se promulgó la ordenanza de creación del Área de Conservación Ambiental SHIMA (ACAM – SHIMA), en el distrito de Saposoa, en el marco del Convenio de Cooperación firmado el 3 de diciembre del 2008. El objetivo de la creación del ACAM – SHIMA es conservar y proteger la cuenca del río Saposoa bajo un enfoque integral.

El área se ubica entre las coordenadas UTM 284228mE y 9249757 mN; 301508mE y 9231307mN. Tiene una superficie de 14,248 has y un perímetro de 76,222 metros lineales. El rango altitudinal de la zona varía entre los 316 m.s.n.m y 1559 m.s.n.m. Comprende principalmente la microcuenca de la quebrada natural Shima que forma parte de la cuenca del río Saposoa y discurre sus aguas hasta su desembocadura en el río Saposoa y Huallaga.

## 5. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### 5.1.1. Aspecto Social

Según el XI Censo de Población y VI de Vivienda del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del 2007, la población de la región San Martín asciende a 728 808 habitantes. Asimismo, la provincia de Huallaga presenta 24 448 habitantes, que representa al 3.35% de la población total. Es en esta provincia, en el distrito de Saposoa, en donde se ejecutaran las obras correspondientes al perfil del proyecto presente en este estudio.

A continuación se muestran los datos de población de la región San Martín en cada una de sus provincias, por sexo:

Cuadro N°7: Población por provincia – San Martín

Provincia	Hombre	Mujer	Total	
			Población	%
Moyobamba	59 829	55 560	115 389	15.83
Bellavista	26 361	22 932	49 293	6.76
El Dorado	17 914	15 724	33 638	4.62
<b>Huallaga</b>	<b>12 916</b>	<b>11 532</b>	<b>24 448</b>	<b>3.35</b>
Lamas	41 489	37 586	79 075	10.85
Mariscal Cáceres	27 048	23 836	50 884	6.98
Picota	20 001	17 720	37 721	5.18
Rioja	54 292	50 590	104 882	14.39
San Martín	82 159	78 973	161 132	22.11
Tocache	40 508	31 838	72 346	9.93
<b>Total</b>	<b>382 517</b>	<b>346 291</b>	<b>728 808</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI. Elaboración propia.

Se considera dentro del área de estudio a los siguientes distritos y centros poblados de la provincia de Huallaga: Alto de Saposoa (centro poblado en estudio: Pasarraya – capital distrital), Saposoa (centro poblado en estudio: Saposoa), Piscoyacu (centro poblado en estudio Piscoyacu), El Eslabón (centro poblado: El Eslabón) y Sacanche (centro poblado: Sacanche).

Cuadro N°8: Población a nivel distrital – provincia de Huallaga

Distritos	Urbano	Rural	Total	
			Población	%
Alto Saposoa	1 228	1 415	2 643	10.81
Saposoa	6 963	5 019	11 982	49.01
El Eslabón	1 350	1 454	2 804	11.47
Piscoyacu	1 785	1 746	3 531	14.44
Sacanche	1 280	1 444	2 724	11.14
Tingo de Saposoa	675	89	764	3.13
<b>Total</b>	<b>13 281</b>	<b>11 167</b>	<b>24 448</b>	<b>100</b>

Fuente: Censo 2007, INEI. Elaboración propia.

Cuadro N°9: Población estimada a nivel distrital – provincia de Huallaga

Distrito	2012			2013			2014			2015		
	Hombre	Mujer	Total									
Alto Saposoa	1,690	1,302	<b>2,992</b>	1,720	1,325	<b>3,045</b>	1,749	1,348	<b>3,097</b>	1,778	1,370	<b>3,148</b>
Saposoa	6,308	5,481	<b>11,789</b>	6,214	5,433	<b>11,647</b>	6,117	5,383	<b>11,500</b>	6,013	5,328	<b>11,341</b>
El Eslabón	1,845	1,563	<b>3,408</b>	1,911	1,612	<b>3,523</b>	1,977	1,661	<b>3,638</b>	2,043	1,710	<b>3,753</b>
Piscoyacu	2,044	1,723	<b>3,767</b>	2,046	1,743	<b>3,789</b>	2,048	1,762	<b>3,810</b>	2,050	1,780	<b>3,830</b>
Sacanche	1,534	1,149	<b>2,683</b>	1,520	1,132	<b>2,652</b>	1,504	1,114	<b>2,618</b>	1,488	1,096	<b>2,584</b>
Tingo de Saposoa	375	343	<b>718</b>	366	337	<b>703</b>	357	331	<b>688</b>	347	325	<b>672</b>

Fuente: INEI. Elaboración propia.

Los distritos de Alto Saposoa (Pasarraya), Saposoa, Piscoyacu, El Eslabón y Sacanche se ubican en la parte media y baja de la cuenca del río Saposoa; dentro del área delimitada para fines del presente perfil de proyecto (ver Mapa N°1).

Los distritos mencionados cuentan con 23 684 habitantes, que representa el 96.87% de la población total en la provincia de Huallaga. Asimismo, según proyecciones del INEI para el área en estudio, se tiene que la población estimada al 2015 es 24 656. No obstante, la población considerada para el presente análisis es sola la población rural que asciende 11 078 habitantes que corresponde al 50.19% de la población total en el área de estudio.

### 5.1.2. Comunidades nativas

En la jurisdicción de la provincia Huallaga, Área de Influencia Directa (AID) o en el Área de Influencia Indirecta (AII) no se han registrado comunidades nativas.

Figura N°12: Comunidades nativas en el departamento San Martín

Comunidades nativas	Área (1)	Población	
	ha.	Población	Familias
<b>Provincia de Rioja (Margen derecha del río Mayo)</b>			
1) Bajo Naranjillo	6,642	682	200
2) Alto Naranjillo	3,555.8	159	35
3) Shampuyacu	4,913.9	397	45
4) Alto Mayo	11,077.29	234	50
<b>Provincia de Moyobamba (Margen izquierda del río Mayo)</b>			
5) Dorado	4,933.7	109	20
6) Huascayacu	11,250.64	116	21
7) Shimpuyacu	8,756.2	113	20
	4,993.6		
8) Morroyacu	13,400.8	234	43
9) San Rafael	1,200.86	117	21
10) Kachiyacu	30,800	45	8
11) Yarao	13,840.1	64	11
12) Nueva Jerusalén	8,395.6	30	6
13) Kusú	*	40	8
<b>Provincia El Dorado</b>			
14) Copal Sacha	5,909	*	187
15) Chirik Sacha	3,755	*	49
16) Kawana Sisa	1,202.66	*	37
17) Nuevo Arica de Cachiyaku	1,474.9	*	27
<b>Provincia Lamas</b>			
18) Alto Shamboyacu	2,046.5	*	54
19) Yurilamas	31,018.75	*	18
20) Charapillo	4,165.87	*	26
21) Chumbaquihui	1,082.75	*	46
22) Pampa Sacha	1,520	*	38
23) Aviación	2,992	*	46
24) Chirikyacu	5,492.5	*	26
25) Chumchiwi	5,699	*	30
26) Kachipampa	3,063.2	*	24
27) Alto Vista Alegre de Shitariyaku	1,052.48	*	10
<b>Provincia de San Martín</b>			
28) Mushuck Llaeta de Chipaota	5,852.6	*	26
<b>TOTAL</b>	<b>200,087.7</b>	<b>2,340</b>	<b>1,132</b>

Fuente: Estrategia Regional de la Diversidad Biológica de San Martín.

### 5.1.3. Aspecto Económico

Las principales actividades económicas de la provincia Huallaga son la agricultura y ganadería. La zona es productora de arroz, cacao, maní, plátano y frutales nativos; no obstante, los cultivos que generan mayor renta son el cacao y arroz. Asimismo, se consideran las plantas medicinales y antes fue considerada como una de las mayores productoras de algodón a nivel regional.

El cultivo de cacao se da principalmente en los distritos de Alto Saposoa y Saposoa, mientras que el cultivo de arroz está en su mayoría en los distritos de Sacanche, El Eslabón y Piscoyacu.

Cuadro N°10: Superficie agrícola– provincia Huallaga

	Superficie (ha)	%
<b>Cacao</b>	4636,08	36,45
<b>Arroz</b>	735,75	5,78
<b>Café</b>	7065,92	55,55
<b>Otros</b>	985	2,22
<b>Total</b>	12719	100

Fuente: Agencia Agraria - Municipalidad Provincial de Huallaga. Elaboración propia.

Figura N°13: Cultivo de arroz – Distrito de Piscocoyacu



Elaboración propia

Figura N°14: Cultivo de cacao – Distrito de Ato Saposoa



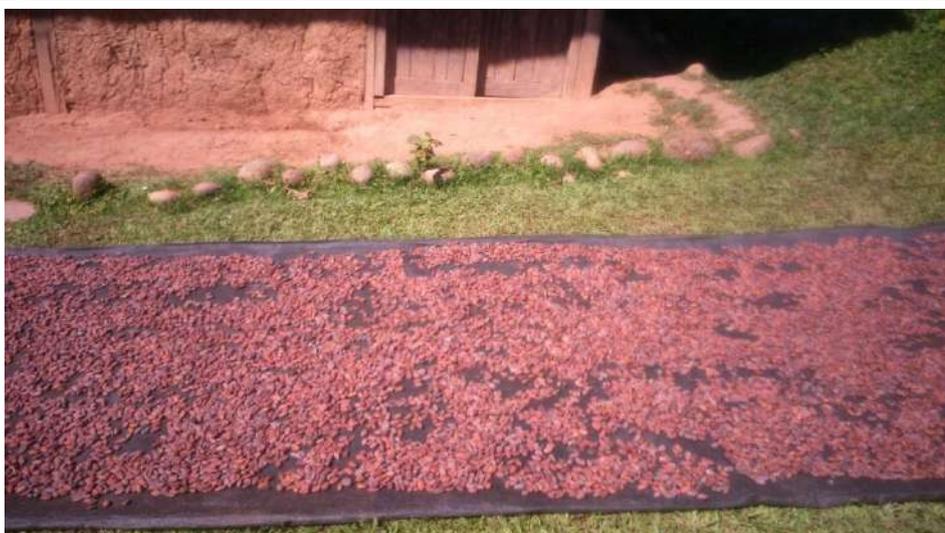
Elaboración propia

Figura N°15a: Cacao puesto al sol para secar – Distrito de Ato Saposoa



Elaboración propia

Figura N°15b: Cacao puesto al sol para secar – Distrito de Ato Saposoa



Elaboración propia.

La agricultura se caracteriza por ser de tipo intensiva, es decir se caracteriza por un presentar un sistema de riego tradicional por gravedad, caracterizados por utilizar melgas y/o pozas. Por otro lado, la agricultura extensiva se caracteriza por presentar riego por secano.

Respecto a los suelos, el 80% de los suelos son bosques de protección, el 12% son suelos con aptitud forestal y el 8% corresponden a suelos con aptitud para actividades agropecuarias. De acuerdo a esta información provista por la Municipalidad Provincial de Huallaga, se tiene lo siguiente:

- 12,719 hectáreas para cultivar en limpio (maíz, frijol, arroz, cultivos de pan llevar)
- 4,761 hectáreas para cultivos permanentes (frutales)

- 413 hectáreas para pasturas naturales (cifra cuestionada a la luz del escenario rural)
- 3,996 hectáreas con aptitud forestal
- 125,709 hectáreas como área de protección

#### **5.1.4. Asepcto cultural**

En el ámbito del proyecto, en donde se instalarán las obras correspondientes a los servicios de protección contra erosión fluvial e inundación, distritos de Alto Saposo, Saposo, El Eslabón, Piscoyacu y Sacanche, no existen restos arqueológicos.

## **6. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales**

### **6.1. Metodología**

Para poder identificar y evaluar los impactos ambientales que se generarán en el proyecto, se utilizó un método ad hoc propuesto por Vicente Conesa Fernández-Vítora (Desarrollado y mejorado 1990-2010).

Es un modelo basado en el método de las matrices causa – efecto, derivadas de la matriz Leopold con resultados cualitativos, y del método del Instituto Batelle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, lo factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

La metodología de valoración de impactos adoptada, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación conceptual y adecuación de la información de manera total, y adecuación matemática, de manera parcial), sacrificando, no obstante, parte del rigor matemático en favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información<sup>2</sup>.

### **6.2. Identificación de Impactos Ambientales**

Para la identificación de los impactos ambientales será necesaria la previa determinación de las acciones impactantes y los factores ambientales impactados; esto

---

<sup>2</sup> Conesa Fdez.-Vítora. *Instrumentos de gestión ambiental en la empresa*. Mundi-Prensa. Madrid, 1996.

se hará mediante la elaboración de listados, mediante la comparación con proyectos similares o mediante la experiencia del consultor en este tipo de proyectos.

Asimismo, para la correcta interpretación de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se analizarán las obras proyectadas y las etapas de pre construcción, construcción y operación del proyecto. Cabe mencionar que la naturaleza del proyecto es “mejoramiento” de los sistemas de riego actuales, es decir la estructura ya existe. Por ello, no se considera una etapa de pre construcción y tampoco una etapa de cierre. La vida útil del proyecto es de 10 años, posterior a ese tiempo se dará nuevamente un proyecto de mejoramiento. Asimismo, durante el tiempo de vida útil del proyecto se darán obras de mantenimiento a cargo de la Junta de Usuarios.

Esta identificación se ha realizado mediante una lista de chequeo y a continuación se presenta en los siguientes cuadros:

**Cuadro N°13: Etapas y obras con impacto**

Etapas	Acciones
Construcción	Obras provisionales
	Trabajos preliminares
	Movimiento de tierras
	Obras de muros de protección con gavión
	Obras de muros de protección con geocontenedor
	Obras de adecuación ambiental
Operación	Mantenimiento

Elaboración propia.

**Cuadro N°12: Medio físico y social impactado**

<b>MEDIO</b>	<b>FACTOR</b>	<b>COMPONENTE</b>
<b>FÍSICO</b>	Atmósfera	Ruido
		Gases
		Polvo
	Suelo	Compactación
		Contaminación
	Agua	Cantidad de agua superficial
Calidad		
<b>BIÓTICO</b>	Flora	Hábitat
		Especies
	Fauna	Hábitat
		Especies
<b>SOCIO ECONOMICO</b>	Territorio	Uso agrícola
	Infraestructura	Sistema Vial
		Sistema de riego actual
		Viviendas
	Población	Molestias
		Bienestar
	Economía	Empleo temporal
		Empleo Permanente
		Producción Agrícola
		Generación de Ingresos
	Uso agrícola	

Elaboración propia.

La identificación de los posibles impactos ambientales relacionados con el proyecto, permitirán establecer en el mismo nivel las medidas, acciones y técnicas necesarias que permitirán evitar y/o atenuar las implicancias ambientales negativos para la conservación del medio ambiente, los cuales serán especificados en el capítulo referido al Plan de Seguimiento y Control.

### **6.3. Evaluación de Impactos Ambientales**

Consistente en el desarrollo de la matriz de Leopold, en donde se han agrupado las obras propuestas y el impacto ambiental que ellas producirían directa e indirectamente; si bien este procedimiento responde a un análisis separado de cada actividad y sus influencias en la ejecución de cada obra, tiene la particularidad de agruparlas para analizarlas en su conjunto, tomando en cuenta las principales interrelaciones necesarias para un análisis más detallado. Observar detalle en el Anexo 1.

### **a) Determinación de Valor de la Importancia del Impacto**

Habiéndose identificado los impactos ambientales que se pueden generar durante las diferentes etapas del proyecto, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

A continuación se describen cada uno de los pasos:

Una vez realizado el listado de acciones impactantes y de factores impactados, es necesario conocer el estado de afectación del medio; esto se puede lograr determinando la calidad ambiental del parámetro afectado en cada factor considerado. La medida de esta calidad se llama valor ambiental.

La metodología a utilizar en la Valoración de la Importancia de los impactos previstos en la ejecución del proyecto, se utiliza en España donde su uso ha sido establecido mediante el “...Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobado por Real Decreto 1.131/1988...”

Mediante esta metodología se valora al impacto por su intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo, así como por sus características de impacto beneficioso o adverso para el ambiente.

Cada impacto se valora en función de una serie de atributos de tipo cualitativo que a continuación se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N°13: Matriz de importancia de impactos ambientales**

<b>INTENSIDAD ( I )</b> (Grado de Destrucción)	<b>EXTENSION ( EX )</b> (Área de Influencia)
Baja .....1 Media .....2 Alta..... 4 Muy Alta..... 8 Total .....12	Puntual .....1 Parcial .....2 Extenso .....4 Total .....8 Crítico .....(+4)
<b>MOMENTO ( MO )</b> (Plazo de manifestación)	<b>PERSISTENCIA ( PE )</b> (Permanencia del efecto)
Largo Plazo (más de 5 años)..... 1 Mediano Plazo (1-5 años)..... 2 Inmediato (menos de 1 año)..... 4 Crítico .....(+4)	Fugaz (menos de un año).....1 Temporal (1-10 años).....2 Permanente (más de 10 años).....4
<b>REVERSIBILIDAD ( RV )</b>	<b>SINERGIA ( SI )</b> (Regularidad de la Manifestación)
Corto Plazo ..... 1 Mediano Plazo ..... 2 Irreversible ..... 4	Simple ..... 1 Sinérgico ..... 2 Muy Sinérgico ..... 4
<b>ACUMULACION ( AC )</b> (Incremento Progresivo)	<b>EFFECTO ( EF )</b> (Relación Causa Efecto)
Simple ..... 1 Acumulativo ..... 4	Indirecto (Secundario) .....1 Directo .....4
<b>PERIODICIDAD ( PR )</b> (Regularidad de la Manifestación)	<b>RECUPERABILIDAD ( MC )</b> (Reconstrucción por medios humanos)
Irregular y discontinuo..... 1 Periódico..... 2 Continuo..... 4	Recuperable de manera inmediata..... 1 Recuperable a medio plazo ..... 2 Mitigable..... 4 Irrecuperable..... 8

Fuente: V. Conesa Fdez. Vítora, "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental", 4.a edición: 2010

El procedimiento es el siguiente:

- Determinar si el impacto que genera una determinada acción, es beneficiosa o adversa al ambiente; esto quedará representado por un signo + si el impacto es beneficioso o – si el impacto es adverso al ambiente.
- Calcular el Valor del Impacto en función de los atributos de tipo cualitativo; para esto se hace uso de lo indicado en el Cuadro , en la cual se indica para cada atributo, la escala a usar en cada caso considerado.
- El Valor del Impacto en cada componente ambiental se obtiene mediante el siguiente algoritmo:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La valoración de impactos se ha realizado aplicando la metodología de valoración de impactos antes descrita, en función de los atributos del impacto.

#### b) Matriz de importancia de impactos

Obtenido el valor de la Importancia del Impacto, se elabora la Matriz de Importancia del Impacto que permitirá medir:

- La intensidad o grado de incidencia de la alteración producida.
- La caracterización del efecto, medida a través de los atributos de tipo cualitativo.

En la matriz de Importancia del Impacto, se analizará el valor obtenido, empleando el siguiente criterio:

Cuadro N°14: Valoración del Impacto

Valores de Importancia	Calificación del Impacto
< 25	Irrelevantes
25 – 50	Moderados
50 – 75	Severos
> 75	Críticos

Elaboración propia.

### ✓ **Análisis del valor obtenido**

La Matriz de Leopold permite identificar el impacto de las actividades; la metodología empleada permite identificar las actividades del proyecto generadoras de impactos y los principales componentes ambientales afectados. Ello asegura establecer acciones futuras para la mitigación de estos impactos por las autoridades competentes.

Es importante indicar que los valores obtenidos en cada interacción no son comparables entre sí.

### **c) Elaboración de la matriz depurada de impactos**

Mediante el criterio anteriormente indicado, se eliminan los impactos cuyo valor sea < 25, considerando que se trata de impactos considerados irrelevantes, que pueden ser absorbidos por el ambiente.

### **d) Elaboración de la matriz de valoración de impactos**

En esta matriz se consolida el valor del Impacto Ambiental<sup>3</sup>, a nivel de cada factor ambiental afectado y a nivel de cada subsistema ambiental. Mediante esta matriz se puede apreciar el grado de afectación total de las acciones que se presentan sobre cada factor ambiental componente del sistema.

El criterio para analizar esta matriz, será el siguiente:

La suma algebraica de los valores obtenidos por columnas identificará:

- Acciones más agresivas: altos valores negativos
- Acciones poco agresivas: bajos valores negativos
- Acciones beneficiosas: valores positivos.

La suma algebraica de los valores obtenidos, por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de las acciones que se presentan en la situación actual de las bocatomas.

---

<sup>3</sup> Es importante mencionar que la Matriz de Impactos se realiza en base a los impactos residuales, es decir aquellos impactos que ya incluyen las estrategias de mitigación sobre los impactos potenciales.

### e) Elaboración de la matriz de impacto final del proyecto

La técnica utilizada hasta ahora, para valorar los impactos ambientales representan relaciones que potencialmente pueden constituir un impacto, sin embargo, será necesario determinar la significancia del impacto sobre la realidad del proyecto. Por ello, se construirá la Matriz de Impacto Final del Proyecto, sobre la base de la Matriz de Valoración de Impactos. Para la elaboración de la Matriz de Impacto Final del Proyecto se incorporan dos criterios adicionales que permitirán evaluar la significancia del impacto; estos criterios son: la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental y la incidencia del mismo sobre el proyecto.

Por **Probabilidad de Ocurrencia del impacto** se debe entender la posibilidad que se presente el impacto en el proyecto; el puntaje para cada impacto será otorgado de acuerdo a la siguiente escala:

Cuadro N°15: Probabilidad de Ocurrencia del Impacto

Seguro	1,00
Muy Probable	0,70 – 0,90
Probable	0,40 – 0,60
Poco Probable	0,10 – 0,30

Elaboración propia.

En la **Incidencia del Impacto** se trata de medir el grado en que el impacto ambiental afecta al proyecto, al área del proyecto o al componente ambiental del medio afectado por el impacto; el puntaje de cada impacto será otorgado de acuerdo a la siguiente escala.

Cuadro N°16: Incidencia del Impacto

Alta	0,90 - 1,00
Media	0,50 – 0,80
Baja	0,10 – 0,40

Elaboración propia

La Matriz de Impacto Final del Proyecto considera solamente los impactos ambientales *permanentes* que se presentan en las etapas de Construcción y Operación, los cuales se suman a nivel de cada factor ambiental considerado.

Cuadro N°17: Rangos de valoración de impactos positivos

<b>RANGOS DE VALORACION DE IMPACTOS</b>	
MUY SIGNIFICATIVO	201- 400
SIGNIFICATIVO	61 - 200
POCO SIGNIFICATIVO	16 - 60
NADA SIGNIFICATIVO	0-15

Elaboración propia

Cuadro N°18. Rangos de valoración de impactos negativos

<b>RANGOS DE VALORACION DE IMPACTOS</b>	
CRÍTICO	401 a 500
MUY SIGNIFICATIVO	201- 400
SIGNIFICATIVO	61 - 200
POCO SIGNIFICATIVO	16 - 60
NADA SIGNIFICATIVO	0-15

Elaboración propia

La Matriz de Impacto final del proyecto se presenta en el Anexo 1. La valoración del impacto final tiene un valor de 112, nos indica que el proyecto tiene impacto positivo significativo.

#### **6.4. Interpretación de los resultados**

En la Matriz de Leopold (ver Anexo 1) se ha determinado que el 19.89% son impactos positivos, siendo mayores a los impactos negativos (11.55%) y los impactos nulos (68.56%), lo que significa que la mayoría de actividades no afectarán a los componentes del medio ambiente; por ello se recomienda ejecutar las Medidas de Mitigación para contrarrestar las acciones de mayor impacto ambiental detectadas en la evaluación mencionada.

#### **6.5. Descripción de los impactos ambientales y medidas de manejo ambiental en las etapas de construcción y operación**

En el siguiente cuadro se propone medidas de manejo ambiental que minimizan o eliminan los impactos potenciales generados durante la etapa de construcción y operación. Cabe mencionar que los impactos, después de aplicar las medidas de mitigación, reciben el nombre de impactos residuales.

Cuadro N°19: Impactos y medidas ambientales – etapa de construcción y operación

Componente	Factores	Impacto ambiental	Medidas de Manejo Ambiental
FÍSICO	Atmósfera	Emisiones de polvo	La emisión de partículas (polvo) en la obra estará presente durante la fase de construcción, como consecuencia del uso de maquinaria pesada, transporte de materiales, conformación de dique provisional para el desvío de cauce y otros. Este impacto es reversible, temporalmente corto y local; sin embargo, para los trabajadores el impacto tiene mayor relevancia pudiendo ocasionar enfermedades respiratorias. No obstante, con medidas adecuadas este puede ser reducido a niveles aceptables. Para el transporte de materiales emplear toldos o lonas en los vehículos que transportan materiales sueltos, realizar el riego en la vía de accesos hacia las obras.
		Emisiones de gases	La emisión de gases (NOX, CO, HC) por el uso de petróleo para su funcionamiento y la liberación de partículas y combustión incompleta incrementará el efecto negativo en la calidad del aire adicionando un factor más a la contaminación por el incremento de tráfico rodado de la maquinaria pesada y ligera. El impacto se considera de magnitud puntual e importancia baja teniendo en cuenta que la maquinaria y equipos deberán cumplir con los especificado en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC sobre el estado mecánico y de carburación.
		Emisiones de ruido	El ruido en la obra estará presente durante la fase de construcción, como consecuencia del uso de maquinaria pesada, transporte de materiales, explotación de canteras y otros. Este impacto negativo tiene una magnitud puntual a parcial y una importancia baja, directa, inmediata, inevitable y temporal, con mayor incidencia el área de influencia directa. Con medidas adecuadas este puede ser reducido a niveles aceptables. En el caso de maquinarias y vehículos se podría contar con silenciadores y mantenimiento periódico.
	Suelo	Compactación del Suelo	En la fase de construcción retirar la capa superficial de suelo que sea necesario y deberá ser almacenada en un área seleccionada, para que pueda ser reutilizada en labores posteriores de revegetación de botaderos.  Para las medidas de protección contra la erosión se utilizarán las referidas al desbroce de vegetación, minimizando el retiro de la misma para evitar dejar grandes superficies expuestas.
		Contaminación del suelo	Los vehículos se trasladarán por las rutas establecidas y los caminos abiertos o rehabilitados, a fin de evitar la compactación de los suelos en zonas no establecidas.  El abastecimiento de combustible deberá ser realizado en estaciones autorizadas y preparadas para dicha actividad. De ser necesaria la reposición de combustible o aceites in situ (caso de emergencia), se deberá cubrir el suelo con material impermeable a fin de prevenir cualquier tipo de derrame e infiltración.  Los residuos de aceites y grasas serán almacenados en cilindros para su posterior disposición final.  El concreto se deberá elaborar en máquinas mezcladoras y en casos de derrame deberá ser recogidos y trasladados a áreas pre-establecidas para su disposición final.
	Agua	Alteración de la Calidad	Durante la fase de construcción, como consecuencia de la descolmatación del cauce de río, la calidad del agua podría verse afectada; considerar el uso de materiales dispersantes, en casos de derrames accidentales, así como el manejo y disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos. Realizar la construcción de las obras preferentemente en épocas de estiaje.

		<b>Alteración de la Cantidad</b>	Debido a la conformación de dique provisional para el desvío de cauce en la fase de construcción se deberá de mantener un caudal ecológico (época de estiaje mínimo 15% del caudal medio mensual) para asegurar la preservación de los procesos hidrobiológicos naturales.
<b>BIOLÓGICO</b>	<b>Flora</b>	<b>Alteración del hábitat</b>	La pérdida de hábitat y alteración especies debido al movimiento de tierras es baja y puede ser mitigada fácilmente. Remover sólo la vegetación necesaria en la etapa de construcción. La pérdida de este recurso natural es a cambio de los beneficios socioeconómicos que traerá el proyecto esto se reflejara a mediano plazo post etapa de operación.
		<b>Alteración de las especies</b>	
	<b>Fauna</b>	<b>Alteración del hábitat</b>	Para reducir el impacto sobre estos organismos se tendrá especial cuidado de no ahuyentar a la fauna presente que, como se ha comprobado durante la elaboración de la caracterización ambiental, estas especies tienen cierta tolerancia a la presencia humana, especialmente las aves que se alimentan y anidan en zonas próximas a áreas rurales, las cuales se desplazan gradualmente a hábitats cercanos en la etapa de operación.
		<b>Afectación de las especies</b>	
<b>SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>	<b>Población</b>	<b>Molestias</b>	Durante la etapa de construcción las molestias hacia la población serán mínimas, no hay población cercana en el área de influencia directa (AID).
		<b>Bienestar</b>	Los beneficios a la población se reflejarán en la demanda de mano de obra para la construcción de las estructuras así como en la etapa de operación (mantenimiento de las obras). El contratista deberá contar con un plan de salud y/o seguro contra accidentes. Además, deberán de proveer a los trabajadores con implementos adecuados como vestimenta refractaria, lentes de seguridad, guantes, zapatos con puntas de acero, cascos, y las que se consideren necesarias de acuerdo a la envergadura de la obra y así evitar el deterioro de la salud de los trabajadores de la obra.
	<b>Infraestructura</b>	<b>Sistema Vial</b>	Durante la etapa de construcción, se realizará el mantenimiento de caminos de acceso que beneficiará a la población y a los agricultores de la zona al finalizar las obras.
		<b>Viviendas</b>	No se visualizaron viviendas dentro del área de influencia directa (AID).
	<b>Economía</b>	<b>Empleo temporal</b>	El Contratista deberá priorizar la contratación de mano de obra local. Para llevar a cabo el proceso de contratación, deberá proporcionarse información clara y precisa sobre las características de los puestos de que se demandará en el proyecto, así como el número de plazas. Este proceso se realizará en la etapa de construcción.
		<b>Empleo permanente</b>	Potenciar los beneficios sociales del proyecto a la comunidad local, dándoles preferencia de empleo durante la construcción, así mismo para el mantenimiento de la obra se requerirán diversos tipos de bienes y de servicios los cuales tendrán un impacto favorable en la economía de la región. Esto se reflejará en la etapa de operación durante el mantenimiento de las obras.
		<b>Producción agrícola</b>	El aseguramiento de la disponibilidad de agua afianzará a la actividad agrícola que utiliza mucha mano de obra y es la base de desarrollo de la región. Asimismo, también será beneficiada la población de los Sectores de El Tesoro en la margen derecha del río Chicama. Este impacto será de alta intensidad y extensión total. Se reflejará en la etapa de operación.
		<b>Generación de ingresos</b>	Se trata de actividades complementarias en el sector agrícola, tales como las de agro exportación post etapa de operación.
	<b>Territorio</b>	<b>Uso agrícola</b>	Este impacto será positivo debido al afianzamiento del área agrícola y el mejoramiento de la calidad de los productos; también se generará mayor producción agrícola en la región, este proceso en la agricultura se reflejará en la etapa de operación.

Elaboración propia.

## **7. Plan de Participación Ciudadana**

El Plan de Participación Ciudadana del Proyecto, se sustenta en el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental, Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales (D.S.Nº002-2009-MINAM), mecanismo de participación y diálogo, que permite el ejercicio ciudadano de la población involucrada en una determinada Área de Influencia, para contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del proyecto, promoviendo la participación activa de los representantes gubernamentales, regionales, locales, comunales y entidades representativas, e integrantes de los grupos de interés.

### **7.1. Mecanismos de Participación Ciudadana**

Son instrumentos participativos complementarios, que permiten mejorar los procesos de toma de decisiones respecto de los estudios ambientales del titular o proponente con la población del Área de Influencia del Proyecto, por lo que se propone un trabajo coordinado para lograr una óptima implementación, comunicando a la población el objetivo de los mismos. Se proponen los mecanismos complementarios de Buzón de Sugerencias y Oficina de Información.

### **7.2. Grupos de Interés**

Están conformados por las diversas instituciones u organismos gubernamentales con competencia en el desarrollo del Proyecto, autoridades políticas del ámbito local, distrital y regional, así como las diversas organizaciones sociales, económicas, productivas y privadas pertenecientes a la sociedad civil presentes en el Área de Influencia del Proyecto.

### **7.3. Criterios para la selección de sedes**

Para la selección de las localidades sedes de los Talleres Participativos y Audiencias Públicas, se han utilizado criterios determinantes como la dimensión geopolítica y accesibilidad, infraestructura básica, demográfica y presencia de autoridades locales en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Teniendo en consideración los criterios mencionados, para asegurar un mejor nivel de convocatoria y difusión del proyecto, así como la infraestructura necesaria para implementar los Talleres Participativos y Audiencias Públicas acorde a la

reglamentación vigente, se han seleccionado las localidades indicadas en el siguiente cuadro.

Cuadro N°20: Sedes del taller participativo

Región	Provincia	Distrito	Sede de Taller Participativo
San Martín	Huallaga	Saposoa	Municipalidad Provincial Huallaga
San Martín	Bellavista	Bellavista	Junta de Usuarios Huallaga Central
San Martín	Huallaga	Piscoyacu	Comisión de Usuarios Saposoa – Irrigación Saposoa

Elaboración propia.

Figura N°16: Municipalidad Provincial de Huallaga



Elaboración propia.

Figura N°17: Junta de Usuarios Huallaga Central



Elaboración propia.

Figura N°18: Comisión de Usuarios Saposoa – Irrigación Saposoa



Elaboración propia.

#### **7.4. Talleres Informativos y/o participativos**

El proceso de convocatoria para la ejecución de los Talleres Informativos y/o participativos, se iniciará con un mínimo de veinte (20) días de anticipación a la fecha propuesta para su realización, con la presentación de la carta de aceptación del local a la DGAAA (Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios), y posteriormente, invitando a las autoridades regionales, locales, comunales e instituciones representativas, que se encuentren en el Área de Influencia del Proyecto, promoviendo también la participación de educadores, comunicadores y científicos sociales. Es importante que toda la población en el Área de Influencia Directa participe en los talleres

y del Área de Influencia Indirecta es fundamental que asistan al taller los representantes de los grupos poblaciones y las autoridades.

### **7.5. Convocatoria y difusión**

Las convocatorias de los Talleres Informativos se realizan en coordinación con la DGAAA del MINAGRI. Para ello en primer lugar se identifica a los representantes de los grupos de interés a los cuales la DGAAA del MINAGRI curso sendas invitaciones oficiales para contar con su asistencia a los talleres, principalmente a los pobladores de Magdalena de Cao y a los representantes de la comisión y Junta de usuarios. Para reforzar la convocatoria y alcanzar mayor difusión a la ciudadanía en general, con 20 días de anticipación a la realización de cada uno de los talleres se colocarán afiches de convocatoria por cada taller, los cuales se ubicarán en diversos puntos estratégicos de los distritos, tales como paraderos, en locales de las Municipalidad involucradas, tiendas, etc.

Asimismo, se recomienda invitar a la población del sector a través de anuncios en las principales radios locales y brindar información sobre el taller y Proyecto en la oficina de Participación Ciudadana del Proyecto.

### **8. Plan de Monitoreo y Seguimiento**

Toda actividad humana genera impactos y no siempre es posible evitarlos, pero es deber de la persona competente minimizar dichos impactos a través de planes de mitigación para establecer las medidas correctivas adecuadas y necesarias.

Durante la construcción y operación del proyecto, la Municipalidad Provincial de Huallaga, deberá verificar el cumplimiento de sus compromisos con la protección ambiental a través de mecanismos que le permitan autorregular sus acciones y realizar las correctivas pertinentes de manera oportuna.

Se establecerán mecanismos internos, tales como auditorías ambientales que permitan verificar la adecuada implementación de las Medidas de Manejo Ambiental. Estas auditorías serán documentadas y comunicadas a la Alta Gerencia.

En los documentos relacionados con Contratistas o subcontratistas, la Municipalidad, deberá incorporar cláusulas para el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en las Medidas de Manejo Ambiental. Asimismo, se elaborarán reportes del

seguimiento ambiental del proyecto durante las etapas de construcción y operación. Cabe resaltar que los impactos más significativos son los que corresponden a la etapa de construcción.

En síntesis, el plan tiene como finalidad identificar y proponer las medidas y precauciones a ser tomadas en cuenta para evitar o reducir daños innecesario, derivados de la falta de cuidado o de omisiones involuntarias en la planificación de las operaciones del proyecto durante las etapas de construcción y operación del mismo.

## **9. Plan de Manejo de Residuos**

La implementación del Manejo de Residuos Sólidos permitirá asegurar una gestión adecuada de los residuos sólidos (RR.SS.), que se generen durante las distintas etapas de ejecución del Proyecto. En ese sentido, el Programa describe los procedimientos para la minimización, segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los mismos.

El manejo de los residuos sólidos se desarrollará de acuerdo al marco legal ambiental relacionado a residuos sólidos, Ley N° 27314 del 21.07.2000, D. S. N° 057-2004-PCM del 27.07.2004, y adicionalmente, con la normativa ambiental vigente de los sectores competentes.

### **9.1. Manejo de Residuos en la etapa de construcción**

Para el manejo de los residuos sólidos se deben implementar las siguientes medidas:

- a) Capacitar a los trabajadores, a fin de que adopten prácticas apropiadas de manejo de residuos sólidos domésticos (basura).
- b) Incentivar la participación del personal en la limpieza, ornato y disposición de los residuos.
- c) Ubicar recipientes (tachos de basura diferenciados: plástico, orgánico, papel/cartón) en lugares estratégicos, para la disposición de residuos sólidos domésticos (basura). Todos los recipientes deberán tener tapa.
- d) Minimizar la generación de residuos sólidos, comprando productos que generen la menor cantidad de desecho, rechazando productos que posean presentaciones contaminantes, sustituyendo los envases de uso único por envases reciclables y adquiriendo productos de larga duración.

- e) Cuando sea posible se procederá al reciclaje de materiales. El procedimiento para el manejo de desechos reciclables consistirá en separar, clasificar, compactar y almacenar los desechos en lugares acondicionados para tal fin. El almacenaje se hará en cajas de madera, donde se consignará el tipo de desecho, peso y volumen. Luego, serán enviados a plantas de reciclaje.
- f) Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a los rellenos sanitarios autorizados por la Supervisión.
- g) Se recomienda que los residuos sólidos sean recogidos y transportados dos veces por semana utilizando un volquete o un vehículo del campamento con la colaboración de un obrero. La basura debe almacenarse en bolsas plásticas y deben utilizarse guantes para su transporte.

Para los residuos líquidos, a fin de minimizar cualquier afectación al entorno de la zona se deben implementar las siguientes medidas:

- a) Se habilitarán sistemas de tratamiento de aguas residuales (letrinas). De ninguna manera se debe permitir el vertimiento directo de aguas servidas a los cuerpos de agua cercanos.
- b) Las letrinas no deben contaminar los cuerpos de agua existentes en la zona. Por lo tanto, su ubicación se debe escoger cuidadosamente y se debe utilizar membranas impermeabilizantes, cemento y/o mezcla bituminosa para recubrir las paredes laterales y el fondo.
- c) Las letrinas que hubieran cumplido con su periodo de vida útil serán sellados y/o clausurados.

Lo residuos peligrosos que presentan una o más de las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad. Teniendo en cuenta esta definición, se determina que los principales residuos peligrosos utilizados durante la construcción y operación del proyecto son: combustibles, aceites, grasas, pinturas, otros. A continuación, se indican las siguientes medidas para su manejo:

- a) El contratista está obligado a la recolección, inventario y resguardo de todos los residuos peligrosos, los mismos que serán almacenados de manera apropiada dentro del campamento.

- b) Todo residuo peligroso debe ser mantenido en áreas que cuenten con protección contra las inclemencias del tiempo, pudiendo habilitarse un área para tal fin en los almacenes del campamento.
- c) Todo contenedor de fluidos peligrosos estará bien etiquetado y cubierto.
- d) La disposición final debe ser realizada en instalaciones preparadas para la disposición de residuos peligrosos o en centros de reciclaje.
- e) Se realizarán evaluaciones mensuales de los residuos peligrosos, para registrar sus fuentes y las cantidades que se están generando.
- f) Se realizarán revisiones diarias de todo contenedor o recipiente de residuos peligrosos, a fin de detectar cualquier derrame o deterioro del sistema de contención. Si se detecta algún derrame, se registrará el hecho y se procederá a la limpieza general del área afectada.

## **9.2. Manejo de Residuos en la etapa de operación**

En la etapa de operación, los principales residuos sólidos serán los orgánicos (restos de comida, papeles, cartones y madera) e inorgánicos (envases plásticos y de vidrio, latas de bebidas y conservas) que se generarán en la caseta y vivienda de los operadores.

Para el manejo de residuos sólidos en esta etapa se deben de considerar las siguientes medidas:

- a) Minimizar la generación de residuos sólidos, comprando productos que generen la menor cantidad de desecho, rechazando productos y presentaciones contaminantes, sustituyendo los envases de uso único por envases reutilizables y reciclables.
- b) Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a ubicaciones aprobadas por el contratista.
- c) Los sólidos retenidos en el embalse serán evacuados y depositados en los botaderos previamente seleccionados, evitando cualquier efecto perjudicial.

Para los residuos líquidos, en la etapa de operación sólo se generarán aguas residuales en la vivienda de los operadores. Para el manejo de estos residuos se aplicarán las mismas medidas indicadas en la etapa de construcción.

Los principales residuos peligrosos generados en la etapa de operación son las grasas y aceites utilizados en el equipo electromecánico y el combustible utilizado para los generadores de energía eléctrica.

Para el manejo de residuos peligrosos en la etapa de operación, se deben considerar las siguientes medidas:

- a) Se debe contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites, lubricantes y combustible, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación.
- b) Los recipientes deben ser mantenidos en áreas que cuenten con protección contra las inclemencias del tiempo.
- c) Todo contenedor de residuos peligrosos estará bien etiquetado y cubierto.
- d) La disposición final debe ser realizada en instalaciones preparadas para la disposición de residuos peligrosos o en centros de reciclaje.

## **10. Plan de Contingencias**

### **10.1. Caracterización**

El Plan de Contingencias, tiene por finalidad proporcionarnos conocimientos técnicos que nos permitirán afrontar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales y/o desastres naturales, que se puedan producir durante la etapa de construcción y operación, con el fin de proteger principalmente la vida humana.

Los principales eventos identificados y para los cuales se implementará el Plan, de acuerdo a su procedencia son:

- Posible ocurrencia de eventos naturales (sismos y deslizamientos).
- Posible ocurrencia de accidentes laborales.
- Posible ocurrencia de incendios.
- Posible ocurrencia de derrames aceites y/o combustibles.
- Posible ocurrencia de problemas técnicos (contingencias técnicas).
- Posible ocurrencia de problemas sociales (contingencias sociales).

Cada emergencia requiere de una calidad de respuesta adecuada a la gravedad de la situación, para ello se definen tres niveles:

- Emergencia de Grado 1: Comprende la afectación de un área de operación y puede ser controlada con los recursos humanos y equipos de dicha área.
- Emergencia de Grado 2: Comprende a aquellas emergencias que por sus características requieren de recursos internos y externos, pero que, por sus implicancias no requieran en forma inmediata de la participación de la alta dirección.
- Emergencia de Grado 3: Comprende a aquellas emergencias que por sus características, magnitud e implicancias requieren de los recursos internos y externos, incluyendo a la alta dirección.

## 11. Presupuesto de Implementación

En el siguiente cuadro se muestra el presupuesto del Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación en el que se considera los costos para la etapa de construcción.

**Cuadro N°21: Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial (S/.)
Acondicionamiento de depósitos de material excedente	m <sup>2</sup>	1,000.00	4	4,000.00
Restauración de área afectada por campamento, patio de máquinas y plantas procesadoras	m <sup>2</sup>	1,000.00	4.58	4,580.00
Restauración de los terrenos de canteras	m <sup>2</sup>	500.00	3	1,500.00
Revegetación del terreno afectado	HA	3	800	2,400.00
<b>TOTAL</b>				<b>12,480.00</b>

Elaboración propia.

**Cuadro N°22: Programa de Monitoreo Ambiental**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial (S/.)
Monitoreo de la calidad del aire	pto	06	400	2,400.00
Monitoreo de calidad del agua	pto	10	250	2,500.00
<b>TOTAL</b>				<b>4,900.00</b>

Elaboración propia.

### a. Programa de Manejo de Residuos

Se debe designar al personal necesario para implementar un programa ambientalmente seguro dentro del área de influencia directa del proyecto. Dicho personal deberá incluir, como mínimo, un coordinador de manejo de residuos que establecerá las responsabilidades en los distintos frentes de trabajo. El coordinador y las personas

encargadas serán responsables de la aplicación del Programa mientras se ejecute el proyecto.

Para una adecuada implementación del Programa de Manejo de Residuos, éste se ha dividido en diversas actividades según el tipo de residuos que se generarán:

- Residuos sólidos, ya sean orgánicos (restos de comida, papeles, cartones y madera) e inorgánicos (envases plásticos y de vidrio, latas de bebidas y conservas, desmonte, chatarra).
- Residuos líquidos (aguas residuales de los campamentos).
- Residuos peligrosos (recipientes de aceites, residuos de aceites y lubricantes usados, baterías, neumáticos, restos de pinturas).

**Cuadro N°23: Programa de Monitoreo de Residuos Sólidos**

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Parcial S/.
Manejo de residuos sólidos	GLB	1	8,000	8,000.00
Manejo de residuos líquidos	GLB	1	5,000	5,000.00
Manejo de residuos peligrosos	GLB	1	5,000	5,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>18,000.00</b>

Elaboración propia.

Finalmente, en el Cuadro 24 se muestra el resumen del presupuesto ambiental, que considera los costos ambientales de todos los Programas anteriormente señalados.

**Cuadro N°24: Resumen de Presupuesto Implementación Ambiental**

Concepto	Costo (S/.)
Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación Ambiental	12,480.00
Programa de Monitoreo Ambiental	4,900.00
Programa de Manejo de Residuos	18,000.00
<b>Total</b>	<b>35,380.00</b>

Elaboración propia.

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1. Conclusiones

- De acuerdo a los resultados de la Matriz de Interacciones de Leopold, en la etapa de construcción, se determinó que los impactos positivos (19.89 %) son mayores a los impactos negativos (11.55 %) y los impactos nulos son

mayores (68.56%), lo que significa que la mayoría de actividades no afectarán a los componentes del medio ambiente.

- La puesta en marcha de este proyecto originará impactos ambientales negativos leves y cuyos efectos podrán ser manejadas mediante el Plan de Manejo Ambiental.
- Los impactos negativos se presentarán en el medio físico, principalmente en el área de influencia directa (AID) del Proyecto; estos impactos se presentaran en la etapa de construcción.
- Los mayores beneficios ambientales ocurrirán en el medio socioeconómico, al culminar las obras, se asegurará la producción de cultivos en la provincia Huallaga, se incrementará la productividad debido a que se aplicará el agua en la oportunidad adecuada y segura optimización de su distribución; lo que se traducirá en ingresos económicos para la población y el consiguiente impacto positivo sobre el desarrollo agrario, principalmente en las Comisión de Irrigación de Saposoa.
- Los factores con mayor magnitud de impacto positivo son el empleo temporal, generación de ingresos, producción y usos agrícola.

## **12.2. Recomendaciones**

- Es importante la participación de los beneficiarios, autoridades locales, provinciales y regionales para el éxito del proyecto.
- Las Autoridades sectoriales deben cumplir su rol de supervisar y fiscalizar, el cumplimiento de la normatividad vigente, relacionada con la conservación del medio ambiente y sancionar severamente su incumplimiento.
- Se recomienda aplicar el Plan de Participación Ciudadana para realizar un trabajo social con la población beneficiada con el objetivo de lograr acuerdos referentes al manejo y aplicabilidad de los manejos ambientales y contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del Proyecto.

**ANALISIS DE RIESGO**

# ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN"

## VOLUMEN II. ESTUDIOS BÁSICOS Anexo 5.0 - Análisis del Riesgo

### INDICE

<b>I. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>II. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
2.1. OBJETIVOS.....	4
2.2. MARCO NORMATIVO .....	4
2.3. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS.....	6
2.4. PROBLEMÁTICA DEL AMBITO DEL PROYECTO .....	7
2.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN BÁSICA .....	8
2.6. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	9
2.7. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	10
2.8. RELACIÓN DE LOS PELIGROS CON LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA - PIP.....	11
<b>III. IDENTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
3.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO.....	11
3.1.1. Aspectos Físicos y Climáticos de la Zona 12	
3.1.2. Emergencias y Daños presentados en la zona .....	16
3.1.3. Análisis de Peligros en la Zona de Proyecto.....	24
3.2. ANÁLISIS PROSPECTIVO DE PELIGROS .....	32
3.2.1. Definición de los Indicadores para el Análisis del Riesgo.....	32
3.2.2. Análisis del Escenario de Peligros.....	46
3.2.3. Medidas de Gestión del Riesgo .....	60
<b>IV. FORMULACIÓN.....</b>	<b>62</b>
4.1. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO .....	62
4.2. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA .....	62
4.2.1. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades .....	62
4.2.2. Identificación del Grado de Vulnerabilidad.....	65
4.3. GRADO DE RIESGO EN LA ZONA DEL PROYECTO .....	67
4.3.1. Medidas y acciones de Implementación en Etapas de Ejecución.....	68
4.4. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO .....	68
4.4.1. Alternativas Propuestas .....	68
4.4.2. Secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo.....	68
4.4.3. Estimación de Costos para la Gestión del Riesgo de desastres.....	68
<b>V. EVALUACIÓN .....</b>	<b>69</b>
5.1. ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD .....	69
5.2. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	69
5.3. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO .....	70
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>VII. PLANOS .....</b>	<b>72</b>

## RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de Involucrados .....	7
Cuadro 2. Altitud, clima, temperatura y precipitaciones pluviales en la región San Martín .....	14
Cuadro 3. Emergencias ocurridas según el SINPAD del INDECI .....	187
Cuadro 4. Emergencias y Daños en el Año 2012, provincia de Huallaga .....	22
Cuadro 5. Emergencias Recurrentes por Tipo de Fenómeno Calendarizado, Región San Martín .....	22
Cuadro 6. Principales Fenómenos Recurrentes, Región San Martín.....	23
Cuadro 7. Serie Cronológica de Emergencias por Fenómenos - Región San Martín.....	24
Cuadro 8. Clasificación de Fenómenos y Peligros Naturales y Antrópicos en el Perú .....	34
Cuadro 9. Principales Tipos de Peligro en la Zona de Proyecto.....	34
Cuadro 10. Descripción de datos macro sísmicos ocurridos en la región San Martín .....	36
Cuadro 11. Zona crítica de la provincia de Huallaga - deslizamientos.....	38
Cuadro 12. Zona crítica de la provincia de Huallaga - Derrumbes.....	39
Cuadro 13. Zona crítica de la provincia de Huallaga - Inundaciones .....	58
Cuadro 14. Zona crítica de la provincia de Huallaga - Erosión Fluvial .....	58
Cuadro 15. Zona crítica de la provincia de Huallaga - Flujos de detritos .....	59
Cuadro 16. Alternativas planteadas en el Río Saposoa .....	599
Cuadro 17. Parte A: Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto.....	57
Cuadro 18. Niveles para definir grados de frecuencia de un peligro.....	58
Cuadro 19. Niveles para definir grados de severidad de un peligro.....	58
Cuadro 20. Matriz de Grado de los Peligros Identificados.....	59
Cuadro 21. Parte B: Caracterización Específica de los Peligros - Grado de Riesgo .....	59
Cuadro 22. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades .....	63
Cuadro 23. Criterios para definir el grado de vulnerabilidad del proyecto .....	66
Cuadro 24. Identificación del grado de vulnerabilidad .....	67
Cuadro 25. Escala de Nivel de Riesgo, considerando nivel de peligros y vulnerabilidad .....	67
Cuadro 26. Marco Lógico del Proyecto.....	71

## RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ubicación de la zona del proyecto.....	10
Figura 2. Distritos con presencia de puntos críticos por inundación. ....	13
Figura 3. Inventario hidrográfico aproximado de la región San Martín.....	195
Figura 4. Mapa de precipitación anual - periodo lluvioso normal setiembre - mayo .....	20
Figura 5. Emergencias registradas en el ámbito del estudio año 2013, 2014 y 2015.....	21
Figura 6. Mapa de Emergencias y daños producidos en el año 2000 - región San Martín.....	24
Figura 7. Mapa de Emergencias registradas año 2011 .....	26
Figura 8. Serie Cronológica de Emergencias por Fenómenos - Región San Martín .....	27
Figura 9. Mapa geológico - Región San Martín.....	28
Figura 10. Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú .....	29
Figura 11. Mapa de zonificación sísmica del Perú .....	37
Figura 12. Mapa de calificación de provincias según niveles de peligro sísmico .....	308
Figura 13. Mapa de áreas de licuación de suelos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 14. Mapa geodinámico del Perú ( Peligros naturales - inundación) .....	30
Figura 15. Mapa de zonas potenciales de peligro a Sequías - Región San Martín .....	31
Figura 16. Mapa por Erosión - Región San Martín.....	32
Figura 17. Mapa de Peligros Múltiples - Región San Martín.....	37
Figura 18. Ocurrencias de derrumbes con respecto al tipo de roca.....	<b>¡Error! Marcador no definido.8</b>
Figura 19. Relación de las caídas de rocas con el tipo de litología.....	<b>¡Error! Marcador no definido.0</b>
Figura 20. Distribución de los flujos de detritos según el tipo de litología....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 21. Mapa de estrategia hidráulica. Río Saposoa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## RELACIÓN DE MAPAS

Mapa N° 01 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

## ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO “INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”

### VOLUMEN II. ESTUDIOS BÁSICOS Anexo 5.0 - Análisis del Riesgo

#### I. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

La Autoridad Nacional del Agua - ANA a través de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales - DEPHM, tiene programado en su Plan Operativo Institucional - POI, el desarrollo del estudio a nivel de perfil del proyecto “*INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA, DISTRITO SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN*”, referido a la descolmatación del cauce del río (progresiva 23+070 a 23+370) y la instalación de muro de protección con enrocados o con gaviones tipo colchón de dimensiones 5 x 2 x 0.3m, espigones cortos en las progresivas 77+590 a 77+290 margen izquierda, en la progresiva 5+590 a 5+840 margen derecha, y en la progresiva 21+820 a 21+9000, 22+660 a 23+110, 30+190 a 31+050, 37+440 a 37+705, con el objetivo de reducir el riesgo de erosión fluvial e inundación en los sectores medio y bajo del río Saposoa en donde se asientan los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Picuyacu, Saposoa y Alto de Saposoa Pasarraya Sacanche.

#### II. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

##### 2.1. OBJETIVOS

###### Objetivo General

- ✓ Analizar los peligros y vulnerabilidades de riesgos de desastres naturales y tecnológicos, en materia de instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa.
- ✓ Proporcionar y contribuir a reducir la vulnerabilidad en el proyecto ante Desastres naturales y tecnológicos, dentro de las cuales encontramos las inundaciones, máximas avenidas; movimientos sísmicos, acciones de vandalismo, entre otros; disminuyendo los riesgos y aumentando la sostenibilidad del proyecto de inversión pública.

###### Objetivo Específico

- ✓ Identificar y analizar los factores de riesgo que puedan causar daños a los componentes del proyecto ubicados en el Río Saposoa.
- ✓ Determinar el nivel de vulnerabilidad de las obras de protección (muro de protección de espigones de roca, protección con enrocado de talud).
- ✓ Establecer las medidas para reducir la vulnerabilidad de cada uno de los componentes del proyecto

##### 2.2. MARCO NORMATIVO

- **Constitución Política del Perú. 1993**

## **TITULO I. DE LA PERSONA Y DE LA SOCIEDAD**

### **CAPITULO I. DERECHOS FUNDAMENTALES DE LA PERSONA**

#### **Artículo 1º**

La defensa de la persona humana y el respeto de su dignidad son el fin supremo de la sociedad y del Estado.

#### **Artículo 2º**

Toda persona tiene derecho:

1. A la vida, a su identidad, a su integridad moral, psíquica y física y a su libre desarrollo y bienestar. El concebido es sujeto de derecho en todo cuanto le favorece.

### **CAPITULO II. DE LOS DERECHOS SOCIALES Y ECONÓMICOS**

**Artículo 10º** El Estado reconoce el derecho universal y progresivo de toda persona a la seguridad social, para su protección frente a las contingencias que precise la ley y para la elevación de su calidad de vida.

## **TITULO II. DEL ESTADO Y LA NACIÓN**

### **CAPITULO I. DEL ESTADO, LA NACIÓN Y EL TERRITORIO**

**Artículo 44º** Son deberes primordiales del Estado: defender la soberanía nacional; garantizar la plena vigencia de los derechos humanos; *proteger a la población de las amenazas contra su seguridad*; y promover el bienestar general que se fundamenta en la justicia y en el desarrollo integral y equilibrado de la Nación.

## **TITULO III. DEL RÉGIMEN ECONÓMICO**

### **CAPITULO I. PRINCIPIOS GENERALES**

**Artículo 59º** El Estado estimula la creación de riqueza y garantiza la libertad de trabajo y la libertad de empresa, comercio e industria. El ejercicio de estas libertades no debe ser lesivo a la moral, ni a la salud, *ni a la seguridad pública*. El Estado brinda oportunidades de superación a los sectores que sufren cualquier desigualdad; en tal sentido, promueve las pequeñas empresas en todas sus modalidades.

- **Política de Estado N° 32. Gestión del Riesgo de Desastres - 2010**

El Foro del Acuerdo Nacional el 18-12-2010, en sesión aprobó la Política de Estado N° 32, INDECI propuso y sustentó ante el Acuerdo Nacional dicha política de Estado.

“Nos comprometemos a promover una política de gestión del riesgo de desastres, con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas; así como el patrimonio público y privado, promoviendo y velando por la ubicación de la población y sus equipamientos en las zonas de mayor seguridad, reduciendo las vulnerabilidades con equidad e inclusión, bajo un enfoque de procesos que comprenda: la estimación y reducción del riesgo, la respuesta ante emergencias y desastres y la reconstrucción.

Esta política será implementada por los organismos públicos de todos los niveles de gobierno, con la participación activa de la sociedad civil y la cooperación internacional, promoviendo una cultura de la prevención y contribuyendo directamente en el proceso de desarrollo sostenible a nivel nacional, regional y local”.

**Ley Nº 29664** y su Reglamento, relacionado *al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)* creada el 19-02-2011, el cual se crea como un sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, que mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres, cumpla con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, evitar la generación de nuevos riesgos y, en la preparación y atención ante situaciones de desastres.

### 2.3. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

Los beneficiarios directos e indirectos con el proyecto es la población de los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Picuyacu, Saposoa y Alto de Saposoa Pasarraya.

#### Importancia del Análisis del Riesgo.

La ejecución del estudio de análisis del riesgo, adquiere especial importancia en nuestro país por las razones siguientes:

- Permite adoptar medidas preventivas y de mitigación/reducción de desastres, parámetros fundamentales en la Gestión del Riesgo de Desastres, a partir de la identificación de peligros de origen natural o inducidos por las actividades del hombre y del análisis de la vulnerabilidad.
- Contribuye en la cuantificación del nivel de daño y los costos sociales y económicos en un determinado sector, frente a un peligro potencial.
- Proporciona una base para la planificación de las medidas de prevención específica, reduciendo la vulnerabilidad.
- Constituye un elemento de juicio fundamental para el diseño y adopción de medidas de prevención específica, como la preparación/educación de la población para una respuesta adecuada durante una emergencia y crear una cultura de prevención.
- Permite racionalizar los potenciales humanos y los recursos financieros, en la prevención y atención de los desastres naturales de importancia.

GRUPOS INVOLUCRADOS	INTERES	PROBLEMAS PERCIBIDOS POR EL GRUPO
Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)	Diseñar, proponer y ejecutar con eficiencia la política económica y financiera del País	Inadecuado crecimiento económico en los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto de Saposoa Pasarraya

<b>Gobierno Regional de San Martín</b>	Garantizar el desarrollo socioeconómico de la población regional	Retraso en los planes de desarrollo
<b>Instituto Nacional de Defensa Civil</b>	Cumplir como ente rector, normativo y conductor del sistema nacional de defensa civil en la prevención y atención de desastres	Percibe peligro por inundaciones en la zona del proyecto
<b>Autoridad Nacional del Agua</b>	Asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial del agua.  Promover las acciones necesarias para el aprovechamiento multisectorial y sostenible de los recursos hídricos, encauzamiento de ríos y defensas ribereñas.	Limitada cobertura nacional para la participación en la formulación de estudios de encauzamiento de ríos y defensas ribereñas en apoyo a los gobiernos regionales, locales y otras entidades.
<b>Administración Local de Agua - Huallaga</b>	Cumplir con su misión operativa y funcional para los efectos de preservación, conservación y uso racional del recurso hídrico.	La infraestructura productiva de la localidad se encuentra en riesgo de colapso ante las inundaciones por las avenidas del río Saposoa
<b>Municipalidades Distritales de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto Saposoa Pasarraya</b>	Promover políticas de productividad, competitividad y brindar seguridad en las zonas urbanas y rurales.	Amenaza de pérdidas humanas y materiales de los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Alto de Saposoa Pasarraya.  Limitada disponibilidad presupuestal para solucionar la problemática existente.
<b>Beneficiarios (Usuarios)</b>	Lograr su integridad, desarrollo y seguridad.  Formulación de proyectos de inversión pública para la prevención de riesgos.	Limitada formulación de proyectos de inversión pública para la prevención de riesgos.  Inseguridad ante fenómenos naturales hidrológicos extremos en el río Saposoa.

**Cuadro 1.** Matriz de Involucrados

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4. PROBLEMÁTICA DEL AMBITO DEL PROYECTO

Considerando que en los últimos años, la población se ve afectada por las fuertes precipitaciones, inundaciones y la pérdida de terrenos de producción, lo que ha ocasionado daños a la infraestructura instalada en los sectores de interés y consiguientemente la interrupción de servicios, estas pautas orientan la incorporación de la gestión de riesgos de desastres en los proyectos, a fin de contribuir con la sostenibilidad de las inversiones.

Debido a la existente vulnerabilidad al desastre debido a fenómenos naturales meteorológicos y de geodinámica externa en la zona media y baja del cauce del Río Saposoa y las áreas agrícolas aledañas al río Saposoa-Serrano; no solo representa una pérdida económica cuantiosa, sino un freno al desarrollo económico y social al haberse convertido en un factor importante de riesgo para nuevas inversiones.

Las inundaciones que se producen por el desborde de las aguas del río Saposoa, la cual están dentro de un régimen condicionado básicamente por los siguientes aspectos: tramos con moderada pendiente, sedimentación de material aluvial, actividades humanas (labores agrícolas y construcción de estructuras) y un lecho de río constituido por material gravoso no cohesivo, sin dejar de mencionar los grandes caudales, durante el año, uno lluvioso y otro invernal con precipitaciones escasas. El periodo lluvioso del departamento varía entre 6 y 7 meses, su inicio fluctúa entre los meses de setiembre y octubre, y su final entre marzo y abril

Adicionalmente a los aspectos mencionados, se suma que en la zona donde se proyecta realizar los trabajos, se viene presentando un alto grado de erosión en ambas márgenes en épocas de avenidas; erosionando además las áreas agrícolas poniendo en riesgo la producción agrícola, la población rural y urbana de la zona.

Para lo cual también deberá tomarse en cuenta las acciones preventivas para que la infraestructura a plantearse pueda ser conservada de la mejor manera, bajo estos aspectos es de necesidad tomar acciones correctivas y preventivas para reducir el riesgo que existe en el ámbito del Proyecto.

## **2.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN BÁSICA**

La recopilación de información se basa en acceder a trabajos de características similares realizados por instituciones públicas y de ser el caso por instituciones privadas relacionadas con el estudio o su ámbito, tales como la Oficina Regional de Defensa Civil de San Martín y la Secretaría Técnica Defensa civil Huallaga, que pertenecen el ámbito del proyecto en estudio.

Los principales documentos recopilados son los siguientes:

- Carta Nacional digitalizada del IGN, proyección UTM WG84 zona 18 Sur, del proyecto a escala 1:100,000
- Mapas de Emergencias y Daños producidos en el año 2000, a nivel Nacional y Departamental, INDECI
- Plan de contingencia de la Secretaria Técnica Defensa Civil Huallaga - 2015
- Riesgo Geológico de la Región San Martín 2010- INGEMMET
- Plan Regional de Contingencia 2013-2016 - SIREDECI San Martín.
- Escenarios de Riegos ante la probabilidad de ocurrencia del Fenómeno El Niño - CENEPRED 2012
- Escenario de Riesgos ante la Temporada de Lluvias 2015-2016 - CENEPRED
- Plan estratégico sectorial regional agrario 2009-2015 - Gobierno de San Martín, Dirección regional de Agricultura San Martín, Tarapoto - Setiembre 2008.
- Informe de Zonas Críticas, región San Martín, diciembre 2007

- Plan Nacional de Gestión del riesgo de desastres. PLANAGERD 2014-2021
- Manual Básico para la Estimación del Riesgo, INDECI, 2006
- Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los Proyectos de Inversión Pública, DGPMSP - MEF, 2007
- Atlas de Peligros Naturales del Perú - INDECI, 2010
- Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario, Periodo 2012-2021, MINAG, 2012
- Compendio Estadístico del INDECI en la Preparación
- Catálogo de Información para la Gestión Prospectiva y Correctiva del Riesgo de Desastres (SIGRID) en la Región San Martín CENEPRED, 2012.
- , Respuesta y Rehabilitación ante Emergencias y Desastres, 2012
- Compendio Estadístico del INDECI en la Preparación, Respuesta y Rehabilitación ante Emergencias y Desastres, 2013
- Síntesis descriptiva del mapa Neo tectónico 2008-2009
- Información de Peligros Geológicos y Emergencias registrados por INDECI (2003-2012) y proporcionados por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, 2014.

## 2.6. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del proyecto es el tramo del río Saposoa (87 km), que para efectos del perfil "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa – Serrano", incluye solo a las poblaciones de los distritos de Sacanche, El Eslabón, Piscocoyacu, Saposoa y Alto Saposoa (hasta Pasarraya – capital del distrito). Asimismo, se ha determinado que el área vulnerable a erosión en la zona del proyecto corresponde a 3360 ha, de un total de 12 719 ha; es decir el 25% de la superficie agrícola es vulnerable a ser erosionada.

Geográficamente se ubica en la cuenca del río Huallaga y región hidrográfica del Atlántico, entre las siguientes coordenadas UTM (Universal Transveral Mercator) y datum WGS 84 (WorldGeodeticSystem), Zona 18 M; 299464.07 m E, 9251919.10 m S (Pasarraya) y 318633.25 m E, 9115910.40 m S (Puente Tingo Saposoa).



inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, sequías, entre otros, y por tanto, se hace necesario identificar los peligros y sus potenciales impactos.

Asimismo, se requiere identificar las condiciones de vulnerabilidad de la población o de una unidad física, con el fin de diseñar mecanismos para reducir los impactos negativos.

El Perú, debido a sus características físicas y condiciones naturales, presenta gran ocurrencia de diversos y múltiples peligros, situación que se ha incrementado en las últimas décadas, debido principalmente a la ocupación informal del territorio, que no sólo incrementa la condición de vulnerabilidad sino también contribuye a la generación de conflicto de uso en el territorio y nuevos peligros, facilitando la existencia de viviendas e infraestructura en zonas de alto peligro susceptibles a sismos, deslizamientos, huaycos, alud, inundaciones y otros.

## **2.8. RELACIÓN DE LOS PELIGROS CON LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA - PIP**

El conocimiento de los peligros dentro del proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos, permite tomar en cuenta el potencial impacto del medio ambiente y el entorno sobre el proyecto, de tal manera que sea posible implementar medidas para no afectar la operación del proyecto y para reducir los riesgos y potenciales daños.

Para identificar las condiciones de peligro a las cuales puede estar expuesto el Proyecto de Inversión Pública se ha recopilado información de carácter primario y secundario principalmente de dos tipos de fuentes: Estudios, Documentos Técnicos y Conocimiento Local, así mismo se ha utilizado como herramienta de apoyo para este análisis el Formato 1: Identificación de Peligros en la Zona de Ejecución del Proyecto (Parte A y B).

El Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI a fin de identificar un peligro natural potencialmente dañino en cualquier punto del país, ha elaborado desde su creación junto con las instituciones científico-tecnológicas como el IGP (1997), PNUD (2005), PREDES (2006), INGEMMET (2009), CISMID, etc. mapas de peligros naturales, de intensidades sísmicas, de emergencias y daños, etc. basándose en un registro histórico de desastres naturales que han tenido un impacto social significativo.

Constituye un especial aporte de carácter científico-tecnológico que las instituciones competentes del Estado ponen a disposición de las autoridades y población en general para ayudar a definir las estrategias necesarias que apoyen en la determinación e identificación de sus peligros y que permitan planificar coherentemente las actividades necesarias para lograr un crecimiento seguro y ordenado reduciendo progresivamente la vulnerabilidad existente en aras del desarrollo sostenible.

## **III. IDENTIFICACIÓN**

### **3.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL ÁMBITO DEL PROYECTO**

Este diagnóstico del área de influencia del proyecto permitirá la identificación de peligros y de desastres ocurridos.

Es importante destacar la importancia de la participación comunal en la reducción del riesgo y motivar la necesidad de identificar amenazas, áreas de impacto, factores de vulnerabilidad y posibles alternativas, que permitan diseñar una obra segura. Plantear preguntas clave que faciliten analizar experiencias de desastres ocurridos para sensibilizar y lograr el aporte de las comunidades.

### **3.1.1. Aspectos Físicos y Climáticos de la Zona**

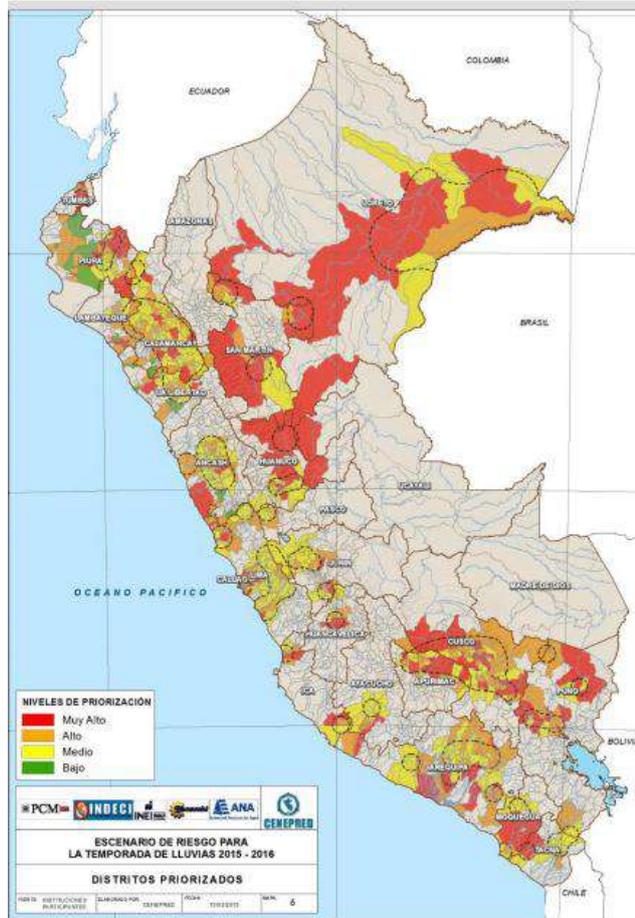
#### **Relieve**

El departamento de San Martín ocupa el sector medio del valle formado por el río Huallaga una zona de recursos naturales que conecta la sierra Norte con la selva baja limita por el Norte y por el Este con Loreto, por el Sur por Huánuco y por el Oeste con Amazonas y la Libertad. A grandes rasgos, se pueden distinguir tres zonas morfológicas: la occidental que limita con el borde oriental de la meseta andina caracterizada por una topografía accidentada, numerosos contrafuertes andinos y quebradas; la zona de los valles amplios con presencia de terrazas escalonadas formadas por el río Huallaga y sus principales afluentes (sector agropecuario por excelencia, y en él se concentra la población sanmartinense)., la zona Sur-Este, con un relieve que es continuación de la llamada "Cordillera Azul" de poca elevación, cuyas cumbres no sobrepasan los 3000 m. en su sector meridional y cuya altura es mucho menor al Norte, en el sector comprendido entre Tingo Maria y Uchiza, forma divisoria de las aguas que van al Ucayali y Huallaga.

#### **Precipitación Pluvial**

El régimen pluviométrico del departamento de San Martín es de tipo monomodal, con precipitaciones máximas entre los meses de octubre a marzo, y precipitaciones pequeñas en julio y agosto; es decir, que se destacan dos periodos durante el año, uno lluvioso y otro invernal con precipitaciones escasas. El periodo lluvioso del departamento varía entre 6 y 7 meses, su inicio fluctúa entre los meses de setiembre y octubre, y su final entre marzo y abril.

Las cantidades mínimas de precipitación se dan en las estaciones de Bellavista (926,6 mm./año), Pilluana (931.1mm./año), Picota (966.3 mm./año) y la unión (964.6 mm./año), entre otras; todas ellas localizadas en la Cuenca Central del Río Huallaga. Las cantidades máximas de precipitación se producen al Sur del Departamento, en las estaciones de Pachiza (1806.2 mm./año) y Tocache (2366.3 mm./año). En general, las precipitaciones se incrementan hacia mayores altitudes donde no se cuenta con registros pluviométricos. Sin embargo, se asume que superan los 4000 mm./año, sobre todo hacia el flanco occidental del departamento.



**Figura 2. Distritos con presencia de puntos críticos por inundación.  
Escenario de riesgo para la temporada de Lluvias 2015-2016**

Fuente: CENEPRED

### Clima

El clima es cálido y húmedo en las márgenes del río Huallaga, con una estación sin lluvias que corresponde al invierno austral; mientras que, en áreas limítrofes con Amazonas, La Libertad y Huánuco; el clima varía debido a la altitud, convirtiéndolo en templado-cálido en los valles fluviales y templado-frío en las zonas limítrofes con la alta montaña y el borde oriental de la meseta andina.

La información meteorológica utilizada procede de la red meteorológica de la región San Martín (SENAMHI), que figura en el cuadro 2.2 se indica que la ubicación tanto geográfica como política, así como el período de registro.

En Saposoa, a una altitud de 307 msnm, el clima es ligeramente húmedo y cálido. La temperatura máxima es de 34°C y la mínima es 14°C, en promedio la temperatura oscila alrededor de los 24°C.

Asimismo, según la clasificación de Thornwhite, en el departamento de San Martín, los climas varían desde el "seco y cálido", en las áreas bajas de planicies y lomadas del sector central del río Huallaga hasta el tipo "húmedo y frío acentuado" en el sector puna, pasando por los tipos "semiseco y cálido" en los sectores de planicies, lomadas y colinas bajas de las cuencas del río Mayo, Sisa, Cumbaza, Biabo y en el área de estudio - cuenca del río Saposoa. Además, en el sector laderas y colinas altas de las cuencas de los ríos Mayo y Huallaga se presenta un clima "ligero a moderadamente húmedo y semicálido", "ligero a moderadamente húmedo y cálido" en los fondos de valle y

laderas en aquellos sectores cercanos a las estribaciones de las cordilleras que circundan el área y "húmedo y templado cálido" en los sectores de montaña baja.

CIUDAD	ALTITUD (msnm)	CLIMA	TEMPERATURA (C°)			Precipitación Pluvial M Anual (mm)
			MAX	MED	MIN	
Rioja	842	Húmedo Semi-Cálido	27.5	22.5	14.4	1668
Moyobamba	860	Húmedo, Templado y Cálido	34	22	10.1	1512
Lamas	809	Ligeramente Húmedo y Semi-Cálido	29.4	22.9	17.2	1469.7
El Dorado	600	Semi-seco y Cálido	32.9	24.8	17.2	1100
Tarapoto	333	Semi-seco y Cálido	35.6	26.2	13.3	1213
Picota	223	Seco y Cálido	36	27	14	937
Bellavista	249	Seco y Cálido	34.9	26	18	926.6
Saposoa	307	Ligeramente Húmedo y Cálido	34	22	14	1589.3
Juanjuí	273	Semi-seco y Cálido	35.6	26.5	15.1	1438.1
Tocache	497	Cálido y Húmedo	38	28	16	2367

**Cuadro 2. Altitud, Clima, Temperatura y precipitaciones pluviales en la Región San Martín**

Fuente: Plan Estratégico Regional-Agrario. Región San Martín 2008

### Suelo

El 75% del territorio corresponde a las zonas de bosques húmedos y pluviales con pisos pre-montanos, montano bajo y montanos, seguido de los bosques secos basal y pre-montano (15.5%). La intervención del hombre se ha centrado en mayor proporción en todos los tipos de bosques secos afectando el 86% de ellos, especialmente los de nivel pre-montano que casi han desaparecido (95%). Los bosques montanos en general han sido afectados aproximadamente en un 21%. La irregular fisiografía de la región da como resultado un clima heterogéneo, que varía principalmente con la altitud y la época del año.

En la región se han identificado seis zonas de vida natural y cinco zonas transicionales (según clasificación de Holdridge), de acuerdo a los estudios realizados por ONERN, en 1982 en el Alto Mayo y en 1984 en el ámbito del Huallaga Central y Bajo Mayo. Sin embargo, APECO en base a estudios de APODESA registra para toda la región 13 zonas de vida y 8 transiciones. Estas zonas de vida, según la ONERN para el Huallaga Central, Alto y Bajo Mayo, son:

**Bosque Seco Tropical.** Representa una de las zonas de vida más importantes en la región, principalmente en el Bajo Mayo y Huallaga Central, entre Tarapoto, Bellavista y Juanjuí; ocupan mayormente el conjunto de colinas bajas y lomadas, así como las planicies y terrazas aledañas a los ríos Cumbaza, Mayo, Huallaga, Sisa, Saposoa, Chipurana, Tocache, Uchiza, en altitudes que oscilan entre 350 m.s.n.m. y 650 m.s.n.m. aproximadamente.

**Bosque Húmedo – Premontano Tropical.** Contiene otras de las zonas de vida más importantes, principalmente en el Alto Mayo. Representa un ecosistema con precipitaciones moderadas y temperaturas más bajas que de las zonas de vida

anteriores. Se encuentra ubicada entre los 650 y 1000 m.s.n.m. aprox. (Lamas, Sauce, áreas aledañas a Juanjui, Tarapoto); su relieve se caracteriza por la difusión de colinas altas, depresiones, laderas y montañas. En el Alto Mayo se ubica entre los 580 y 1200 m.s.n.m., ocupando el conjunto de colinas bajas y lomas.

**Bosque muy Húmedo-Premontano Tropical.** Presenta a un ecosistema de características húmedas, debido al incremento de las precipitaciones y a la disminución de las temperaturas. Se encuentra ubicada entre los 1400 y 1800 m.s.n.m. aproximadamente; su relieve se caracteriza por los sectores montañosos, donde no se observan asentamientos humanos ni de comunidades nativas, debido posiblemente a las limitaciones vinculadas al factor climático, edáfico y topográfico. La temperatura promedio anual se estima en 18°C. Abarca las zonas altas de la Selva Alta y gran parte de la Ceja de Selva.

**Bosque muy Húmedo-Montano Bajo Tropical.** Está conformada por los cerros altos de las cordilleras del flanco oriental, rodeados íntegramente por el bosque muy húmedo-premontano tropical. Se distribuye entre 1800 y 2600 m.s.n.m., aprox.; su relieve esta cubierto por el ecosistema montañoso, con topografía muy accidentada.

**Bosque Pluvial-Montano Bajo Tropical.** Zona de vida templada súperhúmeda; se distribuye entre los 1800 y 2600 m.s.n.m.; la precipitación pluvial promedio anual se estima en 4100 mm., variando entre 12°C y 17°C. La configuración topofisiográfica es montañosa, extremadamente abrupta, con laderas que superan la gradiente de 75%, muy susceptibles a la erosión hídrica, deslizamientos y derrumbes.

**Bosque Pluvial –Montano Tropical.** Ocupan las partes más altas de la zona, es de carácter súper-húmedo; ubicada sobre los 3000 m.s.n.m.; presenta alto grado de nubosidad y ocurrencia casi diaria de lluvias y neblinas. Las precipitaciones se estiman entre 3000 a 4000 mm. anuales, las temperaturas entre 10 y 12°C en promedio. La configuración fisiográfica es abrupta, caracterizada por un conjunto de picos, cimas y laderas largas, con declives que sobrepasan el 75%, propio de las Cordillera de los Andes.

### **Hidrografía**

La cuenca hidrográfica principal en la región San Martín, la constituye el río Huallaga, que viene a ser el eje del Sistema Hidrográfico, teniendo entre su nacimiento y su desembocadura una longitud de 1,138 Km. De todo esto, la gran cuenca ocupa una superficie de 89,293 Km<sup>2</sup> y la cuenca hidrográfica de San Martín ocupa una área de 28,500 Km<sup>2</sup>, de los cuales sólo una longitud regional de 466 Km., es navegable con la presencia de algunas dificultades naturales denominados “rápidos” o “malos pasos”, entre los tramos de Shapaja – Chazuta (provincia de San Martín) y un segundo tramo en la jurisdicción de Mariscal Cáceres. El sistema hidrográfico de la región San Martín se conforma de 126 ríos y 747 quebradas, 02 lagos y 56 lagunas, aproximadamente. Cada provincia aporta al sistema el caudal de su red propia hidrográfica.

PROVINCIA	Ríos	Quebradas	Lagos	Lagunas
Tocache	20	82	-	2
Mariscal Cáceres	36	150	-	8
Huallaga	10	46	-	-
Bellavista	7	94	-	4
Picota	2	34	-	2
San Martín	10	79	2	18
El Dorado	2	42	-	3
Lamas	8	71	-	3
Moyobamba	10	62	-	9
Rioja	14	87	-	6
<b>TOTAL</b>	<b>126</b>	<b>747</b>	<b>2</b>	<b>56</b>

**Figura 3. Inventario Hidrográfico aproximado de la región San Martín**

Fuente: Plan Estratégico Sectorial Regional Agrario 2009-2015 - Gobierno Regional de San Martín

### Vientos

La estación de Tarapoto, registra vientos persistentes de dirección Norte de velocidad media de 3.2 Kms. / hora y, en menor porcentaje de dirección Sur con velocidad media de 6.3 Kms. / hora, durante todo el año. No se descarta, la ocurrencia esporádica de vientos fuertes y acompañados por fuertes precipitaciones, de consecuencias funestas.

Vientos fuertes en el alto Huallaga, Huallaga central y Alto Mayo por el acelerado proceso de deforestación y las inadecuadas técnicas de construcción.

### 3.1.2. Emergencias y Daños presentados en la zona

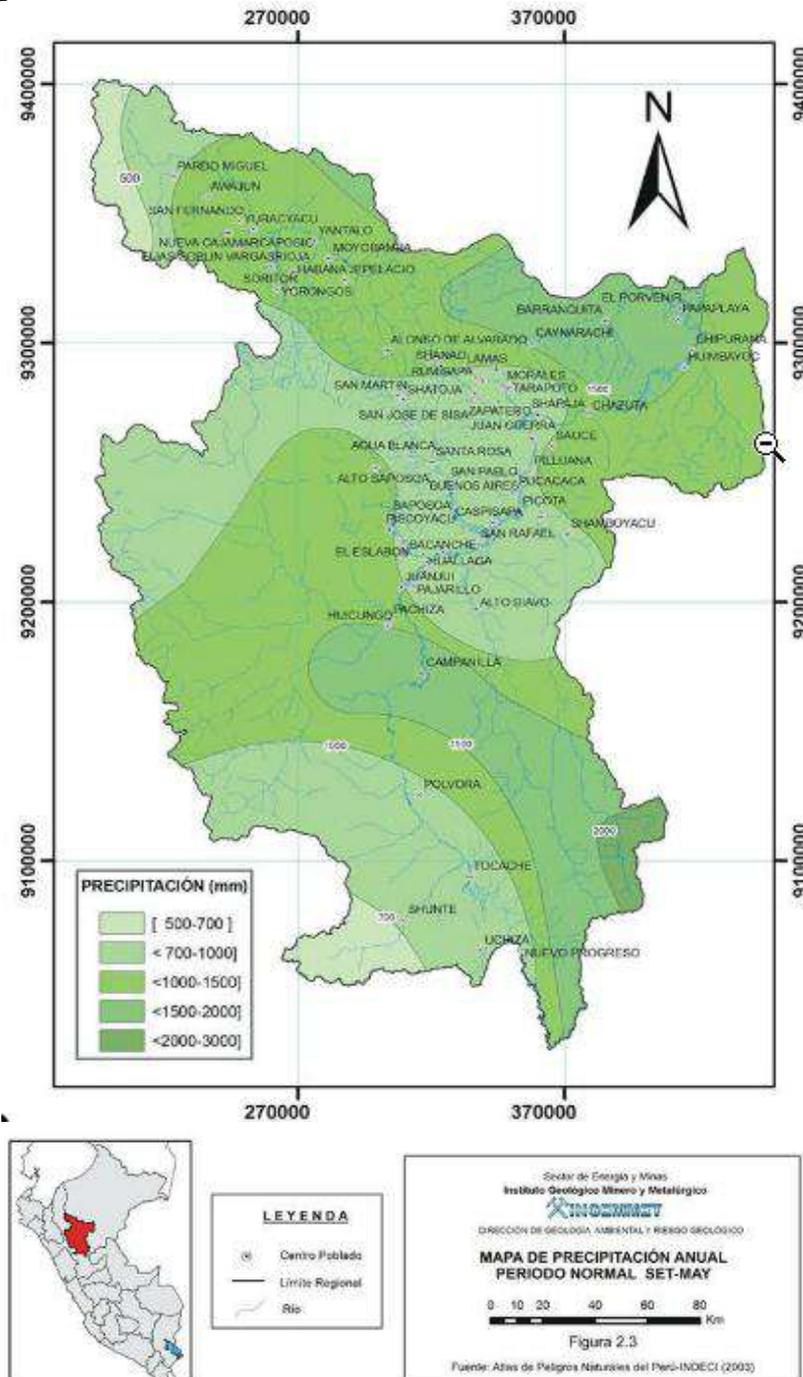
La dinámica en el relieve del territorio peruano ha jugado un papel preponderante en la ocurrencia de eventos naturales, muchos de ellos potencialmente peligrosos para la vida y la propiedad. Esto se explica por el contexto geográfico de nuestro país de posición latitudinal subtropical centro occidental de Sudamérica; con la presencia adicional de la Cordillera de Los Andes con sus diferentes pisos altitudinales, en su conjunto, todos los fenómenos derivados como aluviones, deslizamientos, inundaciones y otros que afectan el equilibrio socio - económico - ambiental. Se añade que hoy en día algunas actividades antrópicas constituyen también potenciales peligros tecnológicos.

Como antecedentes podemos mencionar que, desde tiempos muy remotos nuestro país al igual que la gran mayoría de los países que conforman el continente, han sido objeto de una serie de amenazas de origen natural, como sismos, huaycos, precipitaciones extremas, inundaciones, vientos, incendios urbanos, etc.

El departamento de Cajamarca también a lo largo de su historia se ha visto afectado por diferentes fenómenos naturales agravando los niveles de bienestar de sus pobladores cuyas economías han sido afectadas. La frecuencia de peligros naturales en la región es mediana a alta, en comparación a otras áreas del país.

Existe una base de datos de emergencias en todo el Perú en la página web del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) en la cual se encuentran los diferentes fenómenos naturales ocurridos desde el año 2003 a la actualidad esta se puede verificar en el siguiente link:

<http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/mapa/ListadoEmergencias.asp?emerg=1&estado=0&ano=2012&ord=0&region=00&sltEmer=1&sltEstado=0&sltAno=2012&sltOrden=0&sltRegion=22>



**Figura 4. Mapa de precipitación anual -periodo lluvioso normal setiembre - mayo**

Fuente: INGEMMET

Las emergencias de mayor presencia en los distritos del ámbito del proyecto son las lluvias intensas y fuertes precipitaciones, en el cuadro 3 y figura 5 se observan dichas emergencias ocurridas en los años 2013, 2014 Y 2015 según el SINPAD del INDECI.

Fecha	EMERGENCIA
22/01/2015	LLUVIAS INTENSAS ACOMPAÑADOS DE TORMENTAS ELÉCTRICAS EN LA PROVINCIA DE HUALLAGA, OCACIONANDO AUMENTO CONSIDERABLE EN EL RIO SAPOSOA.
22/01/2015	INUNDACION DESBORDE DEL RIO HUALLAGA DISTRITO DE TINGO DE SAPOSOA
19/09/2015	LLUVIAS INTENSAS ACOMPAÑADAS DE VIENTOS FUERTES EN EL DISTRITO DE PISCOYACU
19/03/2014	FUERTES PRECIPITACIONES OCURRIDAS EN EL DISTRITO DE SACANCHE PROVINCIA DE HUALLAGA
23/01/2013	INUNDACIÓN DEL RIO HUALLAGA Y SAPOSOA, POR CONSTANTES PRECIPITACIONES

**Cuadro 3. Emergencias ocurridas según el SINPAD del INDECI**

Estado Situacional de la Emergencia			
<b>EMERGENCIA</b>			
<b>FENOMENOS HIDROMETEREOLÓGICOS AFECTAN DISTRITOS DE ALTO SAPOSOA Y SAPOSOA EN LA PROVINCIA DE HUALLAGA (00068164)</b>			
<b>Grupo Fenómeno</b>	METEOROLÓGICOS, OCEANOGRÁFICOS	<b>Fecha</b>	22/01/2015 8:00:00
<b>Fenómeno</b>	INUNDACION	<b>Fuente</b>	OFICINA DE DEFENSA CIVIL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALLAGA
<b>Latitud y Longitud</b>	-6.93415 Longitud -76.77346	<b>Usuario</b>	CRDCSANMARTIN03
<b>INFORME PRELIMINAR</b>			
<b>Hechos</b>	Las lluvias intensas acompañadas de tormentas eléctricas que cayeron en las últimas horas en la parte alta y oeste de la provincia de Huallaga, han ocasionado el aumento considerable de ríos y quebradas en esta parte de la región San Martín particularmente del río Saposoa, cuyas aguas se desbordaron afectando campos de cultivos de pan llevar y plantaciones de cacao, además puso en serio peligro la estructura del puente de acceso y salida a la ciudad de Saposoa además de afectar viviendas, comercios y oficinas en las zonas vulnerables de esta capital provincial. Asimismo la fuerte crecida del río Saposoa provocó el embalsamiento de la quebrada Serrano hasta causar el desborde de sus aguas inundando los sectores: La Concordia, Javier Silva, La Cancha Prado y otros.		
<b>Daños</b>	Familias Afectadas: 08; Familias Damnificadas: 03		
<b>Acciones</b>	Se ha declarado en alerta amarilla permanente por riesgo de inundaciones y deslizamientos a los caseríos de la parte alta y baja de la provincia de Huallaga. El Centro de Operaciones de Emergencia Local de Huallaga (COEL-H), Defensa Nacional Red salud Huallaga están monitoreando permanentemente.		
<b>ZONAS AFECTADAS</b>			
<b>Región</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Localidad</b>
SAN MARTIN	HUALLAGA	SAPOSOA	SAPOSOA
<b>EVALUACION DE DAÑOS GENERAL</b>   Mas Detalle			
<b>Grpo.Daño</b>	<b>Daño</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Und.Med.</b>
VIDA Y SALUD (PERSONAS)			
VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS	DAMNIFICADOS	5.00	PERSONAS
	VIVIENDAS COLAPSADAS	1.00	UNIDAD

Estado Situacional de la Emergencia			
<b>EMERGENCIA</b>			
<b>INUNDACION DESBORDE DEL RIO HUALLAGA DISTRITO TINGO DE SAPOSOA PROVINCIA HUALLAGA (00069029)</b>			
<b>Grupo Fenómeno</b>	METEOROLÓGICOS, OCEANOGRÁFICOS	<b>Fecha</b>	22/01/2015 18:00:00
<b>Fenómeno</b>	INUNDACION	<b>Fuente</b>	DANNY PISCO SOLSOL SECRETARIO TECNICO DE DEFENSA CIVIL DISTRITO TINGO DE SAPOSOA
<b>Latitud y Longitud</b>	-7.09413 Longitud -76.64464	<b>Usuario</b>	CRDCSANMARTIN03
<b>INFORME PRELIMINAR</b>			
<b>Hechos</b>	OCURRIDOS A CAUSA DEL DESBORDE DEL RIO HUALLAGA A CONSECUENCIA DE LAS CONSTANTES PRECIPITACIONES PLUVIALES, LA EMERGENCIA SE PRODUJO A LAS 18:00 HORAS DEL DIA 22/01/2015.		
<b>Daños</b>	OCASIONO DAÑOS MATERIALES CON LA INUNDACION DEL AGUA DEL RIO A LAS VIVIENDAS Y DESTRUYENDO A LOS SEMBRIOS DE PAN LLEVAR, DEJANDO EN CONDICION DE AFECTADOS VARIAS FAMILIAS.		
<b>Acciones</b>	EL PRESIDENTE DEL SISTEMA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL APOYO CON LO NECESARIO DE ACUERDO AL STOCK DEL ALMACEN ASI COMO TAMBIEN EL APOYO CON ALIMENTOS A LAS FAMILIAS AFECTADAS.		
<b>ZONAS AFECTADAS</b>			
<b>Región</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Localidad</b>
SAN MARTIN	HUALLAGA	TINGO DE SAPOSOA	TINGO DE SAPOSOA
<b>EVALUACION DE DAÑOS GENERAL</b>   Mas Detalle			
<b>Grpo.Daño</b>	<b>Daño</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Und.Med.</b>
VIDA Y SALUD (PERSONAS)	AFECTADOS	350.00	PERSONAS
VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS	VIVIENDAS AFECTADAS	70.00	UNIDAD
<b>ACCIONES REALIZADAS</b>			
<b>Dpto.</b>	<b>Prov.</b>	<b>Dist.</b>	<b>Localidad</b>
SAN MARTIN	HUALLAGA	TINGO DE SAPOSOA	TINGO DE SAPOSOA

Estado Situacional de la Emergencia			
<b>EMERGENCIA</b>			
<b>VIENTOS FUERTES (00072535)</b>			
Grupo Fenómeno	METEOROLOGICOS, OCEANOGRAFICOS	Fecha	19/09/2015 15:00:00
Fenómeno	VIENTOS FUERTES	Fuente	OFICINA DE DEFENSA CIVIL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PISCOYACU
Latitud y Longitud	-7,03314 Longitud -76,81054	Usuario	visita
<b>INFORME PRELIMINAR</b>			
Hechos	EL DIA 19/09/2015 SE PRODUJO LLUVIAS INTENSAS ACOMPAÑADAS DE VIENTOS FUERTES, PRODUCIENDO EL DAÑO DE TECHOS DE CALAMINAS DE 11 VIVIENDAS EN LA LOCALIDAD DE JOSE OLAYA.		
Daños	11 VIVIENDAS COLAPSADAS 55 PERSONAS DAMNIFICADAS		
Acciones	LA OFICINA DE DEFENSA CIVIL VIENE GESTIONANDO LA AYUDA DE BIENES DE AYUDA HUMANITARIA ATRAVES DE LOS ALMACENES DEL GOBIERNO REGIONAL		
<b>ZONAS AFECTADAS</b>			
Región	Provincia	Distrito	Localidad
SAN MARTIN	HUALLAGA	PISCOYACU	JOSE OLAYA
<b>EVALUACION DE DAÑOS GENERAL</b>   Mas Detalle			
Grpo.Daño	Daño	Cantidad	Und.Med.
VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS	VIVIENDAS INHABITABLES	11.00	UNIDAD
VIDA Y SALUD (PERSONAS)	DAMNIFICADOS	66.00	PERSONAS
<b>ACCIONES REALIZADAS</b>			
Dpto.	Prov.	Dist.	Localidad
<b>REQUERIMIENTO DE ATENCIÓN</b>			
Item N°	Artículo / Bien	Cantidad	Und.Med

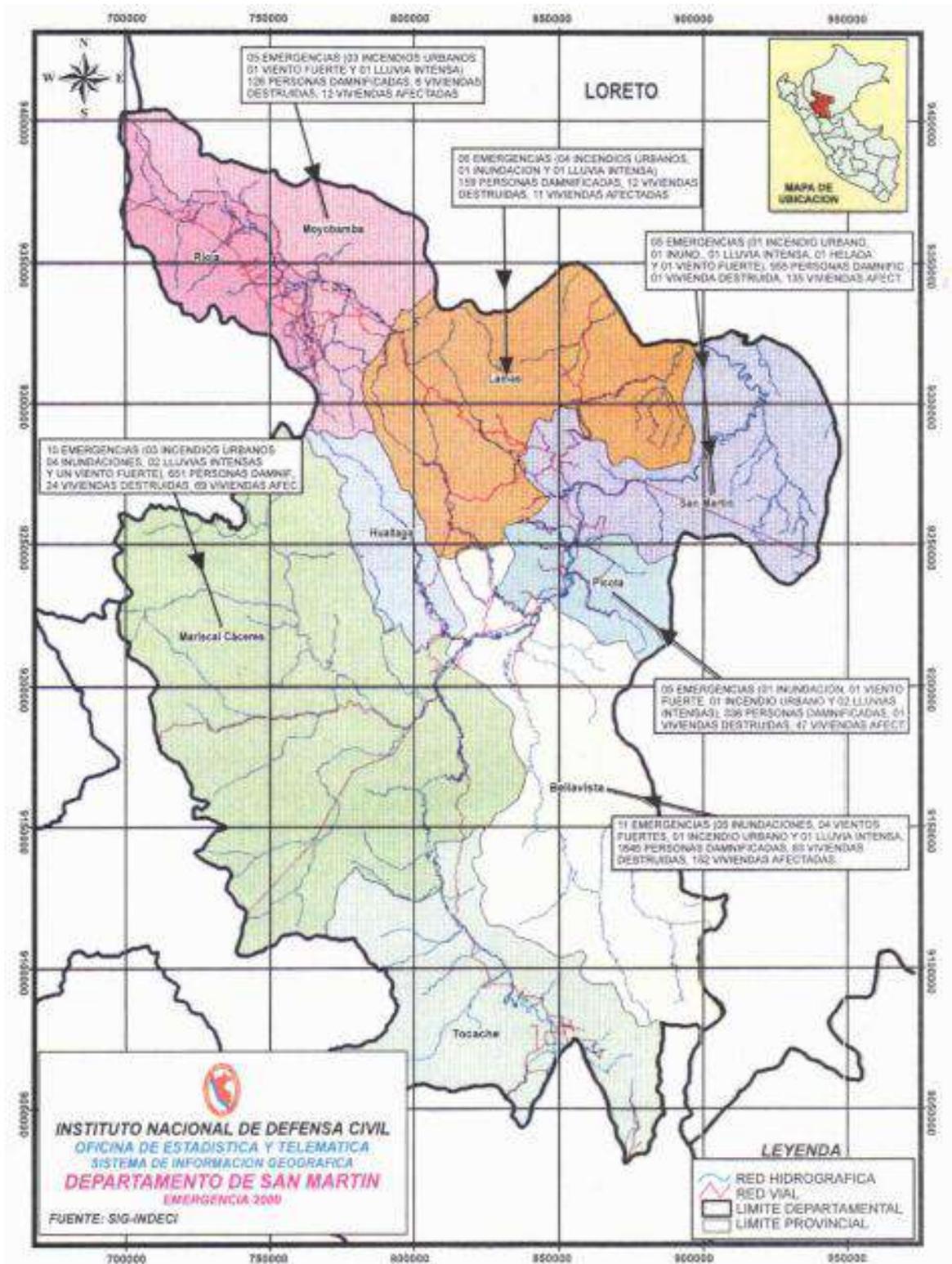
Estado Situacional de la Emergencia			
<b>EMERGENCIA</b>			
<b>COLAPSO DE PUENTE VEHICULAR SACANCHE Y SISTEMA RE AGUA POTABLE DISTRITO SACANCHE PROVINCIA HUALLAGA (00064018)</b>			
Grupo Fenómeno	METEOROLOGICOS, OCEANOGRAFICOS	Fecha	19/03/2014 16:00:00
Fenómeno	PRECIPITACIONES - LLUVIA	Fuente	HUGO TAVERA RAMIREZ SECRETARIO TECNICO DE DEFENSA CIVIL PROVINCIAL EL HUALLAGA
Latitud y Longitud	-7,07093 Longitud -76,7173	Usuario	DRDCSANMARTIN02
<b>INFORME PRELIMINAR</b>			
Hechos	OCURRIDOS A CAUSA DE LAS CONSTANETES PRECIPITACIONES PLUVIALES. LA EMERGENCIA SE PRODUJO A LAS 16:00 HORAS DEL DIA 19/03/2014.		
Daños	OCASIONO DAÑOS MATERIALES CON EL COLAPSO DEL PUENTE VEICULAR SACANCHE QUE UNE CON LA CAPITA DE LA PROVINCIA DE HUALLAGA. ASI MISMO HA COLAPSADO LA TUBERIA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE SACANCHE, DEJANDO EN CONDICIO NDE AFECTADOS A LAS FAMILIAS Y VEHICULOS QUE TRANSITAN POR ESE LUGAR.		
Acciones	EL PRESIDENTE DEL SISTEMA REGIONAL DE DEFENSA CIVIL A TRAVES DE LA OFICINA REGIONAL DE DEFENSA NACIONAL Y GESTION DE RIESGO DE DESASTRE, VIENE COORDINANDO CON EL SECTOR DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES PARA LAS ACCIONES PERTINENTES.		
<b>ZONAS AFECTADAS</b>			
Región	Provincia	Distrito	Localidad
SAN MARTIN	HUALLAGA	SACANCHE	SACANCHE
<b>EVALUACION DE DAÑOS GENERAL</b>   Mas Detalle			
Grpo.Daño	Daño	Cantidad	Und.Med.
SERVICIOS BASICOS	AGUA COLAPSADOS	30.00	PORCENTAJE
TRANSPORTES	PUENTES COLAPSADOS	1.00	UNIDAD
<b>ACCIONES REALIZADAS</b>			
Dpto.	Prov.	Dist.	Localidad

Estado Situacional de la Emergencia			
<b>EMERGENCIA</b>			
<b>INUNDACION DESBORDE DEL RIO HUALLAGA Y SAPOSOA DISTRITO TINGO DE SAPOSOA PROVINCIA HUALLAGA (00056118)</b>			
Grupo Fenómeno	METEOROLOGICOS, OCEANOGRAFICOS	Fecha	23/01/2013 18:00:00
Fenómeno	INUNDACION	Fuente	EDMUNDO AGUILAR RENGIFO SECRETARIO TECNICO DISTRITAL DE TINGO DE SAPOSOA
Latitud y Longitud	-7,09413 Longitud -76,64464	Usuario	DRDCSANMARTIN02
<b>INFORME PRELIMINAR</b>			
Hechos	OCURRIDOS A CAUSA DEL DESBORDE DE LOS RIOS HUALLAGA Y SAPOSOA A CONSECUENCIA DE LAS CONSTANTES PRECIPITACIONES PLUVIALES QUE SE VIENEN DANDO EN LA ZONA. LA EMERGENCIA SE PRODUJO A LAS 18:00 HORAS DEL DIA 23/01/2013.		
Daños	OCASIONO DAÑOS MATERIALES CON LA INUNDACION A LAS AREAS DE CULTIVO DE PAN LLEVAR Y DE PRODUCCION COMO EL CACAO Y NARANJA EN LOS SECTORES DE LA ISLA. PASHACO, SHAPAJAL, SANJA SECA, WIMBA, SHIMBILLO, DEJANDO EN CONDICION DE AFECTADOS A VARIAS FAMILIAS.		
Acciones	EL COMITE REGIONAL DE DEFENSA CIVIL APOYO CON LO NECESARIO DE ACUERDO AL STOCK DEL ALMACEN.		
<b>ZONAS AFECTADAS</b>			
Región	Provincia	Distrito	Localidad
SAN MARTIN	HUALLAGA	TINGO DE SAPOSOA	TINGO DE SAPOSOA
<b>EVALUACION DE DAÑOS GENERAL</b>   Mas Detalle			
Grpo.Daño	Daño	Cantidad	Und.Med.
VIDA Y SALUD (PERSONAS)	AFECTADOS	448.00	PERSONAS
VIVIENDAS Y LOCALES PUBLICOS	VIVIENDAS AFECTADAS	110.00	UNIDAD
<b>ACCIONES REALIZADAS</b>			
Dpto.	Prov.	Dist.	Localidad
SAN MARTIN	HUALLAGA	TINGO DE SAPOSOA	TINGO DE SAPOSOA
24/01/2013 - 0:00:00 : EL COMITE DISTRITAL DE DEFENSA CIVIL HA EJECUTADO LA			

Figura 5. Emergencias Registradas en el ámbito del estudio año 2013, 2014 y 2015

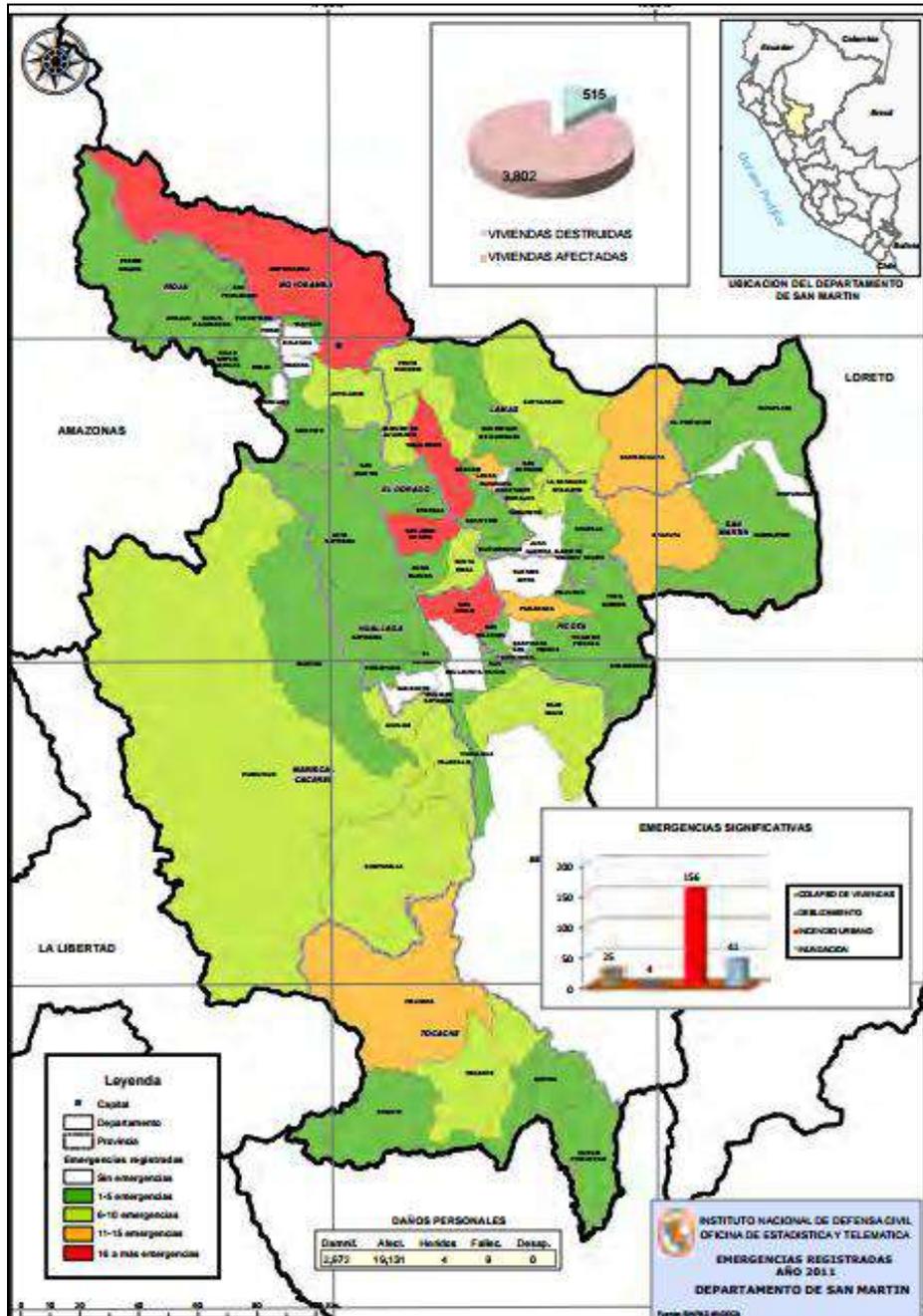
Fuente: SINPAD - INDECI

Según el mapa de emergencias consolidado al año 2000 y al Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación - SINPAD se tiene registrada las Emergencias y Daños de la región San Martín en base a las diversas emergencias reportadas por las Sedes distritales, provinciales y regionales de Defensa Civil (Ver Figura 6).



**Figura 6. Mapa de Emergencias y Daños producidos en el Año 2000 - Región San Martín**  
 Fuente: SIG - INDECI - 2000.

Así mismo, se ha elaborado el Mapa de Emergencias registradas en el año 2011 por el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, información proporcionada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (Ver Figura 7).



**Figura 7. Mapa de Emergencias registradas año 2011**

Fuente: INDECI

En el cuadro 4, se muestran las emergencias y daños ocurridos en el año 2012 en la provincia de Huallaga, Región San Martín.

PROV/FENOMENO	Total Emer	DAÑOS													
		PERSONALES					VIVIENDAS		IIEE		CCSS		HAS CULTIVO		
		Damnif	Afect	Desap	Herid	Fallec	Dest	Afect	Dest	Afect	Dest	Afect	Perd	Afect	
Prov: HUALLAGA	11	55	23	0	0	0	11	4	0	0	0	0	0	0	
VENDAVALS (VIENTOS FUERTES)	1	0	23	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	
INCENDIO FORESTAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
INCENDIO URBANO	9	55	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	

**Cuadro 4. Emergencias y Daños en el Año 2012, provincia de Huallaga**

Fuente: Compendio Estadístico INDECI en la Preparación, Respuesta y Rehabilitación ante Emergencias y Desastres - 2012

En el cuadro 5 y cuadro 6, se muestran las Emergencias Recurrentes por tipo de Fenómeno Calendarizado en la Región San Martín, 2013

MESES											
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DERRUMBE		DERRUMBE	DERRUMBE					DERRUMBE		DERRUMBE	DERRUMBE
DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	DESPLAZAMIENTO	
HUAYCO	CONTAMINACION AMBIENTAL (SUELO)	HUAYCO		HUAYCO						HUAYCO	HUAYCO
INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO	INCENDIO URBANO
INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN	INUNDACIÓN
		PLAGAS					PRECIPITACIONES - GRANIZO	TORMENTA ELECTRICA (TEMPESTAD ELECTRICA)			
PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA	PRECIPITACIONES - LLUVIA
SEQUIA		SEQUIA					SEQUIA				
VIENTOS FUERTES	EPIDEMIAS	VIENTOS FUERTES	SISMOS	SISMOS		SISMOS	SISMOS	SISMOS	VIENTOS FUERTES	VIENTOS FUERTES	VIENTOS FUERTES
	VIENTOS FUERTES		VIENTOS FUERTES	VIENTOS FUERTES	VIENTOS FUERTES	VIENTOS FUERTES	VIENTOS FUERTES				

**Cuadro 5. Emergencias Recurrentes por Tipo de Fenómeno Calendarizado, Región San Martín**

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI 2013

FENÓMENOS RECURRENTES	FRECUENCIA EN MESES
INCENDIO URB	12
INUNDACIÓN	12
LLUVIA FUERTE	12
VIENTO FUERTE	12
DESPLAZAMIENTO	11
DERRUMBE CERRO	6
HUAYCO	5
SISMOS	5



**Cuadro 6. Principales Fenómenos Recurrentes, Región San Martín**

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI 2013

En el cuadro 7 y figura 8, se muestran las Series Cronológicas de Emergencias por Fenómeno en la región San Martín, Periodo 2003 - 2013

Fenómeno	Región San Martín
<b>Total Región San Martín</b>	<b>2937</b>
Colapso de construcción	79
Derrumbe de cerro	9
Deslizamiento	45
Epidemia	2
Explosión	1
Granizada	1
Huayco	10
Incendio Forestal	26
Incendio Urbano	1391
Inundación	376
Lluvia Intensa	208
Plaga	1
Sequía	8
Sismo(*)	61
Tormenta Eléctrica	2

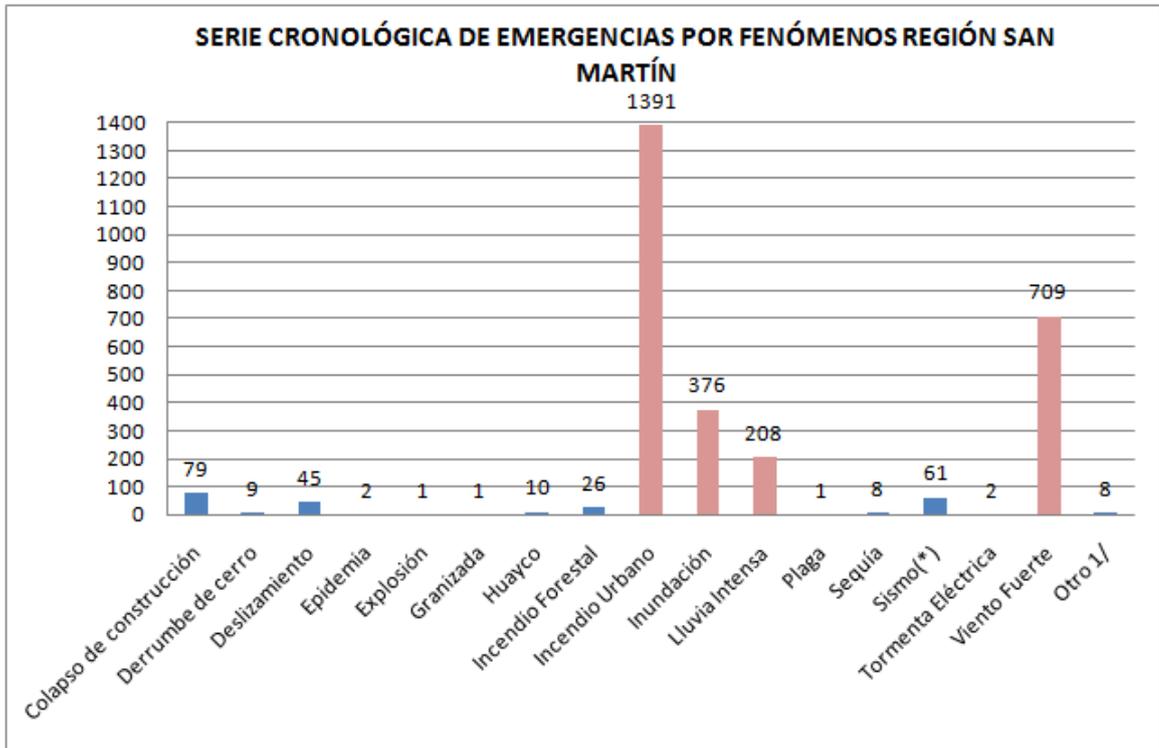
Viento Fuerte	709
Otro 1/	8

(\*): Incluye sismos sentidos en otros distritos colindantes con los epicentros de los sismos principales.

1/: Incluye erosión ribereña, rotura tubería de agua, accid. acuático, precipitaciones pluviales-medidas preventivas, descenso de temperatura, eventos fríos, reptación contaminación suelo.

**Cuadro 7. Serie Cronológica de Emergencias por Fenómenos - Región San Martín**

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI - PERIODO 2003 - 2013



**Figura 8. Serie Cronológica de Emergencias por Fenómenos - Región San Martín**

Fuente: SINPAD - COEN - INDECI - PERIODO 2003 - 2013

**3.1.3. Análisis de Peligros en la Zona de Proyecto**

Teniendo en cuenta la ubicación de la zona incluida dentro del proyecto consideramos necesario dar a conocer los diversos peligros y vulnerabilidades que en algún momento pueden afectar la zona del proyecto para ello tomaremos en cuenta lo más resaltantes que pudieran afectar las estructuras del proyecto.

**a. Peligro Sísmico**

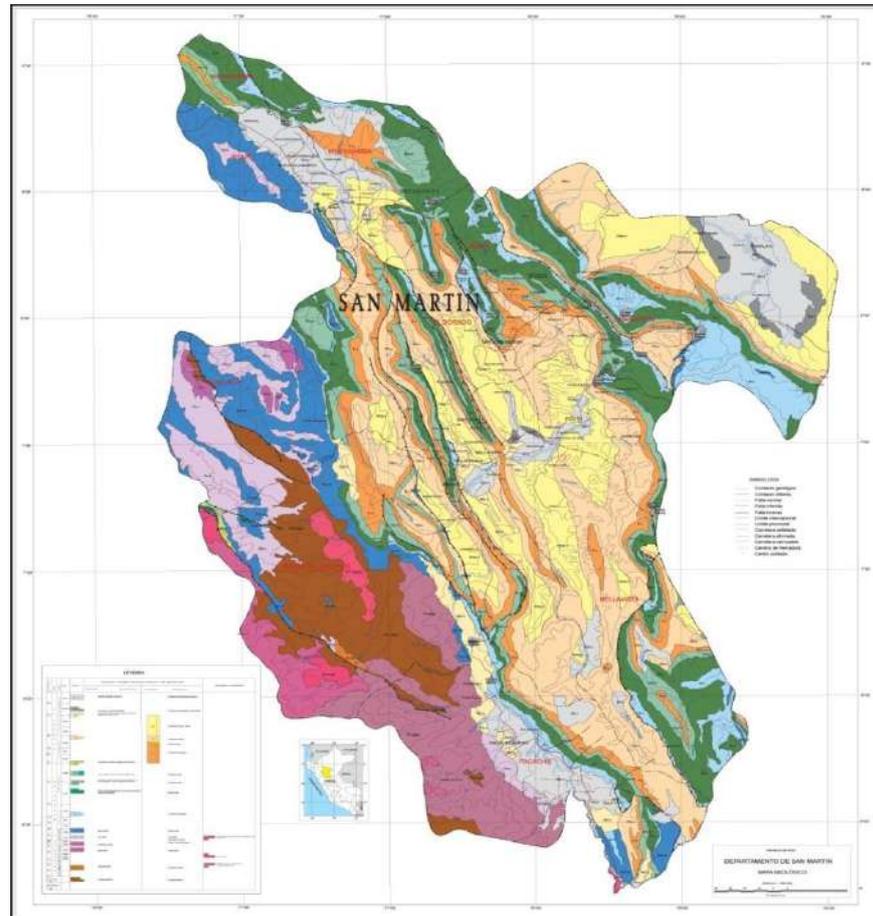
La descripción de los sismos más importantes que han producido daños en distintos puntos de la región nororiental del Perú, la cuenca del río Mayo, catalogada como zona altamente sísmica y con intensidades máximas observadas de grado X en la escala Modificada de Mercalli, como ejemplo se tiene el sismo de Rioja, en las cercanías de Paucartambo, siendo las ciudades de Moyobamba, Rioja, Nueva, Cajamarca y Soritor las más afectadas, ocasionó 70 muertos, más de 1 600 heridos y 6 000 viviendas dañadas, la mayoría de ellas eran de tapial y adobe.

También podemos mencionar el sismo de Moyobamba del 4 de abril de 1991 y el de Lamas-Moyobamba de 25 de septiembre del 2005 donde perecieron 5 personas, dejando además 25 personas heridas y más de 500 viviendas afectadas.

Los sismos se miden en dos escalas: la de intensidad o de Mercalli Modificada (MM) que se mide en grados de I al XII y la de magnitud o de Richter, la que registra sismos del 1 al 10, incluyendo decimales. La mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta.

Existe suficiente información de intensidades sísmicas del pasado en la Costa, Sierra y Selva Alta del Perú para poder elaborar un mapa de distribución de intensidades. Sin embargo dicha información es escasa en la zona de Selva Baja. Además de la alta sismicidad existente en la Costa del Perú, se aprecia una gran actividad sísmica en la denominada Zona Sub andina, localizada en la Selva Alta.

El mapa geológico regional muestra la existencia de 1 falla tectónica que atraviesa la cuenca de la quebrada Serrano, lo que indica que el distrito de Saposoa está en una zona no tan expuesta a movimientos telúricos.



**Figura 9. Mapa Geológico - Región San Martín**

Fuente: INGEMMET - 2011

Para la mayor parte de la zona central de Huallaga, incluyendo Saposoa, la actividad sísmica regional está relacionada a la presencia de un sistema de fallas cuaternarias activas que separan las unidades morfo estructurales o altiplanicies.

### Mapa de Intensidades Sísmicas

Según la figura 10 el Mapa preparado por la UNI - CISMID como parte del Proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina) y patrocinado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS) se hace una clasificación de las intensidades sísmicas en el ámbito nacional, tomando en consideración la Escala Modificada de Mercalli (MM). En este mapa de la figura 10, la zona donde se ejecutará el presente proyecto se encuentra ubicado en una zona sísmica en la escala Modificada de Mercalli de **Intensidad V**, existiendo similitud con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (figura 11) de las Normas de Diseño Sismorresistente en vigencia (RNC, 1977) indicando su ubicación en la **Zona 2** (San Martín y todas sus provincias), la cual se caracteriza por una **Actividad Sísmica Media**.

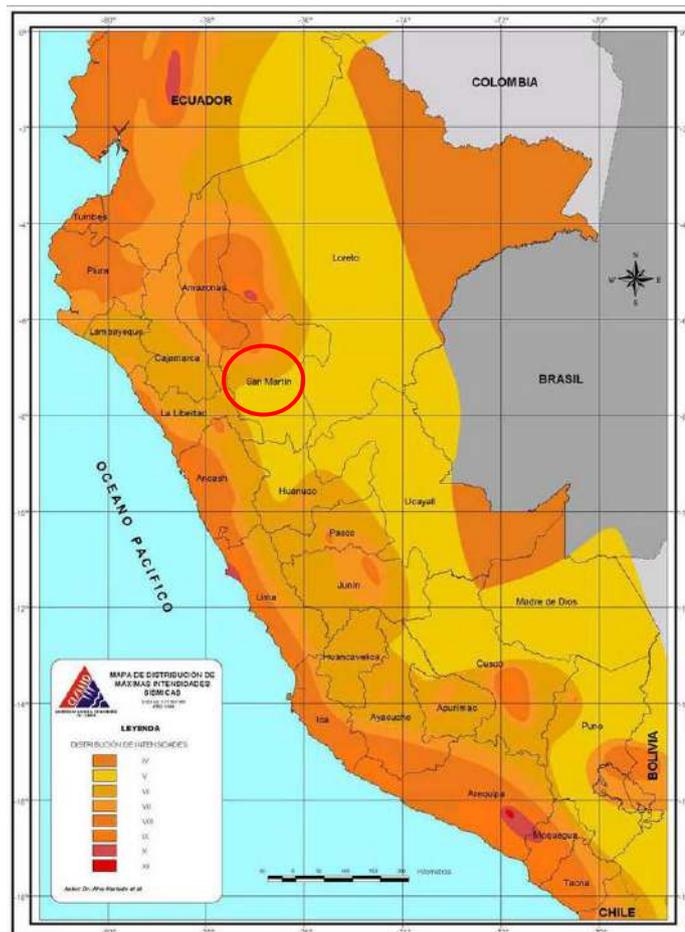


Figura 10. Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú

Fuente: CISMID - Atlas de Peligros Naturales del Perú 2010 - INDECI



**Figura 11. Mapa de Zonificación Sísmica del Perú**

Fuente: IGP - Atlas de Peligros Naturales del Perú 2010 - INDECI

Tomando en consideración la Escala Modificada de Mercalli, el área de estudio se encuentra ubicada en una zona sísmica de grado V, cuyas características son:

- ✓ Sentido por casi todos, muchos se despiertan.
- ✓ Algunos platos, ventanas y similares rotos.
- ✓ Grietas en el revestimiento en algunos sitios.
- ✓ Objetos inestables volcados.
- ✓ Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos.
- ✓ Los péndulos de los relojes pueden pararse.

En el mapa elaborado por la Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEF (figura 12), se identifica a la región de San Martín, como **zona de peligro sísmico bajo y mediano**.



**Figura 12. Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligro Sísmico**

Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEFxº

### Mapa de Áreas de Licuación de Suelos

En cuanto a áreas de licuación, la revisión de la literatura indica que el fenómeno de licuación de suelos (pérdida de firmeza o rigidez del suelo) se ha producido en diferentes zonas: la Costa, Sierra y Selva Alta del Perú. Existe una mayor incidencia de dicho fenómeno en la Costa, que es donde la concentración de la población ha sido mayor y la sismicidad es más alta.

En el Mapa de Áreas de Licuación de Suelos, (figura 13) se ha identificado una probable pérdida de firmeza o rigidez del suelo ante una actividad sísmica en la región Piura, los suelos predominantes son arenas limosas del tipo (SM) y (SPSM), y arenas mal gradadas con presencia de limos (SP), por esto, gran parte de la zona es inundable y, por el ascenso del nivel de la napa freática.



**Figura 3. Mapa de Áreas de Licuación de Suelos**

Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEF

### Mapa de Fallas

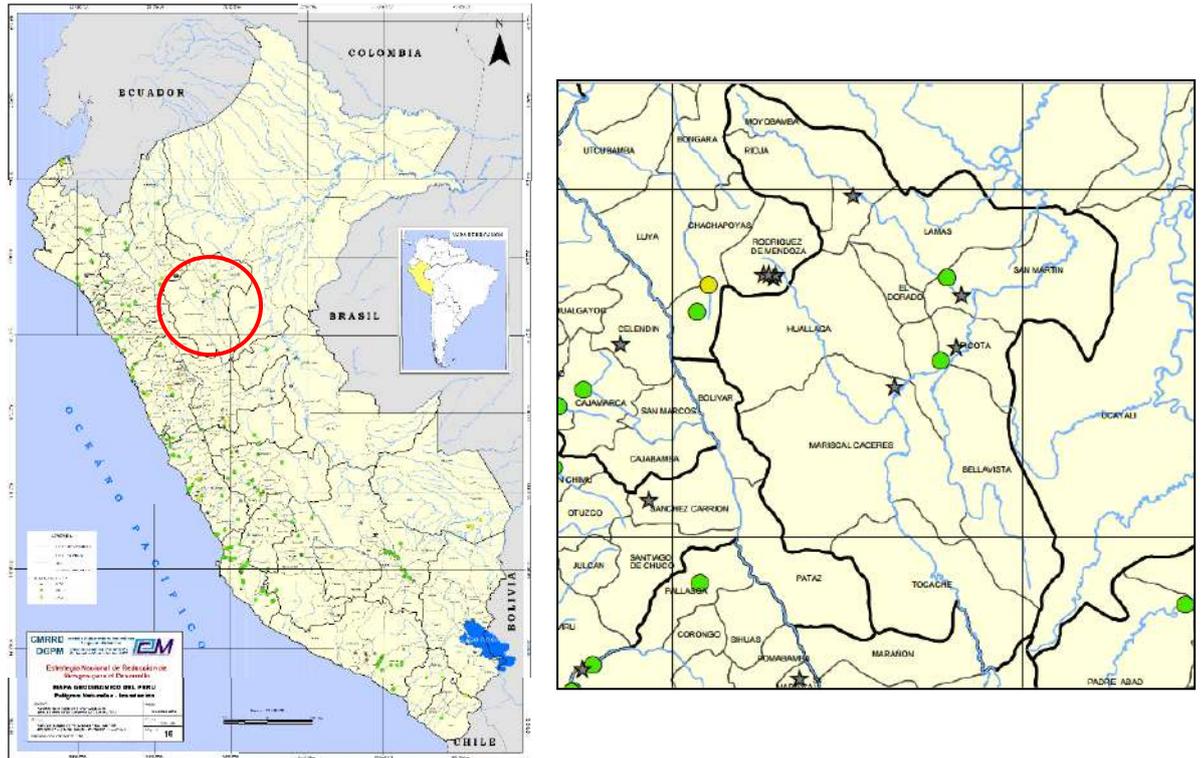
Esta región está atravesada por grandes fallas de tipo inverso de bajo ángulo, que dan origen al sistema de fallas de Moyobamba relacionadas a movimiento tectónicos del Terciario, las cuales controlan la cuenca cuaternaria Alto Mayo ubicada en el área Sub-Andina del Norte del Perú (6°S,77°O). Se ha identificado recientemente un potencial de actividad sísmica en algunas fallas, particularmente para la Falla Shitari (o Rioja) y las fallas Moyobamba Norte y Sur. La alta actividad sísmica histórica que caracteriza el área (sismos en 1927, 1968, 1990 y 1991), parece estar estrechamente relacionada con la reactivación de estas estructuras de fallas.

### b. Peligros o Riesgos Naturales

Estos peligros naturales son las lluvias intensas, deslizamientos, derrumbes, caída de rocas aluviones, etc., es por ello que en estos mapas identificamos y localizamos las zonas donde se producen.

### Mapa Geodinámico de la Región San Martín

En el mapa Geodinámico del Perú (figura 16) se muestran las principales zonas con niveles de inundaciones que se producen en la región San Martín



**Figura 44. Mapa Geodinámico del Perú (Peligros Naturales - Inundación)**

Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEF

Se identifica como nivel de peligro medio a la provincia de Bellavista y niveles de peligro alto a las provincias de San Martín, Picota y Mariscal Castilla. Así mismo en la provincia de Huallaga que forma parte del ámbito del proyecto se identifican zonas inundables, fuertemente determinado por las lluvias intensas, que se dan entre los meses de septiembre a marzo, donde se produce erosión.

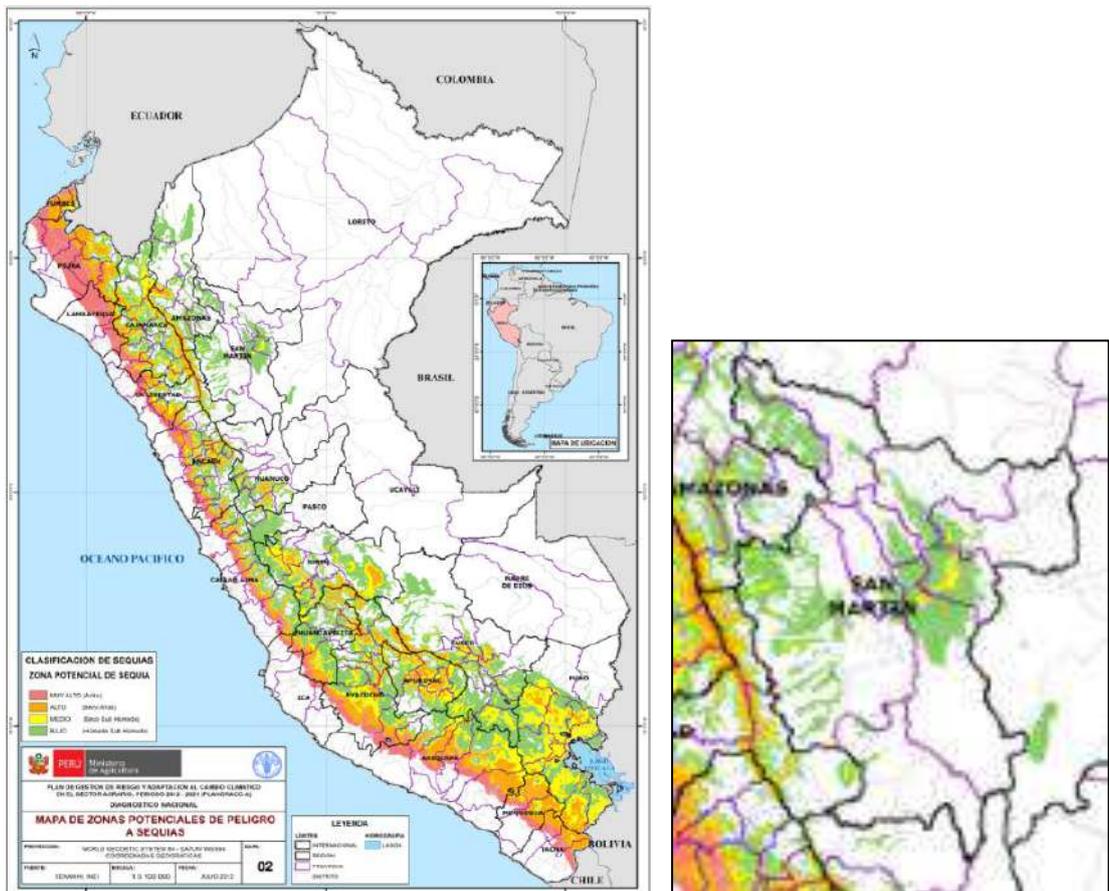
Las inundaciones constituyen el peligro más importante y frecuente en la comunidad de Saposoa y más aún en el sector urbano de la quebrada serrano donde se tienen sectores de peligro según el periodo de retorno de la Quebrada, así como zonas de posibles desbordes de la misma. Para el caso de la ciudad de Saposoa, las inundaciones ribereñas de la quebrada, por avenidas y desbordes de la misma, se producen frecuentemente, durante la época de lluvias, por tratarse de una quebrada de curso irregular de fuerte pendiente que puede variar su caudal de 100 a 200 litros por segundo durante la época de estiaje, hasta alcanzar varios metros cúbicos por segundo, entre los meses de febrero a julio. El daño se produce desde el punto de desborde hacia las obras próximas al cauce o en la ruta que toman las aguas, al salir del cauce. De acuerdo a la cronología de eventos, los desbordes han llegado a tomar la carretera como segundo cauce y alcanzar el mismo centro de la Ciudad de Saposoa.

Nivel de Peligro	Descripción	Localización
MUY ALTO	Son áreas que están directamente comprometidas en eventos de inundación o deslizamiento, con alta posibilidad de producir extensos daños humanos y materiales	Sector Tigrillo y Puerto Tocache, y el recreo Ache Pati
ALTO	Son las áreas que serían afectadas de	Zona del Mercado

	manera significativa, principalmente por escenarios de inundaciones o aluviones, pero también por la reactivación de deslizamientos o por ruptura de los diques de lagunas ubicadas en las partes altas de la cuenca. Estos últimos eventos pueden desencadenarse por la actividad sísmica local o por lluvias extraordinarias	Municipal, compañía de Bomberos, Poder Judicial, e I.E
MEDIO	Son las áreas aledañas a las de peligro alto, en especial por inundaciones o aluviones, por lo que podrían sufrir daños menores. En estas áreas también pueden ocurrir otros fenómenos puntuales, tales como desborde de canales, caída de rocas, derrumbes, etc.	Área circundante del Recreo Ache Pati, Parte del Mercado y Zona Baja
BAJO	Son las áreas muy poco o nada propensas a ser inundadas por el río o por aluviones, considerándose improbable que sufran algún impacto por estos eventos.	Loza deportiva, Ministerio de Agricultura

**Mapa por Sequías en la Región San Martín**

En la figura 17, se muestra el mapa de zonas potenciales de peligro a sequías a nivel nacional, elaborado de acuerdo al Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el sector Agrario (2012-2021), donde se identifica a la región San Martín como zona de *nivel medio - bajo* ante sequías.



**Figura 55. Mapa de zonas potenciales de peligro a Sequías - Región San Martín**  
Fuente: Plan de GRD y ACC en el sector Agrario Periodo 2012-2021

### Mapa por Erosión en la Región San Martín

En la figura 18, se muestra el mapa de erosión de la región San Martín, donde se identifica a ambos márgenes del río Saposoa (sectores comprendidos entre Saposoa-Piscoyacu-El Eslabón-Sacanche-Tingo de Saposoa), como áreas de riesgo MUY ALTO ante erosión.



**Figura 68. Mapa por Peligros Naturales – Erosión**

Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo - CMRRD - MEF

## 3.2. ANÁLISIS PROSPECTIVO DE PELIGROS

La Estimación del Peligros, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado área del proyecto, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura). Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres, ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados.

A través de este análisis estamos en condiciones de determinar la probabilidad de ocurrencia, localización, duración, e intensidad de los peligros que pueden hacerse presentes en la zona y población afectada del cual es parte el proyecto.

### 3.2.1. Definición de los Indicadores para el Análisis del Riesgo

El Peligro es un evento natural, socionatural o inducido cuya ocurrencia puede causar daños y pérdidas para un período específico y para una localidad o zona conocida. Para definir el marco conceptual de análisis del riesgo se identificaron los factores principales que generan el riesgo, que nos basamos en los criterios o variables principales los cuales son: Peligro, Exposición, Vulnerabilidad y Resiliencia o capacidad de recuperación.

El riesgo se debe entender al peligro que impone una amenaza, magnitud de valores, de vidas e infraestructuras expuestas al riesgo; susceptibilidad específica con relación a las amenazas, a través de las vulnerabilidades presentes, y el rango de capacidades de respuesta para la protección y actuación sobre el riesgo.

Para poder realizar el análisis de riesgos del proyecto es necesario indicar dos puntos importantes, como son la identificación de peligros y la vulnerabilidad de la zona que pudiese ser afectada, de acuerdo a la Clasificación de los Peligros Naturales por la UNESCO (cuadro 8), los peligros pueden ser de dos tipos, de origen natural y antrópico los que se identifican a continuación:

POR SU ORIGEN	TIPOS DE PELIGROS
<b>PELIGROS NATURALES</b>	
Generados por procesos Dinámicos en el Interior de la Tierra (Origen Tectónico)	Sismo
	Maremoto / Tsunami
	Actividad Volcánica
Generados por procesos Dinámicos en la Superficie de la Tierra (Geodinámica Externa)	Deslizamiento de Tierras
	Derrumbes
	Aludes
	Aluviones
	Huaycos (Aluvión de poca Magnitud)
	Erosión
	Reptación
Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos	Inundaciones
	Sequías
	Heladas
	Tormentas
	Granizadas
	Vientos Fuertes
	Deglaciación

	Nevadas
	Oleajes Anómalos
	El Niño, La Niña
	Precipitaciones Lluvias Intensas
<b>PELIGROS ANTRÓPICOS O INDUCIDOS POR EL HOMBRE</b>	
Generados por Fenómenos Tecnológicos	Incendios Urbano, Industriales y Forestales

**Cuadro 8. Clasificación de Fenómenos y Peligros Naturales y Antrópicos en el Perú**

Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú - INDECI - UNESCO

En el cuadro 9, se identifica que en la zona del proyecto se cuenta con diferentes fenómenos o eventos calificados como peligros, desde aquellos derivados de la naturaleza, como aquellos generados por la actividad del hombre (antrópicos). Los principales tipos de peligros que afecten a la zona de estudio son:

POR SU ORIGEN	TIPOS DE PELIGROS
<b>PELIGROS NATURALES</b>	
Generados por procesos Dinámicos en el Interior de la Tierra (Origen Tectónico)	Sismos
Generados por procesos Dinámicos en la Superficie de la Tierra (Geodinámica Externa)	Deslizamientos, derrumbes y desprendimiento de rocas
Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos	Inundaciones Fluviales
	Fenómeno El Niño
	Erosión
	Huaycos
	Vientos Fuertes
<b>PELIGROS INDUCIDOS POR EL HOMBRE</b>	
Generados por Fenómenos Tecnológicos	Incendios Urbanos y Forestales
	Explosión
	Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas
	Contaminación Ambiental
	Fuga de Gases

**Cuadro 9. Principales Tipos de Peligro en la Zona de Proyecto**

### A. Peligros de Origen Natural

La frecuencia de peligros naturales en la región es mediana a alta, en comparación a otras áreas del país. Posee características climáticas, geológicas y sísmicas, que conllevan a que esté ligada a una recurrencia de procesos de geodinámica externa (movimientos en masa e inundaciones), y en menor porcentaje sismos. Se tiene un bajo

índice de eventos desastrosos en el período histórico o reciente (movimientos en masa detonados por sismos y lluvias). La mayor cantidad de movimientos en masa ocurridos, se asocian a eventos extremos hidroclimáticos y pocos relacionados a movimientos sísmicos.

### **Generados por Procesos en el Interior de la Tierra**

#### **a. Peligro Sísmico**

Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra.

Por su intensidad se clasifican en: Baja intensidad (temblores que no causan daño: con intensidad entre los grados III, IV y V grados de la escala Mercalli Modificada), de Moderada y Alta intensidad (terremotos: con intensidad entre los grados VI y VII de la escala Mercalli Modificada). Este fenómeno puede ser originado por procesos volcánicos.

De acuerdo a la historia sísmica de la región San Martín, han ocurrido sismos de intensidades VI MM, hasta intensidades máximas de X MM, provocados por fallas activas. Los sismos más importantes ocurridos en la región son:

Fecha	Hora	Localidades	Intensidad	Observaciones
06/08/1945	18:03	San Martín y Amazonas	VII	Fuerte movimiento sísmico. En Moyobamba se dañaron 97 casas. En el Valle del Mayo y quebradas adyacentes se formaron grietas por la que emanaron aguas. En Moyobamba VII (MM); en Soritor, Calzada, Habana y Japelacio V (MM).
15/06/1954	08:30	Celendín	VI	La región Nororiental fue conmovida por un fuerte sismo que causó ligeros daños materiales en las construcciones de las ciudades de Moyobamba, Celendín y Chachapoyas.
19/06/1968	03:14	Norte de San Martín	X	Terremoto en la zona norte del departamento de San Martín. Murieron 15 personas. Se registraron mayores daños en Moyobamba y Yantaló, en casas de algodón o tapial. Intensidades: en Angaisa X (MM); en Yantaló VII (MM) y en Moyobamba VII (MM).
20/03/1972	02:34	Juanjuí y Saposoa	VII	El sismo dejó 22 heridos y 500 viviendas derrumbadas o semidestruidas. Licuación de arenas en Juanjuí y asentamientos en la carretera marginal de la selva. Derrumbes de cerros en Saposoa. Sentido en Tarapoto, Lamas, Moyobamba y Rioja, en San Martín y varias provincias de los departamentos de La Libertad, Lambayeque y Huánuco. Intensidad de VII (MM) en Moyobamba y Rioja.
29/05/1990	21:34	Soritor	VII	Fuerte sismo que afectó a los poblados de Soritor y Porvenir así como Rioja,

				Yorongos y Habana causando daños materiales. San Martín, Amazonas, Cajamarca, Rioja, Moyobamba, Chachapoyas, Jaén y Bagua. Magnitud 6.4 grados Richter. 77 muertos, 1680 heridos, 58835 damnificados y 11 mil viviendas destruidas.
04/04/1991	10:23	Nueva Cajamarca	VI	Sismo fuerte que afectó los poblados de Moyobamba, Yantaló y Nueva Cajamarca. Alcanzó grado VI (MM) en Rioja. Terremoto magnitud 6.2 Richter. Afectó San Martín, Amazonas y La Libertad. Muertos: 53, Heridos: 216. Damnificados: 181344. Viviendas: 30224 destruidas. Remeció Rioja, Moyobamba, Chachapoyas y Bolívar. 139 escuelas se desplomaron.
04/04/1991	13:19	Moyobamba	VII	Con un radio aproximado de 4500 Km. aproximadamente. Las localidades afectadas por este terremoto fueron las de Yuracyacu, El Porvenir, Tabalosos, Ramírez, San Juan de Pacaysapa, Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas y Progreso.
25/09/2005	08:55	Lamas-Moyobamba	VI	Fuerte Sismo que afectó la región oriental del Perú, en las localidades de Yurimaguas, Lamas y Pampa Hermosa. En estas localidades se han reportado el desplome y daños mayores en un gran número de casas de adobe (aproximadamente 500 viviendas), las mismas que ocasionarían un gran número de personas con heridas de diferente grado (23 personas). Se han reportado 2500 damnificados y la muerte de 5 personas por derrumbes de sus viviendas. Intensidades de IV-V fueron evaluadas en Contamina, Juanjuí, Iquitos, Chiclayo, Trujillo y Huánuco.
16/12/2013		Huallaga Saposoa	V	
26/12/2015		Saposoa	IV	Epicentro a 33 km de Saposoa

**Cuadro 10.** Descripción de datos macro sísmicos ocurridos en la región San Martín

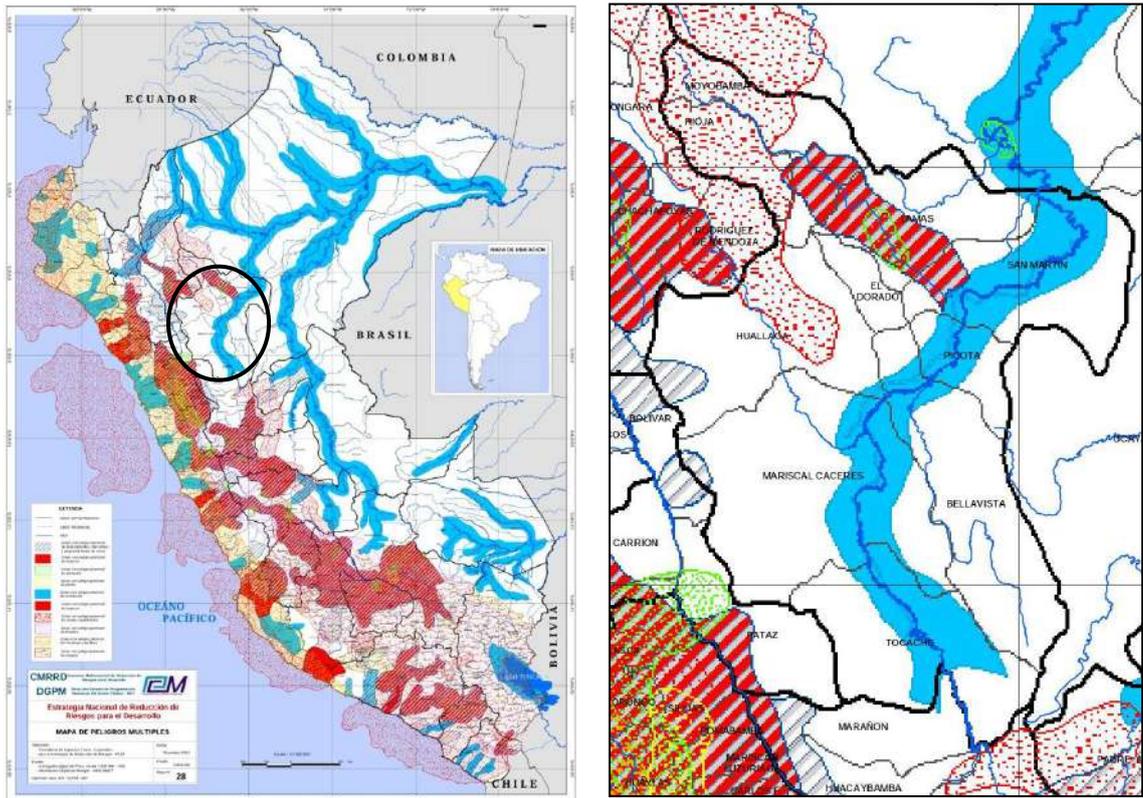
Fuente: INGEMMET, 2010

La descripción de los sismos más importantes que han producido daños en distintos puntos de la región nororiental del Perú, la cuenca alta del río Mayo, catalogada como zona altamente sísmica y con intensidades máximas observadas de grado X en la escala Modificada de Mercalli (MM), se detalla en el Cuadro 11, como ejemplo se tiene el sismo de Rioja, del 29 de mayo de 1990, con magnitud 6.4 en la escala de Richter, con epicentro en Rioja, en las cercanías de Pucatambo, siendo las ciudades de Moyobamba, Rioja, Nueva Cajamarca y Soritor las más afectadas, ocasionó 70 muertos, más de 1 600 heridos y 6 000 viviendas dañadas, la mayoría de ellas eran de tapial y adobe.

También podemos mencionar el sismo de Moyobamba del 4 de abril de 1991 y el de Lamas-Moyobamba del 25 de septiembre del 2005 donde perecieron 5 personas, dejando además 25 personas heridas y más de 500 viviendas afectadas.

**Generados por Procesos de Geodinámica Externa**

En la figura 17, mapa de zonas críticas, se identifica las zonas críticas por peligros geológicos y climáticos como deslizamiento, erosión de laderas, erosión fluvial, inundación fluvial en la región de San Martín.



**Figura 77. Mapa de Peligros múltiples - Región San Martín**

Fuente: CMRRD - DGPM - MEF

**a. Deslizamiento de tierra**

El caso más importante y conocido es el deslizamiento de las colinas que circunda la ciudad de Saposoa y en especial a la Zona Urbana de la Quebrada Serrano, donde su peligrosidad consiste en la posibilidad que se embalse la quebrada, o su obstrucción y destrucción de las casas habitadas en la zona vulnerable actual.

Sector (distrito)	Comentario Geodinámica	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendación
-------------------	------------------------	--------------------------------------	---------------

Yanshama (Sacanche)	Causas: Substrato de mala calidad, rocas muy alteradas, pendiente del terreno, deforestación intensa, y precipitaciones pluviales intensas. Este deslizamiento presenta una escarpa de tipo semicircular y continúa, con una longitud de 550 m y de superficie es plana. El desnivel entre la escarpa y el pie del deslizamiento es de 150 m. Presenta escarpas sucesivas secundarias. En el cuerpo del deslizamiento se están presentando reptaciones de suelos, también se observan erosiones en cárcavas	Puede afectar tramo de carretera Juanjui-Bellavista (Marginal) en un tramo de 100 m. y viviendas.	Reforestar la zona. En el momento de construir la carretera se debe tener cuidado en el corte de talud.
---------------------	---	---	---

**Cuadro 11. Zona crítica de la provincia de Huallaga - deslizamientos**

Fuente: Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico - 2007

**b. Derrumbes**

En la región San Martín se han inventariado un total de 93 eventos. Se presentan en las laderas de los cerros de la Cordillera Occidental y el Llano Amazónico con pendiente/talud moderado o fuerte (inestables). Se pueden presentar en materiales inconsolidados o rocosos. También se generan en depósitos aluviales siendo la causa principal la erosión fluvial.

Se caracterizan por presentar una zona de arranque que puede tener forma regular, irregular, continua o discontinua; su corona puede ser de orden kilométrico o de pocos metros.

Las causas de los derrumbes son:

- a) rocas fracturadas,
- b) corte de talud para carretera,
- c) filtraciones de agua, y
- d) deforestación.

En el gráfico siguiente se muestra la relación de los derrumbes con el tipo de roca. Se observa que en las secuencias de areniscas, limoarcillitas y lodolitas; y las secuencias de conglomerados, areniscas, lodolitas y limoarcillitas, se encuentran la mayor concentración de ocurrencias.

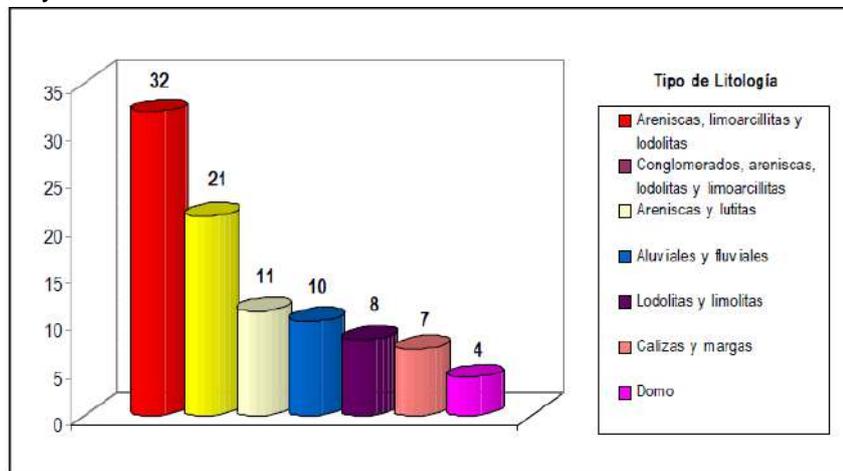


Figura 18. Ocurrencias de derrumbes con respecto al tipo de roca.

En el sector Urbano de la cuenca Serrano se producen derrumbes o desplomes del talud de laderas, ocasionados por la alteración de su pendiente o por movimientos telúricos de baja intensidad. En el primer caso se ha observado que las laderas han sido afectadas para extraer materiales de construcción (rocas, agregados). Estos derrumbes tienen impacto directo sobre las obras cercanas a ellas, como vías de comunicación, canales agrícolas, etc.

Sector (distrito)	Comentario Geodinámica	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendación
El Cruce (Tingo de Saposoa)	Causas: sustrato de mala calidad, rocas (areniscas) muy fracturadas y diaclasadas, naturaleza del suelo, pendiente del terreno, excavaciones por corte de carretera, dinámica fluvial y precipitaciones pluviales intensas. El derrumbe se presenta en una ladera, su tipo de ruptura es mixto. La longitud de arranque es de 450 m, con una altura de 100 m. Se pueden presentar caídas de rocas	Afecta carretera Juanjui- Bellavista en un tramo de 100.	Reforestar la zona. Al ampliar la carretera se debe tener en cuenta esta zona.

**Cuadro 12. Zona crítica de la provincia de Huallaga - derrumbes**

Fuente: Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico - 2007

### c. Caída de rocas

La caída es un tipo de movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento. El movimiento es muy rápido a extremadamente rápido, es decir velocidades mayores a  $5 \times 10^1$  mm/s.

En Saposoa también se presentan caídas de rocas, especialmente en las terrazas de la margen derecha e izquierda de la quebrada, originadas por la variación brusca de temperatura, la acción del viento y el agua y que al caer.

En la Figura 19 muestra que los mayores eventos de caídas de rocas se encuentran entre las areniscas y lutitas, seguidas de secuencias de areniscas intercaladas con limoarcillitas y lodolitas. Los mejores ejemplos los tenemos en la carretera Tarapoto-Juanjuí entre los kilómetros 30 al 38. En el lugar se han generado, por el corte de talud para la construcción de la vía asfaltada, caídas de roca condicionadas por roturas en cuñas y fallas planares del sistema de diaclasas de la roca. Del mismo modo, en un sector se observó vuelcos, como mecanismos de falla en el talud.

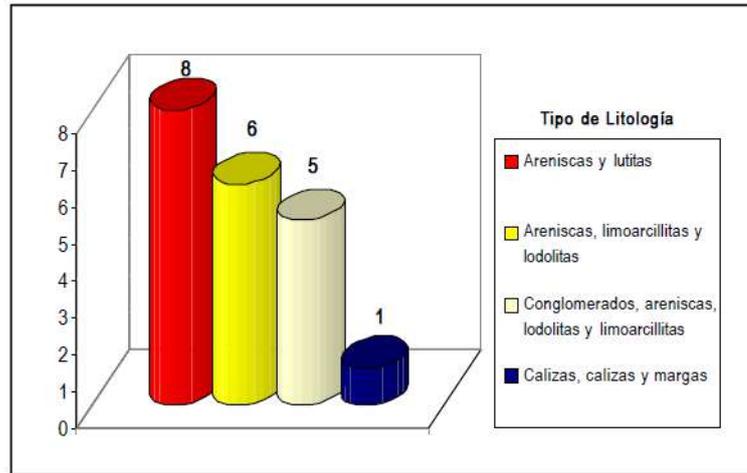


Figura 19. Relación de las caídas de rocas con el tipo de litología.

### Generados por Fenómenos Hidrológicos y Meteorológicos

#### d. Inundaciones Fluviales

La inundación fluvial se define como el terreno aledaño al cauce de un río, que es cubierto por las aguas después de una creciente. Las más importantes son las inundaciones de tipo fluvial, que han afectado a centros poblados y se ha logrado identificar un total de 118 lugares inundables.

Las causas de las inundaciones, principalmente, la constituyen precipitaciones pluviales intensas, terrazas bajas, dinámica fluvial, ríos de tipos meandriforme y anastomosado; así como la deforestación. En el cuadro 13 se mencionan las principales inundaciones fluviales en la provincia del Huallaga. Mediante la interpretación de las imágenes satelitales, se ha determinado que se pueden presentar inundaciones en las riberas de los ríos Espino, Limón, Tocache, Cañuto, Challhuyacu, y de sus quebradas afluentes (zona no verificada con trabajos de campo).

Sector (distrito)	Comentario Geodinámica	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendación
El Galón (Tingo de Saposoa)	El río Saposoa es de tipo anastomosado. Inundaciones de tipo excepcional. Cuando se presentan las inundaciones, éstas se dan en una extensión de 200 m x 200 m. El agua llega a alcanzar hasta 1 m de altura sobre el nivel de la terraza. Pendiente baja del terreno, deforestación, y dinámica fluvial. El factor detonante es la precipitación pluvial.	Afecta los terrenos de cultivo.	Reforestar la zona. Se debe cultivar la idea de sembrar cultivos estacionales.
Cruce frente a Tingo de Saposoa	El río Saposoa es de tipo anastomosado. Inundaciones de tipo excepcional, por la margen izquierda del río Saposoa. Las inundaciones se presentan en una extensión de 300 m x 800 m. El agua llega a alcanzar hasta 0,30 m de altura sobre el nivel de la	Afectó a terrenos de cultivo y a la carretera marginal.	

	terracea.		
Pasaraya (Alto Saposoa)	Río Saposoa es de tipo meándrico. Inundaciones de tipo ocasional. Alto Saposoa El área inundable es de 1 000 m X 200 m por la margen derecha. El nivel de las aguas llega a subir hasta 1 m sobre el nivel de la terraza.	Afecta el estadio de Pasaraya, terrenos de cultivos, aledaños al cauce del río Saposoa	Reforestar la zona.
Saposoa	Incremento del caudal del río Saposoa y posterior desborde inundando viviendas en la localidad de Nueva vida.	Afecta a pobladores del distrito de Alto Saposoa que viven a orillas del río	

**Cuadro 13. Zona crítica de la provincia de Huallaga – Inundaciones**

Fuente: Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico - 2007

En los ríos de la región, entre los meses de octubre a abril (periodo lluvioso), el caudal se incrementa aceleradamente, debido al aumento de las precipitaciones pluviales; las que pueden ocasionar inundaciones. Los ríos más representativos son el Mayo y Huallaga, que reciben los aportes de los ríos que nacen en la cordillera de los cuales depende su caudal. Durante este periodo, las lluvias pueden durar varias horas o días; razón por la que los ríos crecen de manera significativa, pudiendo causar inundaciones. Como ejemplo se puede mencionar las inundaciones por desborde del río Huallaga, que ocurrieron en enero del 2007, afectando a los poblados comprendidos entre Picota y Bellavista. Otro ejemplo de inundación fue el desborde del río Tonchima, ocurrido en octubre del 2007, resultando afectada la localidad de San Juan de Tangumi. Los terrenos inundables por lo general son áreas (terrazas) de antiguos cauces dejados por los ríos de tipo anastomosados ó meandriformes. También pueden presentarse inundaciones en zonas de planicies disectadas por quebradas.

De los antecedentes históricos, en el Sector del medio y Bajo , se establece que las áreas cuya cota se halla debajo de los 360 msnm, tienden a inundarse con relación a las lluvias torrenciales que genera formando una gran Laguna que comprende las áreas zona del mercado, Muyuna, calle arica, estadio

Depresiones como en la ciudad de Saposoa, el tramo adyacente a las desembocadura de la quebrada Serrano. Otra causa es la existencia de tierras bajas aledañas al cauce del río, tal como ocurre en el Sector comprendido entre la quebrada serrano, que requiere encauzamiento.

#### e. Erosión Fluvial

La erosión fluvial se define como el trabajo continuo que realizan las aguas corrientes sobre la superficie terrestre. La erosión se realiza en forma de arranque del material, abrasión fluvial, corrosión, corrosión y atrición fluvial. La erosión fluvial socava el valle en forma de «V», produciendo la profundización, el ensanchamiento y alargamiento del valle. Cada uno de estos procesos se realiza de acuerdo al estado de desarrollo, haciéndose más intenso o menos intenso el proceso. La erosión fluvial se desarrolla siguiendo patrones específicos de drenaje, los cuales son controlados

por la estructura geológica, por la dureza de la roca, por la carga fluvial y otros factores.

Las formas de erosión que se dan en los ríos juveniles como Frontera, Huayabamba, Jelache, Abiseo, etc. son por arranque del material, abrasión fluvial, corrasión, corrosión y atrición fluvial, debido a que son valles en forma de «V», se produce, por tanto, una profundización del cauce, así como, su ensanchamiento y alargamiento.

Los ríos de tipo meandriformes, por tener bajos valores de pendiente, prácticamente 0%, no presentan erosión vertical, desarrollándose movimientos laterales que ocasionan variaciones en su cauce. Esto origina cambios en el curso del río, como ejemplo, los que se forman en el río Mayo y el río Cumbaza. También puede observarse, este tipo de erosión, en los sectores de Tocache y de Papaplaya, del río Huallaga. Es necesario precisar que los mayores peligros se presentan en los ríos de tipo meandriformes y anastomosados, tales como el Huallaga, Mayo, Biabo, Tocache, Espino, Naranjos, Naranjillo, Soritor, Yuracyacu, Tonchima, Indoche, entre otros. Lugares donde ya se han identificado un total de 39 sectores afectados por procesos de erosiones fluviales. En el cuadro 14 se mencionan las principales erosiones fluviales que se presentan en la provincia de Huallaga

Sector (distrito)	Comentario Geodinámica	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados
Tingo de Saposoa, Tingo de Saposoa	Erosión fluvial por la margen izquierda del río Huallaga, en un tramo de 300m. La terraza está conformada por arenas con algo de grava, algo resistente a la erosión fluvial. Río de tipo anastomosado. La altura de la terraza es de 2m. Según versiones de los lugareños el río ha migrado hacia la margen izquierda, donde erosionó 100 m. de terraza (tierra adentro).	De seguir la erosión puede afectar a viviendas, tal como ya lo hizo con los terrenos de cultivo.

**Cuadro 14. Zona crítica de la provincia de Huallaga – Erosión Fluvial**

Fuente: Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico - 2007

#### f. Flujo de detritos (Huaycos)

Huaycos es un término peruano que se refiere a los descensos violentos de grandes masas de lodo, barro y fragmentos rocosos, de diferentes dimensiones, debido a la saturación con agua de los materiales sueltos, en superficie más o menos inclinada como quebrada o ladera (Dávila 2006). El Figura 20 muestra que el mayor número de eventos se presenta en los depósitos aluviales y proluviales, relacionados a grandes eventos del pleistoceno, éstos se ubican en las márgenes de los ríos Huallaga y Mayo. Actualmente se presentan con magnitudes menores.

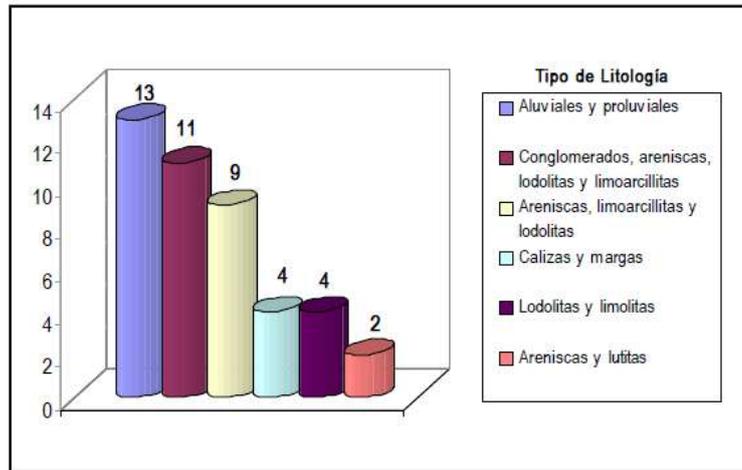


Figura 20. Distribución de los flujos de detritos según el tipo de litología

Sector (distrito)	Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendación
Quebrada S/N Cerca del río Sacanche Sacanche	Causas: Naturaleza del suelo (incompetente), pendiente del terreno, dinámica fluvial y precipitaciones luviales intensas. Los tamaños de los bloques en el lecho de la quebrada llegan hasta 0,50 m en longitud, la composición de estos son homogéneos (compuestos por areniscas).	Afecta la carretera afirmada a Sacanche, alimenta con material suelto al río Sacanche. Perjudicó los terrenos de cultivo ubicados en su cauce.	Reforestar la zona. Los cultivos deben ser de tipo estacional.

**Cuadro 15. Zona crítica de la provincia de Huallaga – Flujos de detritos**

Fuente: Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico - 2007

### g. Vientos Fuertes

Los vientos fuertes o ventarrones, están asociados a tormentas eléctricas o a intensas lluvias y granizadas. Constituye otro factor de peligro en la zona, por la capacidad de arrancar techo de viviendas y quebrar los sembríos, como se pudo apreciar en 2008.

La ausencia de barreras vivas (vegetación), que corten viento, expone a viviendas y cultivos al efecto destructivo de estos eventos naturales.

## B. Peligros Antrópicos o Inducidos por el Hombre

### Fenómenos Tecnológicos

#### a. Incendios

Es la propagación libre y no programada del fuego, produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas (casas o edificios) o establecimientos, existentes en las

ciudades o centros poblados. Se pueden dividir en urbanos o domésticos, industriales y forestales.

En la provincia de San Martín los incendios urbanos, se presentan en épocas donde la temperatura es mayor, donde las lluvias se ausentan. El fuerte verano hace que los materiales de las viviendas estén demasiado secos, lo que una pequeña chispa provoca el incendio. Todos los centros poblados están propensos a sufrir estos fenómenos, siendo las localidades de Utcuarca, Chazuta, Huimbayoc, Papaplaya, San Antonio de Cumbaza, Sauce los más propensos debido al tipo de material que emplean en sus Construcciones. Dependiendo de la precariedad de las viviendas y el material que se usa hace que este tipo de eventos sean muy constantes dentro de la provincia, que es causado generalmente por el fuego que emana de las cocinas artesanales (Tuchpas), o por la caída de un mechero o vela que se encuentra prendida.

Constituyen condiciones de vulnerabilidad ante incendios urbanos:

Viviendas en donde se utiliza la leña como combustible.

Conexiones eléctricas son precarias, que son la mayoría de acuerdo a la encuesta aplicada en la Zona Urbana de la Quebrada Serrano, que incrementan su vulnerabilidad en combinación con lluvias.

Usos de velas.

El incendio forestal, generalmente, es producido por descuidos humanos, en algunos casos intencionados, así como en forma ocasional, producida por un relámpago. Si encuentra condiciones apropiadas para su expansión, puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación, fauna y al suelo; causando importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales, dado los múltiples beneficios, tanto directos como indirectos, que los montes prestan a la sociedad.

### **b. Explosión**

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases de combustión, manifestándose en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

Las explosiones en la mayoría de los casos o son el resultado del encadenamiento de otras calamidades o bien el origen de otras, por ello no es extraño que los daños sean mayores y como tal es importante establecer un mecanismo de coordinación interinstitucional para estar en condiciones de enfrentar sus posibles efectos y disminuir el riesgo hacia la población y su entorno.

### **c. Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas**

Es la descarga accidental o intencional (arma química) de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.

Según clasificación por grado de peligrosidad de la Organización Mundial de la Salud (OPS), ésta puede ser originada por el escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

### **d. Contaminación Ambiental**

Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema (unidad de estudio de la ecología, donde interactúan los seres vivos entre sí, con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, clima, características geológicas, etc.).

Los procesos antrópicos que generan diversos peligros sobre el medio ambiente (aire, agua y suelo) y que se han de tomar en cuenta en el ámbito del proyecto, son los residuos sólidos, desechos domésticos, aguas servidas y sustancias químicas; así como los ruidos, polvos en suspensión y sustancias químicas que contaminen el aire.

#### **e. Fuga de Gases**

Es el escape de una sustancia gaseosa que, por su naturaleza misma, puede producir diferentes efectos y consecuencias en el hombre y el ambiente.

Los gases se caracterizan por presentar baja densidad y capacidad para moverse libremente, expandiéndose hasta ocupar el recipiente que los contiene, su estado físico representa una gran preocupación, independientemente del riesgo del producto.

En caso de fuga, los gases tienden a ocupar todo el ambiente, incluso cuando posee una densidad diferente a la del aire.

Una propiedad fisicoquímica relevante durante la atención a las fugas de gases es la densidad del producto en relación con el aire. Los gases más densos que el aire tiende a acumularse en el nivel del suelo y, por consiguiente, tendrán una dispersión difícil comparada con la de los gases, con una densidad próxima o inferior a la del aire.

Otro factor que dificulta la dispersión de los gases es la presencia de grandes obstáculos, como las edificaciones en las áreas urbanas.

La inhalación prolongada de estas sustancias puede ocasionar desde pérdida de conocimiento, hasta efectos que de no ser atendidos con oportunidad pueden producir la muerte.

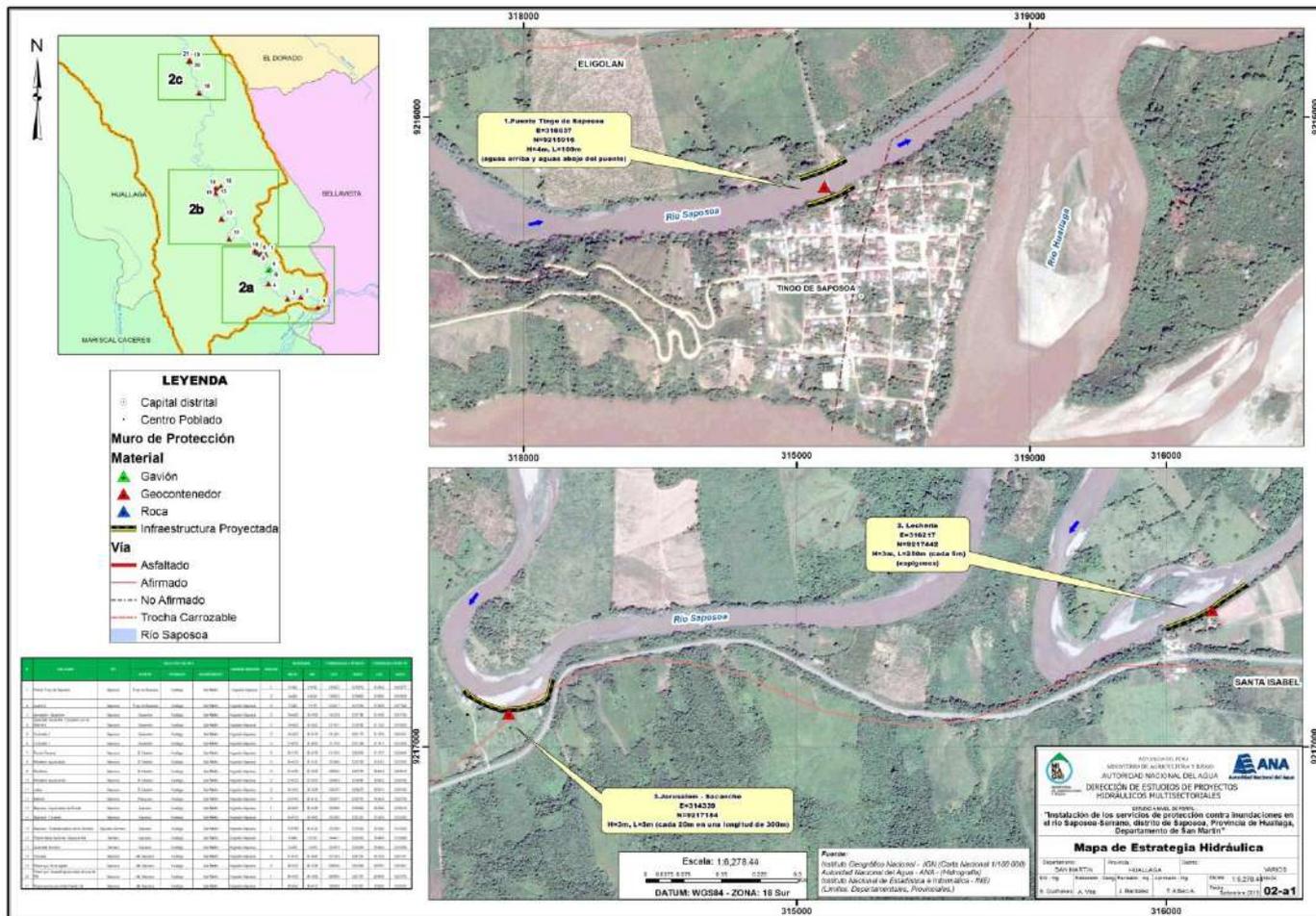
#### **Conocimiento Local**

Según versiones de los propios moradores se ha determinado que la localización del proyecto, es fácilmente inundable en épocas de lluvia, se presentan erosión fluvial a causa de las intensas lluvias que se ubican en ambos márgenes del río Saposoa. Finalmente tenemos el mapa de peligros geológicos en el área del proyecto (Ver Figura 19).

### 3.2.2. Análisis del Escenario de Peligros

El diagnóstico anterior permitió tener un escenario macro al cual nos enfrentamos, el presente análisis determina los escenarios de Peligros de los sectores específicos del proyecto. Se tienen identificadas zonas críticas y vulnerables que presenta actualmente el cauce del río Saposoa en la zona de estudio, existiendo zonas de alta vulnerabilidad donde se evidencia la alta probabilidad de inundación de los terrenos contiguos y áreas urbanas localizadas en ambas márgenes del río Saposoa

Se ha identificado (21) puntos vulnerables que se encuentran expuestos a la erosión e inundación del río. Se considera el diagnóstico por muro de protección con geocontenedores, muro con gaviones, espigones.





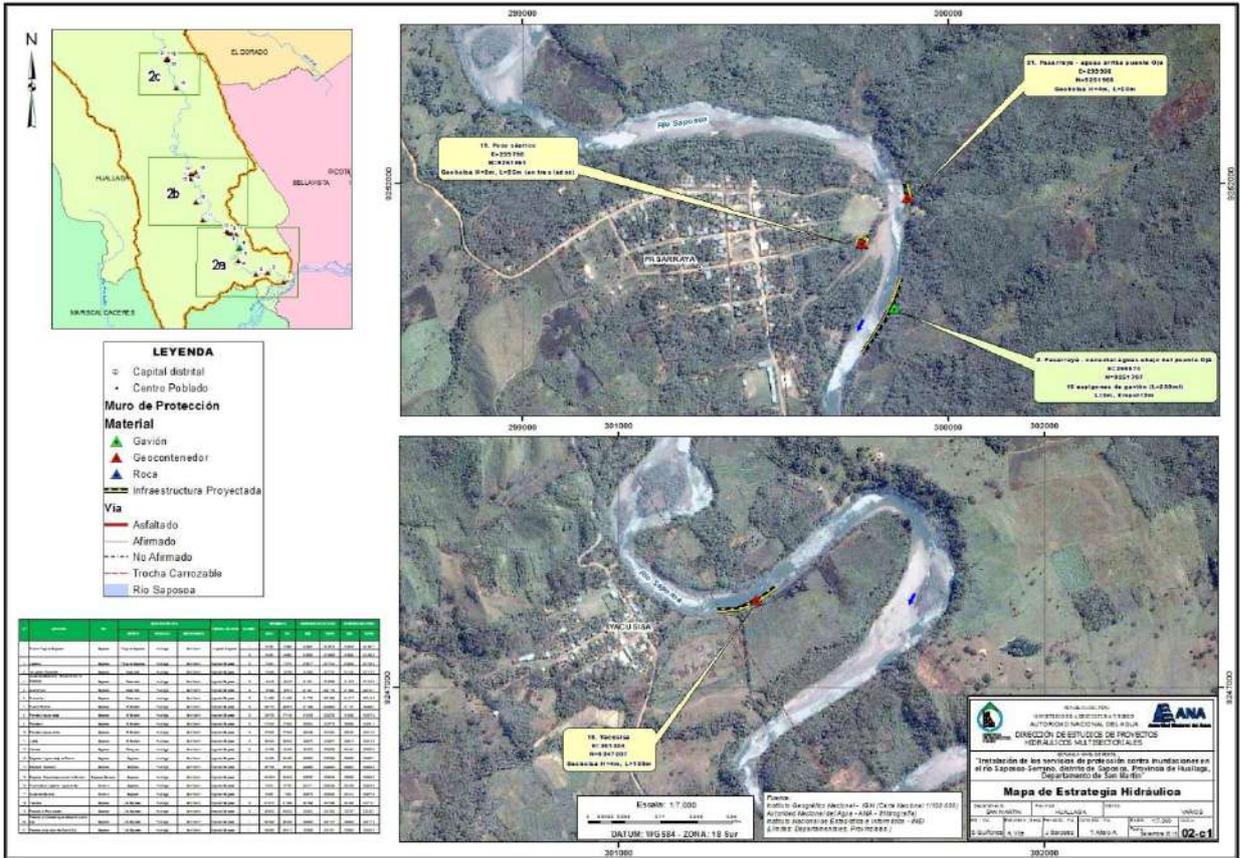


Figura 21. Mapa de estrategia hidráulica, Río Saposoa.

Nº	UBICACIÓN	RÍO	OBRA O ACTIVIDAD PLANTEADA	MARGEN	TIPO /MATERIAL	LONGITUD (m)	ALTURA TOTAL (m)
1	Puente Tingo de Saposo	Saposo	Muro de protección	D-I	Geocontenedor	200	4
2	Lechería	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	250	4
3	Jerusalem - Sacanche	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	300	4
4	Quebrada Sacanche - Encuentro con río Saposo	Saposo	Descolmatación	D/I	'--	300	
		Sacanche	Muro de protección	D	Geocontenedor	200	4
5	Cucharilla 2	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	250	4
6	Cucharilla 1	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	150	4
7	Puente Panamá	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	100	4
8	Pantaleón aguas abajo	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	450	4
9	Pantaleón	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	300	4
10	Pantaleón aguas arriba	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	100	4
11	Leticia	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	800	4
12	Mishollo	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	250	4
13	Saposo - Aguas abajo de Puente	Saposo	Muro de protección	I	Geocontenedor	250	4
		Saposo	descolmatación	D/I	'--	100	
14	Saposo - Cacaotal	Saposo	Muro de protección	I	Geocontenedor	750	4
15	Saposo - Desembocadura del río Serrano	Saposo	Espigones de protección (03)	I	Gavión	60	4
		Saposo	descolmatación	D/I	'--	400	
16	Puente Santa Apolonia - Aguas arriba	Serrano	Muro de protección	I	Geocontenedor	60	3
17	Quebrada Serrano	Serrano	Descolmatación	D/I	'--	1000	
18	Yacusisa	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	250	3
19	Pasarraya -Pozo séptico	Saposo	Muro de protección	D	Geocontenedor	40	3
20	Pasarraya- Cacaotal aguas abajo del puente Ojé	Saposo	Espigones de protección (10)	I	Gavión	200	3
		Saposo	Muro de protección	D	Gavión	100	3
		Saposo	Descolmatación	D/I	'--	300	
21	Pasarraya-Aguas arriba Puente Ojé	Saposo	Muro de protección	I	Geocontenedor	50	3

Cuadro 16.- Alternativas planteadas en el Río Saposo

A continuación, en las siguientes vistas fotográficas, se muestran los sectores críticos con alta probabilidad de erosión en ambas márgenes del río e inundación de los centros poblados, terrenos agrícolas, caminos de acceso contiguos al río Saposoa.



**Figura 22.** Vista de la erosión en el margen izquierdo del río Saposoa a causa de las crecidas, sector Puente Tingo de Saposoa



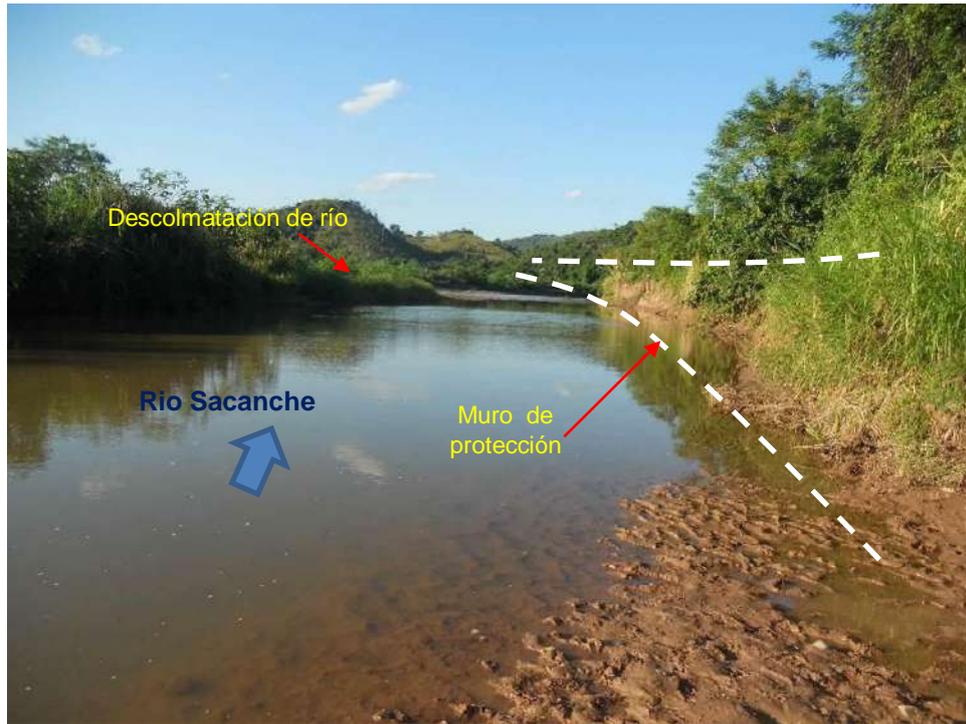
**Figura 23.** Cultivos con riesgo de ser afectados por la erosión en el sector Lechería.



**Figura 24.** Áreas agrícolas con riesgo de inundación, sector Lechería



**Figura 25.** Erosión en el margen derecho del río, distrito de Sacanche.



**Figura 26.** Desborde por encima del dique de tierra, sector Quebrada Sacanche, encuentro con río Saposoa.



**Figura 27.** Cultivos y caminos de acceso en peligro por inundación, sector Cucharilla2



**Figura 28** .Ubicación del tramo afectado en el sector Pantaleón Aguas arriba.



**Figura 29**. Sectores de cultivo en riesgo por erosión, sector Leticia.



**Figura 30** Terrenos de cultivo y estribo de puente en peligro por erosión.



**Figura 31.** Centro Poblado y áreas agrícolas en riesgo por inundación, Saposoa



**Figura 32.** Terrenos de cultivo y el estribo del puente, en peligro por inundación



**Figura 33.** Terrenos de cultivo en riesgo por erosión



**Figura 34.** Riesgo por inundación y por erosión durante época de máximas venidas, sector desembocadura del río Serrano.



**Figura 35.** Centro poblado en riesgo por inundación.



**Figura 36.** Cultivos de cacao en riesgo por inundación, margen izquierdo Río Saposoa



**Figura 37.** Centro poblado en riesgo por inundación, margen derecho Río Saposoa.

### Aspectos Generales sobre la Ocurrencia de Peligros en la Zona FORMATO 1 (Parte A)

1.- ¿Existen antecedentes de PELIGROS en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?				2.- ¿Existen estudios que pronostiquen la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
PELIGROS	SI	NO	COMENTARIOS	PELIGROS	SI	NO	COMENTARIOS
Inundaciones	X		Se registraron inundaciones en Saposoa, Alto Saposoa, Tingo de Saposoa	Inundaciones	X		Alta probabilidad que afecte directamente al proyecto
Lluvias Intensas	X		Se registran lluvias intensas (Diciembre - Abril) en diversos distritos del Huallaga.	Lluvias Intensas	X		Poco probable que afecte directamente al proyecto
Fenómeno El Niño	X		Se decreto en estado de emergencia a la región San Martín en el D.S 045-PCM -2015	Fenómeno El Niño	X		Poco probable que afecte directamente al proyecto
Heladas		X		Heladas		X	
Sismos	X		Se presentaron sismos en los años 2013 y 2015	Sismos	X		Poco probable que afecte directamente al proyecto
Erosión	X		Se seguir la erosión puede afectar viviendas, la carretera y terrenos de cultivos	Erosión	X		Alta probabilidad que afecte el desarrollo del proyecto
Huaycos	X		Afecta la carretera afirmada, alimenta con material suelto al río y perjudica los terrenos de cultivo	Huaycos	X		No afectarán directamente al proyecto
Derrumbes / Deslizamientos	X		Como consecuencia de fuertes precipitaciones este fenómeno se presentó en algunas provincias de la región	Derrumbes / Deslizamientos	X		No afectarán directamente al proyecto
Incendios Urbanos	X		Estos fenómenos tecnológicos se registran en toda las zonas urbanas de la región	Incendios Urbanos	X		No afectarán directamente al proyecto
<b>3.- ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de alguno de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?</b>					<b>SI</b>		<b>NO</b>
					X		
<b>4.- La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona ¿Es suficiente para tomar decisiones y evaluación de proyectos?</b>					<b>SI</b>		<b>NO</b>
					X		

**Cuadro 8. Parte A: Identificación de Peligros en la Zona de Ejecución del Proyecto**

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

En el capítulo de identificación del proyecto, no sólo se procede a identificar los peligros y/o amenazas que podrían afectar a la infraestructura hidráulica proyectada. Sino también, se define el grado de frecuencia y/o probabilidad de ocurrencias de los mismos, así como también, se define el grado de severidad de las amenazas identificadas, para lo cual se utilizan las siguientes ponderaciones, expresadas en los siguientes cuadros.

### Caracterización Específica de los Peligros - Grado de Riesgo

a) Para definir el grado de peligro se requiere utilizar los siguientes conceptos:

**Frecuencia:** Se define de acuerdo con el período de recurrencia de cada uno de los peligros identificados, lo cual se puede realizar sobre la base de información histórica o en estudios de prospectiva.

**Severidad:** Se define como el grado de impacto de un peligro específico (intensidad, área de impacto).

Grados	Ejemplos
Baja	Fenómeno El Niño intenso o muy intenso, con un período de ocurrencia cada 15 años.
	Pequeños y puntuales procesos geodinámicos en períodos de verano
	Sismos con grado mayor a V en la Escala de Richter, con un período de recurrencia de 50 años.
Media	Huaycos o deslizamientos eventuales en períodos de verano (Baja a Mediana magnitud).
	Sequías y Heladas, con un intervalo de 2 a 3 años.
	Fenómeno El Niño moderado, con un período de recurrencia de cada 7 años.
Alta	Inundaciones anuales por efecto del Fenómenos El Niño recurrentes pero de baja intensidad.
	Huaycos o deslizamientos recurrentes en la zona central del país en períodos de verano.
	Sismos de grado menor a IV en la Escala de Richter, que son recurrentes en zonas sísmicas, como el sur del país.

**Cuadro 9. Niveles para definir Grados de Frecuencia de un Peligro**

Fuente: Elaboración Propia en base a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

Grados	Ejemplos
Baja	Necesidad de rehabilitación mínima, que no superen el 10% del valor de los activos.
	No implica la suspensión del servicio que brindan los activos y de ser el caso, ello ocurre sólo en períodos de pocas horas.
Media	Necesidad de rehabilitación que implican gastos equivalentes entre el 10% y el 40% del valor del activo.
	Implica la suspensión del servicio que brindan los activos por tiempos superiores a 1 día.
Alta	Pérdida de vidas humanas.
	Necesidad de reconstrucción en niveles superiores al 40%.
	Declaratoria de emergencia por parte de las instituciones encargadas del control de situaciones de peligro.

**Cuadro 10. Niveles para definir Grados de Severidad de un Peligro**

Fuente: Elaboración Propia en base a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

Una vez definidas los niveles de frecuencia y severidad, se procede a calificar cada uno de los peligros identificados, de acuerdo al Cuadro 20:

Frecuencia de Ocurrencia	Severidad de las consecuencias		
	Baja	Media	Alta
Baja	Bajo	Bajo	Medio
Media	Bajo	Medio	Alto
Alta	Medio	Alto	Alto

**Cuadro 20. Matriz de Grado de los Peligros Identificados**

- b) Para definir el grado de Frecuencia (a) y Severidad (b), utilizar la siguiente escala:  
 B = Bajo: 1; M = Medio: 2 y A = Alto: 3  
 La respuesta de la PARTE B servirá para determinar los peligros que pueden afectar la zona bajo análisis, además de definir sus características (frecuencia, intensidad).

**FORMATO 1 (Parte B)**

**PARTE B: CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LOS PELIGROS - GRADO DE RIESGO**

Tipo de Peligros	SI	NO	Frecuencia (a)			Severidad (b)			Resultado (c) = (a) * (b)
			B	M	A	B	M	A	
<b>ENCIMADO DE DIQUE DE TIERRA EXISTENTE</b>									
Lluvias Intensas	X			2			2		4
Inundación	X			2				3	6
Erosión Fluvial	X		1			1			1
Deslizamiento de tierras		X							
Sismo (Fallas Estructurales)	X		1			1			1
Socavación	X			2			2		4
<b>PROTECCIÓN DE DIQUE CON PIEDRA ENMALLADA (GAVIONES)</b>									
Lluvias Intensas	X			2			2		4
Inundación	X			2				3	6
Erosión Fluvial	X			2			2		4
Deslizamiento de tierras		X							
Sismo (Fallas Estructurales)	X		1			1			1
Socavación	X			2				3	6

**Cuadro 21. Parte B: Caracterización Específica de los Peligros - Grado de Riesgo**

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

En el cuadro 21, se resumen los peligros identificados en las estructuras proyectadas en el presente estudio a nivel de perfil, de acuerdo a las columnas del grado de frecuencia y severidad se analiza el grado de peligro en la última columna de *Resultado* y se concluye que la zona en la cual se desarrollará el proyecto es de **Peligro Alto** ante inundaciones y socavación, de **Peligro Medio** ante lluvias intensas y erosión y, de **Peligro Bajo** ante Sismos.

### 3.2.2. Medidas de Gestión del Riesgo

Es el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos que, conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los efectos de los desastres. La Gestión de Desastres, sinónimo de la Prevención y Atención de Desastres, proporciona además todos los pasos necesarios que permitan a la población afectada recuperar su nivel de funcionamiento, después un impacto.

Podemos resumir y señalar, al mismo tiempo, que una planificación estratégica de la prevención y atención de desastres tiene dos objetivos generales: por un lado, minimizar los desastres, y por otro recuperar las condiciones de normalidad o condiciones pre desastre; los mismos que se lograrán mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con las fases siguientes:

- ✓ La Prevención (**Antes**): la Estimación del Riesgo y la Reducción del Riesgo;
- ✓ La Respuesta (**Durante**): ante las Emergencias (incluye la atención propiamente dicha, la evaluación de daños y la rehabilitación); y
- ✓ La Reconstrucción (**Después**).

Como resultado del análisis prospectivo de los peligros determinados, los cuales están representados básicamente por la presencia periódica de precipitaciones, de mayor intensidad en las partes altas inundaciones, colmatación de los cauces los ríos, también la presencia de deslizamiento de rocas en la mayoría del sistema; en vista de lo cual se hace necesario implementar las respectivas medidas, siendo estas de carácter estructural y no estructural, esto con el objeto de reducir los riesgos a los que pueden estar expuestos los componentes que conforman el proyecto.

Construcción de infraestructura con diseños adecuados, tecnología acorde a la característica de la zona. Materiales que ofrecen resistencia para resistir las condiciones climáticas de la zona.

Integración Institucional y sensibilización de la población sobre ocurrencias de posibles desastres. Implementar planes de contingencia, Comité de Gestión de Riesgos en el Proyecto. También sistemas de comunicación y mecanismos de Alerta Temprana.

#### Estimación de Riesgo

La Estimación del Riesgo, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura). Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres, ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados.

Se estima el riesgo antes de que ocurra el desastre. En este caso se plantea un peligro hipotético basado principalmente, en su periodo de recurrencia.

En tal sentido, sólo se puede hablar de riesgo (R) cuando el correspondiente escenario se ha evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la fórmula siguiente:  $R = (P \times V)$

Se considera la estimación del riesgo en aquellos casos relacionados con la elaboración de un proyecto de desarrollo y de esa manera se proporciona un factor de seguridad a la inversión de un proyecto.

También se evalúa el riesgo, después de ocurrido un desastre. La evaluación de daños, pérdidas y víctimas, se realiza en forma directa sin emplear la ecuación indicada.

### **Medidas Estructurales**

- La protección con geocontenedores, los muros con gaviones y espigones en el río Saposoa, contribuiría con la reducción del riesgo por inundación, erosión y socavación que se presentan en épocas de lluvias, contribuyendo con la sostenibilidad del proyecto.
- La descolmatación del cauce del río Saposoa en zonas identificadas en el proyecto, contribuirá también con la reducción del riesgo por inundación y el deterioro de las estructuras a proyectar.
- Para las estructuras proyectadas se deben emplear materiales sismorresistentes, de acuerdo a las normas peruanas de construcción vigentes.
- La forestación y reforestación contribuye a la reducción de los deslizamientos en laderas y al aumento del tiempo de concentración del agua.

### **Medidas No Estructurales**

- La implementación de planes de contingencias e integración con las instituciones para mejorar la resiliencia para desastres naturales que pudieran ocurrir.
- No permita canteras ni excavaciones que desestabilicen las laderas representando un peligro para el proyecto.
- Ordenanzas para que la población en el ámbito del proyecto no construya sus viviendas ni instale cultivos, ocupando cerca de las estructuras proyectadas o en la faja marginal.
- Monitoreo permanente y estudios para el comportamiento morfológico del río Saposoa.
- Implementar y/o constituir el Comité de Gestión del Riesgo de Desastres con la población involucrada.
- Monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas "Sistemas de Alerta".

#### IV. FORMULACIÓN

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

Formulación del proyecto tiene por objetivo determinar si en las decisiones de localización, tamaño, tecnología, entre otras, para incluirlos mecanismos adecuados para evitar la generación y/o lograr la reducción de las vulnerabilidades por exposición, fragilidad y resiliencia.

##### 4.2. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO

La vulnerabilidad, es entonces una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada obra o área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso.

La vulnerabilidad del Sector Medio Bajo Piura, es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos o tipos de orden ambiental y ecológico, físico, económico, social, y tecnológico, entre otros; los mismos que son dinámicos, es decir cambian continuamente con el tiempo, según su nivel de preparación, actitud.

Se consideran las variables: composición y calidad de suelo, condiciones atmosféricas y composición y calidad del aire y agua.

Fundamentalmente los Hidromorfológicos vinculados con las anomalías climáticas como las inundaciones que han afectado áreas agrícolas, centros poblados e infraestructura.

Por lo tanto, para el análisis de riesgo en el presente proyecto de inversión pública, se deben analizar las condiciones de vulnerabilidad que puede tener el proyecto, considerando los siguientes aspectos:

- Análisis de la *exposición* a un peligro determinado, es decir si estaría o está en el área de probable impacto de riesgo (localización).
- Análisis de la *fragilidad* con la cual se enfrentaría el probable impacto de un peligro, sobre la base de la identificación de los elementos que podrían afectarse y las causas (formas constructivas o diseño, materiales, tecnología).
- Análisis de la *resiliencia*, es decir cuáles son las capacidades disponibles para su recuperación (sociales, financieras, productivas, etc.) y qué alternativas existen para continuar brindando los servicios en condiciones mínimas.

##### 4.3. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA

###### 4.3.2. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades

Para analizar estos aspectos, se utiliza nuevamente una Lista de Verificación como herramienta de apoyo para determinar si se están incluyendo dichos aspectos. (Formato 2).

## FORMATO 2

PREGUNTAS	SI	NO
<b>A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización)</b>		
1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?		X
2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta?		X
<b>B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)</b>		
1. ¿La construcción de la infraestructura sigue la <b>normativa</b> vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura de que se trate? Ejemplo: norma antisísmica.	X	
2. ¿Los <b>materiales</b> de construcción consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: Si se va a utilizar malla galvanizada en el proyecto, ¿se ha considerado su resistencia a la corrosión y oxidación para evitar el daño a la exposición por humedad o lluvias intensas?	X	
3. ¿El <b>diseño</b> toma en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿El diseño de la altura del dique ha tomado en cuenta el nivel de las avenidas hasta un periodo de retorno de 100 años cuando ocurra el Fenómeno El Niño, considerando sus distintos grados de intensidad?	X	
4. ¿La decisión de <b>tamaño</b> del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La altura del dique ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de grandes volúmenes de agua?	X	
5. ¿La <b>tecnología</b> propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	X	
6. ¿Las decisiones de <b>fecha de inicio y de ejecución</b> del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿Se ha tomado en cuenta que en la época de lluvias es mucho más difícil instalar las obras proyectadas porque se dificulta la operación de la maquinaria y sobre todo proteger la vida humana?	X	
<b>C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia</b>		
1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen <b>mecanismos técnicos</b> (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de desastres?		X
2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen <b>mecanismos financieros</b> (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?	X	
3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿existen <b>mecanismos organizativos</b> (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?		X
Las 3 preguntas anteriores sobre resiliencia se refirieron a la zona de ejecución del proyecto. Ahora se quiere saber si el PIP, de manera específica, está incluyendo mecanismos para hacer frente a una situación de riesgo.		
4. ¿El proyecto incluye <b>mecanismos técnicos, financieros y/o organizativos</b> para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de desastres?	X	
5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que se generarían si el proyecto se ve afectado por una situación de peligro?	X	

### Cuadro 22. Lista de Verificación sobre la generación de vulnerabilidades

Por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el Proyecto

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto y a las Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastres en los PIP - DGPMS - MEF - 2007.

Del análisis del Formato 2 (cuadro 22), se obtienen las siguientes conclusiones:

1. El análisis de riesgo en el proyecto "Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Saposoa, distrito de Saposoa, provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"; a través de la protección con geo contenedores, muro con gaviones y espigones, en el río Saposoa, se encuentra localizado en una zona expuesta a condiciones de **Peligro Alto**, ante inundaciones y erosión, **Peligro Medio** ante lluvias intensas y, **Peligro Bajo** ante la ocurrencia de una actividad sísmica.
2. La evaluación de otra alternativa de localización no cambia la condición de *peligro alto* en el área de estudio del proyecto, para ello se ha considerado proponer medidas estructurales y no estructurales para reducir el riesgo en zonas críticas.
3. Se ha considerado en la protección con dique enmallado la normativa vigente, materiales de construcción y el diseño de acuerdo a las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto.
4. Se ha considerado en las decisiones de tamaño, tecnología y fecha de ejecución del proyecto las características físicas, geográficas y climáticas de la zona.
5. Los gobiernos locales y regionales cuentan con fondos por emergencias que podrían contribuir a aumentar el grado de resiliencia y solucionar problemas (PPR - Presupuestal Por Resultados 068).
6. Las poblaciones aledañas son conocedoras de los desastres que podrían presentarse en su zona y no cuentan con una organización adecuada para sobreponerse a dichos desastres.

La vulnerabilidad es una propiedad prácticamente inherente a los sistemas del proyecto que proponemos, por su magnitud y tamaño ante los fenómenos naturales. Esto justifica aún más la necesidad de manejar los riesgos de forma adecuada, implementando medidas para hacer frente a posibles ocurrencias y siniestros que causara con una probabilidad moderada a baja.

Se han incluido algunas medidas para hacer frente a situaciones de riesgo, ya que existen condiciones de vulnerabilidad, estas son:

- Para el caso de sismos, las medidas estructurales a proyectar cumplen con los parámetros establecidos de acuerdo a la norma de construcción y apropiados a las condiciones físicas de la zona del proyecto.
- 
- Para el caso de inundaciones, lluvias intensa, entre otros, la medida estructural a proyectar se ha diseñado de acuerdo a la capacidad necesaria para las máximas avenidas. Así mismo entre las labores de mantenimiento se recomienda la ejecución inmediata de la limpieza (descolmatación) después de la ocurrencia de estos eventos, independientemente de la magnitud de los mismos, a fin de permitir que la sección hidráulica propuesta en el proyecto garantice el tránsito del agua ante cualquier evento que ocurra posteriormente.

Los resultados del análisis del Formato 2 permiten verificar si se están tomando en cuenta elementos que eviten la generación de vulnerabilidades durante la ejecución y operación del proyecto.

### 4.3.3. Identificación del Grado de Vulnerabilidad

Para el análisis de la vulnerabilidad de las obras que se han proyectado solo se tomará en cuenta la vulnerabilidad física.

La vulnerabilidad física, está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de la infraestructura socioeconómica a proyectar (encimado del dique de tierra y protección del dique con piedra enmallada), para simular los efectos del peligro.

Se consideran las variables: localización de viviendas respecto a las estructuras a proyectar, características geológicas, calidad y tipo de suelos, máximas avenidas, leyes existentes.

La ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa observados y/o reportados por INDECI próximos al área, corresponde a las inundaciones, deslizamientos en laderas y erosión fluvial asociados a infiltraciones de aguas que ocurren después de lluvias fuertes o durante periodos lluviosos prolongados que ocasionan la crecida del caudal del río Saposoa y sus quebradas; el agente activo está relacionado al factor climático e influyen los factores geológicos, topográficos y antrópicos.

En general, en la zona, de originarse fuertes precipitaciones pueden ocurrir perturbaciones geodinámicas por la reactivación de los cursos principales y de las pequeñas quebradas, con movilización de los escombros rocosos de las laderas y procesos de erosión e inundación por efecto de la crecida del río Piura y sus afluentes.

Para definir el grado de vulnerabilidad que enfrenta el proyecto, considerando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, se utilizan los criterios señalados en el cuadro 23.

FACTOR DE VULNERABILIDAD	VARIABLE	GRADO DE VULNERABILIDAD		
		BAJA	MEDIA	ALTA
Exposición	Localización del proyecto respecto de la condición de peligro	Muy alejado > 5km	Medianamente cerca 1-5 km	Cerca 0 - 1 km
Exposición	Características del terreno	Terrenos planos o con poca pendiente; roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante; terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas; inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad	Sectores de altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas; amenazados por aludes o avalanchas; zonas inundables a gran velocidad, con fuerza hidrodinámica y poder erosivo; suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico)
Fragilidad	Tipo de construcción	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de acero o concreto)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructura de adobe, piedra, madera u otros materiales de menor resistencia, sin refuerzo estructural

	Aplicación de normas de construcción	Cumplimiento estricto de las leyes	Cumplimiento parcial de las leyes.	No cumplimiento de las leyes. Inexistencia de leyes
Resiliencia	Actividad económica de la zona	Alta productividad y recursos bien distribuidos. Producción dirigida al mercado externo fuera de la localidad	Productividad media y distribución relativamente equitativa de los recursos. Producción para el mercado interno	Escasamente productiva y distribución no equitativa de los recursos. Producción para autoconsumo
	Situación de pobreza de la zona	Reducido porcentaje de la población en situación de pobreza (en relación al promedio nacional)	Porcentaje de la población en situación de pobreza similar al promedio nacional	Porcentaje de la población en situación de pobreza superior al promedio nacional
	Integración institucional de la zona	Coordinación apropiada entre instituciones públicas, privadas y población	Coordinación parcial entre instituciones públicas, privadas y población	Ningún tipo de coordinación entre instituciones públicas, privadas y población
	Nivel de organización de la población	Población totalmente organizada	Población organizada parcialmente	Población no organizada
	Conocimiento de la población sobre ocurrencia de desastres	Proporción importante de la población (>75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres	Una parte de la población (>25% pero < 75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres	Desconocimiento de las causas y consecuencias de los desastres
Resiliencia	Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres	Actitud altamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras	Actitud sin voluntad para tomar acciones
	Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres	La población cuenta con mecanismos de financiamiento para hacer frente a situaciones de riesgo, para mantener operativos los servicios	Existen algunos mecanismos financieros para enfrentar situaciones de riesgo, manteniendo parcialmente operativos los servicios	No existen mecanismos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo

**Cuadro 23. Criterios para definir el grado de vulnerabilidad del proyecto**

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del AdR en los PIP - DGPMS - MEF - 2007

En el Formato 3 (cuadro 24), se define el grado de vulnerabilidad (baja, media y alta) que enfrenta el proyecto:

**FORMATO 3**

FACTOR DE	VARIABLE	GRADO DE VULNERABILIDAD
-----------	----------	-------------------------

VULNERABILIDAD		BAJA	MEDIA	ALTA
EXPOSICIÓN	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro: Comunidades ubicadas en las riberas de los ríos y muy cerca de la zona	X		
	(B) Características del terreno: Presencia de antecedentes de deslizamiento de tierras	X		
FRAGILIDAD	(C) Tipo de construcción	X		
	(D) Aplicación de normas de construcción	X		
RESILIENCIA	(E) Actividad económica de la zona			X
	(F) Situación de pobreza de la zona			X
	(G) Integración institucional de la zona		X	
	(H) Nivel de organización de la población		X	
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población		X	
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres		X	
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.		X	

**Cuadro 24. Identificación del grado de vulnerabilidad**

Fuente: Elaboración Propia en base a la información de la zona del proyecto.

Al respecto, del análisis de las variables que explican la *exposición* del proyecto se define que la vulnerabilidad es Baja y de las variables de *fragilidad* o *resiliencia* se tiene que por lo menos alguna se define como vulnerabilidad Alta (y las demás un grado menor), entonces de las variables antes expuestas se concluye que el proyecto enfrenta **Vulnerabilidad Media**, lo cual servirá para definir el grado de riesgo.

#### 4.4. GRADO DE RIESGO EN LA ZONA DEL PROYECTO

Es la estimación de la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico, como función de la identificación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad al que estaría expuesto el proyecto.

Con el Formato 1 (Parte A y B), se ha determinado el nivel de peligro asociado al proyecto (*Peligro Alto*) y con el Formato 3 se establece el nivel de vulnerabilidad al que está expuesto el proyecto (*Vulnerabilidad Media*). Para determinar el nivel de riesgo al que se expone el proyecto, se ha utilizado el cuadro 25.

DEFINICIÓN DE PELIGROS / VULNERABILIDAD		GRADO DE VULNERABILIDAD		
		BAJO	MEDIO	ALTO
GRADO DE PELIGROS	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO
	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO

**Cuadro 25. Escala de Nivel de Riesgo, considerando nivel de peligros y vulnerabilidad**

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del AdR en los PIP - DGPMSP - MEF - 2007.

Aplicando la escala, se determinó que existe peligro de nivel *Alto* en la zona del proyecto y en el análisis de vulnerabilidades se determinó que existe vulnerabilidad *Media*, así los componentes del proyecto enfrentarán condiciones de **RIESGO ALTO**, la misma que puede ser controlada con mecanismos que brinden seguridad a la población

beneficiaria, áreas de cultivos, infraestructura hidráulica, vial y a las mismas estructuras proyectadas.

#### **4.4.2. Medidas y acciones de Implementación en Etapas de Ejecución**

- a) Mantenimiento continuo de los diques de tierra existente en zonas de riesgo.
- b) Planes de Gestión del Riesgo de Desastres (Gestión Prospectiva, Correctiva y Reactiva).

### **4.5. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO**

#### **4.5.2. Alternativas Propuestas**

La alternativa en esta etapa de perfil referente a la ingeniería del proyecto, considera (21) veintiún puntos vulnerables que se encuentran expuestos a la erosión e inundación del río. Se considera el diagnóstico por muro de protección con geocontenedores, muro con gaviones, espigones a lo largo del río Saposoa

#### **4.5.3. Secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo**

En esta parte se identifica y describe las actividades asociadas al proyecto. En este punto, dado que ya se han identificado las condiciones de riesgo, se deberán especificar, de ser necesario, las acciones adicionales que deberán realizarse para reducir el riesgo al que está expuesto el proyecto con la única alternativa.

Las medidas o acciones concretas dependerán de las medidas estructurales y no estructurales que se han definido en la única alternativa del proyecto:

#### **MEDIDAS ESTRUCTURALES**

De acuerdo al análisis del riesgo se sugiere hacer la limpieza de los lechos del río y quebradas en las zonas donde se proyectan las estructuras (encimado y enmallado) con el objetivo de evitar que las estructuras sufran algún daño.

El diseño de todas las estructuras debe considerar características de material y tecnología que se acople al clima imperante en la zona del proyecto.

#### **MEDIDAS NO ESTRUCTURALES**

Se realizarán talleres de capacitación en prevención de desastres naturales, que corresponde 01 talleres por cada comunidad, donde participarán la población beneficiaria y autoridades involucradas en el proyecto, los talleres deberán ser dinámicos incluir simulacros de prevención, brindar boletines informativos de prevención y Alerta Temprana, los talleres serán dictados por capacitadores especializados en Gestión del Riesgos de Desastres y personal de Defensa Civil Regional y Local.

#### **4.5.4. Estimación de Costos para la Gestión del Riesgo de desastres**

La estimación de costos para la Gestión del Riesgo de Desastres, ha sido considerada para enfrentar situaciones de riesgo que puedan causar daño a la población y al proyecto (mecanismos técnico, financieros y/o organizativos), entre ellos tenemos: monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistema de alerta ante peligros naturales, capacitaciones apropiada entre instituciones públicas, privadas y población sobre la ocurrencia de desastres, así como para la toma de decisiones; entre otros, que permitan hacer frente a situaciones de riesgo, de esta manera sabiendo que el riesgo es MEDIO se ha estimado un monto global que asciende a la suma de Ciento Sesenta mil con 00/100 Nuevos Soles (S/.

160,000), lo cual será cubierto por la entidades del competentes como el Gobierno Regional de San Martín

## V. EVALUACIÓN

La Evaluación del proyecto tiene por objetivo determinar las mejores medidas de reducción de riesgo (estructurales y no estructurales) que se pueden incluir en los proyectos ya definidos de la alternativa, para lograr que la alternativa sea la más rentable socialmente.

### 5.2. ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD

En esta etapa se tomara en cuenta los datos obtenidos por análisis costo beneficio, para determinar las variables inciertas, esta están dadas por el factor de peligro y vulnerabilidad del proyecto.

De acuerdo a los resultados de análisis de sensibilidad, de la alternativa única, se muestran en el presente informe que el proyecto presenta una rentabilidad respecto al monto de inversión de aplicarse un 10% más a la inversión y -10% de los beneficios proyectados, lo que nos indica que las medidas a tomarse en cuenta hacen que las medidas adoptadas para llevar a cabo la gestión de riesgo son las adecuadas en este tipo de proyecto.

### 5.3. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

En una determinada área geográfica continuamente se originan interacciones entre los diferentes componentes bióticos, abióticos y humanos manteniendo un equilibrio natural que garantiza su productividad y conservación. Cualquier modificación producida por agentes extraños, naturales o antrópicos; como una irrigación, modifica el medio y en consecuencia las condiciones socio-económicas, culturales y ecológicas del ámbito donde se ejecutan; y es allí cuando surge la necesidad de una evaluación bajo un enfoque global ambiental.

Muchas veces esta modificación es positiva para los objetivos sociales y económicos que se tratan de alcanzar, pero en muchas otras ocasiones la falta de un debido planeamiento en su ubicación, fase de construcción y etapa de operación puede conducir a serios desajustes debido a la alteración del medio. El Estudio de Impacto Ambiental (EslA), de carácter multidisciplinario, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que se producirán a consecuencia de la construcción y operación de la infraestructura.

#### 5.4. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

	OBJETIVO	INDICADORES	FUENTE DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<b>FIN</b>	Contribuir al desarrollo Social y Económico de los distritos de tingo de Saposoa, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Pasarraya.	24,448 habitantes ven asegurados sus niveles de ingresos	Datos Estadísticos INEI, FONCODES, SENAMHI, ALA, DRA, J.U., NC.	Incremento en la oferta de productos
<b>PROPOSITO</b>	Minimizar el riesgo de inundación y erosión en los Distritos de tingo de Saposoa, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Pasarraya.	Servicios Públicos y Privados asegurados, asimismo las vías de acceso (carreteras), cuentan con protección a partir del año 2016	Información del INEI  Presentación del Plan de Cultivo de Riego (PCR)	Al contar con la seguridad de conducción de las aguas temporales y reguladas, las inversiones se ven aseguradas.
<b>COMPONENTES</b>	Seguridad ante Inundación en los Distritos de tingo de Saposoa, Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposoa, Pasarraya.	Presencia de Infraestructura de Protección  Capacitación en Planificación y Prevención de desastres	Verificación in Situ  Expediente de Liquidación de Obra	Beneficiarios participan en el mantenimiento de la obra.  Se cumple con el cronograma de ejecución del proyecto.
<b>ACCIONES</b>	Elaboración del Expediente Técnico  Construcción de la Infraestructura de Protección	Expediente Técnico: S/. 605,757.00 Obras provisionales: S/. 407,980.00 trabajos Preliminares: S/. 407,980.00 Movimiento de Tierras: S/. 2'447,880.00  Protección con Geocontenedores/gaviones S/. 4'895,760.00 Forestación: S/. 8,000.00 Gastos Generales S/. 1'236,240.00 Utilidad S/. 824,160.00 IGV S/. 1'483,488.00 Supervisión S/.	Facturas y boletas  Cuaderno de Obra  Informe de UE del Proyecto  Fotografías  Certificados	Recursos presupuestables llegan oportunamente. Pobladores brindan el apoyo oportuno a la ejecución de la obra. Las instituciones comprometidas con el proyecto brindan el financiamiento ofrecido.

		329,664.00			
		Capacitación	S/.		
		39,000.00			
		<b>Total:</b>	<b>S/.</b>	<b>12</b>	
		<b>115 152.00</b>			

**Cuadro 11. Marco Lógico del Proyecto**

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El tipo de proyecto que se está elaborando y de acuerdo a la ejecución y operación del mismo, se define que los problemas al que se puede enfrentar son inundaciones y deslizamientos de tierra debido a las lluvias intensas porque es una característica común que afronta la región San Martín.
2. La Región San Martín, según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, se identifica como zona de peligro sísmico bajo y mediano (V) En las últimas décadas se han registrado intensidades de III y V sin presentar daños en la población y de acuerdo al análisis, es poco probable que afecte directamente al proyecto.
3. El análisis de riesgo en el proyecto "Instalación de los Servicios de Protección contra Inundaciones en el Río Saposoa, Sector Medio Bajo Saposoa, distrito de Alto Saposoa Pasarraya, Saposoa, Piscocoyacu, El Eslabón, Sacanche, Tingo de Saposoa provincia de Huallaga, departamento de San Martín"; a través de la protección con geo contenedores, muro con gaviones y espigones, en el río Saposoa, se encuentra localizado en una zona expuesta a condiciones de **Peligro Alto**, ante inundaciones y erosión, **Peligro Medio** ante lluvias intensas y, **Peligro Bajo** ante la ocurrencia de una actividad sísmica.
4. Según el mapa Geodinámica, la región San Martín, se encuentra zonificado por las alta probabilidad de incendios forestales e incendios urbanos, así mismo según las emergencias recurrentes por tipo de fenómeno calendarizado, se tiene precipitaciones-lluvias e inundación durante todo el año y huaycos entre los meses de noviembre a marzo, información que permitirá tomar precauciones en el ámbito del proyecto y en futuros proyectos de impacto para la población.
5. La instalación de los servicios de protección contra inundaciones que se proyecten en el presente perfil (protección con geo contenedores, muro con gaviones y espigones), ubicadas en el origen del proyecto, se encuentran en una zona alejada de la población por lo que no constituye un riesgo para ellos.

6. La erosión en el río Saposoa es de frecuencia y severidad alta principalmente en ambas márgenes del río.
7. Las lluvias intensas, erosión e inundación son de frecuencia y severidad alta principalmente ante el riesgo de ruptura de dique de tierra existente.
8. En el proceso de las obras se debe tener en cuenta los impactos que probablemente generen riesgo a la población, infraestructura vial y agrícola, como son: lluvias intensas, inundaciones, deslizamiento de tierras, etc., implementando medidas de manejo en las etapas de pre construcción, construcción, operación y cierre.
9. La instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el Río Saposoa, deberá garantizar la estabilidad de las obras proyectadas y su eficiencia en su operación, teniendo en cuenta el comportamiento de las medidas estructurales frente a eventos extremos naturales y físicos (grandes avenidas), a fin de proteger a la población, infraestructura y cultivos, entre otros, contra mayores daños.
10. Se ha realizado un análisis de la vulnerabilidad de las medidas estructurales proyectadas en el que se ha determinado que presenta una VULNERABILIDAD MEDIA, la misma que puede ser reducida implementado medidas no estructurales (monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas y sistema de alerta ante peligros naturales, capacitaciones apropiada entre instituciones públicas, privadas y población sobre la ocurrencia de desastres, así como para la toma de decisiones, entre otros que permitan hacer frente a situaciones de riesgo).
11. En el análisis de los peligros se determinó que existe **Peligro Alto en la zona del proyecto** y en el análisis de vulnerabilidades se determinó que existe **Vulnerabilidad Media, así los componentes del proyecto** enfrentarán condiciones de **RIESGO ALTO**.
12. Se recomienda realizar el mantenimiento adecuado y oportuno de las obras a instalar y mejorar, a fin de evitar fallas estructurales en el encimado de dique de tierra existente y protección de dique con piedra enmallada, debido a la falta de mantenimiento de las mismas.
13. Se recomienda en coordinación con la municipalidad provincial de Huallaga, instalar un Sistema de Alerta Temprana (SAT), capacitar al personal para su monitoreo y mantenimiento; así mismo la formación de Brigadas de Defensa Civil, Brigadas de lucha contra incendios, búsqueda y rescate.

## VII. PLANOS

Zonificación del Riesgo

**ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO**

**ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO: ESTUDIO A NIVEL DE  
PRE INVERSION A NIVEL DE PERFIL: INSTALACION DE LOS SERVICIOS  
DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN EL RIO SAPOSOA-  
SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DEL HUALLAGA,  
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN**



**AGOSTO, 2015**

## **INFORME DE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA A NIVEL DE PERFIL**

**PROYECTO: ESTUDIO A NIVEL DE PRE INVERSION A NIVEL DE PERFIL:  
INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES  
EN EL RIO SAPOSOA-SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DEL  
HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN.**

### **INDICE**

1. Generalidades
  - 1.1 Introducción
2. Ubicación del Proyecto
3. Clima e Hidrografía General
4. Accesos terrestres y aéreos al área del Proyecto
  - 4.1 Carreteras principales
  - 4.2 Vía aérea
5. Metodología de trabajo
6. Equipo de investigación
7. Geología Regional
  - 7.1 Unidades Litológicas
  - 7.2 Unidades Geomorfológicas
  - 7.3 Riesgos Geodinámicas en el área de Estudio
  - 7.4 Alternativas de solución a los Problemas Geodinámicas
8. Geotecnia del Área de Estudio
  - 8.1 Consideraciones Sísmicas
  - 8.2 Investigaciones Geotécnicas del Rio Saposoa
  - 8.3 Condiciones Geotécnicas
  - 8.4 Calculo de la capacidad portante
9. Canteras de Rocas
  - 9.1 Cantera de Rocas
  - 9.2 Cantera de Rocas de Rodados
10. Calculo de la capacidad portante
11. Conclusiones y Recomendaciones
  - 11.1 Conclusiones
  - 11.2 Recomendaciones
12. Anexo Fotográfico

## **1.0 Generalidades**

### **1.1 Introducción**

El presente trabajo se realiza a solicitud de la Autoridad Nacional del Agua con el objetivo de efectuar las investigaciones geotécnicas preliminares a las áreas de inundación del río Saposoa - Serrano, con la finalidad de determinar las características geotécnicas del suelo para el diagnóstico inicial de las obras o servicios de protección ribereña contra inundaciones.

En el reconocimiento de las riberas del río Saposoa – Serrano, entre las localidades de Pasaraya y Sacanche, al Norte y Sur respectivamente del distrito de Saposoa, se determinaron las áreas que están sujetas a la erosión de las riberas del río e inundación en épocas de crecida del río, las mismas que aumentan su intensidad con el fenómeno El Niño. Se identificaron ocho puntos críticos en donde se excavaron calicatas exploratorias. Las calicatas tienen profundidad variable desde 1.20 m hasta 2.20 m de profundidad, dependiendo de la presencia del nivel freático, donde se obtuvieron muestras para los ensayos de laboratorio determinándose las propiedades índices y en algunas se obtuvo las propiedades de resistencia a la compresión de los suelos. También, se seleccionaron lugares que podrían servir como canteras de roca y de boleos (bloques de roca sueltos), que fueron analizadas para caracterizar los materiales y determinar si cumplen con los estándares de construcción, realizándoles ensayos de resistencia al desgaste y durabilidad. Y, se utilizó un GPS MAP 64 Garmin para posicionar las calicatas y las canteras en los planos.

Con lo cual, se llegó a diagnosticar las alternativas más adecuadas de prevención y control de erosión e inundación permanente para la obra de protección ribereña del río Saposoa – Serrano, que serían obras de protección longitudinales en gaviones caja con colchones reno y espigón en gaviones, y en tramos priorizados diques enrocados con roca colocada.

Para el estudio de campo se contó con los mapas geológicos de escala 1:100000 y levantados por el INGEMMET. La zona de estudio no cuenta con levantamiento topográfico de mayor escala.

## **2.0 Ubicación del Proyecto.**

El proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de San Martín, Provincia de Huallaga del Distrito de Saposoa.

## **3.0 Clima e Hidrografía General**

Desde la localidad de Pasaraya hasta la localidad de San Regis al Norte del distrito de Saposoa, se presenta un clima templado moderadamente lluvioso con una temperatura promedio anual entre 19.1 a 21.0°C, y desde la localidad de San Regis hasta la localidad de Sacanche al Sur del distrito de Saposoa se presenta un clima de selva tropical con una temperatura promedio anual > 25°C, así mismo se observa

menor intensidad de lluvias al Sur del distrito de Saposoa < 1,500 mm y > 1,500 mm hacia el Norte.

Se observan dos periodos lluviosos, uno entre febrero a mayo y otro de setiembre a diciembre, por lo que se recomienda que las obras de protección ribereña se realicen entre los meses de *Junio a Agosto* (época de estiaje).

Hidrográficamente, los ríos de la zona de estudio, tienen principalmente sus nacientes en la Cordillera Oriental y se desplazan superficialmente de NO a SE dando sus aguas al río Huallaga. En cambio la sub cuenca del río Saposoa tiene sus nacientes dentro de la Faja Subandina, por ello su caudal tiene notables variaciones controladas por la intensidad de las precipitaciones, forma valles en forma de "V", en sus orígenes, donde tiene afluentes menores que se encuentran en quebradas con relieves abruptos; pasando por la localidad de San Regis el cauce del río toma la forma de meandros encajonados. Aporta sus aguas al río Huallaga. Su caudal promedio mínimo en época de estiaje, es de 4,74 m<sup>3</sup>/seg (obtenido del Boletín N° 122 Serie A del INGEMMET – 1998).

#### **4.0 Accesos terrestres**

##### **4.1 Carreteras Principales**

La primera ruta parte de Lima hacia el norte siguiendo la Panamericana Norte pasando por Chiclayo y de ahí hasta Olmos. De Olmos a Bagua Grande, Pedro Ruiz hasta Moyobamba. Este tramo se encuentra casi totalmente asfaltado. De Moyobamba se sigue hasta Tarapoto cuya vía se encuentra totalmente asfaltada. Desde Tarapoto la Carretera Marginal permite llegar a Saposoa cuya vía se encuentra totalmente asfaltada.

La segunda ruta es a partir de Lima y sigue por la Carretera Central pasando por la Oroya, Huánuco, hasta Tingo María. Este tramo se encuentra asfaltado. Desde Tingo María se sigue hasta Juanjui cuya vía también se encuentra asfaltada pasando por las localidades de Aucayacu y Tocache ubicadas ambas en el valle del Huallaga Central.

La carretera que recorre el tramo inferior del valle del río Saposoa el cual une a las localidades de Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Pasarraya se encuentra asfaltada. Para hacer el presente estudio se ha usado este tramo de carretera.

##### **4.2 Vía Aérea**

La ciudad de Tarapoto muy próxima a la zona de estudio está conectada con la ciudad de Lima vía aérea. El servicio comercial es diario y en aviones de mediana capacidad. Las ciudades de Juanjui, Saposoa, Bellavista y Moyobamba cuentan con acceso aéreo mediante aviones comerciales de pequeña capacidad.

## **5.0 Metodología de trabajo**

Para realizar el estudio a nivel de perfil de la Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el Rio Saposo-Serrano, del Distrito de Saposo-Serrano, Provincia del Huallaga, Departamento de San Martin se realizó la revisión y evaluación de la información existente. La zona de estudio cuenta con los siguientes estudios geológicos hechos por el INGEMMET:

- Geología de los Cuadrángulos de Moyobamba, Saposo y Juanjui a escala 1:100000 – Boletín N° 122 – Serie A, Noviembre 1998.
- Riesgo Geológico en la Región San Martin, Boletín N° 42 Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica - 2010.

En el trabajo de campo se hizo la verificación de la Geología Regional en el valle del Saposo así como también las investigaciones Geotécnicas con fines de cimentación. Asimismo se evaluó una cantera de roca y otras de bloques de rocas que se encuentran en algunas quebradas pequeñas en Piscoyacu y Shima. Se determinaron las zonas críticas de erosión e inundación donde se realizaron las excavaciones exploratorias y se obtuvieron muestras para los análisis de laboratorio, así como las características físicas mecánicas de los suelos.

## **6.0 Equipo de Investigación**

Para la ejecución de los trabajos de investigaciones geotécnicas se contó con el siguiente equipo:

- Una camioneta de la Municipalidad de Saposo la cual fue gestionada por la Autoridad Nacional del Agua.
- Se utilizó un equipo de toma de densidad natural, GPS y Brújula.
- Para el cartografiado en los trabajos de campo fueron utilizados un mapa geológico de la zona levantado por el INGEMMET a escala de 1:100000 proporcionados por la ANA

## **7.0 Geología Regional**

En la zona de estudio el INGEMMET (1998) ha cartografiado Formaciones geológicas de edad Jurásico Inferior al Cuaternario. A continuación solo serán descritas las Unidades Litológicas sobre las cuales se han ubicado las áreas críticas y los yacimientos de materiales de préstamo.

### **7.1 Unidades Litológicas**

#### **7.1.1 Formación Agua Caliente**

Esta unidad litológica, está compuesta mayormente por estratos macizos de areniscas cuarzosas de color blanco a crema y gris claras, de grano medio a fino con algunos estratos de granos gruesos en estratificación sesgada a ondulada. Ocasionalmente se observan lutitas gris oscuras en estratos delgados fisibles, así como niveles de limolitas amarillentas a púrpura. Las areniscas exhiben buena selección, escasa matriz limolítica con cuarzo hialino de forma sub redondeada

como componente principal. El grosor de esta unidad varía entre 200 a 450 metros, en la zona de Saposoa se ha medido un grosor de 220 m. Su edad geológica corresponde al periodo del Cretáceo Inferior (120Ma).

Debido a que ésta unidad litológica presenta buena dureza y resistencia al golpe del martillo, y al no haber rocas ígneas a más de 40 km a la redonda, fue seleccionada como cantera de roca; el cerro seleccionado se encuentra al Oeste de la localidad de Piscoyacu y tiene camino de acceso (ve ubicación en los planos), constituye la parte meridional de las montañas que separan las cuencas del río Pachicilla y Saposoa, y forman parte de los cerros más altos y escarpados de la zona de estudio. Ver Figura 1.



**Figura N° 01.-** Cantera de roca ubicada a 6.1 km. de Piscoyacu en la margen izquierda de la carretera afirmada que va a la localidad de Nuevo Sacanche. Afloramiento rocoso de Areniscas cuarzosas perteneciente a la Fm. Aguas Calientes.

## **7.2 Unidades Geomorfológicas**

### **Depósitos aluviales**

Vienen a ser los depósitos de limos, arcillas y gravas que se encuentran formando las terrazas o planicies altas del río Saposoa. Estos depósitos son relativamente extensos forman las terrazas ribereñas actuales o las llanuras de inundación abandonadas o antiguas del río.

El tipo de depósito tiene bastante influencia con el lavaje del producto de la meteorización de las formaciones rocosas adyacentes, así tenemos que al Norte del Distrito de Saposoa, las unidades litológicas de los cerros aledaños son la Formación Chambira compuesta de lodolitas y limoarcilitas y la Formación Ipururo compuesta

de areniscas de grano medio a grueso intercaladas con lodolitas, ocasionando que predominen terrazas con suelos finos, Limo areno arcillosos.

### **Depósito Fluvial**

Son los depósitos que se encuentra en el cauce y/o llanura de inundación del lecho actual del río Saposoa, mayormente son gravosos con finos, se les observa en forma anastomosada como islotes alargados (barras longitudinales) y forman capas lenticulares, ver Figura N° 2 y 3.



**Figura N° 2.-** Vista panorámica desde la margen izquierda del río Saposoa mirando hacia la Localidad de Pasarraya (margen derecha), donde podemos apreciar la erosión ribereña que ha escarpado la ribera de la terraza alta, así como está compuesta por suelos finos arcillo limosos de color marrón matiz rojiza con espesores de +/- 2.00 m de altura, y en el lecho actual donde divaga el río está compuesta por depósitos gravosos.



**Figura N° 3.-** Vista de la margen derecha del río Saposoa mirando a la localidad de Santa Isabel – pasando Sacanche, igualmente podemos apreciar la terraza alta con fuerte erosión ribereña que la ha escarpado compuesta por suelos finos de color marrón matiz rojiza a beige, así como los depósitos gravosos al pie.

**Depósitos Aluvio-colviales.-** Vienen a ser una mezcla de los depósitos de origen aluvial y coluvial, son aquellos depósitos de bloque angulosos mezclados con material fino, mal clasificados, que se encuentran como depósitos de talud al pié de las cadenas montañosas longitudinales. Se encuentran mejor desarrollados en el flanco y/o laderas derecha del río Saposoa, localizados en los cambios bruscos de pendiente y rellenando las pequeñas quebradas, que en algunos casos han llegado a formar parte de la terraza alta y son difíciles de erosionar, debido a que los bloques presentan buena dureza y resistencia al golpe del martillo, protegiendo la ribera, siendo considerados como materiales de enrocado, ver Figuras 4, 5, 6 y 7.



**Figura N° 4.-** Vista de la canaleta que cruza una pequeña quebrada rellena de bloques rodados en la localidad de Josué Alvarado (1.33 Km al O de Saposoa) en la margen derecha (donde se ubicó la Calicata N° 3), que forman parte de la terraza alta, a unos 120 m antes de llegar a la ribera del río donde forma una saliente.



**Figura N° 5.-** Vista mirando aguas abajo, podemos apreciar la saliente del depósito con bloques rodados provenientes de la quebradita de la Figura N° 4, a pesar de no estar colocadas ordenadamente, protegen la ribera de la erosión y mantiene los árboles.



**Figura N° 6.-** Vista más cercana mirando aguas arriba de la saliente del depósito de bloques rodados de la Figura N° 5, donde podemos apreciar su apilamiento y dimensiones.



**Figura N° 7.-** Bloques de rocas mayormente de areniscas, duras, sub-angulares a sub-redondeados, de tamaño variable, 0.80m x 0.60m x 0.40m y algunos de hasta 2.8m x 1.4m x 1.4m. Depositados en el lecho de la Quebrada Piscoyacu, seleccionada como Cantera de Boleos.

Prácticamente el proyecto de estudio, está emplazado en las unidades geomorfológicas llanuras o planicies de inundación y planicies o terrazas altas disectadas, y está encajonado por las unidades geomorfológicas colinas estructurales y lomadas disectadas, que son descritas a continuación:

**Llanuras o Planicies de Inundación.-** Vienen a ser las terrazas bajas incluyendo el lecho actual por donde recorre el río. Las planicies o terrazas de inundación, son las que periódicamente son afectadas en épocas de lluvia, mientras que en épocas de estiaje constituyen islas fluviales. El lecho del río actual generalmente están formadas por depósitos de grava gruesa a media y las terrazas de inundación por materiales finos con lentes delgados de gravas. Ver Figuras 8 y 9.



**Figura N° 8.-** Vista mirando aguas arriba desde el puente de San Regis. Podemos apreciar que son terrazas bajas.



**Figura N° 9.-** Vista panorámica de una isla o terraza inundable abandonada, al Oeste del distrito de Saposoa frente a la localidad de Josué Alvarado.

**Terrazas o Planicies Altas Disectadas.-** Vienen a ser las planicies ligeramente más altas que se encuentran al Oeste del río Saposoa formando el pie de la cadena montañosa, por eventos de lluvias extraordinarias también son afectadas por inundaciones en sus partes más bajas. Ver Figura 10.



**Figura 10.-** Vista mirando agua arriba desde la localidad de Josué A. al O del distrito de Saposoa. Podemos apreciar que son terrazas ligeramente más altas.

**Colinas Estructurales.-** En el Proyecto las encontramos mejor representadas al norte, en la localidad de Pasarraya, es una zona de transición a bajas altitudes varían entre 400 a 800 msnm., su relieve es accidentado. Están conformados por rocas de la Formaciones geológica Ipururo (areniscas) principalmente; tienen inclinaciones moderadas a fuertes hacia el río. Ver Figuras 11 y 12.



**Figura 11.-** Vista de la colina estructural de la margen derecha del puente de Pasarraya, el estribo derecho está cimentado en la roca de la Formación Ipururo.



**Figura 12.-** Vista del afloramiento rocoso de la formación Ipururo, que está compuesto la colina estructural de la margen derecha del río Saposoa en la localidad de Pasarraya, es una arenisca bastante fracturada y de moderada resistencia de color gris parduzco matiz amarillenta.

**Lomadas disectadas.-** Son elevaciones bajas alargadas de superficies suaves y onduladas de poca pendiente y de regular altitud, en la zona de estudio las encontramos al Sur pasando la localidad de Sacanche (parte baja del valle de Saposoa). Las lomadas están separadas por los cursos sinuosos del río y son las morfologías de transición a las llanuras aluviales. Ver Figura 13.



**Figura 13.-** Vista panorámica mirando aguas abajo en la localidad de Santa Isabel pasando Sacanche, podemos apreciar la suave morfología compuesto por la arenisca de la formación Ipururo.

### **7.3 Riesgos Geodinámicos en el Área de Estudio**

Los riesgos geodinámicos del área de estudio son las erosiones de las terrazas ribereñas, las inundaciones de las terrazas bajas y pequeños deslizamientos en las colinas estructurales.

#### **Erosión de la Ribera e Inundación de las Terrazas Bajas**

Se han determinado 08 puntos críticos de erosión de riberas, que prácticamente tienen las mismas características que durante las crecidas del caudal se desarrollan intensos procesos de erosión lateral en ambos márgenes, produciéndose pequeños desplomes de la ribera poniéndolas escarpadas, se producen en épocas de avenida que coincide con las estaciones de lluvia y la dinámica varía según la intensidad de estas. Las terrazas bajas son zonas que se encuentran en peligro constante de erosión. En orden prioritario se han colocado las zonas críticas en las fotografías siguientes, ver Figuras 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20.



**Figura 14.-** Vista de la fuerte erosión de la ribera con desplomes en la zona de Santa Isabel pasando la localidad de Sacanche, que está poniendo en peligro una vivienda. Margen derecha.



**Figura 15.-** Vista de la erosión y desplome de la ribera de la margen derecha cerca a la localidad El Eslabón, que está afectando a terrenos de cultivo.



**Figura 16.-** Vista panorámica de la ribera izquierda y terraza baja frente al poblado de Pasarraya, donde podemos observar que la erosión y desplome que está afectando terrenos de cultivo.



**Figura 17.-** Vista de la erosión de la ribera de la margen izquierda al Oeste de Saposoa, que está afectando terrenos de cultivo.



**Figura 18.-** Vista de la margen derecha que está siendo erosionada e inundada la terraza baja ubicada saliendo al Sur de Saposoa.



**Figura 19.-** Vista de la margen izquierda de la ribera erosionada al oeste de Saposoá por la altura del estadio.



**Figura 20.-** Vista panorámica de la Terraza baja de inundación de la margen izquierda desde el puente de San Regis, que afecta a terrenos de cultivo

#### **Deslizamientos pequeños en las colinas estructurales**

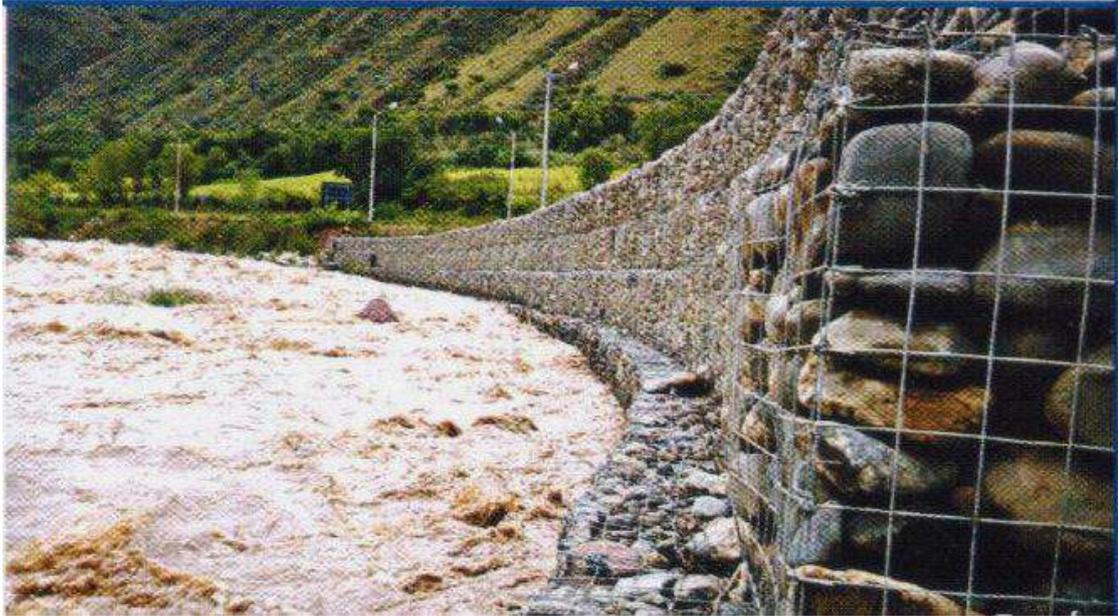
Se llegó a observar un micro deslizamiento en la margen izquierda frente a la localidad de Pasarraya, según los lugareños causada por la última inundación de ese lugar dentro de la terraza baja de inundación. Ver Figura 21.



**Figura 21.-** Vista del micro deslizamiento causado por la inundación del río sobre esta terraza, así como por la deforestación de la ladera por cultivo de plátanos.

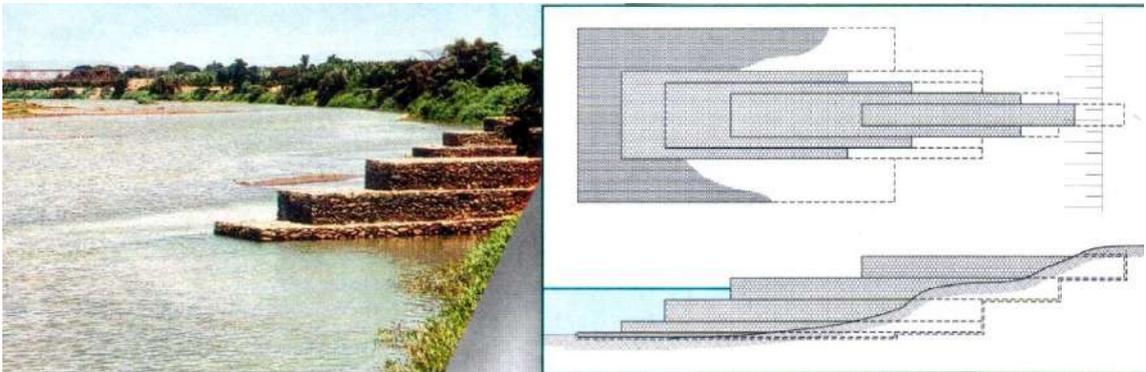
#### **7.4 Alternativas de solución a los Problemas Geodinámicos**

Para el caso de la erosión de las riberas rectas de las terrazas bajas, será necesario protegerlas con obras longitudinales en gaviones caja con colchones reno. Ver Figura 22.



**Figura 22.-** la protección de las riberas rectas de las terrazas bajas erosionadas, se recomienda gaviones en caja con colchones reno para impedir la socavación. Utilizar las gravas que se encuentra en el lecho del lugar.

Para la erosión de las curvas de las riberas de las terrazas, se recomienda obras transversales, utilizar espigones de gaviones, igualmente utilizar material gravoso del lugar. Ver Figura 23.



**Figura 23.-** Los espigones protegen y recuperan las orillas erosionadas, desvían el flujo principal de la corriente del curso de agua centralizándolo, evitando que la fuerza del agua alcance las márgenes.

Para evitar las inundaciones, en las áreas de entrada del agua, que son generalmente al comienzo de la curva del río (aguas arriba), se recomienda colocar un dique de enrocado compuesto de roca competente el cual será colocado como se indica en la Figura 24.

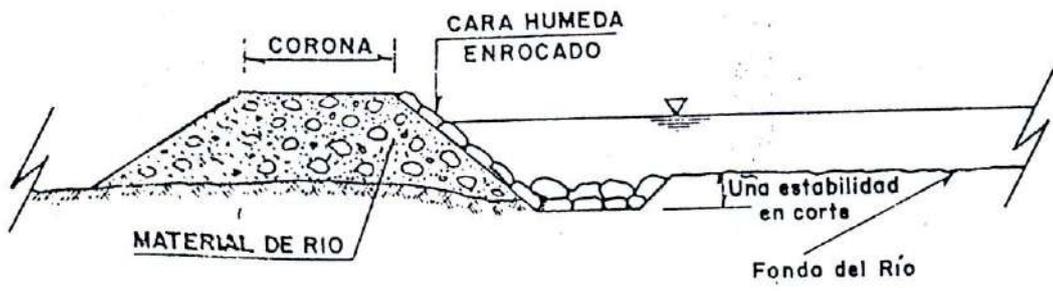


Figura 24.- Diagrama de un dique de enrocado.

## **8. GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO**

En el área de estudio que abarca desde la localidad de Pasarraya hasta el sur este de la localidad de Sacanche se realizaron investigaciones geotécnicas mediante la excavación de 8 calcatas a fin de caracterizar las propiedades físico-mecánicas de los suelos que servirán de soporte a las obras por construirse. Además se determinaron dos áreas de canteras de rocas de las cuales se recolectaron dos muestras a las cuales se le hicieron los análisis de mecánica de rocas respectivos.

### **8.1 Consideraciones sísmicas**

#### **8.1.1 Intensidades**

El trabajo de Silgado (1978) es la fuente básica de datos de intensidades sísmicas que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. La zona de estudio está ubicada en la zona sísmica II, que es de sismicidad media, en donde está previsto que ocurran sismos de intensidades del orden de VI VII en la escala de Mercalli modificada.

#### **8.1.2 Zonificación Sísmica**

En el territorio peruano se han establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor ocurrencia de sismos. La zona de Saposoa lugar donde se ha realizado el presente estudio de acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú está comprendida en la Zona Sísmica II, correspondiéndole una sismicidad media y un factor de zona  $Z = 0.3 g$ .

#### **8.1.3 Tipo de Suelo y Periodo**

Los suelos existentes y determinados durante la exploración geológica geotécnica hecho a lo largo del Rio Saposoa están conformados por Arcillas limosas, Arcillas limo arenosas que les corresponde un perfil de suelo tipo S2 con un periodo  $T_{ps}$  de 0.6 seg y un factor de suelo de  $S = 1.2$

Las Gravas arcillosas y gravas arenosas les corresponden un factor de suelo de S1, con un periodo  $T_{ps}$  de 0.4 seg y un factor de suelo de 1.0.

### **8.2 Investigaciones Geotécnicas del Rio Saposoa**

Estas investigaciones fueron desarrolladas desde la localidad de Pasarraya hasta el sur este de la localidad de Sacanche.

Fueron extraídas ocho muestras representativas las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de La Universidad Nacional de San Martín en la ciudad de Tarapoto.

Los resultados del Laboratorio de Mecánica de Suelos son los siguientes:

### 8.3 Condiciones Geotécnicas

#### Calicata N° 01

Profundidad (m):	2.10
Nivel Freático (m):	2.10
% de Gravas:	0
% de Arenas:	22.05
% de Finos:	77.95
Clasificación SUCS:	CL-ML
Clasificación AASHTO:	A-4 (3)
Contenido de Humedad (%):	19.30
Límite Líquido (%):	23.38
Límite Plástico (%):	16.88
Índice de Plasticidad (%):	6.50
Densidad Natural (gr/cc):	1.661

#### Parámetros Geotécnicos

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	-
Cohesión (c):	-
Capacidad de drenaje:	Mala

#### Calicata N° 02

Profundidad (m):	1.90
Nivel Freático (m):	1.90
% de Gravas:	0
% de Arenas:	29.63
% de Finos:	70.37
Clasificación SUCS:	CL-ML
Clasificación AASHTO:	A-4(2)
Contenido de Humedad (%):	34.32
Límite Líquido (%):	24.80
Límite Plástico (%):	18.27
Índice de Plasticidad (%):	6.53
Densidad Natural (gr/cc):	1.81

#### Parámetros Geotécnicos

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	19
Cohesión (c):	0.08
Capacidad de drenaje:	Mala

### **Calicata N° 03**

Profundidad (m):	1.90
Nivel Freático (m):	1.70
% de Gravas:	0
% de Arenas:	4.18
% de Finos:	95.82
Clasificación SUCS:	ML
Clasificación AASHTO:	A-6 (1)
Contenido de Humedad (%):	43.99
Límite Líquido (%):	37.12
Límite Plástico (%):	26.31
Índice de Plasticidad (%):	10.81
Densidad Natural (gr/cc):	1.637

### **Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	15
Cohesión (c):	0.02
Capacidad de drenaje:	Mala

### **Calicata N° 04**

Profundidad (m):	2.20
Nivel Freático (m):	2.20
% de Gravas:	0
% de Arenas:	25.62
% de Finos:	74.38
Clasificación SUCS:	CL-ML
Clasificación AASHTO:	A-6 (10)
Contenido de Humedad (%):	16.42
Límite Líquido (%):	23.95
Límite Plástico (%):	18.98
Índice de Plasticidad (%):	4.97
Densidad Natural (gr/cc):	1.674

### **Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	-
Cohesión (c):	-
Capacidad de drenaje:	Malo

### **Calicata N° 05**

Profundidad (m):	1.30
Nivel Freático (m):	0.70
% de Gravas:	58.92

% de Arenas:	9.82
% de Finos:	31.26
Clasificación SUCS:	GC
Clasificación AASHTO:	A-2-6(0)
Contenido de Humedad (%):	13.61
Limite Líquido (%):	34.42
Limite Plástico (%):	22.81
Índice de Plasticidad (%):	11.61
Densidad Natural (gr/cc):	1.816

### **Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	-
Cohesión (c):	-
Capacidad de drenaje:	Regular

### **Calicata N° 06**

Profundidad (m):	1.20
Nivel Freático (m):	0.70
% de Gravas:	56.52
% de Arenas:	9.65
% de Finos:	33.83
Clasificación SUCS:	GC
Clasificación AASHTO:	A-2-4(0)
Contenido de Humedad (%):	15.35
Limite Líquido (%):	39.51
Limite Plástico (%):	24.55
Índice de Plasticidad (%):	14.96
Densidad Natural (gr/cc):	1.962

### **Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	21°
Cohesión (c):	0.24
Capacidad de drenaje:	Regular

### **Calicata N° 07**

Profundidad (m):	2.00
Nivel Freático (m):	1.70
% de Gravas:	76.27
% de Arenas:	21.11
% de Finos:	2.62
Clasificación SUCS:	GP

Clasificación AASHTO:	A-1-a (1)
Contenido de Humedad (%):	6.54
Límite Líquido (%):	NP
Límite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	NP
Densidad Natural (gr/cc):	1.96

### **Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	-
Cohesión (c):	-
Capacidad de drenaje:	Buena

### **Calicata N° 08**

Profundidad (m):	1.80
Nivel Freático (m):	1.75
% de Gravas:	57.74
% de Arenas:	34.69
% de Finos:	7.57
Clasificación SUCS:	GP-GM
Clasificación AASHTO:	A-1-a (1)
Contenido de Humedad (%):	5.16
Límite Líquido (%):	NP
Límite Plástico (%):	NP
Índice de Plasticidad (%):	NP
Densidad Natural (gr/cc):	1.96

### **Parámetros Geotécnicos**

Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	31
Cohesión (c):	0
Capacidad de drenaje:	Muy buena
Capacidad portante del suelo:	Buena

## 9. CANTERA DE ROCAS

Con los resultados obtenidos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas se han determinado las características geomecánicas de las muestras de rocas cuyos resultados se indican líneas abajo.

### 9.1 Cantera de Rocas

Esta cantera de rocas se encuentra ubicada en el kilómetro 6.1 de la carretera que va desde el Distrito de Piscoyacu a Nuevo Sacanche. Esta cantera de rocas es de areniscas compactas y de dureza media y corresponden a la Formación Aguas Calientes.

Para determinar el volumen de esta cantera se tendría que realizar el levantamiento topográfico de la zona para realizar la cubicación del volumen de rocas.

**Coordenadas:** E 0299741  
N 9225263  
Cota: 666 m.

### Resultados de Laboratorio

Abrasión:	81.1 %
Absorción:	1.21 %
Peso Específico Aparente:	2.62 gr/cc
Disponibilidad Estimada:	4'000,000 m3
Rendimiento de cantera:	80%
Método de explotación:	Por voladura

Las rocas de este afloramiento corresponden a la Formación Aguas Calientes y son de roca arenisca, de color gris claro, de dureza media y fracturación media y medianamente intemperizadas.

Esta roca tiene un desgaste de más de 50% por la que la hace una roca de mala calidad no apta para ser usada como material para construir enrocados. Asimismo si su explotación es por voladura su explotación estaría limitada dada su gran facilidad para fragmentarse. Sería recomendable realizar una campaña de ubicación de otra cantera de rocas con características geomecánicas apropiadas para ser usadas como material de enrocado.

### 9.2 Cantera de Rocas de Rodados

En los alrededores del Distrito de Piscoyacu se han observado bloques de rocas dispersos, principalmente de Areniscas cuarzosas, compactas y de dureza media, de origen aluvial. Estos bloques de roca son subangulares a subredondeados y tienen un tamaño variable, habiéndose observado bloques de hasta 2.8x1.4x1.4 metros. Estos bloques de rocas fueron observados en la localidad de Nueva Esperanza y en la quebrada San

Lorenzo. Se recolecto una muestra representativa de estos bloques de rocas para hacerles los análisis de laboratorio respectivos.

**Coordenadas:** E 0300926  
N 9228555  
Cota: 416 m.

### **Resultados de Laboratorio**

Abrasión:	91.5 %
Absorción:	1.96 %
Peso Específico Aparente:	2.55 gr/cc
Disponibilidad estimada:	36000 m3
Rendimiento de cantera:	80%
Método de explotación:	Mecánico con cargador frontal

Esta muestra de rocas al igual que la muestra obtenida de la Fm. Aguas Calientes, presenta una desgaste por abrasión del 91.5%, lo que la hace una roca de mala calidad para ser utilizado como material para enrocado.

## 10. CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo se empleara la fórmula de Terzaghi para zapata continuas y de longitud infinita normal

$$q_{ad} = \frac{1}{F.S} (c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5.B. \gamma.N_\gamma)$$

F.S

Donde:

- $q_{ad}$  : Capacidad portante admisible (gr/cc)
- $\phi$  : Angulo de fricción interna
- $\gamma$  : Densidad Natural (gr/cc)
- C : Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>)
- D<sub>f</sub> : Profundidad de cimentación (m)
- B : Ancho de zapata (m)
- N<sub>q</sub>, N<sub>c</sub>, N<sub>γ</sub> : Factores de capacidad de carga (Función de  $\phi$ )

ESTUDIO A NIVEL DE PRE INVERSION A NIVEL DE PERFIL: INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION  
 CONTRA INUNDACIONES EN EL RIO SAPOSOA-SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DEL HUALLAGA,  
 DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA				quilt kg/cm <sup>2</sup>	FS	qadm kg/cm <sup>2</sup>
				γ gr/cc	φ °	C kg/cm <sup>2</sup>	Nq	Nc	N γ				
CALICATA 1	CL-ML	2	1	1.66	19	0.08	5.80	13.93	4.68	2.85	3	0.95	
			2	1.66	19	0.08	5.80	13.93	4.68	3.82	3	1.27	
			3	1.66	19	0.08	5.80	13.93	4.68	4.78	3	1.59	
	5	1	1.66	19	0.08	5.80	13.93	4.68	4.02	3	1.34		
		2	1.66	19	0.08	5.80	13.93	4.68	4.98	3	1.66		
		3	1.66	19	0.08	5.80	13.93	4.68	5.94	3	1.98		

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA				quilt kg/cm <sup>2</sup>	FS	qadm kg/cm <sup>2</sup>
				γ gr/cc	φ °	C kg/cm <sup>2</sup>	Nq	Nc	N γ				
CALICATA 2	CL-ML	2	1	1.81	19	0.08	5.80	13.93	4.68	3.01	3	1.00	
			2	1.81	19	0.08	5.80	13.93	4.68	4.06	3	1.35	
			3	1.81	19	0.08	5.80	13.93	4.68	5.11	3	1.70	
	5	1	1.81	19	0.08	5.80	13.93	4.68	4.28	3	1.43		
		2	1.81	19	0.08	5.80	13.93	4.68	5.33	3	1.78		
		3	1.81	19	0.08	5.80	13.93	4.68	6.38	3	2.13		

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA				quilt kg/cm <sup>2</sup>	FS	qadm kg/cm <sup>2</sup>
				$\gamma$ gr/cc	$\phi$ °	C kg/cm <sup>2</sup>	Nq	Nc	N $\gamma$				
CALICATA 3	ML	2	1	1.64	15	0.02	3.94	10.98	2.65	1.30	3	0.43	
			2	1.64	15	0.02	3.94	10.98	2.65	1.95	3	0.65	
			3	1.64	15	0.02	3.94	10.98	2.65	2.59	3	0.86	
	5	1	1.64	15	0.02	3.94	10.98	2.65	1.95	3	0.65		
		2	1.64	15	0.02	3.94	10.98	2.65	2.60	3	0.87		
		3	1.64	15	0.02	3.94	10.98	2.65	3.24	3	1.08		

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA				quilt kg/cm <sup>2</sup>	FS	qadm kg/cm <sup>2</sup>
				$\gamma$ gr/cc	$\phi$ °	C kg/cm <sup>2</sup>	Nq	Nc	N $\gamma$				
CALICATA 4	CL-ML	2	1	1.67	19	0.08	5.80	13.93	4.68	2.87	3	0.96	
			2	1.67	19	0.08	5.80	13.93	4.68	3.84	3	1.28	
			3	1.67	19	0.08	5.80	13.93	4.68	4.81	3	1.60	
	5	1	1.67	19	0.08	5.80	13.93	4.68	4.04	3	1.35		
		2	1.67	19	0.08	5.80	13.93	4.68	5.01	3	1.67		
		3	1.67	19	0.08	5.80	13.93	4.68	5.99	3	2.00		

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA				quilt kg/cm <sup>2</sup>	FS	qadm kg/cm <sup>2</sup>
				$\gamma$ gr/cc	$\phi$ °	C kg/cm <sup>2</sup>	Nq	Nc	N $\gamma$				
CALICATA 5	GC	2	1	1.82	21	0.24	7.07	15.81	6.20	6.20	3	2.07	
			2	1.82	21	0.24	7.07	15.81	6.20	7.49	3	2.50	
			3	1.82	21	0.24	7.07	15.81	6.20	8.77	3	2.92	
	5	1	1.82	21	0.24	7.07	15.81	6.20	7.89	3	2.63		
		2	1.82	21	0.24	7.07	15.81	6.20	9.18	3	3.06		
		3	1.82	21	0.24	7.07	15.81	6.20	10.46	3	3.49		

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA				quilt kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$ gr/cc	$\phi$ °	C kg/cm2	Nq	Nc	N $\gamma$				
										°			
CALICATA 6	GC	2	1	1.962	21	0.24	7.07	15.81	6.20	6.40	3	2.13	
			2	1.962	21	0.24	7.07	15.81	6.20	7.79	3	2.60	
			3	1.962	21	0.24	7.07	15.81	6.20	9.17	3	3.06	
	5	1	1.962	21	0.24	7.07	15.81	6.20	8.22	3	2.74		
		2	1.962	21	0.24	7.07	15.81	6.20	9.61	3	3.20		
		3	1.962	21	0.24	7.07	15.81	6.20	11.00	3	3.67		

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA				quilt kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$ gr/cc	$\phi$ °	C kg/cm2	Nq	Nc	N $\gamma$				
										°			
CALICATA 7	GP	2	1	1.957	31	0	20.63	32.67	25.99	9.12	3	3.04	
			2	1.957	31	0	20.63	32.67	25.99	13.16	3	4.39	
			3	1.957	31	0	20.63	32.67	25.99	17.20	3	5.73	
	5	1	1.957	31	0	20.63	32.67	25.99	16.76	3	5.59		
		2	1.957	31	0	20.63	32.67	25.99	20.79	3	6.93		
		3	1.957	31	0	20.63	32.67	25.99	24.83	3	8.28		

DESIGNACION	TIPO DE SUELO	B m	Df m	PARAMETROS GEOTECNICOS			PARAMETROS DE CARGA				quilt kg/cm2	FS	qadm kg/cm2
				$\gamma$ gr/cc	$\phi$ °	C kg/cm2	Nq	Nc	N $\gamma$				
										°			
CALICATA 8	GP-GM	2	1	1.957	31.000	0	20.63	32.67	25.99	9.12	3	3.04	
			2	1.957	31.000	0	20.63	32.67	25.99	13.16	3	4.39	
			3	1.957	31.000	0	20.63	32.67	25.99	17.20	3	5.73	
	5	1	1.957	31.000	0	20.63	32.67	25.99	16.76	3	5.59		
		2	1.957	31.000	0	20.63	32.67	25.99	20.79	3	6.93		
		3	1.957	31.000	0	20.63	32.67	25.99	24.83	3	8.28		

## 11. Conclusiones y Recomendaciones

### 11.1 Conclusiones

- La región de San Martín se encuentra ubicada en la parte Nororiental del territorio peruano y por su ubicación geográfica se encuentra en una zona de altas precipitaciones pluviales los cuales influyen en fenómenos de inundaciones, erosión de laderas y movimientos en masa. Para la región San Martín el INGEMMET ha determinado que los peligros geohidrológicos son los que mayores daños han ocasionado en la región. Esto se puede observar a lo largo del río Saposoá en donde se puede observar la erosión de las riberas del río provocando pérdidas de tierras de cultivo.
- La cuenca del Río Saposoá geomorfológicamente se encuentra ubicada en la zona de Llanuras o planicies inundables.
- La cuenca del río Saposoá se encuentra en la Zona II, de actividad sísmica media. La máxima intensidad sísmica en el sector corresponden al grado VII en la escala de Mercalli (MM).
- Los principales peligros geológicos registrados en la Cuenca del Río Saposoá son de inundación fluvial, erosión fluvial. Al sur de la localidad de Sacanche el INGEMMET ha ubicado zonas de deslizamiento y caídas.
- Las investigaciones geotécnicas fueron desarrolladas desde la Localidad de Pasarraya, Saposoá, Piscoyacu, El Eslabón, hasta la localidad de Sacanche. La zona probable de cantera de rocas está cerca al Distrito de Piscoyacu.
- Considerando los resultados de laboratorio se han determinado suelos finos de clasificación SUCS: CL-ML y ML y de capacidad portante de 0.65 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1.35 kg/cm<sup>2</sup>.
- Los suelos granulares de clasificación SUCS: GC, GP y GP-GM de capacidad portante de un rango variable que va desde 2.07 Kg/cm<sup>2</sup> hasta 3.04 kg/cm<sup>2</sup>.
- La profundidad de cimentación de la uña del enrocado será de 1.50 m a 2.00 m.
- Los resultados de laboratorio respecto a la alternativa de la cantera de roca no han sido satisfactorio como materiales de enrocado al no cumplir con las normas, por lo que esta alternativa se descarta. El material de préstamo principal para la construcción de gaviones son las gravas que se encuentran a lo largo del cauce y lecho actual del río Saposoá.

## 11.2 Recomendaciones

- Para fines constructivos se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistente el siguiente parámetro sísmico: Factor de Zona = 0.3 Factor (g).
- Se recomienda construir defensas ribereñas rígidas del tipo de enrocado que requieran cimentación. Los bloques de rocas serán colocados en forma ordenada con un talud de 1.5:1 a lo largo de las zonas que presentan erosión de ladera.
- También deberá ser considerado como otra alternativa la construcción de Gaviones caja con colchones Reno para evitar la socavación. Para la construcción de estos gaviones se utilizarían las gravas y cantos rodados del lecho del río Saposo.
- Para evitar la erosión de las curvas de las riberas de las terrazas se recomienda obras transversales como espigones de gaviones.
- Al sur este de la localidad de Sacanche, donde fue excavada la Calicata 8, se ha observado que la carretera asfaltada que va hacia Saposo se encuentra con fisuras producto de la erosión que ejerce el río sobre esa ladera, por lo que se debería comunicar a las autoridades competentes para adoptar las medidas que el caso amerita.
- Determinar en el campo la búsqueda de otra cantera de roca con propiedades geomecánicas óptimas para el tipo de trabajo a realizar.

## **REGISTRO FOTOGRAFICO**



Figura 25.- Calicata N° 1. Deposito Arcillo areno limoso. Margen derecha en la localidad de Pasarraya.



Figura 26.- Calicata N° 2. Depósito Arcillo limo arenoso. Margen Izquierda terraza baja frente a la localidad de San Regis.



Figura 27.- Calicata 3. Depósito Arcillo limo arenoso. Margen derecha de la terraza baja al Oeste del distrito de Saposoa.



Figura 28.- Calicata N° 4 Deposito Arcillo areno limoso. Margen Izquierda al Oeste de Saposoa (cerca al Estadio).



Foto N° 29 Depósitos fluviales en el Rio Saposa, en el sector de Sacanche y próximo a la Calicata N° 8.



Foto N° 30 de la margen izquierda del Rio Saposa, donde se observa el talud de la Unidad Geomorfológica Planicie alta disectada. Talud observado cerca a la Calicata N° 07



**Figura 31.-**

**Calicata N° 05**, ubicada cerca de la ciudad de Saposoa. El material granular corresponde a una Grava areno arcillosa, mal graduada de clasificación SUCS GC.



**Figura 32**

**Calicata N° 06**, ubicada cerca de la localidad del Eslabón. El material granular excavado corresponde a Gravas areno arcillosa, mal graduada de clasificación SUCS GC



**Figura 33**

**Calicata N° 07**, ubicada al sur este de la localidad del Eslabón. El material granular excavado corresponden a Gravas arenosas, mal graduadas y con escasos finos, de clasificación SUCS GP.



**Figura 34**

**Calicata N° 08**, ubicada al sur este de la localidad de Sacanche. El material granular excavado corresponde a Gravas areno limosas, de clasificación SUCS GP-GM



**Figura 35**

**Cantera de Rocas.** Se observa la base de un cerro de roca arenisca de la Fm. Aguas Calientes. El cerro está cubierto de exuberante vegetación.



**Figura 36**

**Cantera de Rocas.** Base del cerro mostrando rocas de arenisca de la Fm. Aguas Calientes.



**Figura 37**

**Cantera de Rocas de Rodados.** De origen aluvial. Se encuentran dispersos en la llanura aluvial y son de tamaño variable.

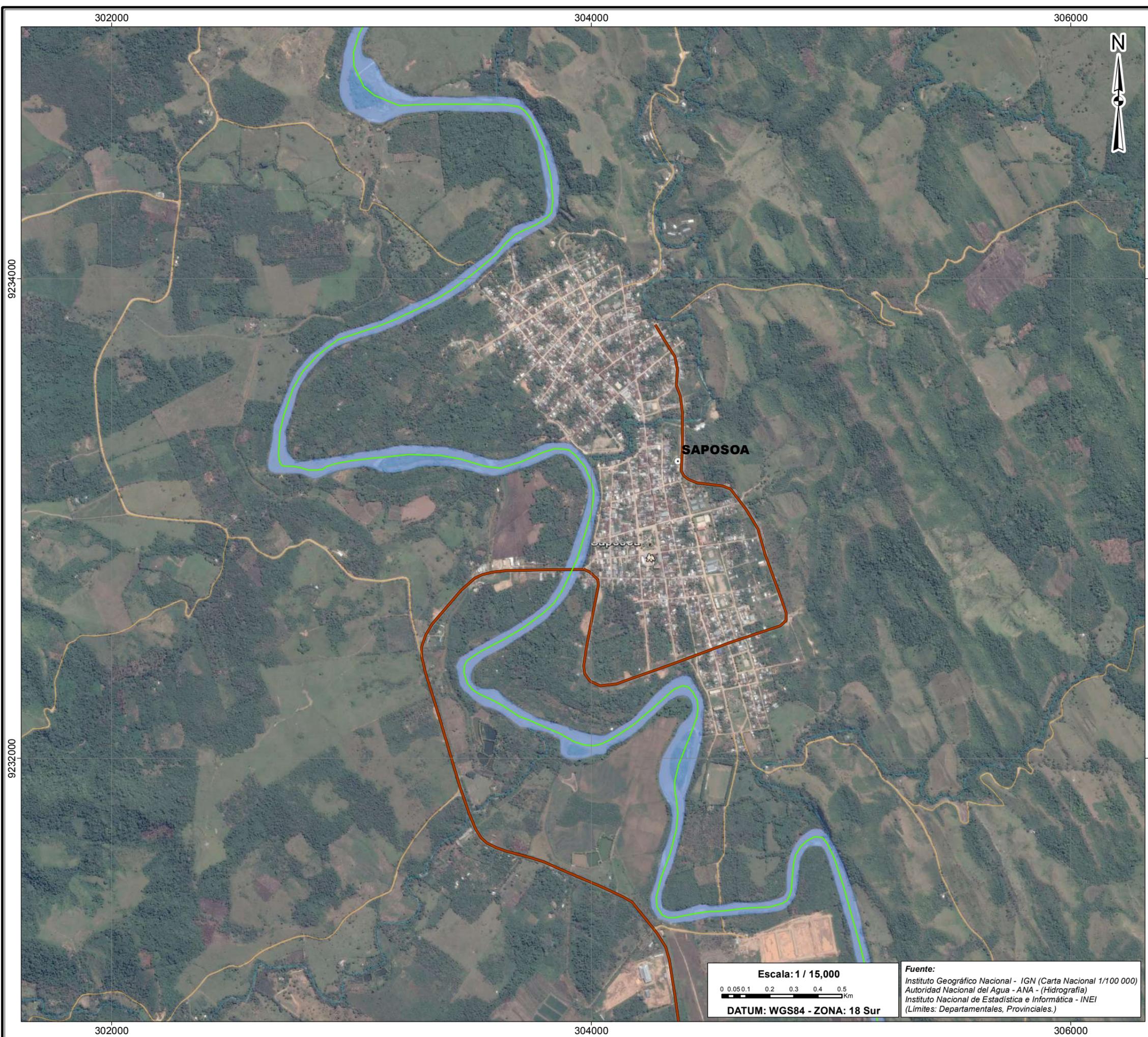


**Figura 38**

**Cantera de Rocas de Rodados.** De origen aluvial. Se observa bloques de rocas areniscas, de tamaño variable en forma dispersa en la llanura aluvial.

**PLANOS**





**Fuente:**  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)



**MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL**



**MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA SAPOSOA**

**LEYENDA**

- Capital distrital

**Vías**

- Asfaltado
- Afirmado
- Río Saposoa



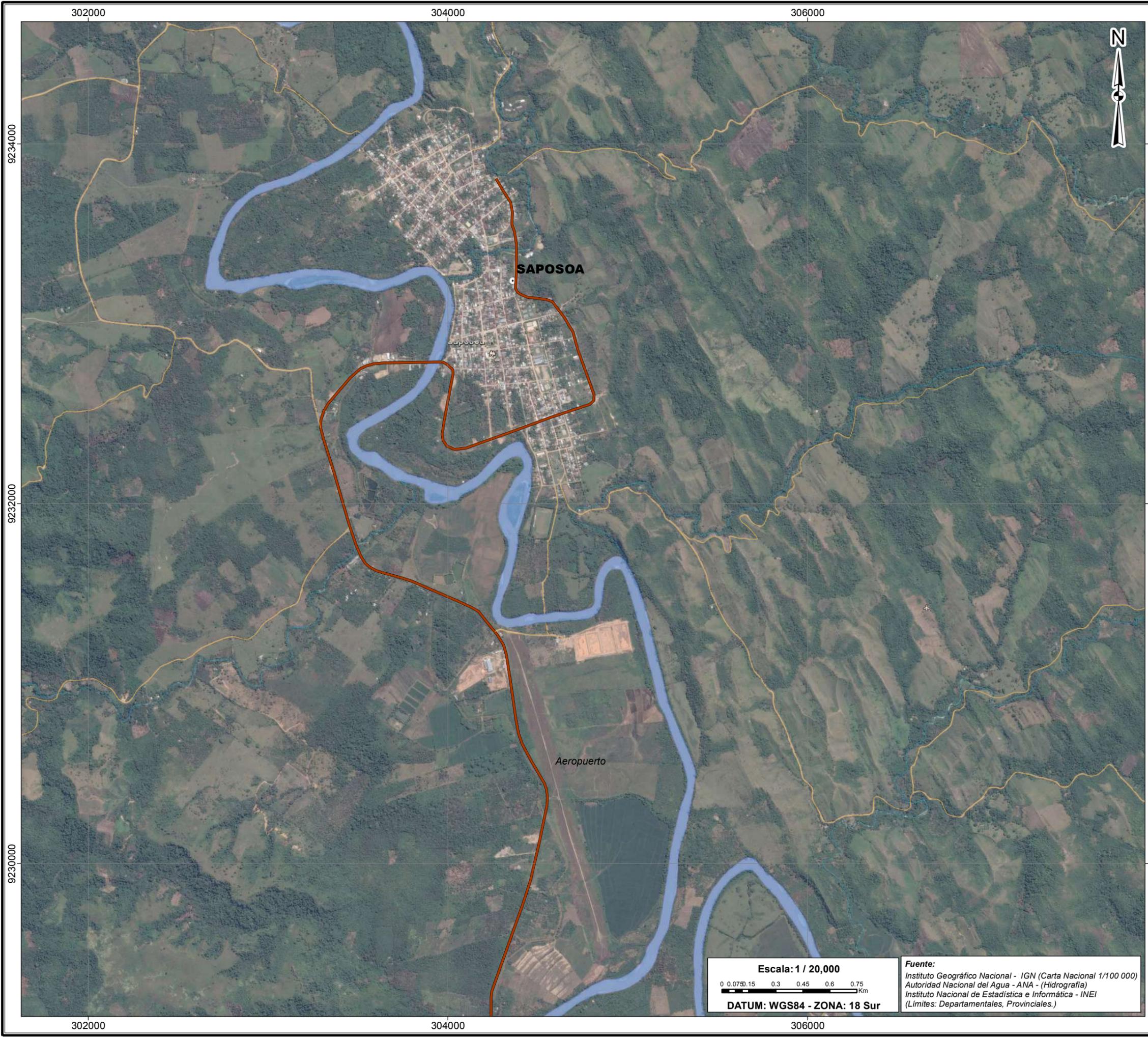
REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES



**ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:**  
**"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposo-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"**

**Mapa de Area de estudio**

Departamento: SAN MARTIN		Provincia: HUALLAGA		Distrito: VARIOS	
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Ing.	Escala: 1 / 15,000	MAPA:
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.	F. Flores S.	Fecha: Enero 2015	<b>02</b>



**Escala: 1 / 20,000**

0 0.075 0.15 0.3 0.45 0.6 0.75 Km

**DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur**

**Fuente:**  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)



**MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL**



**MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA SAPOSOA**

**LEYENDA**

- Capital distrital

**Vías**

- Asfaltado
- Afirmado
- Río Saposoa

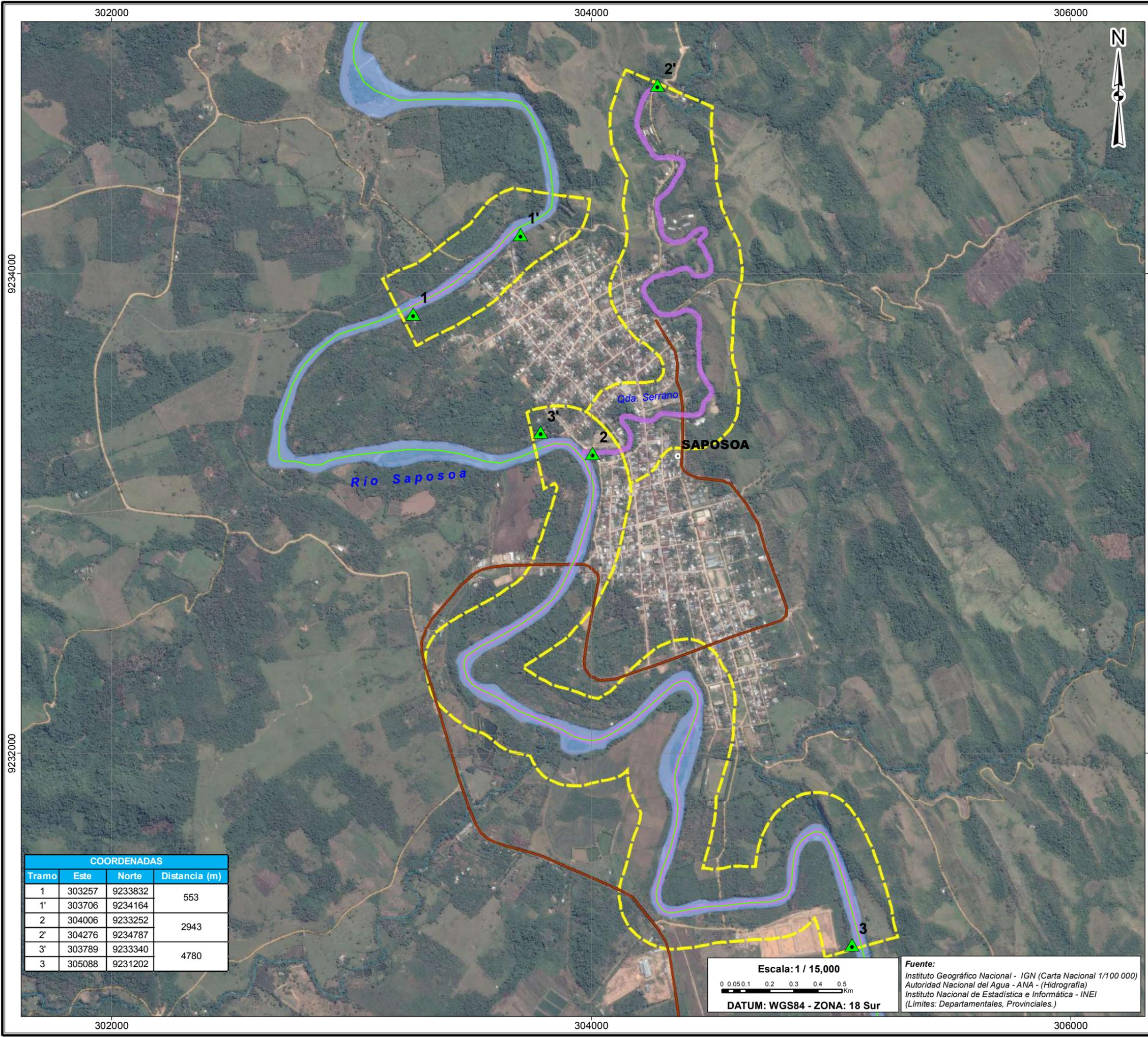
REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 ANA  
 Autoridad Nacional del Agua

**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES**

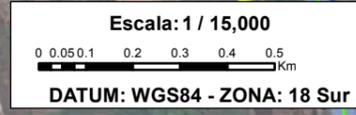
ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL :  
**"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"**

**Mapa de Area de estudio**

Departamento: SAN MARTIN	Provincia: HUALLAGA	Distrito: VARIOS
SIG : Ing.	Elaborado : Ing.	Revisado : Ing.
S. Quifones	S. Quifones	T. Alfaro A.
Aprobado : Ing.		F. Flores S.
Escala : 1 / 20,000		MAPA:
Fecha : Enero 2015		<b>02</b>



COORDENADAS			
Tramo	Este	Norte	Distancia (m)
1	303257	9233832	553
1'	303706	9234164	
2	304006	9233252	2943
2'	304276	9234787	
3	303789	9233340	4780
3'	305088	9231202	



Fuente:  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA SAPOSOA

- LEYENDA**
- Capital distrital
  - ▲ Coordenadas
  - Tramo topográfico
  - Asfaltado
  - Afirmado
  - Río Saposoa
  - Área de topografía

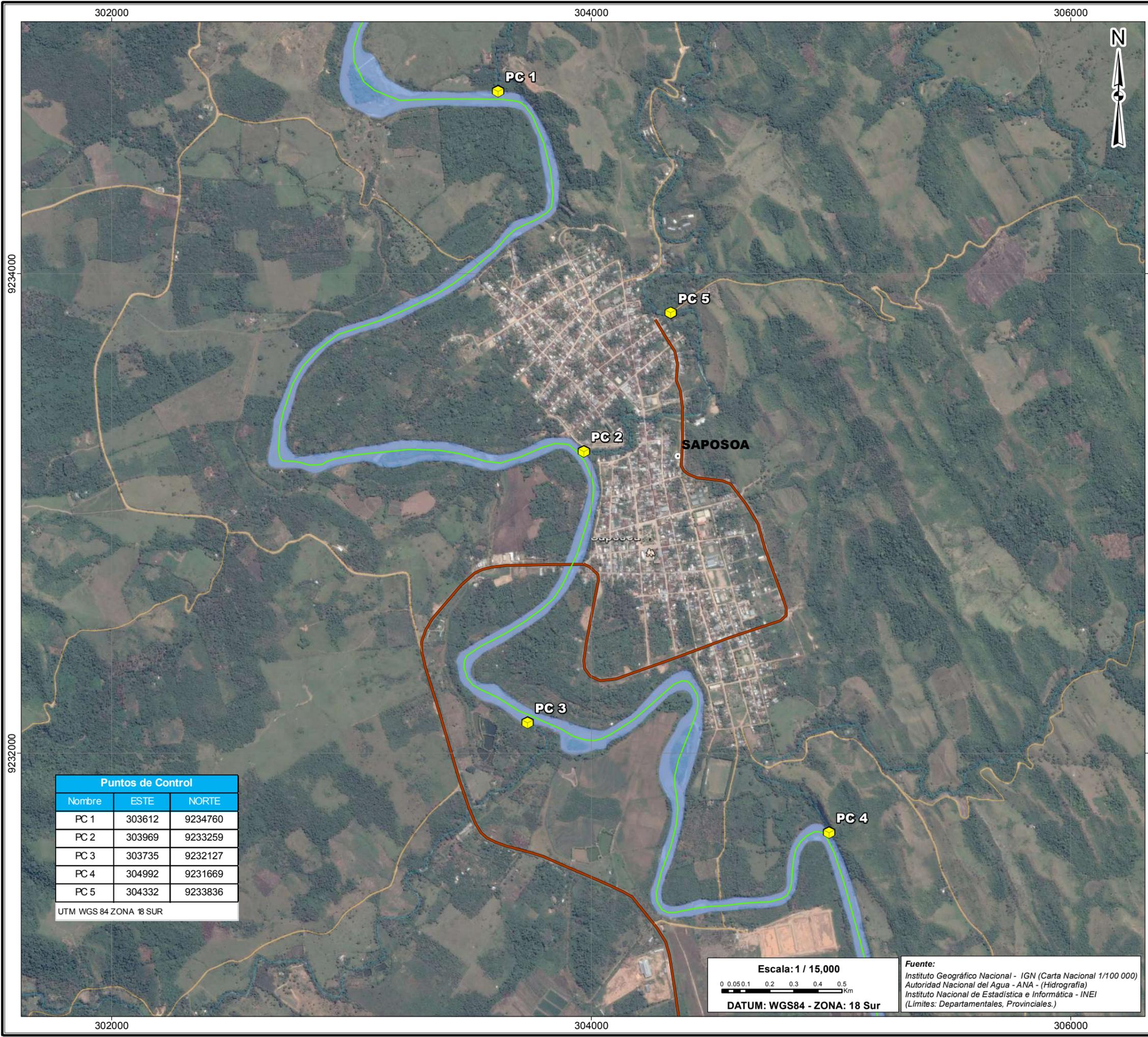



REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:  
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"

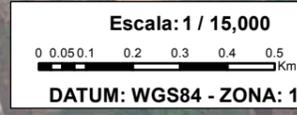
**Levantamiento Topográfico**

Departamento: SAN MARTIN	Provincia: HUALLAGA	Distrito: VARIOS
SIG: Ing.	Elaborado: Ing. S. Quifones	Revisado: Ing. J. Bardalez
Aprobado: Ing. T. Alfaro A.	Escala: 1 / 15,000	MAPA: 01
Fecha: Abril 2015		



Puntos de Control		
Nombre	ESTE	NORTE
PC 1	303612	9234760
PC 2	303969	9233259
PC 3	303735	9232127
PC 4	304992	9231669
PC 5	304332	9233836

UTM WGS 84 ZONA 18 SUR



Fuente:  
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)  
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)  
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI  
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA SAPOSOA

- LEYENDA**
- Capital distrital
  - ⬡ Puntos Control
- Vías**
- Asfaltado
  - Afirmado
  - Río Saposoa
  - Eje río



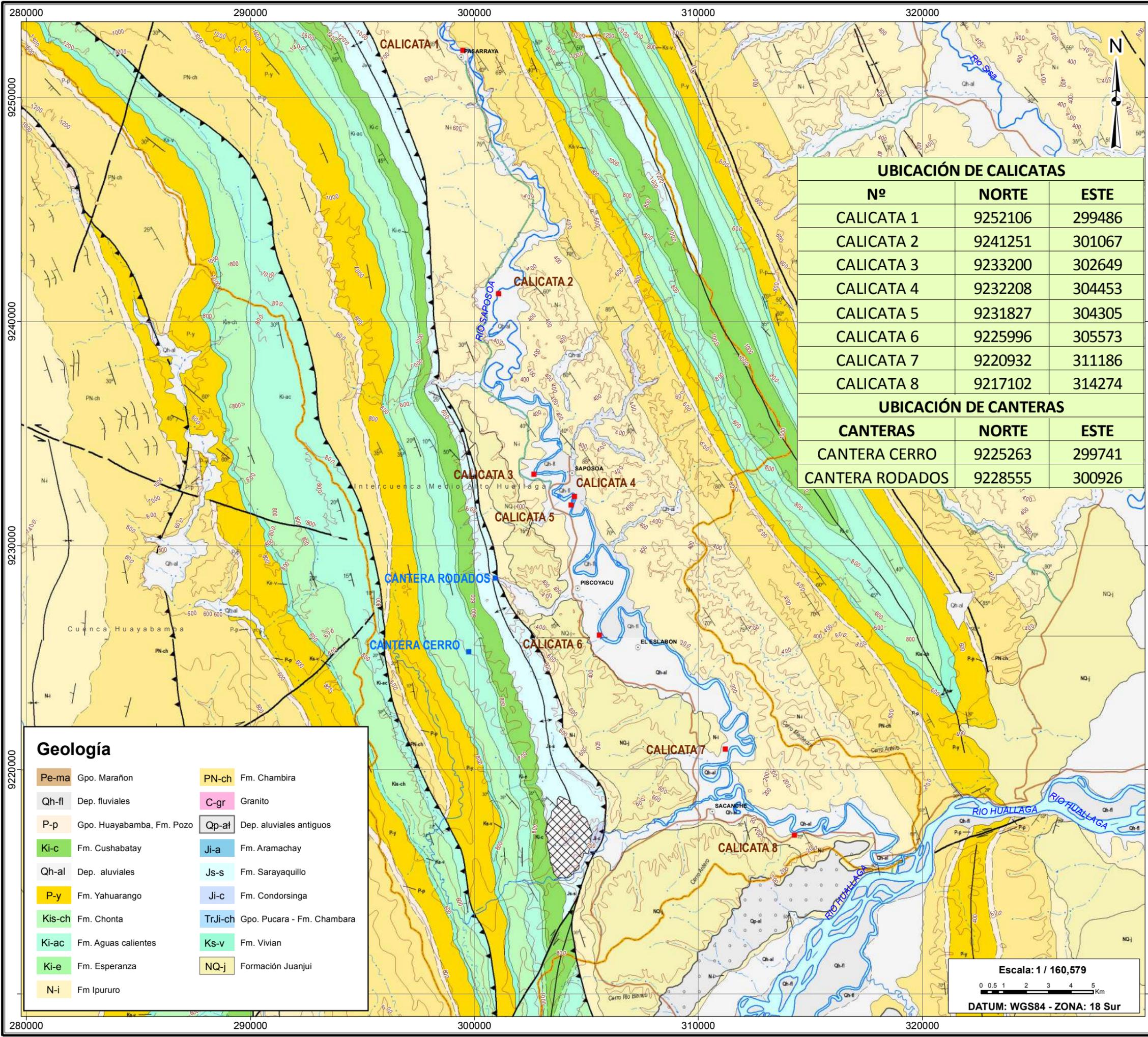
REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES



ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:  
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposo, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"

**Mapa Ubicación Puntos de Control**

Departamento: SAN MARTIN	Provincia: HUALLAGA	Distrito: VARIOS
SIG: Ing.	Elaborado: Ing. S. Quifiones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. F. Flores S.	Escala: 1 / 15,000	MAPA: 03
S. Quifiones	Fecha: Enero 2015	



### Geología

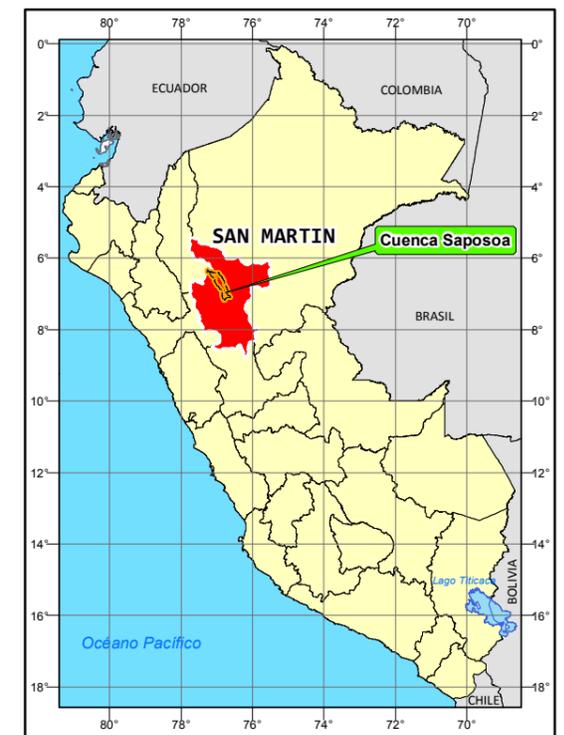
Pe-ma	Gpo. Marañon	PN-ch	Fm. Chambira
Qh-fl	Dep. fluviales	C-gr	Granito
P-p	Gpo. Huayabamba, Fm. Pozo	Qp-al	Dep. aluviales antiguos
Ki-c	Fm. Cushabatay	Ji-a	Fm. Aramachay
Qh-al	Dep. aluviales	Js-s	Fm. Sarayaquillo
P-y	Fm. Yahuarango	Ji-c	Fm. Condorsinga
Kis-ch	Fm. Chonta	TrJi-ch	Gpo. Pucara - Fm. Chambara
Ki-ac	Fm. Aguas calientes	Ks-v	Fm. Vivian
Ki-e	Fm. Esperanza	NQ-j	Formación Juanjui
N-i	Fm. Ipururo		

### UBICACIÓN DE CALICATAS

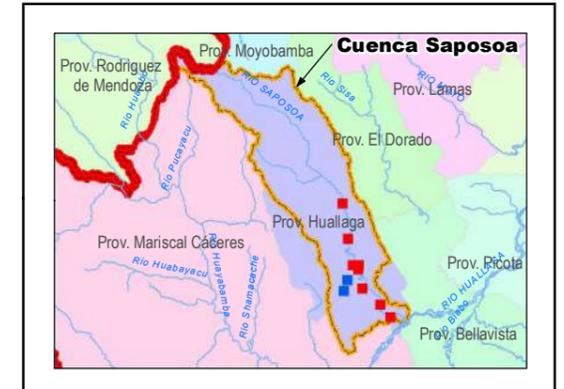
Nº	NORTE	ESTE
CALICATA 1	9252106	299486
CALICATA 2	9241251	301067
CALICATA 3	9233200	302649
CALICATA 4	9232208	304453
CALICATA 5	9231827	304305
CALICATA 6	9225996	305573
CALICATA 7	9220932	311186
CALICATA 8	9217102	314274

### UBICACIÓN DE CANTERAS

CANTERAS	NORTE	ESTE
CANTERA CERRO	9225263	299741
CANTERA RODADOS	9228555	300926



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA SAPOSOA

### LEYENDA

- Canteras
- Calicatas
- Capital distrital
- Ríos y quebradas
- Límite departamental
- Cuenca Saposoa

REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:  
"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huanuco, Departamento de San Martín"

**Mapa geológico**

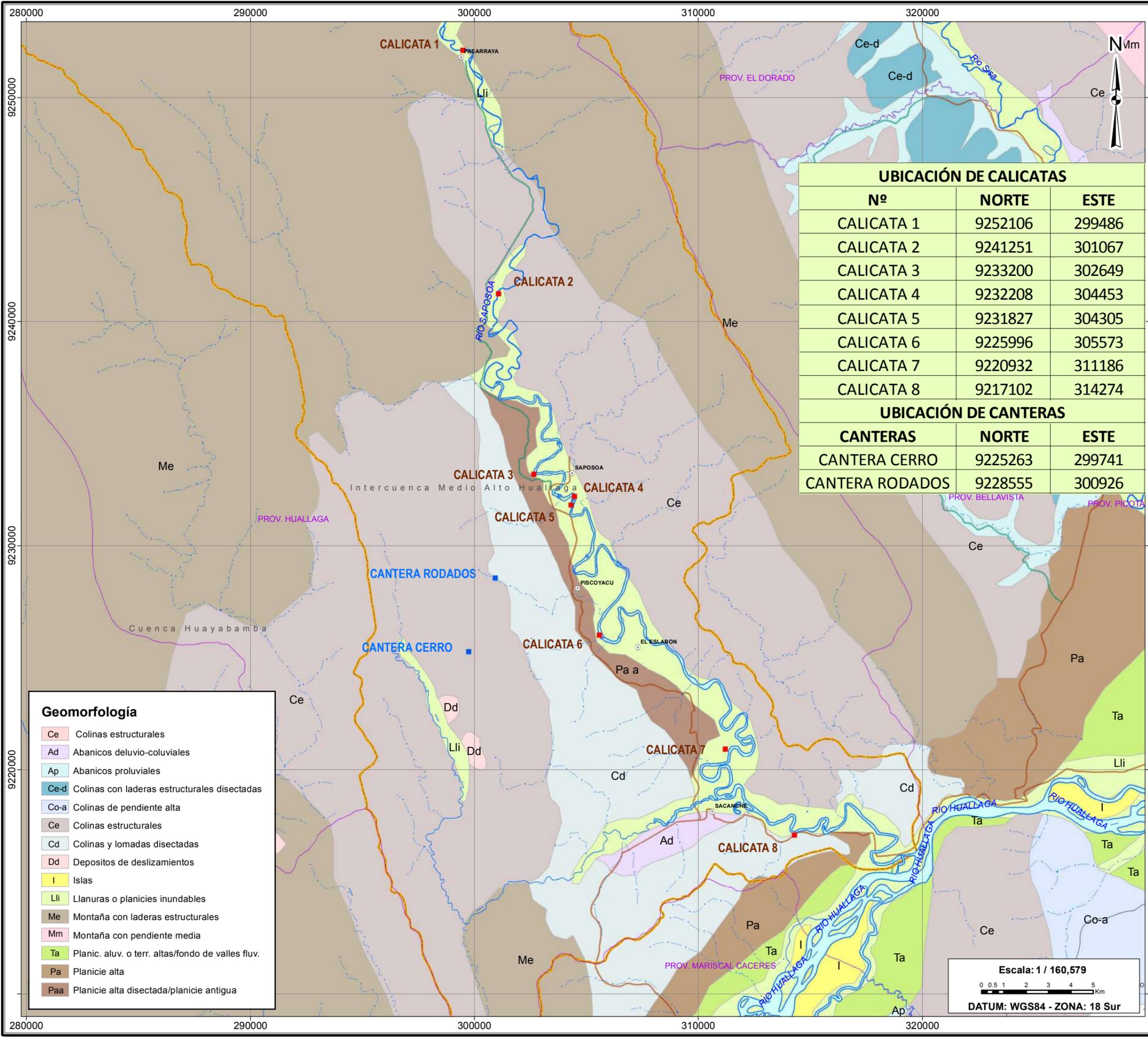
Departamento: SAN MARTÍN	Provincia: HUALLAGA	Distrito: VARIOS
Elaborado: Ing. J. Hernández M.	Revisado: Ing. J. Bardalez R.	Aprobado: Ing. T. Alfaro A.
Escala: 1 / 160,579		Fecha: Agosto 2015

**P-01**

Escala: 1 / 160,579

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur



**Geomorfología**

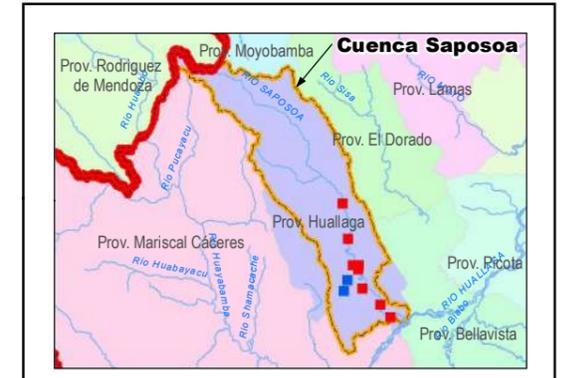
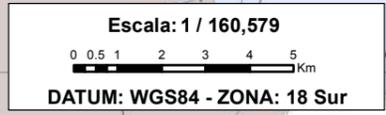
Ce	Colinas estructurales
Ad	Abanicos deluvio-coluviales
Ap	Abanicos proluviales
Ce-d	Colinas con laderas estructurales disectadas
Co-a	Colinas de pendiente alta
Ce	Colinas estructurales
Cd	Colinas y lomadas disectadas
Dd	Depositos de deslizamientos
I	Islas
Lli	Llanuras o planicies inundables
Me	Montaña con laderas estructurales
Mm	Montaña con pendiente media
Ta	Planic. aluv. o terr. altas/fondo de valles fluv.
Pa	Planicie alta
Paa	Planicie alta disectada/planicie antigua

**UBICACIÓN DE CALICATAS**

Nº	NORTE	ESTE
CALICATA 1	9252106	299486
CALICATA 2	9241251	301067
CALICATA 3	9233200	302649
CALICATA 4	9232208	304453
CALICATA 5	9231827	304305
CALICATA 6	9225996	305573
CALICATA 7	9220932	311186
CALICATA 8	9217102	314274

**UBICACIÓN DE CANTERAS**

CANTERAS	NORTE	ESTE
CANTERA CERRO	9225263	299741
CANTERA RODADOS	9228555	300926



**LEYENDA**

■	Canteras	—	Asfaltado
■	Calicatas	—	Afirmado
○	Capital distrital	—	No Afirmado
—	Ríos y quebradas	—	Trocha Carrozzable
—	Curvas primarias	—	Límite Provincial
—	Curvas secundarias	—	Límite departamental
		—	Cuenca Saposoa
		—	Límite de cuencas

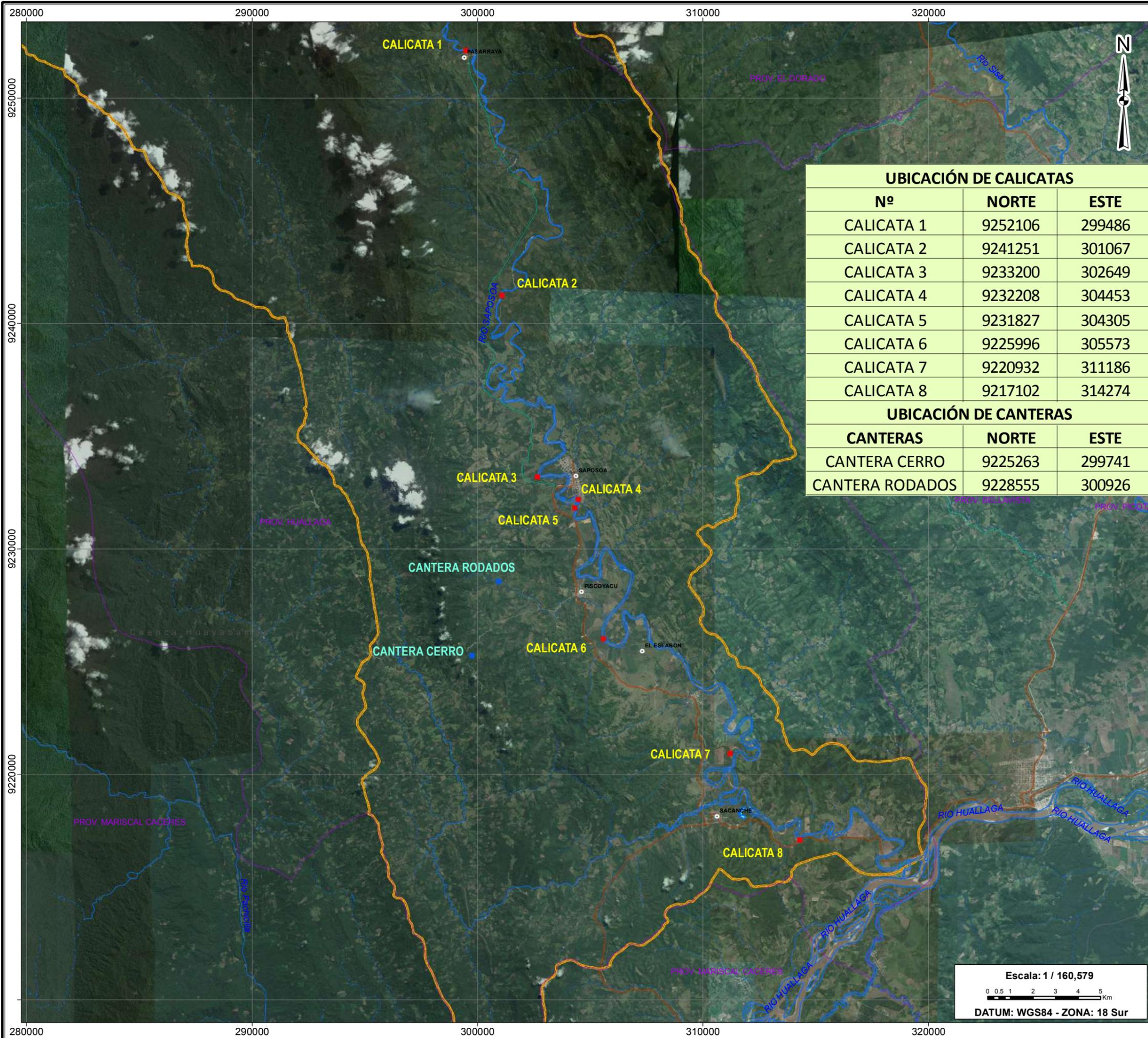
REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:  
**"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"**

**Mapa geomorfológico**

Departamento: SAN MARTÍN	Provincia: HUALLAGA	Distrito: VARIOS
Elaborado: Ing. J. Hernández M.	Revisado: Ing. J. Bardalez R.	Aprobado: Ing. T. Alfaro A.
Escala: 1 / 160,579		Fecha: Agosto 2015

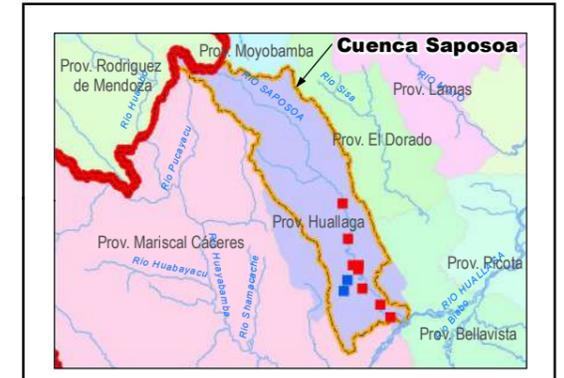
**MAPA: P-04**



UBICACIÓN DE CALICATAS		
Nº	NORTE	ESTE
CALICATA 1	9252106	299486
CALICATA 2	9241251	301067
CALICATA 3	9233200	302649
CALICATA 4	9232208	304453
CALICATA 5	9231827	304305
CALICATA 6	9225996	305573
CALICATA 7	9220932	311186
CALICATA 8	9217102	314274
UBICACIÓN DE CANTERAS		
CANTERAS	NORTE	ESTE
CANTERA CERRO	9225263	299741
CANTERA RODADOS	9228555	300926



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA SAPOSOA

**LEYENDA**

■ Canteras	<b>Vías</b>
■ Calicatas	— Asfaltado
○ Capital distrital	— Afirmado
— Ríos y quebradas	— No Afirmado
	— Trocha Carrozable
	□ Límite Provincial
	□ Límite departamental
	□ Cuenca Saposoa
	□ Límite de cuencas

Escala: 1 / 160,579

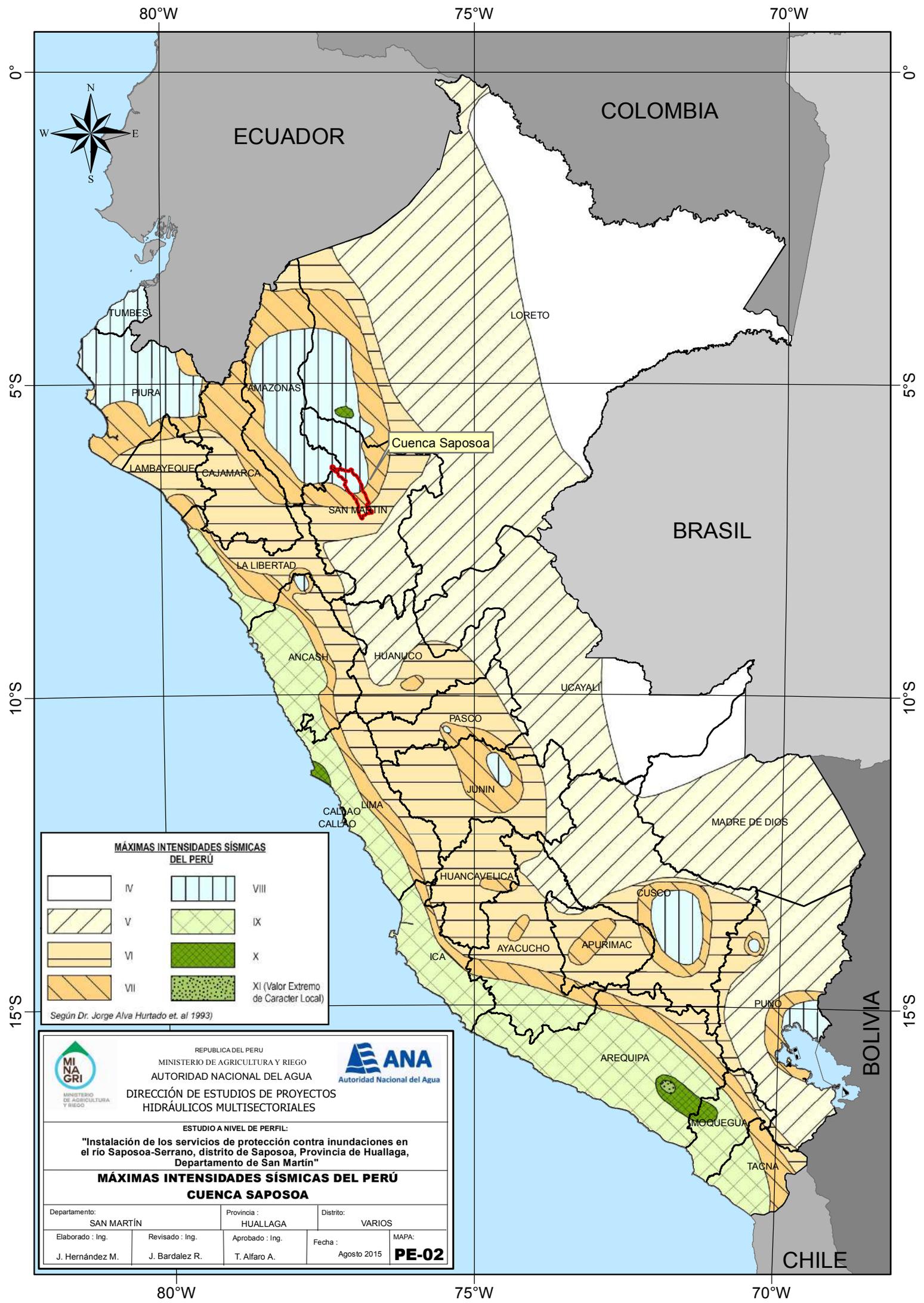
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:  
 "Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"

**Mapa de ubicación geográfica**

Departamento: SAN MARTÍN	Provincia: HUALLAGA	Distrito: VARIOS
Elaborado: Ing. J. Hernández M.	Revisado: Ing. J. Bardalez R.	Aprobado: Ing. T. Alfaro A.
Escala: 1 / 160,579		MAPA: P-03
Fecha: Agosto 2015		



**MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ**

	IV		VIII
	V		IX
	VI		X
	VII		XI (Valor Extremo de Caracter Local)

Según Dr. Jorge Alva Hurtado et. al 1993)



REPUBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



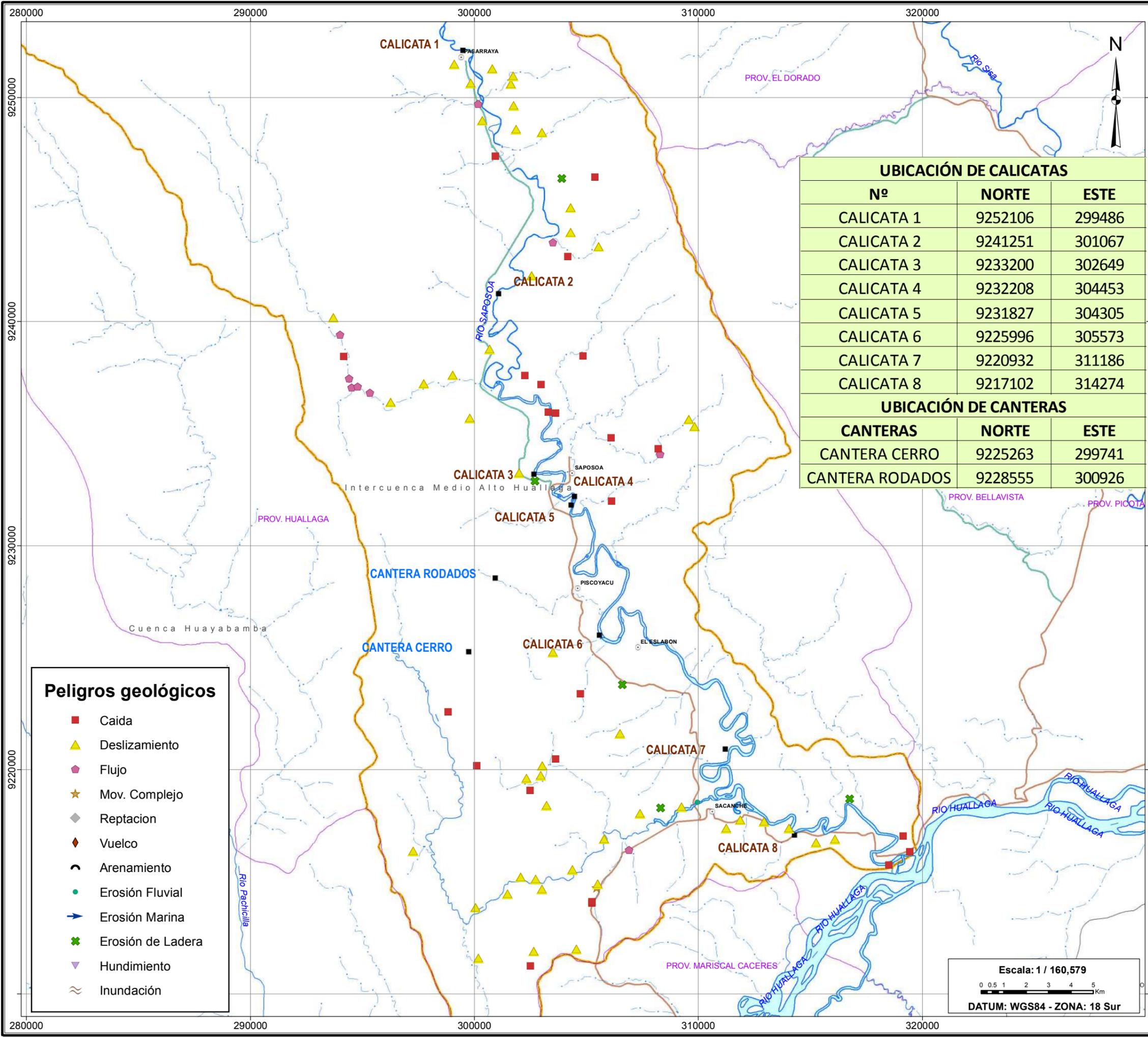
Autoridad Nacional del Agua

**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES**

**ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:**  
**"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"**

**MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ  
CUENCA SAPOSOA**

Departamento: <b>SAN MARTÍN</b>	Provincia: <b>HUALLAGA</b>	Distrito: <b>VARIOS</b>
Elaborado : Ing. J. Hernández M.	Revisado : Ing. J. Bardalez R.	Aprobado : Ing. T. Alfaro A.
Fecha : Agosto 2015		MAPA: <b>PE-02</b>



UBICACIÓN DE CALICATAS		
Nº	NORTE	ESTE
CALICATA 1	9252106	299486
CALICATA 2	9241251	301067
CALICATA 3	9233200	302649
CALICATA 4	9232208	304453
CALICATA 5	9231827	304305
CALICATA 6	9225996	305573
CALICATA 7	9220932	311186
CALICATA 8	9217102	314274
UBICACIÓN DE CANTERAS		
CANTERAS	NORTE	ESTE
CANTERA CERRO	9225263	299741
CANTERA RODADOS	9228555	300926

- Peligros geológicos**
- Caida
  - ▲ Deslizamiento
  - ◆ Flujo
  - ★ Mov. Complejo
  - ◆ Reptacion
  - ◆ Vuelco
  - ⤿ Arenamiento
  - Erosión Fluvial
  - ➔ Erosión Marina
  - ✕ Erosión de Ladera
  - ▼ Hundimiento
  - 〰 Inundación

Escala: 1 / 160,579  
 0 0.5 1 2 3 4 5 Km  
 DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA SAPOSOA

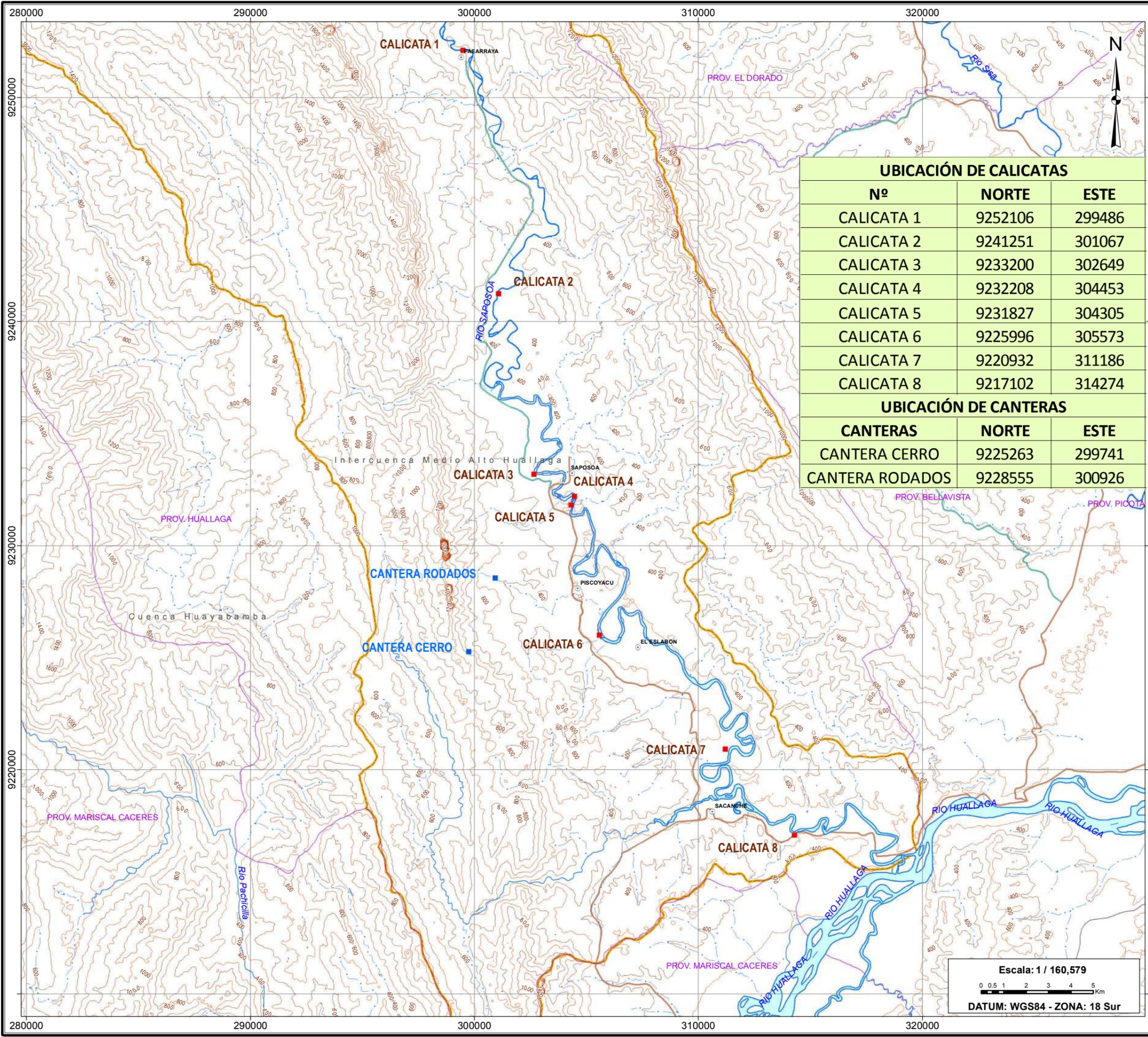
- LEYENDA**
- Calicatas
  - Canteras
  - Capital distrital
  - Ríos y quebradas
  - Vías
    - Asfaltado
    - Afirmado
    - No Afirmado
    - Trocha Carrozable
  - Límite Provincial
  - Límite departamental
  - Cuenca Saposoa
  - Límite de cuencas

REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:  
**"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"**

**Mapa de peligros geológicos**

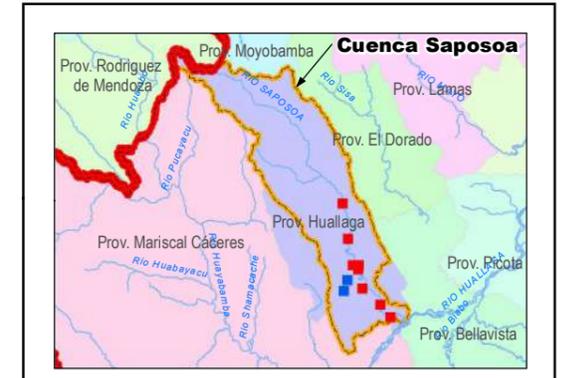
Departamento: SAN MARTÍN	Provincia: HUALLAGA	Distrito: VARIOS
Elaborado: Ing. J. Hernández M.	Revisado: Ing. J. Bardalez R.	Aprobado: Ing. T. Alfaro A.
Escala: 1 / 160,579	Fecha: Agosto 2015	MAPA: P-05



UBICACIÓN DE CALICATAS		
Nº	NORTE	ESTE
CALICATA 1	9252106	299486
CALICATA 2	9241251	301067
CALICATA 3	9233200	302649
CALICATA 4	9232208	304453
CALICATA 5	9231827	304305
CALICATA 6	9225996	305573
CALICATA 7	9220932	311186
CALICATA 8	9217102	314274
UBICACIÓN DE CANTERAS		
CANTERAS	NORTE	ESTE
CANTERA CERRO	9225263	299741
CANTERA RODADOS	9228555	300926



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA SAPOSOA

**LEYENDA**

■ Calicatas	■ Canteras	○ Capital distrital	— Ríos y quebradas	— Curvas primarias	— Curvas secundarias
— Vías Asfaltado	— Vías Afirmado	— Vías No Afirmado	— Trocha Carrozzable	— Límite Provincial	— Límite departamental
			— Límite de cuencas		

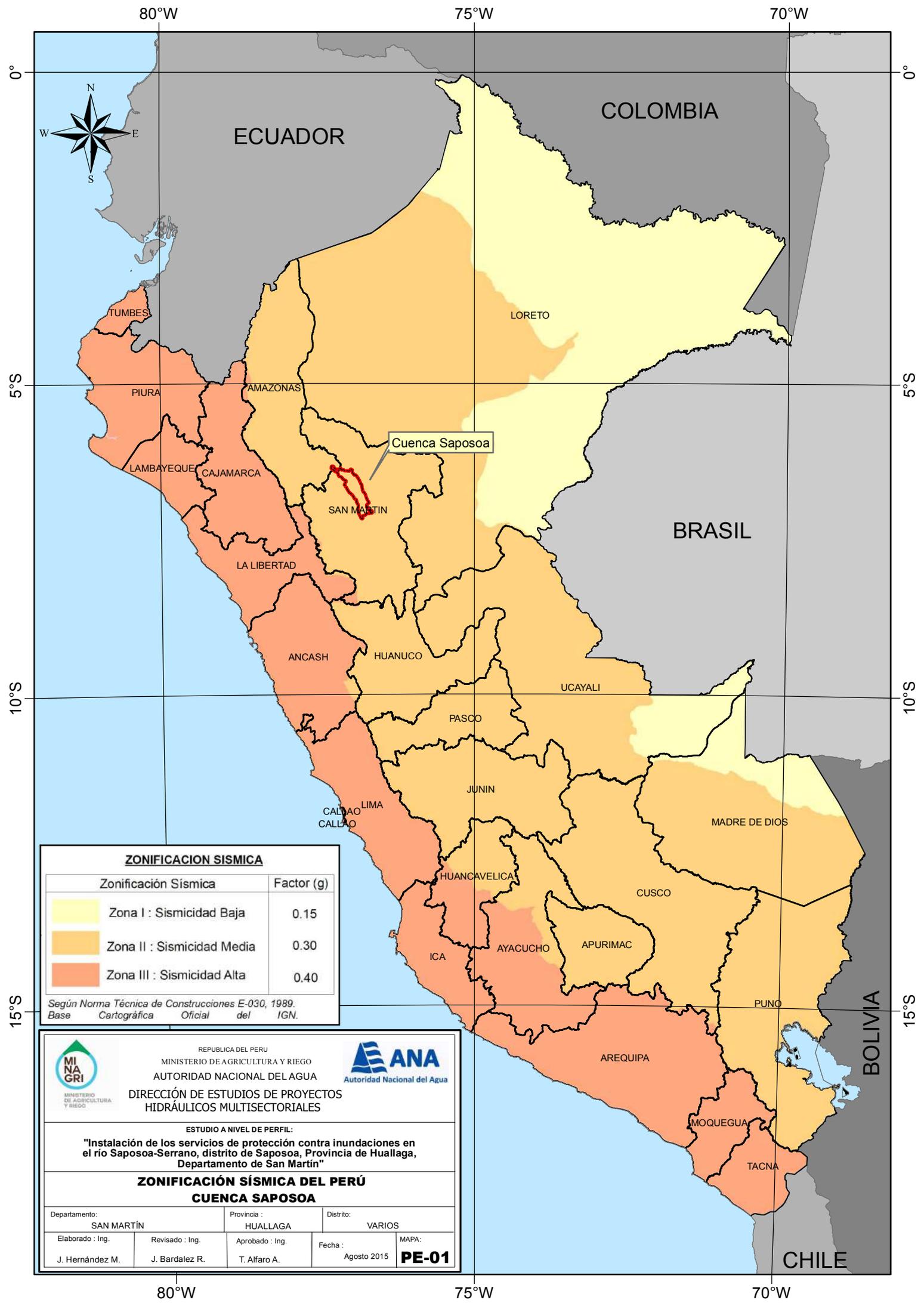
Escala: 1 / 160,579  
 0 0.5 1 2 3 4 5 Km  
 DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:  
**"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga, Departamento de San Martín"**

**Mapa topográfico**

Departamento: SAN MARTÍN	Provincia: HUALLAGA	Distrito: VARIOS
Elaborado: Ing. J. Hernández M.	Revisado: Ing. J. Bardalez R.	Aprobado: Ing. T. Alfaro A.
Escala: 1 / 160,579	MAPA: P-02	Fecha: Agosto 2015



80°W

75°W

70°W

0°

0°

5°S

5°S

10°S

10°S

15°S

15°S



**ZONIFICACION SISMICA**

Zonificación Sísmica	Factor (g)
Zona I : Sísmicidad Baja	0.15
Zona II : Sísmicidad Media	0.30
Zona III : Sísmicidad Alta	0.40

Según Norma Técnica de Construcciones E-030, 1989.  
Base Cartográfica Oficial del IGN.



REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES**

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL:  
**"Instalación de los servicios de protección contra inundaciones en  
el río Saposoa-Serrano, distrito de Saposoa, Provincia de Huallaga,  
Departamento de San Martín"**

**ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ  
CUENCA SAPOSOA**

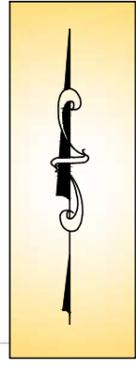
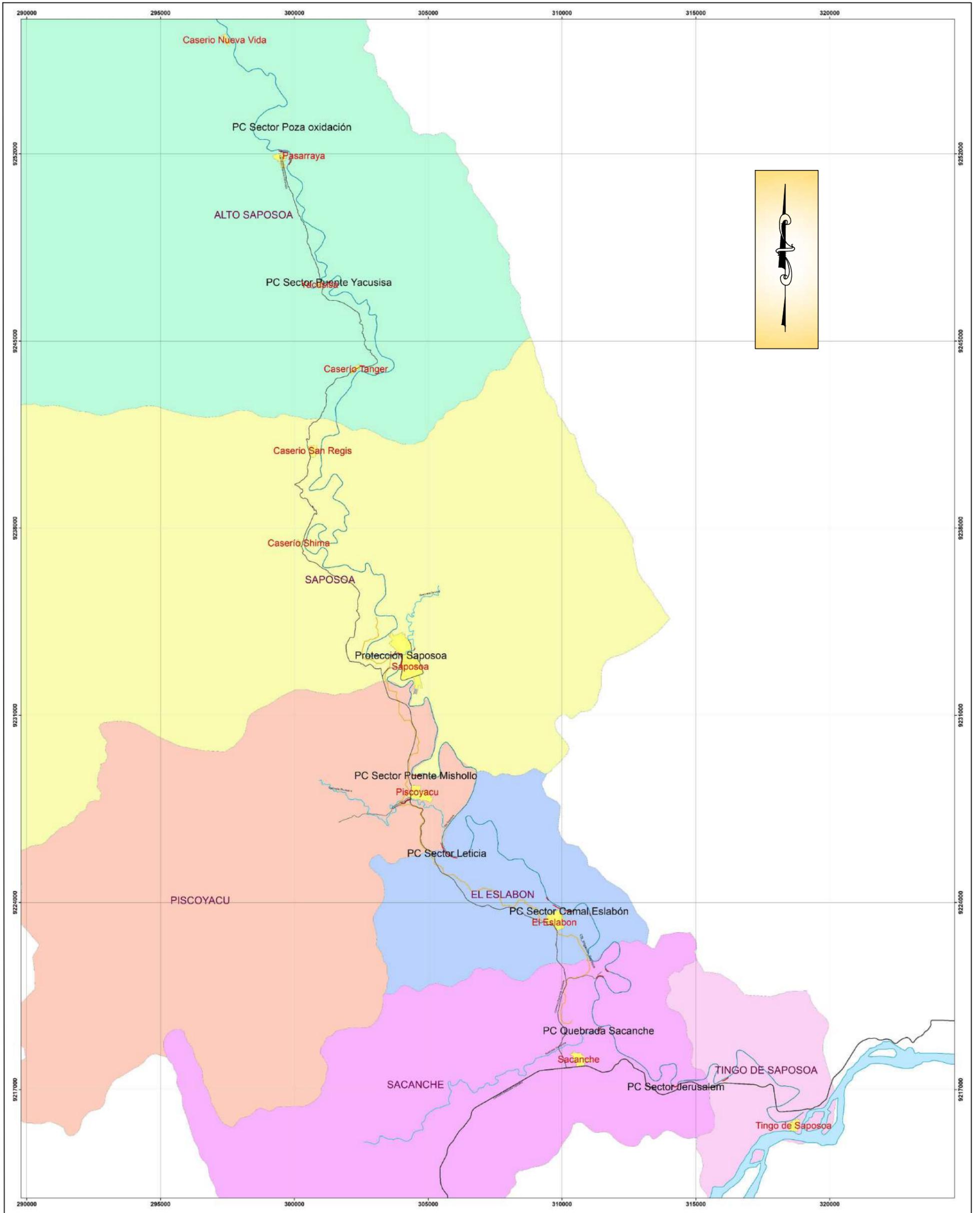
Departamento: <b>SAN MARTÍN</b>	Provincia : <b>HUALLAGA</b>	Distrito: <b>VARIOS</b>
------------------------------------	--------------------------------	----------------------------

Elaborado : Ing. <b>J. Hernández M.</b>	Revisado : Ing. <b>J. Bardalez R.</b>	Aprobado : Ing. <b>T. Alfaro A.</b>	Fecha : <b>Agosto 2015</b>	MAPA: <b>PE-01</b>
--	--	--	-------------------------------	-----------------------

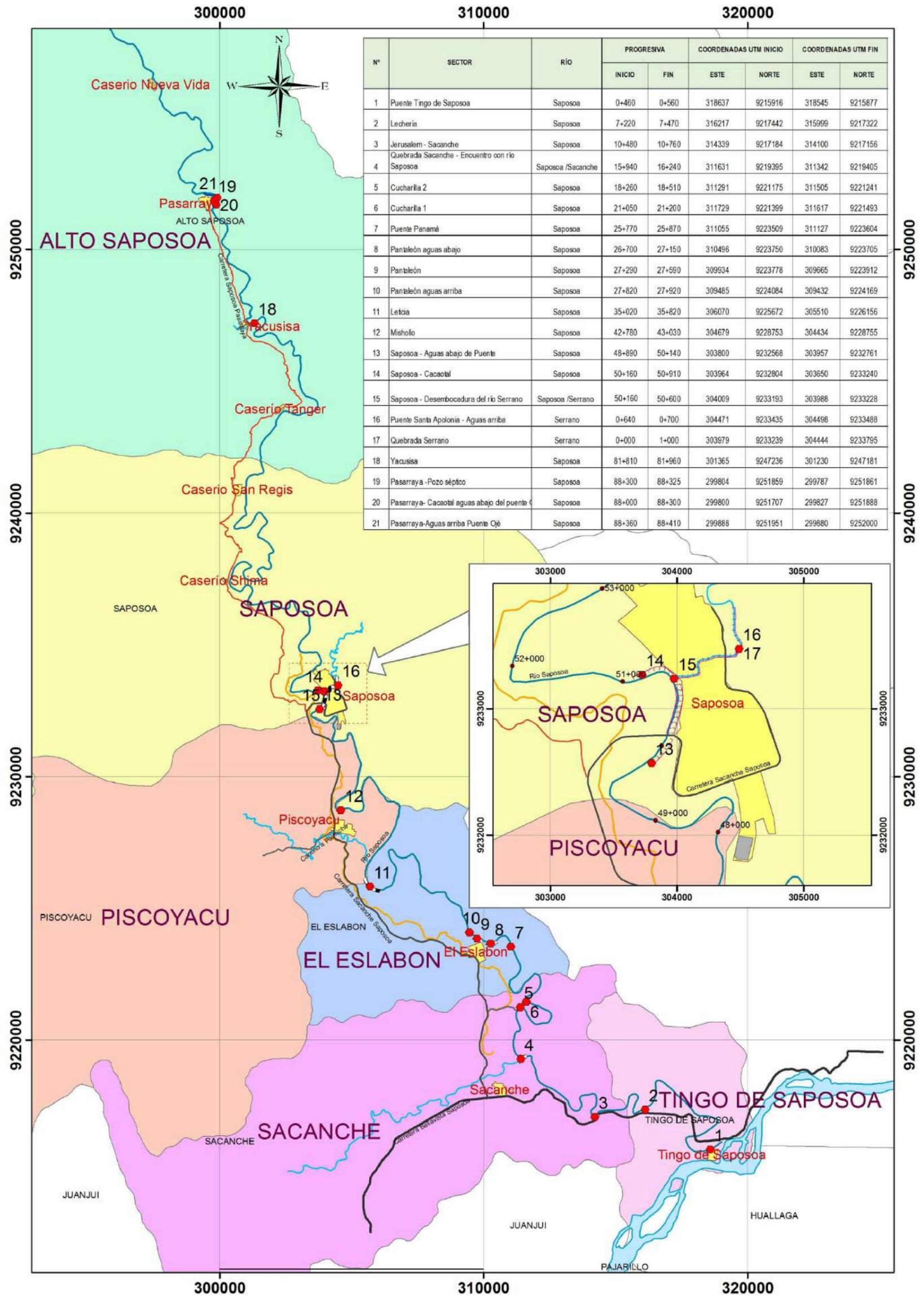
80°W

75°W

70°W



		REPUBLICA DEL PERU <b>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO</b> <b>AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA</b> DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES			
ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO: "INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN EL RIO SAPOSOA SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN"					
<b>MAPA DE IDENTIFICACION DE PUNTOS CRITICOS</b>					
Departamento:		Provincia:		Distrito:	
SAN MARTIN		HUALLAGA		SAPOSOA	
AutoCAD:	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado:	Escala:	Plano:
C.Toledo P.	J. Bardalez R.	T. Alfaro A.	J.C. Sevilla G.	s/e	<b>P-01-I</b>
				Fecha:	ENERO 2016



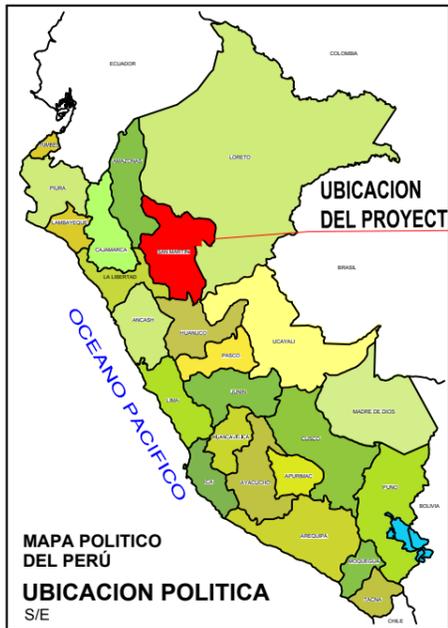
REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA  
 DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO: "INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN EL RIO SAPOSOA SERRANO, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN"

**MAPA DE IINTERVENCIONES**

Departamento:	SAN MARTIN	Provincia:	HUALLAGA	Distrito:	SAPOSOA
AutoCAD:	Elaborado: Ing. C. Toledo P.	Revisado: Ing. J. Bardalez R.	Aprobado: Ing. T. Alfaro A.	Escala:	1:5000
			Fecha:	ENERO 2016	

**P-02-I**



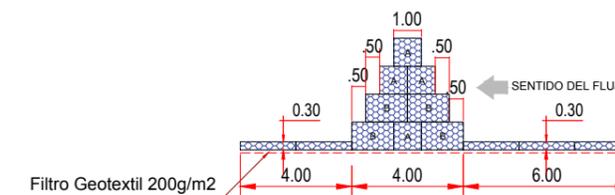
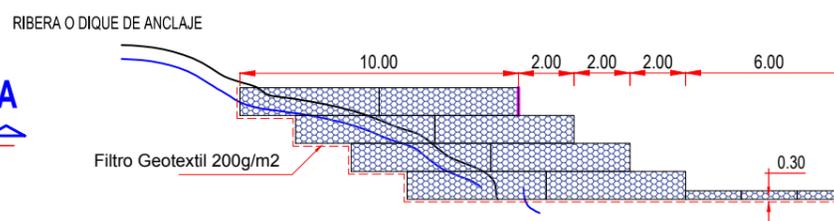
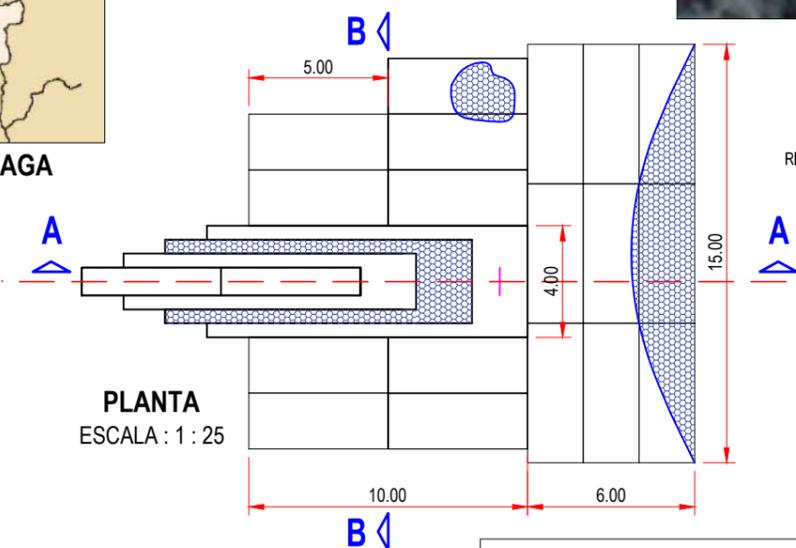
**DISTRITO DE SAPOSOA**  
ESCALA : S / E



**PROVINCIA DE HUALLAGA**  
ESCALA : S / E



ESCALA : 1 / 1000



UBICACION DE ESPIGONES CON GAVION			
PTO	NORTE	ESTE	COTA(msnm)
1	9'233,249.00	303,974.00	304.00
2	9'233,261.00	303,963.00	304.00
3	9'233,275.00	303,948.00	304.00



DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

Rev.  
Ing. TOMÁS ALFARO ABANTO

Dibujo Cad:  
C. Toledo P.  
Fecha:  
ENERO 2016

Escala:  
INDICADA

Proyecto:

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO : " INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN"

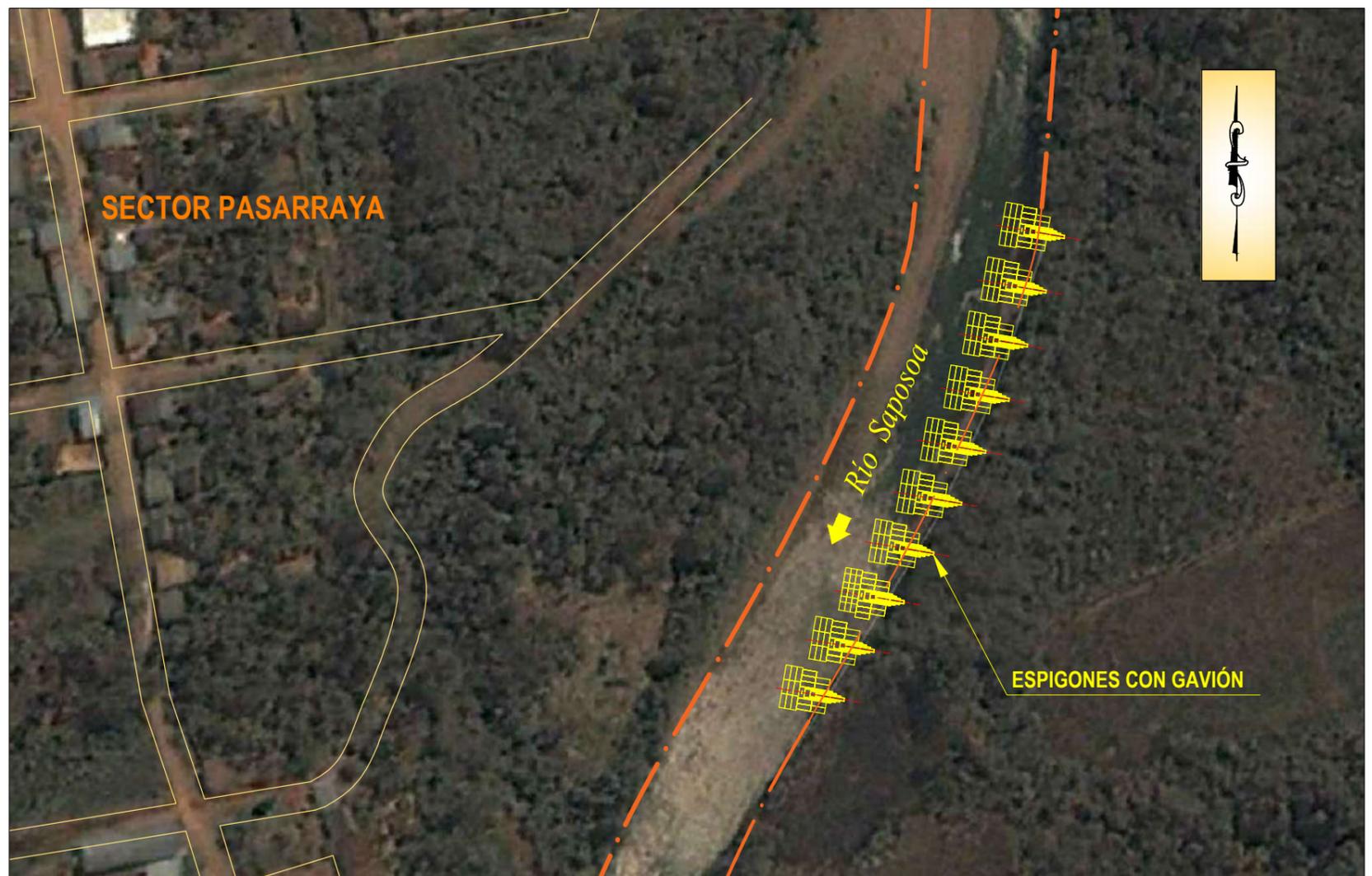
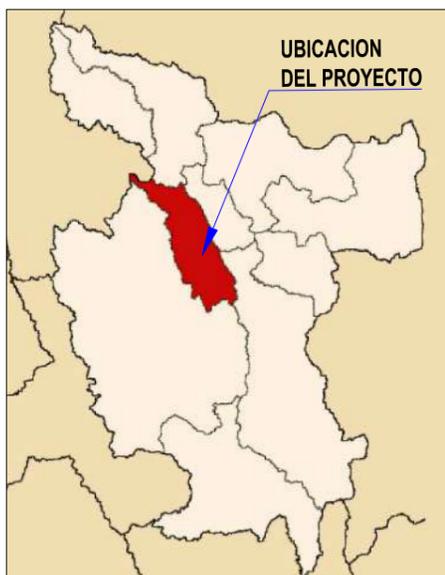
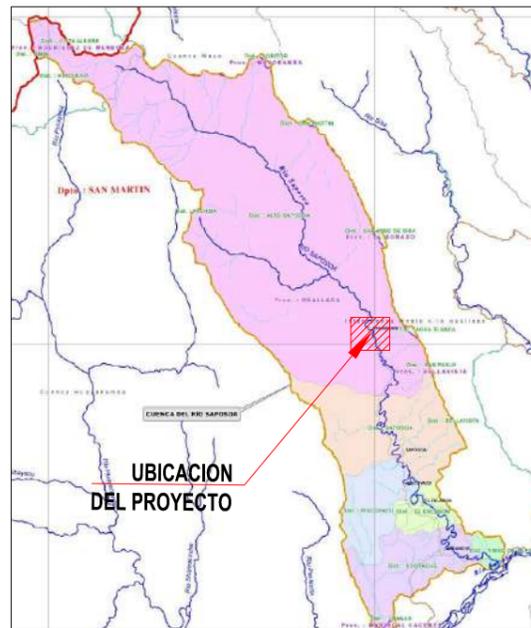
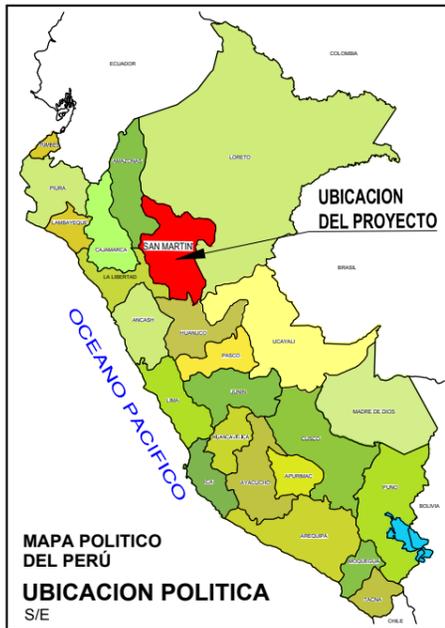
Plano:

**ESPIGONES CON GAVION**  
**UBICACION, PLANTA Y SECCIONES**

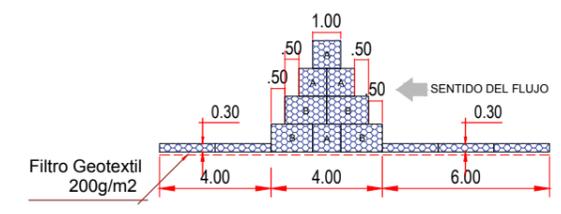
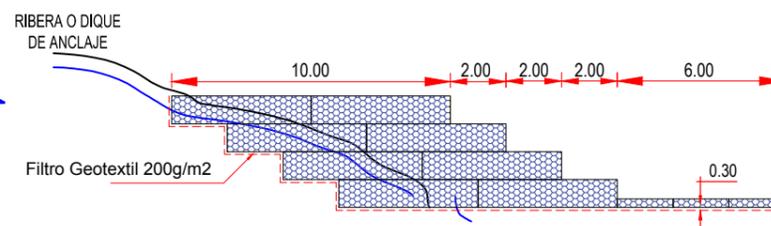
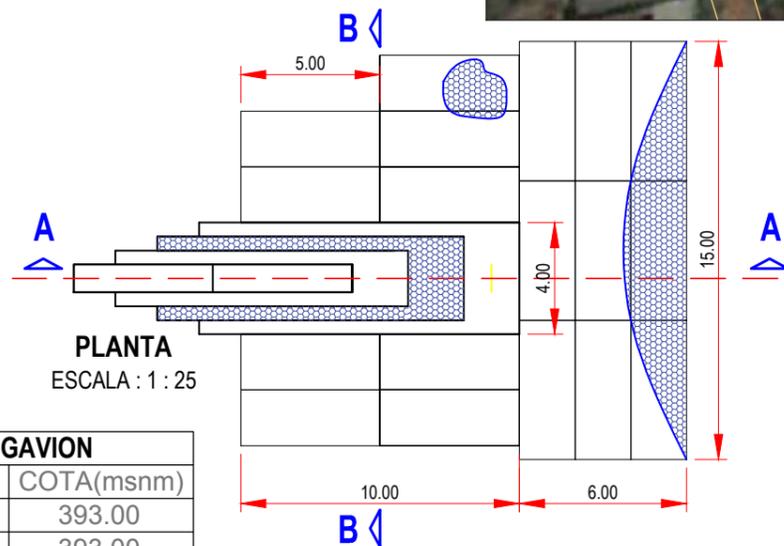
Distrito: SAPOSOA  
Provincia: HUALLAGA  
Dpto: SAN MARTÍN

Lamina

**P-03-I**

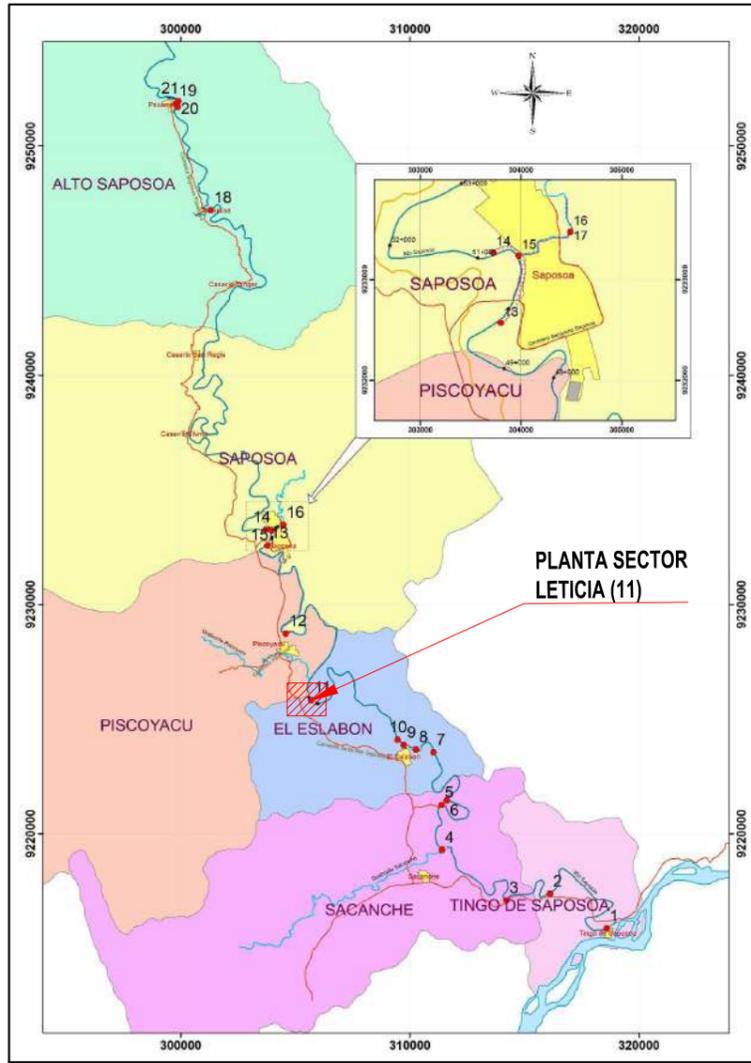


ESCALA : 1 / 2000

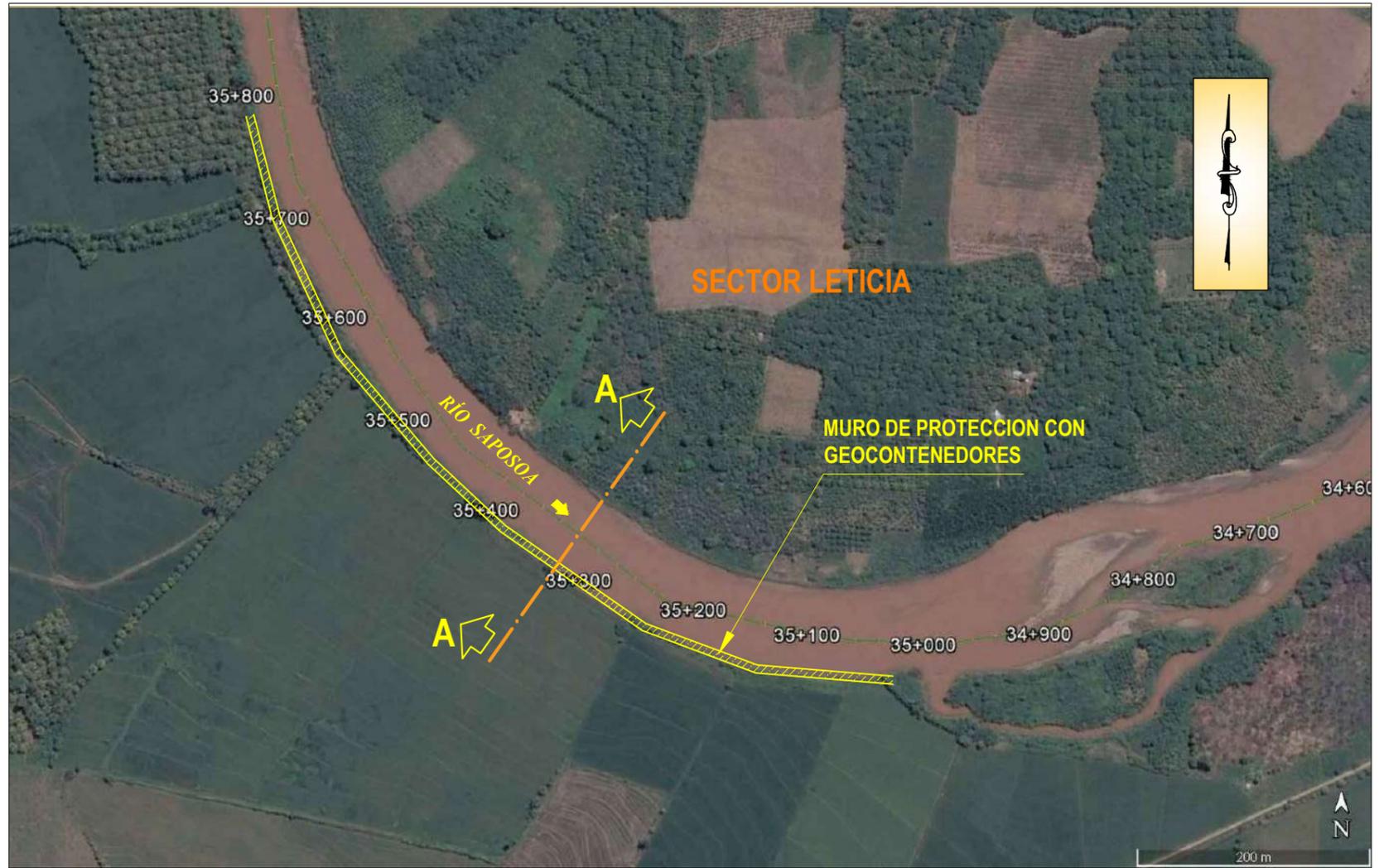


UBICACION DE ESPIGONES CON GAVION			
PTO	NORTE	ESTE	COTA(msnm)
1	9'251,777.00	299,890.00	393.00
2	9'251,755.00	299,882.00	393.00
3	9'251,735.00	299,875.00	393.00
4	9'251,714.00	299,867.00	392.00
5	9'251,694.00	299,857.00	392.00
6	9'251,674.00	299,847.00	392.00
7	9'251,655.00	299,835.00	392.00
8	9'251,633.00	299,820.00	391.00
9	9'251,636.00	299,823.00	391.00
10	9'251,599.00	299,799.00	390.00

<p>DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES</p>		Proyecto: ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO : " INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN "	Dist.: ALTO SAPOSOA Provincia: HUALLAGA Dpto: SAN MARTÍN Lamina
		Plano: <b>ESPIGONES CON GAVION</b> <b>UBICACION, PLANTA Y SECCIONES</b>	<b>P-04-I</b>
Rev. Ing. TOMÁS ALFARO ABANTO	Dibujo Cad: C. Toledo P. Fecha: ENERO 2016	Escala: INDICADA	



PLANTA SECTOR LETICIA (11)

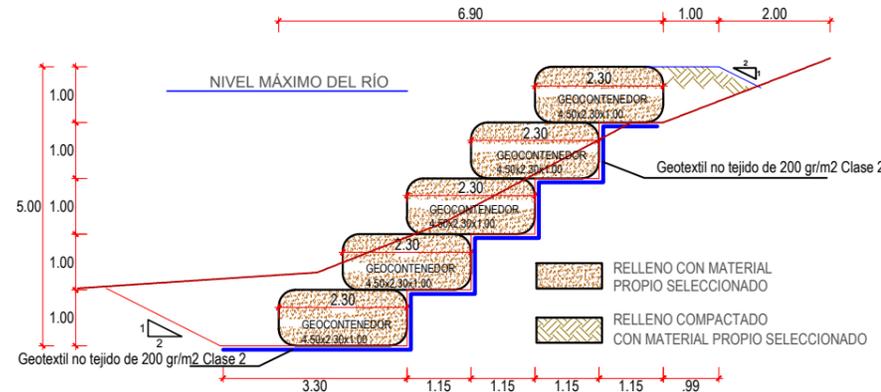


SECTOR LETICIA

MURO DE PROTECCION CON GEOCONTENEDORES

Nº	UBICACION	RÍO	MARGEN	TIPO	LONGITUD (m)
1	Puente Tingo de Saposoa	Saposoa	D-I	I	200
2	Lechería	Saposoa	D	I	250
3	Jerusalem - Sacanche	Saposoa	D	I	300
4	Quebrada Sacanche - Encuentro con río Saposoa	Sacanche	D	I	200
5	Cucharilla 2	Saposoa	D	I	250
6	Cucharilla 1	Saposoa	D	I	150
7	Puente Panamá	Saposoa	D	I	100
8	Pantaleón aguas abajo	Saposoa	D	I	450
9	Pantaleón	Saposoa	D	I	300
10	Pantaleón aguas arriba	Saposoa	D	I	100
11	Leticia	Saposoa	D	I	800
12	Mishollo	Saposoa	D	I	250
13	Saposoa - Aguas abajo de Puente	Saposoa	I	I	250
14	Saposoa - Caceotal	Saposoa	I	I	750
16	Puente Santa Apolonia - Aguas arriba	Serrano	I	II	80
18	Yacusisa	Saposoa	D	II	250
19	Pasaraya - Pozo séptico	Saposoa	D	II	40
21	Pasaraya-Aguas arriba Puente Ojé	Saposoa	I	II	50

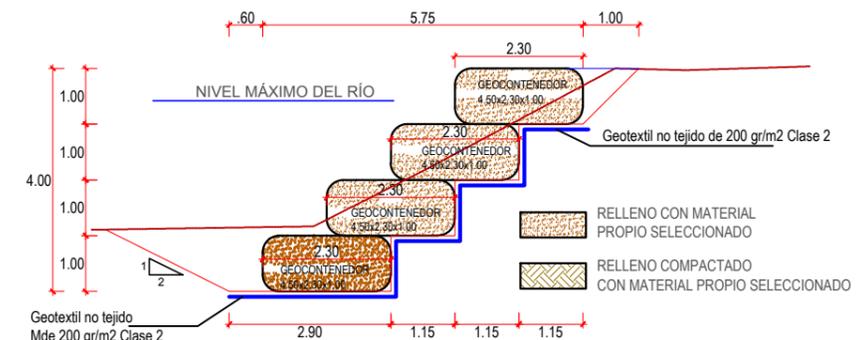
SECCION TIPO I



SECCION A - A  
ESCALA : 1 : 12.5

PLANTA SECTOR LETICIA (11)  
ESCALA : 1 / 5,000

SECCION TIPO II



SECCION A - A  
ESCALA : 1 : 12.5



DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

Proyecto:

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO : " INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN"

Districto: EL ESLABON

Provincia: HUALLAGA

Dpto: SAN MARTÍN

Lamina

Rev.  
Ing. TOMÁS ALFARO ABANTO

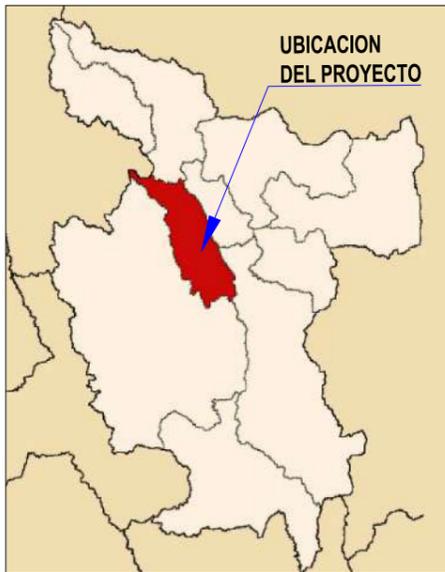
Dibujo Cad:  
C. Toledo P.  
Fecha:  
ENERO 2016

Escala:  
INDICADA

Plano:

GEOCONTENEDORES  
**UBICACION, PLANTA Y SECCIONES**

**P-05-I**



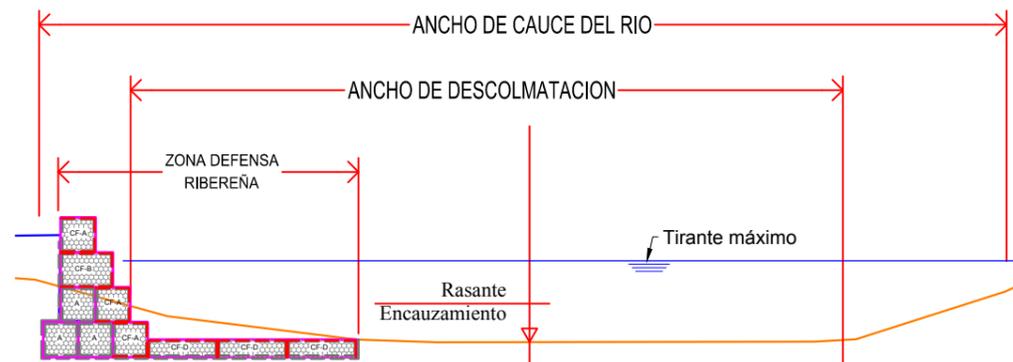
**PROVINCIA DE HUALLAGA**  
ESCALA : S / E

UBICACIÓN DE MURO DE GAVION			
PTO	NORTE	ESTE	COTA(msnm)
A	9 251 790	299 817	335.00
B	9 251 889	299 827	335.00

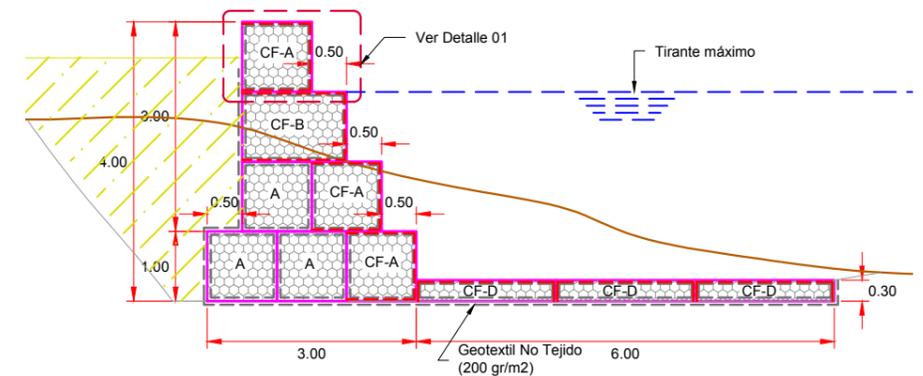
**ESPECIFICACIONES TECNICAS - GAVIONES**

Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - 5Al - MM, conforme la ASTM Tierras Raras - ASTM 856-98), en el diámetro de 2.7 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40mm. Los gaviones tipo caja presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarre y atirantado, con diámetro de 2,20 mm y en la proporción de 9% sobre el peso de los gaviones con 1,00 m de altura y de 7% para los de 0,50 m de altura.

Colchones Reno confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvan (Zn - 5Al - MM, conforme la ASTM 856-98), en el diámetro 2,70 mm y recubiertos con PVC gris. Los Colchones Reno presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación, y son acompañados del alambre de mismo tipo, para las operaciones de amarre y atirantado, con diámetro 2,20 mm y en la proporción de 6% sobre su peso.



**SECCION 1-1-2**  
ESCALA : 1 : 200



 DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES		Proyecto: ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO : " INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL RÍO SAPOSOA, DISTRITO DE SAPOSOA, PROVINCIA DE HUALLAGA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN"	Distrito: ALTO SAPOSOA Provincia: HUALLAGA Dpto: SAN MARTÍN
		Plano: <b>MURO DE GAVIÓN PLANTA Y SECCIÓN TÍPICA</b>	<b>P-06-I</b>
Rev. Ing. TOMÁS ALFARO ABANTO	Dibujo Cad: C. Toledo P. Fecha: ENERO 2016	Escala: INDICADA	