



**PROYECTO INDECI PNUD
PER/02/051
PROGRAMA
CIUDADES SOSTENIBLES**

**MAPA DE PELIGROS, PLAN DE USOS DEL SUELO
ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
DE LA CIUDAD DE AMBO**



INFORME FINAL

2010 - 2011

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

JEFE DEL INDECI
General de División E.P. “R”
ALFREDO E. MURGUEYTIO ESPINOZA

SUB JEFE
EDGAR ORTEGA TORRES

Coordinadora del Programa Ciudades Sostenibles
Arq. JENNY PARRA SMALL

Asesor del Programa Ciudades Sostenibles
Ing. ALFREDO PEREZ GALLEN

Director Regional INDECI Sierra Centro
Crl. EP (R) CLEVER ALMEIDA CÁRDENAS

Director Regional INDECI Huánuco
Crl. EP (R) NESTOR MISAEL CORAL SOTELO

Municipalidad Provincial de Ambo

Alcalde Provincial de Ambo
BENANCIO SANTIAGO PALACIOS

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

INDECI

PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

EQUIPO TECNICO

Coordinadora Responsable del Estudio
Especialista en Planificación Urbana y Regional
Arq. GILDA URIBE URIBE

Especialista en Sistemas de Información Geográfica
Geog. OSCAR GUZMÁN CHARCAPE

Especialista en Geotecnia
Ing. MARCO GODOY HUAMÁN

Especialista en Hidrología
Ing. PEDRO CÓRDOVA TRUJILLO

INDICE

I. CONSIDERACIONES GENERALES

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Marco Conceptual
- 1.3 Objetivos del Estudio
- 1.4 Ámbito de Estudio
- 1.5 Horizonte de planeamiento
- 1.6 Metodología del Estudio

II. MARCO REGIONAL

2.1 ASPECTOS GENERALES

- 2.1.1 Localización
- 2.1.2 División Política Administrativa
- 2.1.3 Población

2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

- 2.2.1 Clima
- 2.2.2 Geología- Geomorfología - Geodinámica
- 2.2.3 Ecología y Áreas Protegidas
- 2.2.4 Hidrología
- 2.2.5 Geología

2.3 SISTEMA URBANO REGIONAL

2.4 INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

- 2.4.1 Infraestructura Vial y de Transporte
- 2.4.2 Infraestructura Energética
- 2.4.3 Infraestructura de Telecomunicaciones
- 2.4.4 Infraestructura de Riego

III. CONTEXTO URBANO

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA CIUDAD

3.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA CIUDAD

3.3 CARACTERIZACIÓN URBANA

- 3.3.1 Tendencias de crecimiento poblacional
- 3.3.2 Actividades económicas
- 3.3.3 Usos del Suelo
- 3.3.4 Características de las Edificaciones
- 3.3.5 Equipamiento Urbano
- 3.3.6 Patrimonio Monumental
- 3.3.7 Servicios Básicos
- 3.3.8 Accesibilidad y circulación vial
- 3.3.9 Medio Ambiente

3.4 CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA AMBIENTAL

- 3.4.1 Geología Local y Geomorfología
- 3.4.2 Hidrología Local
- 3.4.3 Geotecnia Local

IV. EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

- 4.1 Evaluación de Peligros
- 4.2 Evaluación de Vulnerabilidad en la ciudad de Ambo
- 4.3 Estimación de Riesgos
- 4.4 Síntesis de la Problemática Urbana en relación a Desastres

V. PROPUESTA

- 5.1 Propuesta General
- 5.2 Plan de Usos del Suelo ante Desastres
- 5.3 Pautas Técnicas
- 5.4 Proyectos de intervención

ANEXOS

- Anexo N° 1- Fichas de Proyectos
- Anexo N° 2- Resultados de Laboratorio Ciudad de Ambo
- Anexo N° 3- Taller Participativo

INDICE DE CUADROS

01. LOCALIZACIÓN DE LA PROVINCIA DE AMBO
02. DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE AMBO
03. POBLACIÓN SEGÚN PROVINCIA. DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
04. ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN HUÁNUCO
05. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES CLIMAS EN LA PROVINCIA DE AMBO
06. RECURSOS NATURALES EN LA MICRO REGIÓN AMBO
07. PARÁMETROS PRINCIPALES DE LAS SUB CUENCAS RÍO ALTO HUALLAGA
08. POBLACIÓN URBANA Y RURAL AÑO 2007
09. CENTROS POBLADOS URBANOS Y RURALES DISTRITO AMBO
10. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIÓN URBANA AMBO
11. POBLACIÓN URBANA Y RURAL SEGÚN AÑO CENSAL. DISTRITO AMBO - Cifras absolutas
12. POBLACIÓN URBANA Y RURAL SEGÚN AÑO CENSAL. DISTRITO AMBO – Cifras relativas
13. ACTIVIDAD PRINCIPAL CIUDAD DE AMBO
14. OCUPACIÓN SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD AMBO
15. VIVIENDAS OCUPADAS CON OCUPANTES PRESENTES POR TIPO DE VIVIENDA - CIUDAD DE AMBO (Cifras absolutas).
16. VIVIENDAS OCUPADAS CON OCUPANTES PRESENTES POR TIPO DE VIVIENDA - CIUDAD DE AMBO (Cifras relativas).
17. MATERIAL DE LAS PAREDES CIUDAD DE AMBO
18. TENENCIA DE PROPIEDAD DE LA VIVIENDA CIUDAD DE AMBO
19. DISTANCIA ENTRE LAS PRINCIPALES LOCALIDADES (EN Km)
20. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO
21. CARACTERÍSTICAS DE LAS MICROCUENCAS RÍOS HUALLAGA Y HUERTAS
22. SUB CUENCAS ALTA DEL RÍO HUALLAGA Y RÍO HUERTAS
23. ESTACIONES CON PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE 24 HORAS
24. ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES
25. CAUDALES MÁXIMOS SUB CUENCA RÍO HUERTAS PARA PERÍODOS DE RETORNO DIFERENTE
26. CAUDALES MÁXIMOS SUB CUENCA ALTA RÍO HUALLAGA PARA PERÍODOS DE RETORNO DIFERENTE
27. CAUDALES MÁXIMOS TOTALES SUB CUENCA RÍO HUALLAGA ALTA Y RÍO HUERTAS
28. PERÍODOS DE RETORNO Y CAUDALES MÁXIMOS
29. CALCULO DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD. CAUCE CON TALUDES NATURALES- Material Aluvial
30. CALCULO DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD. CAUCE CON TALUDES NATURALES- Afloramiento Rocoso
31. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO HUALLAGA Y RÍO HUERTAS SEGÚN MAPA DE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL
32. UBICACIÓN DE CALICATAS
33. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS. CORTE DIRECTO
34. RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DISTRITO DE AMBO
35. MATRIZ SÍNTESIS DE PELIGROS NATURALES. CIUDAD DE AMBO
36. MATRIZ DE PELIGROS TECNOLÓGICOS. CIUDAD DE AMBO
37. VARIABLES: DENSIDAD POBLACIONAL Y CARACTERÍSTICAS DE LAS EDIFICACIONES
38. VARIABLES: SERVICIOS VITALES
39. VARIABLES: ACTIVIDADES ECONÓMICAS, LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA
40. MATRIZ DE VULNERABILIDAD. CIUDAD DE AMBO
41. NIVELES DE RIESGO POR SECTOR URBANO
42. SECTORES CRÍTICOS
43. CÁLCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA EXPANSIÓN URBANA

INDICE DE GRÁFICOS

01. MAPA DE PLUVIOSIDAD DE LA REGIÓN HUÁNUCO.
02. MAPA DE ISO ACELERACIONES. DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
03. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS
04. MAPA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL PERÚ
05. SUBCUENCAS EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
06. CUENCA ALTA DEL RÍO HUALLAGA
07. MAPA GEOLÓGICO DE AMBO
08. DEMARCACIÓN Y UBICACIÓN DE LAS DOS SUBCUENCAS DEL RÍO HUERTAS Y HUALLAGA ALTA
09. SUBCUENCAS CON LA RED HÍDRICA CON VISTAS DE LA DENSIDAD DE DRENAJE
10. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL regional DE LAS PRECIPITACIONES
11. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PRECIPITACIONES SUBCUENCAS RÍO ALTO HUALLAGA Y HUERTAS
12. DETERMINACIÓN DE ÁREAS INUNDABLES POR EFECTO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

INDICE DE MAPAS

1. MAPA POLÍTICO – DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
2. ECOLÓGICO REGIONAL
3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
4. GEOLOGÍA REGIONAL
5. HIDROGRAFÍA REGIONAL
6. SISTEMA URBANO REGIONAL
7. SISTEMA VIAL REGIONAL
8. CORREDORES GEOECONÓMICOS
9. UBICACIÓN DE LA CIUDAD
10. IMAGEN SATELITAL DE LA CIUDAD
11. TENDENCIAS DE EXPANSIÓN URBANA
12. EVOLUCIÓN URBANA
13. SECTORIZACIÓN DE LA CIUDAD
14. MAPA DE BARRIOS
15. USOS DEL SUELO
16. EQUIPAMIENTO URBANO
17. ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA
18. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN
19. ALTURA DE EDIFICACIÓN
20. ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN
21. COBERTURA DE AGUA POTABLE
22. COBERTURA DE DESAGÜE
23. COBERTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
24. ACCESIBILIDAD, INFRAESTRUCTURA Y CIRCULACIÓN VIAL
25. GEOLOGÍA LOCAL
26. GEOMORFOLOGÍA LOCAL
27. GEODINÁMICA
28. SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS
29. UBICACIÓN DE CALICATAS
30. CLASIFICACIÓN (TIPO) DE SUELOS
31. CAPACIDAD PORTANTE
32. CARACTERIZACIÓN FUENTE DE PELIGROS ANTRÓPICOS
 - 32.1 CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA
 - 32.2 CONTAMINACIÓN DEL AGUA
 - 32.3 CONTAMINACIÓN DEL AIRE
 - 32.4 CONTAMINACIÓN DEL SUELO
 - 32.5 EPIDEMIAS, PLAGAS, EPIZOOTIAS
 - 32.6 DERRAME DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS
 - 32.7 INCENDIOS Y EXPLOSIONES
33. PELIGROS GEOLÓGICO-CLIMÁTICOS
34. PELIGROS HIDROLÓGICOS
35. PELIGROS GEOTÉCNICOS
36. PELIGROS NATURALES

- 37. PELIGROS TECNOLÓGICOS
- 38. SÍNTESIS DE LA SITUACIÓN EXISTENTE
- 39. DENSIDAD URBANA
- 40. LÍNEAS VITALES
- 41. SERVICIOS VITALES
- 42. LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA
- 43. VULNERABILIDAD
- 44. RIESGOS
- 45. IDENTIFICACIÓN DE SECTORES CRÍTICOS
- 46. PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES

I. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

El Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI, viene ejecutando, el Programa de Ciudades Sostenibles, a través del Proyecto INDECI – PNUD PER/02/051. Este proyecto se desarrolla a partir del siguiente concepto: “Una ciudad sostenible debe ser segura, ordenada, saludable, atractiva cultural y físicamente, eficiente en su funcionamiento y desarrollo, sin afectar el medio ambiente ni el patrimonio histórico – cultural, gobernable, y, como consecuencia de todo ello, competitiva”.

La zona en estudio comprende la ciudad de Ambo y las áreas de expansión urbana. La ciudad de Ambo es capital de la Provincia de Ambo y se localiza en la zona sur del departamento de Huánuco, se encuentra a 2,064 m.s.n.m.

La ciudad de Ambo está ubicada en la confluencia de los ríos Huallaga y Huertas, el 01 de Abril del año 2,010 sufrió los efectos del aluvión, siendo importante contar con un Estudio que defina la situación de riesgo e identifique los sectores críticos planteando medidas de mitigación ante desastres.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

El crecimiento urbano acelerado de las principales ciudades en las últimas décadas, y el incremento de su población, son dos de los procesos significativos que afectan a la ciudad y representan un considerable impacto sobre el ambiente y riesgo para la seguridad física de las personas, esto último debido a la ocupación de áreas de la ciudad susceptibles al impacto de los peligros naturales o antrópicos a las que se encuentran expuestas.

Las ciudades se van convirtiendo en entes complejos, cambiantes y que producen efectos medioambientales; por lo que planificar una ciudad sostenible requiere la más amplia comprensión de las relaciones entre ciudadanos, servicios, transporte, el ambiente y su impacto total sobre el entorno inmediato. Para que las ciudades generen una autentica sostenibilidad, todos estos factores deben entrelazarse: la ecología urbana, la planificación y la gestión del riesgo de desastres.

La planificación del desarrollo urbano sostenible es la disciplina cuyo propósito es la previsión, orientación y promoción del acondicionamiento físico ambiental, de la distribución equitativa de los beneficios, cargas o externalidades que se deriven del uso del suelo, de la seguridad física y del desarrollo urbano sostenible de los centros urbanos o ciudades; de crecimiento urbano competitivo, con equidad social y sustentabilidad ambiental.

1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Determinar las áreas de la ciudad de Ambo, incluyendo las zonas de probable expansión urbana, que se encuentran amenazadas por fenómenos naturales y antrópicos, identificando, clasificando y evaluando los peligros que pueden

ocurrir en ella, teniendo en consideración la infraestructura de defensa construida a la fecha.

- Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación de la ciudad desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la mitigación de desastres.
- Identificar sectores críticos mediante la estimación de los niveles de riesgo de las diferentes áreas de la ciudad. Esto comprende una evaluación de peligros y de vulnerabilidad.
- Promover y orientar la racional ocupación del suelo urbano y de las áreas de expansión considerando la seguridad física de los asentamientos.
- Identificar acciones y medidas de mitigación ante los peligros naturales para la reducción de los niveles de riesgo de la ciudad.
- Incorporar criterios de seguridad física de la ciudad en la formulación del Plan de Desarrollo Urbano.

1.4 AMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio comprende el área urbana de Ambo y las zonas de expansión que se localiza principalmente hacia el norte de la ciudad sobre el eje de la carretera central y en la margen derecha del río Huallaga.

1.5 HORIZONTE DE PLANEAMIENTO

CORTO PLAZO :	2011 – 2012 (2 años)
MEDIANO PLAZO :	2013 – 2015 (3 años)
LARGO PLAZO :	2016 – 2020 (5 años)

1.6 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

PRIMERA FASE: ACTIVIDADES PRELIMINARES

Se ha realizado el levantamiento de la información existente sobre el contexto regional y urbano. Asimismo la identificación de los instrumentos técnicos y normativos aplicables. Se ha investigado sobre los peligros y cronología de desastres ocurridos en la ciudad y su entorno inmediato y el reconocimiento de áreas vulnerables. Para ello, se han realizado entrevistas y coordinación con las instituciones relacionadas a la temática del estudio.

Los antecedentes obtenidos sobre la zona de estudio, así como la información ha sido contrastada con la realidad mediante el trabajo de campo.

Para la elaboración del presente documento se ha utilizado la información cartográfica de las Cartas Nacionales Aerofotogramétricas a escala 1/100 000, publicadas por el Instituto Geográfico Nacional, éstas cubren la totalidad del área de estudio. A su vez, se recopilaban datos hidrometeorológicos de las estaciones de SENAMHI en la zona de estudio.

SEGUNDA FASE: FORMULACION DEL DIAGNÓSTICO

Corresponde al análisis central del estudio, y se ha desarrollado utilizando las técnicas del Sistema de Información Geográfica (SIG). Esta fase comprende cuatro (04) componentes:

a) IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS (P)

Tiene por finalidad identificar los peligros naturales y/o tecnológicos que podrían tener impacto sobre el casco urbano y su área de expansión, comprendiendo dentro de este concepto a todos aquellos elementos del medio ambiente o entorno físico, perjudicial al hombre y causado por fuerzas ajenas a él.

Se analiza el impacto generado por acción de fenómenos de origen geológico (sismos, suelos expansivos, licuación de suelos, tipos de suelos, etc.) y de origen climático o hidrológico (aludes, avalanchas, precipitaciones pluviales extraordinarias, erosión por la acción pluvial, colmataciones, derrumbes, etc.), así como de los fenómenos antrópicos o tecnológicos (deforestación, contaminación ambiental, incendios, etc.)

El Mapa de Peligros deberá estar en base al resultado del análisis de tres (03) mapas temáticos que serán superpuestos espacialmente mediante el uso del SIG:

- Mapa temático de Peligros Geológicos y Geotécnicos
- Mapa temático de Peligros Climáticos e Hidrológicos
- Mapa temático de Peligros Tecnológicos o antrópicos

En cada uno de estos mapas temáticos se delimitará las zonas de peligro en base a la sistematización de datos y en función al nivel estimado de impacto que pudiera causar el evento. En base a estos criterios se ha establecido la siguiente ponderación:

- Peligro bajo (1)
- Peligro medio (2)
- Peligro alto (3)
- Peligro muy alto (4)

b) EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD (V)

Mediante esta evaluación se determina el grado de fortaleza o debilidad de cada sector de la ciudad, estimándose la afectación o pérdida que podría resultar ante la ocurrencia de un evento. Como resultado de esta evaluación se obtiene el Mapa de Vulnerabilidad de la ciudad, en el que se determinan las zonas de Muy Alta, Alta, Media y Baja Vulnerabilidad, según sean las características del sector urbano evaluado.

Esta evaluación se ha efectuado en el área ocupada de la ciudad, en base al análisis de las siguientes variables:

- **Asentamientos Humanos:** análisis de la distribución espacial de la población (densidad), tipología de ocupación, característica de las viviendas, material y estado de la construcción.
- **Actividades Económicas:** equipamiento e infraestructura que intervienen en las actividades productivas.

- **Servicios y Líneas Vitales:** sistema de agua potable, desagüe, energía eléctrica, transportes; y servicios de emergencia como hospitales, estaciones de bomberos y comisarías.
- **Lugares de Concentración Pública:** colegios, iglesias, coliseos, mercados públicos, estadios, universidades, museos, etc. y demás instalaciones donde exista una significativa concentración de personas en un momento dado.
- **Patrimonio Monumental:** bienes inmuebles, sitios arqueológicos y edificaciones de interés arquitectónico que constituyen el legado patrimonial de la ciudad.

c) ESTIMACIÓN DEL RIESGO (R)

Corresponde a la evaluación conjunta de los peligros que amenazan la ciudad y la vulnerabilidad de sus diferentes sectores urbanos ante ellos. El análisis del Riesgo es un estimado de las probabilidades de pérdidas esperadas para un determinado evento natural o antrópico adverso. De esta manera se tiene que:

$$R = P \times V$$

La identificación de Sectores Críticos como resultado de la evaluación de riesgos, sirve para identificar y priorizar los proyectos y acciones concretas orientados a mitigar los efectos de los eventos negativos.

d) SITUACIÓN FUTURA PROBABLE

Se desarrolla en base a las condiciones peligro, vulnerabilidad y riesgo, vislumbrando un escenario de probable ocurrencia si no se actúa oportuna y adecuadamente.

TERCERA FASE: FORMULACION DE LA PROPUESTA

Consiste en la formulación del estudio en cuatro grandes componentes:

El Plan de Usos del Suelo ante Desastres, las medidas de mitigación, que requieren la sensibilización de diversos actores, la elaboración de fichas de proyectos, pautas técnicas y la estrategia para su incorporación en los planes de desarrollo. Los lineamientos para la elaboración de la propuesta tienen en consideración la evaluación de peligros, vulnerabilidad y riesgos efectuada.

II. MARCO REGIONAL

2.1 ASPECTOS GENERALES

2.1.1 Localización

La provincia de Ambo se localiza en la parte sur del departamento de Huánuco, en la parte central y occidental del territorio peruano; en la cadena central de la Cordillera de los Andes entre las coordenadas geográficas siguientes:

Cuadro N° 1 LOCALIZACIÓN DE LA PROVINCIA DE AMBO

Longitud Oeste	Latitud Sur
76° 01' 32.8"	9° 58' 56.9
76° 31' 28.1"	10°25' 33.4"

Su territorio posee una superficie de 1,581 Km², lo cual representa el 4.29% de la superficie total del departamento y forma parte de la cuenca del río Huallaga (Alto Huallaga), con una altitud mínima de 2,000 ms.n.m. y máxima de 5,700 m.s.n.m. y constituye un paso de ingreso hacia la ciudad de Huánuco. **Mapa N° 01**

Su capital es la ciudad de Ambo. Geográficamente está localizada a 2,064 m.s.n.m considerada como la portada a los geosistemas Rupa Rupa y Omagua, pose un plano irregular, con pendientes rodeados por las colinas históricas de Arco Punco, Isco y Pircaycoto.

2.1.2 División Política Administrativa

La provincia de Ambo tiene como límites políticos: por el Norte la provincia de Huánuco; por el Este la provincia de Pachitea; por el Sur la Región Pasco y por el Oeste la provincia de Lauricocha.

Cuadro N° 2 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE AMBO

Distrito	Ley de creación	Fecha de creación	Capital	Coordenadas		Rango Altitudinal	
				Latitud	Longitud	msnm	Region
1. Ambo	1598	21/10/1912	Ambo	10°07'36"	76°12'09"	2064	Sierra
2. Cayna	s/n	02/01/1857	Cayna	10°16'06"	76°23'12"	3316	Sierra
3. Colpas	12448	24/11/1955	Colpas	10°16'52"	76°24'45"	2700	Sierra
4. Conchamarca	9165	05/09/1940	Conchamarca	10°02'00"	76°12'53"	2226	Sierra
5. Huacar	1598	21/10/1912	Huacar	10°09'28"	76°14'07"	2114	Sierra
6. San Francisco	9817	21/09/1943	Mosca	10°20'21"	76°17'22"	3500	Sierra

7. San Rafael	1598	21/10/1912	San Rafael	10°20'02"	76°10'50"	2694	Sierra
8. Tomaykichwa	8155	18/12/1935	Tomaykichwa	10°04'27"	76°12'36"	2180	Sierra

2.1.3 Población

Según el censo del año 2007 la población de Ambo llegaba a 55,483 habitantes, constituyendo el 7,27% del total de la población provincial.

Cuadro N° 3 POBLACIÓN SEGÚN PROVINCIA. DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO

PROVINCIA	POBLACION	%
HUANUCO	270,233	35,45
AMBO	55,483	7,27
DOS DE MAYO	47,008	6,16
HUACAYBAMBA	20,408	2,67
HUAMALÍES	66,450	8,71
LEONCIO PRADO	116,965	15,34
MARAÑON	26,620	3,49
PACHITEA	60,321	7,91
PUERTO INCA	31,032	4,07
LAURICOCHA	35,323	4,63
YAROWILCA	32,380	4,24
DEPARTAMENTO	762,223	100,0

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

2.2.1 Clima

Clima en la Región Huánuco

La Región Huánuco con una altitud que varía entre 80 y 6617msnm, se caracteriza por un clima cálido, templado y seco. Los valores que determinan el clima de la región Huánuco se describen a continuación:

Temperatura: La media anual de temperatura máxima en Huánuco es 26.63 °C y la mínima es 12.8°C. En Tingo María la media anual de temperatura máxima es 30.5 °C y la mínima es 18.7°C.

Precipitación: En Huánuco tiene un valor de 421.6 mm (litros/m²) en total anual. Según el mapa de isoyetas en el fenómeno del Niño del año 1997-1998, se presentaron las máximas precipitaciones alcanzando 800 mm al año.

Presión Atmosférica: Se observa un promedio de 813 mb.

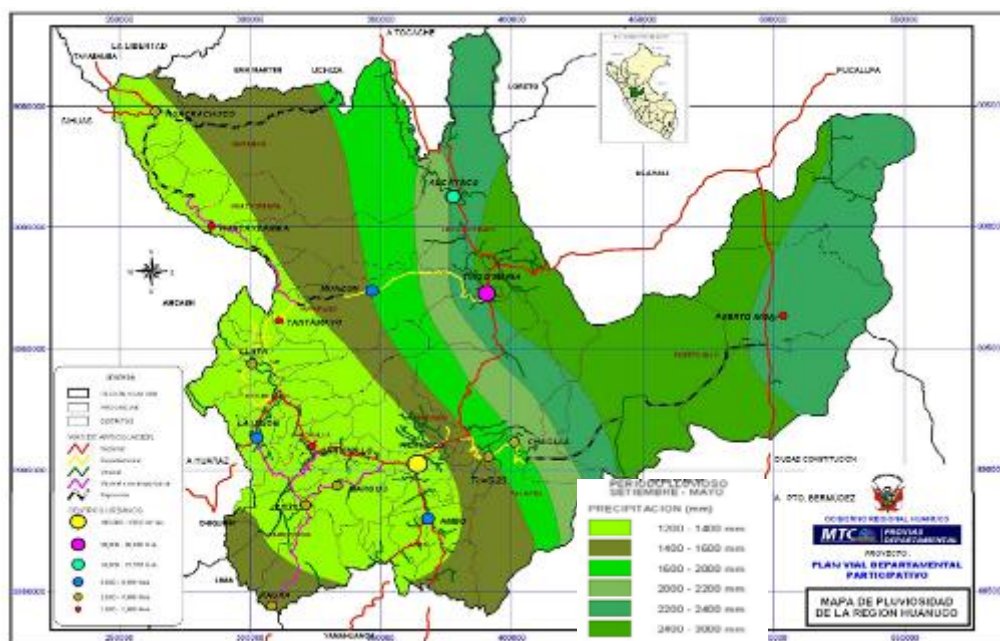
Evaporación: Fenómeno derivado de las superficies líquidas, presentes en la Laguna de Pichgaycocha, los ríos Huallaga e Higuera entre otros.

Humedad: La humedad promedio en la región Huánuco es de 60 % de HR.

Vientos: Los vientos de la región Huánuco tienen una velocidad promedio de 3.56 m/s.

Nubosidad: La nubosidad en la región tiene un promedio de 5.57 octavos.

Gráfico N° 01 Mapa de Pluviosidad de la Región Huánuco.
Periodo Lluvioso Setiembre – Mayo



Fuente: Plan Vial Departamental Participativo 2006-2015.

Clima en la Provincia de Ambo

La Provincia de Ambo, con una altitud que varía entre 2,000 a 2,800 msnm, se caracteriza por un clima cálido, templado y seco, con una temperatura promedio de 16.5 °C, en verano llega a 22 °C y en tiempo de lluvia, de Diciembre a Abril, alcanza 16 °C.

Para calcular el aspecto climático y en el aspecto hidrológico nos hemos basado especialmente de las estaciones meteorológicas existentes en la zona tanto a nivel local como Micro Regional.

Se tiene conocimiento de la existencia de una red de estaciones meteorológicas en la región Huánuco, con un total de 23 estaciones operadas por SENAMHI, muchas de las cuales están desactivadas y otras son operadas por CORPAC S.A., sin embargo, solo se contó con información restringida de 5 estaciones que permitieron evaluar la precipitación y la temperatura en zonas puntuales, y en la provincia de Ambo se contó con dos estaciones operativas, que son muy reducidas para realizar estudios hidrológicos con resultados más consistentes en cuanto cálculo de caudales máximos y mínimos.

Cuadro N° 4 ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN HUÁNUCO

Estación	Categoría	Provincia	Distrito
La Morada	Climatológica ordinaria	Marañón	Huacaybamba
Aucayacu	Climatológica ordinaria	L. Prado	J. Crespo y C.
Jacas Chico	Pluviométrica	Dos de Mayo	Jacas chico
Carpish	Pluviométrica	Huánuco	Chinchao
Tournavista	Climatológica ordinaria	Pachitea	Honoría
Cachilate	Climatológica ordinaria	Huamalés	Monzón
Tulumayo	Climatológica ordinaria	L. Prado	D. Alomía R.
Tulumayo	Pluviométrica	L. Prado	D. Alomía R.
Tingo María	Climatológica sinóptica	L. Prado	Rupa Rupa
Tingo María	Climatológica ordinaria	L. Prado	Rupa Rupa
Llata	Climatológica ordinaria	Huamalés	Llata
Huallanca	Climatológica ordinaria	Dos de Mayo	Huallanca
Panao	Climatológica ordinaria	Pachitea	Molino
Hco. Agropecuaria	Climatológica ordinaria	Huánuco	Huánuco
Hco. Corpac	Climatológica sinóptica	Huánuco	Huánuco
Ambo	Climatológica ordinaria	Ambo	Ambo
San Rafael	Climatológica ordinaria	Ambo	San Rafael
Pozuso	Climatológica ordinaria	Pachitea	Pozuso
Aguas Calientes	Climatológica	Pachitea	Honoría
Azul	Climatológica	L. Prado	H. Valdizán
Margarita	Pluviométrica	L. Prado	H. Valdizán
Porvenir	TP	L. Prado	H. Valdizán
La Unión	Climatológica ordinaria	Dos de Mayo	La Unión

Fuente: SENAMHI

Temperatura:

Los regímenes de temperaturas promedio para la región Ambo son como sigue:

Octubre a Diciembre : 22,88 ° C.

Enero a Marzo : 21,60 ° C.

Abril a Junio : 20,72 ° C.

Julio a Setiembre : 19,48 ° C.

Para ciudades importantes como Huánuco, la media anual de temperatura máxima para el periodo 1963 – 2002 es de 26,63 °C y la media anual de temperatura mínima para el mismo periodo es de 12,83 °C en Ambo la media anual de temperatura máxima para el periodo 1954 – 1991 es de 23,5 °C y la mínima de 16,5 °C.

Precipitación:

Para Área provincial de Ambo, la precipitación media acumulada anual para el periodo 1962 - 1991 fue de 369,2 mm.

Existe una variación anual de precipitaciones promedio acumuladas durante el periodo 1979 - 1994, en las estaciones de Huánuco, Cayhuayna, San Rafael, Ambo y Yanahuanca. Y variación entre el periodo 1962 - 2008; se considera el periodo lluvioso Setiembre - Mayo, en toda la región Huánuco y Ambo, donde se observa que la mayor precipitación se produjo en el periodo 1998 - 1999 con 369.2 mm promedio anual.

A nivel local de Ambo se tiene una precipitación pluvial de 49 mm, con una duración de 20 minutos y un periodo de retorno de 25 años, sobre los niveles de altitud de 1900-2400 msnm; y una lámina de lluvia de 65 mm, lo que se considera como bajo media sobre los niveles de altitud de 2000-2400 msnm, pero sin embargo sobre la altitud de 2400 – 2650 msnm, posee una lámina de lluvia de 89 mm, considerándose como bajo .

Evaporación: Fenómeno derivado de las superficies líquidas, presentes en las Lagunas de las partes que se encuentran en el margen derecha del río Huallaga en el distrito de Ambo, Tomayquichua y Conchamarca.

Humedad Relativa: La humedad relativa media para la provincia de Ambo varía en los siguientes valores:

Octubre a Diciembre	: 73,00%
Enero a Marzo	: 66,33%
Abril a Junio	: 65,00%
Julio a Setiembre	: 67,66%

Vientos: Los vientos de la localidad de Ambo poseen un promedio de 3.02 m/s.

Nubosidad: La nubosidad en la región tiene un promedio de 5.57 octavos.

Factores que influyen en el clima de la localidad de Ambo

Influyen la variación de la altitud a nivel local y micro regional, la existencia de un microclima en los cauces de los ríos Huertas y Huallaga así como las lagunas que se encuentran en diferentes altitudes del límite micro regional, para ello se clasifica el clima de Ambo por el método mencionado:

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Se usó la clasificación climática de Thomthwaite para diferenciar los climas presentes en la Provincia de Ambo. Este método destaca las zonas que por su extensión y relieve topográfico presentan características climáticas peculiares, se han diferenciado varios tipos de climas, tal como se muestra en el cuadro a continuación.

Cuadro N° 5 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES CLIMAS EN LA PROVINCIA DE AMBO

Tipo de climas	Altitud (msnm)	Características Principales	Algunas Localidades
Templado muy lluvioso	2000 a 3000	Lluvias abundantes durante todo el año, con humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	
Cálido, lluvioso	500	Lluvias deficientes en invierno, con humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	
Semicálido, lluvioso	1000 a 2000	Deficiencia de lluvias en invierno, con humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	Valles de los ríos Higuera y Huallaga.
Semifrío, lluvioso	3000 a 4000	Deficiencia de lluvia en invierno, humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	
Polar, lluvioso	Sobre 4000	Deficiencia de lluvia en invierno, humedad relativa de 45% a 64%, calificada como seca.	Cordillera de Huayhuash
Semifrío, lluvioso	2000 a 3000	Deficiencia de lluvia en otoño e invierno, humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	Ambo y el valle del río Huertas
Semiseco, frío	Sobre 4000	Deficiencia de lluvia en invierno, humedad relativa de 65% a 84%, húmeda.	

Fuente: Equipo Técnico PCS Ambo, a partir del mapa de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988)

Diversidad Climática

El clima en la región es variable, el frío glacial en las grandes altitudes tropicales, con temperaturas negativas a lo largo de todo el año, salvo en momentos del día con fuerte insolación, en que se producen temperaturas positivas; presencia de hielo y nieve, atmósfera bastante seca por la baja humedad del aire.

El frío de alta montaña tropical en las punas de mayor altitud, con temperaturas positivas durante el día y negativas en las noches, cuando el termómetro baja hasta 25°C bajo cero, como ocurre en la estación de Imata en los andes del Sur.

Frío templado, en las punas más bajas y altas vertientes andinas que delimitan estas mesetas, con temperaturas positivas durante el día y negativas nocturnas en la estación de invierno principalmente.

Templado de altitud tropical, entre los 2,000 a 3,500 m.s.n.m. Es el clima ideal para el poblador, pues por sus características de insolación diurna constante, con temperaturas máximas de hasta 29°C, mínimas nocturnas entre 7°C y 4,4°C bajo cero en invierno,

sequedad de la atmósfera, precipitaciones estacionales, han hecho que este clima sea saludable y goce de justa fama tanto nacional como internacional.

Templado, cálido de montañas tropicales, como temperaturas máximas diurnas de hasta 33°C y noches bastante frescas con mínimas comprendidas entre 12°C y 2,5°C. Corresponde a los fondos de valle. Allí las precipitaciones se incrementan de acuerdo a la orientación de los valles y la presencia de relieves que actúan como barreras climáticas.

En la Ceja de Selva, este tipo de clima se caracteriza además por la nubosidad constante que cubre los bosques, o con neblinas constantes en las altas vertientes.¹ La ciudad de Huánuco se encuentra en el piso climático denominado Mesotérmico ya que se encuentra en una altitud de 1893 msnm correspondiente a dicho piso.

A medida que avanzamos en latitud, el número de pisos climáticos va disminuyendo porque la influencia de la altitud va siendo sustituida por la de la misma latitud. Esto significa que el primer piso que desaparece (ya en las zonas templadas) es el piso macrotérmico. Y la diferencia esencial entre los pisos térmicos o climáticos en la zona intertropical y en otras zonas geoastronómicas es que en aquella sólo encontramos climas isotermos, es decir, con las temperaturas semejantes a lo largo de todo el año. Se observa que las estaciones meteorológicas² están emplazadas principalmente en la zona centro de la Región. Las limitaciones en la información climática constituyen la principal debilidad con relación a la capacidad predictiva del comportamiento climático en toda una región.

Riesgos de origen climatológico

En cuanto a los riesgos climatológicos que ocurren en la región los más comunes son las sequías e inundaciones, que tienen consecuencia directa sobre los cultivos de mayor o menor abundancia de agua de lluvia; asimismo, las heladas, resultado de las temperaturas negativas en sectores de vertientes interandinas, en donde el desplazamiento del aire frío, pendiente abajo, se asocia a ciertas formas topográficas que favorecen sus efectos nocivos sobre los cultivos.

Las sequías e inundaciones dependen de la intensidad y duración de las precipitaciones. Las sequías pueden producirse en los pisos altitudinales andinos que van desde el piso puna hasta el medio y ocasionan graves perjuicios a la actividad agrícola, principalmente por el hecho de que la mayor parte de la agricultura de la región es de secano, es decir, depende exclusivamente del régimen de lluvias. Por su parte, los desbordes e inundaciones son relativamente frecuentes durante la estación de lluvias (diciembre – marzo), y principalmente en sectores de los valles interandinos de selva alta y de selva baja que son los tramos de los ríos en donde el lecho, al disminuir su pendiente, favorece al desborde de las aguas si el cauce está entallado por riberas bajas.

Las heladas afectan mayormente los cultivos en vertiente del piso medio y superior andino, por encima de los 3,300 m.s.n.m, altitud a partir de la cual durante la época de

1 INEI. Documento "Población, Mujer y Salud". ENDES 1996

2 SENAMHI 2009

inicio de invierno (Junio – Julio), la temperatura ambiental desciende con frecuencia por debajo de los 0° durante las noches; el enfriamiento de la masa de aire que este hecho ocasiona, favorece que se vuelvan más pesadas y se desplacen hacia los sectores bajos de las vertientes “quemando” a su paso los cultivos, con lo cual las cosechas tardías con frecuencia se pierden en su integridad.

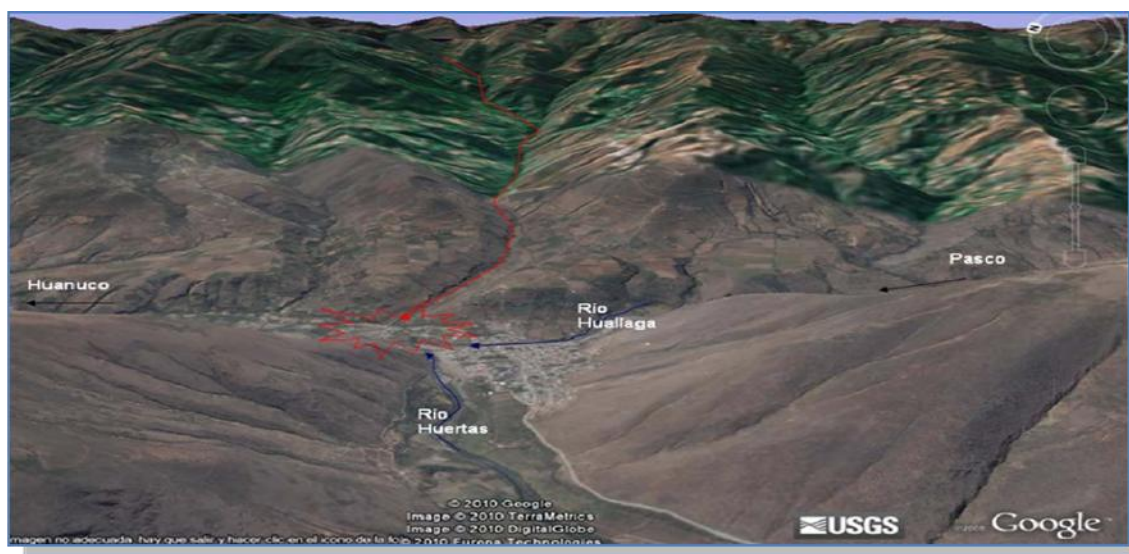
▪ **Fenómenos Torrenciales**

Se denomina así al funcionamiento de los riachuelos y quebradas de corto recorrido y de pronunciada pendiente que durante la mayor parte del año permanecen secos o con un mínimo caudal, pero que al llegar las lluvias estacionales pueden funcionar violentamente, desplazando grandes volúmenes de lavas torrenciales que arrasan a su paso con sementeras y poblaciones cuando éstas se instalan en el lecho del torrente.

Este es un fenómeno muy común en todos los andes peruanos y que en esta región se produce en todos los pisos andinos e incluso en la selva alta, en este último caso, generalmente asociado a la deforestación practicada en los sectores altos de las vertientes.

De acuerdo a la evaluación de vulnerabilidad de las diferentes regiones del país, se obtiene que Huánuco es una región con un ranking de vulnerabilidad crítico. “Durante las últimas tres décadas, la región andina se han visto sometida a impactos climáticos severos derivados, entre otros, de la mayor frecuencia de eventos El Niño. En ese período, ocurrieron dos Mega Niños, extremadamente intensos (en 1982/83 y 1997/98) y otros eventos severos que resaltaron la vulnerabilidad de los sistemas humanos ante desastres naturales (inundaciones, sequías, heladas, deslizamientos de tierra).

Es así que el primero de abril del 2010 se tiene uno de los desastres más impactantes a nivel local por el desborde del riachuelo de Huamanpari, producto de una lluvia con una duración de 45-60 minutos aproximadamente con una lámina de 75 mm. lo cual costó la vida de varios cientos de habitantes y damnificados de la zona de 16 de noviembre y Porvenir como se muestra en la imagen satelital.



2.2.2 Geología – Geomorfología – Geodinámica

La ubicación de la Provincia de Ambo presenta una geodinámica compleja, por el emplazamiento de la cordillera occidental y oriental; la diversidad de rocas y suelos. Además se caracteriza por tener múltiples climas y pisos ecológicos que aceleran los diversos procesos de la geodinámica externa.

Los movimientos externos en este territorio han sido especialmente por deslizamiento de suelos y erosión por cárcavas, la geodinámica externa, ya sea huaycos, inundaciones, aluviones, deslizamientos. Esto es común en la región central del país, porque la Cordillera de los Andes está en evolución; además, tenemos muchos ríos, cerros empinados con gran erosión y propensos a deslizamientos, muchas quebradas por donde corren los huaycos; toda esta geodinámica está supeditada a la acción climática muy variada ya que el país tiene casi todos los climas del mundo, siendo la lluvia el agente desencadenante de la mayoría de los fenómenos geodinámicos. En la misma ciudad de Ambo se ha tenido que hacer defensa ribereña con rocas, debido a la activa erosión del río Huallaga, y así en muchos ríos interandinos, ocurre la pérdida de tierras agrícolas y el deterioro o la pérdida de obras civiles.

La morfología micro regional responde a las características típicas de un sector emplazado entre una zona de valle encañonado colindante a otra de valle en formación; con un trazo urbano primigenio que ha ido adaptándose dentro de un proceso de crecimiento desordenado, al trazo de un eje vial de primer orden y a la delimitación de parcelaciones agrícolas.

En la cuenca alta muestra características de un valle glaciar con vertientes pronunciadas, valles colgados, lagunas y morrenas, además se muestra una cuenca de recepción amplia diferenciándose vertientes principales. De acuerdo a la litología de la zona, se pueden apreciar perfiles de erosión en unidades geomorfológicas bien marcadas como resultado de los complejos procesos geológicos de la región, que ha actuado sobre rocas metamórficas, volcano – sedimentarias.

Los procesos geodinámicos que ocurren en la Micro región Ambo, están relacionados con el desarrollo de la Cordillera de los Andes y la Cordillera Oriental, que se encuentran en una fase de levantamiento muy lento; pero, con una fuerte erosión que se da en todos los valles andinos e interandinos, acompañada de varios procesos de geodinámica que se detallan a continuación:

Deslizamiento de suelos

Son las manifestaciones más impresionantes de los fenómenos de remoción en masa. Se caracterizan por la formación de una superficie de ruptura curvada, a partir de la cual se desplaza toda la porción de terreno separada del conjunto, conservando con ciertas deformaciones su estructura y forma original; ésta se ha originado por absorción de agua, morfología y pendiente del terreno agreste y la composición del suelo.

La mecánica del movimiento es de dos tipos: El deslizamiento de suelos, que es un movimiento rápido producido por la humedad del suelo, luego de lluvias intensas o exceso de infiltración de agua por regadío, y el movimiento por reptación de suelos, que consiste en movimientos lentos y a veces casi imperceptibles de dichos suelos, dicho movimiento está ocurriendo actualmente. Según los pobladores, el deslizamiento mayor de suelos ocurrió el 14 de Marzo de 1,907, deslizamiento en el cerro Rumichaca y la quebrada Molino, (Rubén Barrera Bernedo 1934), otros en el año 2,001 y 2,010. Las consecuencias han sido la destrucción de viviendas y los cultivos fueron afectados parcialmente.

Erosión de riberas

Se debe al desgaste y remoción de los terrenos ribereños por la acción directa de las aguas a lo largo de los márgenes del cauce. Ocurre cuando el flujo de fuertes corrientes de agua incide sobre los terrenos ribereños y vence la resistencia de la fuerza de fijación de los materiales fluviales de las márgenes; estos materiales son generalmente incoherentes y muy vulnerables a la acción del agua y se hacen más peligrosos en los cauces sinuosos o cuando el río alcanza poca gradiente. El fenómeno de erosión de riberas ocurre asociado a la socavación o acción de zapa al pie de los taludes, que propicia desplomes y derrumbes de taludes ribereños por pérdida de estabilidad, lo que finalmente da lugar al retroceso de riberas y ensanchamiento de cauce y llanura de inundación. Los efectos de la erosión de riberas se traducen en la pérdida de terrenos agrícolas, como también de viviendas y obras de infraestructura emplazadas sobre dichos terrenos.

Flujo de detritus

Proceso que presenta mayor actividad geodinámica, ubicado en las laderas de los cerros y muestran evidencias de procesos de deslizamientos recientes, reptaciones de suelos hasta un proceso antiguo de deslizamiento en flujo, presenta superficies cóncavo-convexas (escarpas y depósitos), también han sido diferenciados. En ambos casos los procesos modifican el perfil longitudinal

Sismología

La región de Huánuco se halla en una franja de territorio donde la sensibilidad sísmica es intermedia a baja. Si bien la mayor parte del país es altamente sísmica, en razón de que nuestro territorio es parte del llamado Círculo de Fuego del Pacífico³, la zona específica en estudio se halla en una franja de transición entre los relieves altamente sísmicos de la costa y sierra, y la zona de actividad sísmica reducida de los llanos depresionados de la Amazonía.

En nuestro país, la actividad sísmica es el resultado de la dinámica de las placas en las que asienta nuestro territorio; por un lado la placa oceánica de Nazca, del litoral hacia el oeste, y por el otro la placa sudamericana.

El proceso es que ambas placas convergen y “colisionan” aproximadamente en el borde pacífico. La placa oceánica, más pesada o densa, se hunde o subduce bajo la placa sudamericana, que es de carácter continental, de rocas más livianas que la placa oceánica. La subducción avanza a una velocidad de algunos centímetros anuales, y la penetración de la placa oceánica bajo la sudamericana provoca frecuentes fricciones corticales con liberación de energía como movimientos sísmicos, que son tanto más frecuentes e intensos, cuando más cerca nos encontramos hacia el litoral donde se produce la subducción. Este tramo se halla bastante alejado de la zona de convergencia de las placas.

Según la Carta de Intensidades Sísmicas publicadas por el Instituto Nacional de Defensa Civil, el área en estudio se halla en una zona en la que la actividad sísmica es relativamente débil, con movimientos que la Carta estima como máximo de grado V en la escala de Mercalli (sobre un máximo de X que se estima pueden ocurrir en sectores muy localizados del país). De acuerdo a esta circunstancia se considera que el riesgo sísmico en el área es poco significativo.

Los sismos que ocurren en la región central del país, son debido a las siguientes fuentes:

- a) A los mecanismos de subducción y otros procesos tectónicos que caracterizan al Perú como un país de alta sismicidad, con eventos sísmicos en la zona de subducción de la Costa, sismos superficiales asociados a fallas poco profundas en la zona andina y los sismos a gran profundidad que ocurren en la región oriental.
- b) Los sismos en su mayoría son Tectónicos. Según la Carta Sísmica (Atlas Histórico-Geográfico y de Paisajes Peruanos), en Ambo en 50 años de sismos (1913 a 1963), de 18 sismos ocurridos, nueve fueron de profundidad menor a 60 Km. y nueve de profundidad mayor a 60 Km.

Según registros estadísticos, los sismos de foco intracordillerano, posiblemente relacionados con la falla regional Huaytapallana, han ocurrido en la región central del país, los años 1,916, 1,959 y 1,999, es decir en periodos largos y con intensidades de V a VII en la escala de Mercalli, los mismos que han tenido un efecto relativamente bajo

3 Zona de corteza terrestre de alto dinamismo, con esfuerzos tectónicos, volcanismo y movimientos orogénicos prolongados.

en la zona central del país.

La evaluación sísmica de los movimientos ocurridos en la región centro, permite deducir lo siguiente:

- a) La mayoría de sismos son superficiales, con severidad de sacudimiento del suelo, y por ende, los niveles de daño son altos en el epicentro, atenuándose rápidamente con la distancia.
- b) Ninguno de los sismos han causado fallamiento geológico con trazas visibles en la superficie del suelo.
- c) Es posible que ocurran sismos de foco profundo, dada la relación de la zona con la falla Huaytapallana, con magnitudes que puedan llegar a 5 o 6.

En el área de estudio no existen registros de acelerógrafos de larga duración, por lo que se ha efectuado una estimación de las aceleraciones registradas en el área de estudio a partir de la formula siguiente propuesta por Donovan.

$$\text{Log. } 10 a = 2052 + 2731 \text{ MM}$$

De los cálculos respectivos resulta:

INTENSIDAD (MM)	ACELERACIÓN (cm/s ²)
V	0.372
VI	0.698
VII	1.309

Según el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (Fuente: Dr. Jorge E. Alva Hurtado) en el área de estudio se pueden presentar sismos con intensidad hasta de VI en la Escala de Mercalli Modificada (MM).

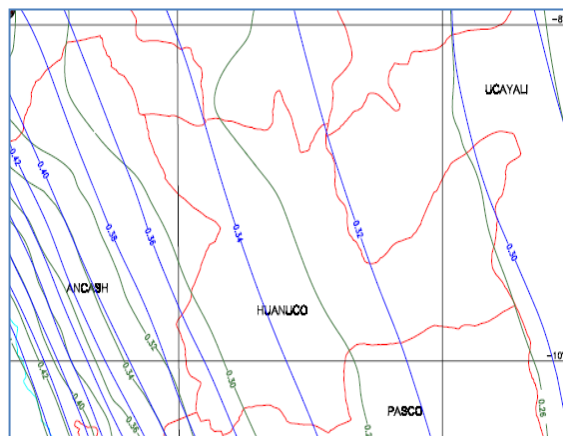
Según el Mapa de Iso aceleraciones para un 10% de excedencia durante una vida útil de 100 años para el Perú (Fuente: Dr. Jorge E. Alva Hurtado) en el área de estudio se pueden presentar sismos con aceleraciones máximas hasta de 0.35 cm/s².

Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Fuente: Norma E030 Diseño Sismo resistente) el área de estudio se encuentra en la Zona II, de actividad sísmica media y con probabilidad de ocurrencia de sismos de leves a moderados (VI a VII en la Escala de Mercalli Modificada o MSK). La información instrumental existente muestra que la actividad sísmica que ocurrió en la región central del país, hasta 1980, no alertó significativamente la zona ya que las generaciones carecían de tradición sísmica y por ende, de experiencias mentales en este aspecto, muy por el contrario circulaba la idea de que la parte central del Perú, era una zona sísmica, estable. Efectivamente, en los decenios posteriores a los años veinte fuera de algunos temblores que pasaron desapercibidos (1,959), no se registraron eventos de mayor gravedad.

El área de estudio y que puede ser afectada con sismos de VI a VII MM se encuentra ubicado en un área de depresiones con presencia de agua subterránea en la Cordillera de los Andes. El tipo predominante de construcción desde antaño es de adobe y piedra,

de 1 a 2 pisos, que se encuentran generalmente en un regular a pésimo estado de conservación, dado principalmente por la antigüedad. A este factor principal se debe, que la zona ante sismos, que si bien no tienen las características de ser muy destructores, han ocasionado, en la mayor parte de las edificaciones grietas pequeñas en los muros.

Gráfico N° 02 Mapa de iso aceleraciones. Departamento de Huánuco



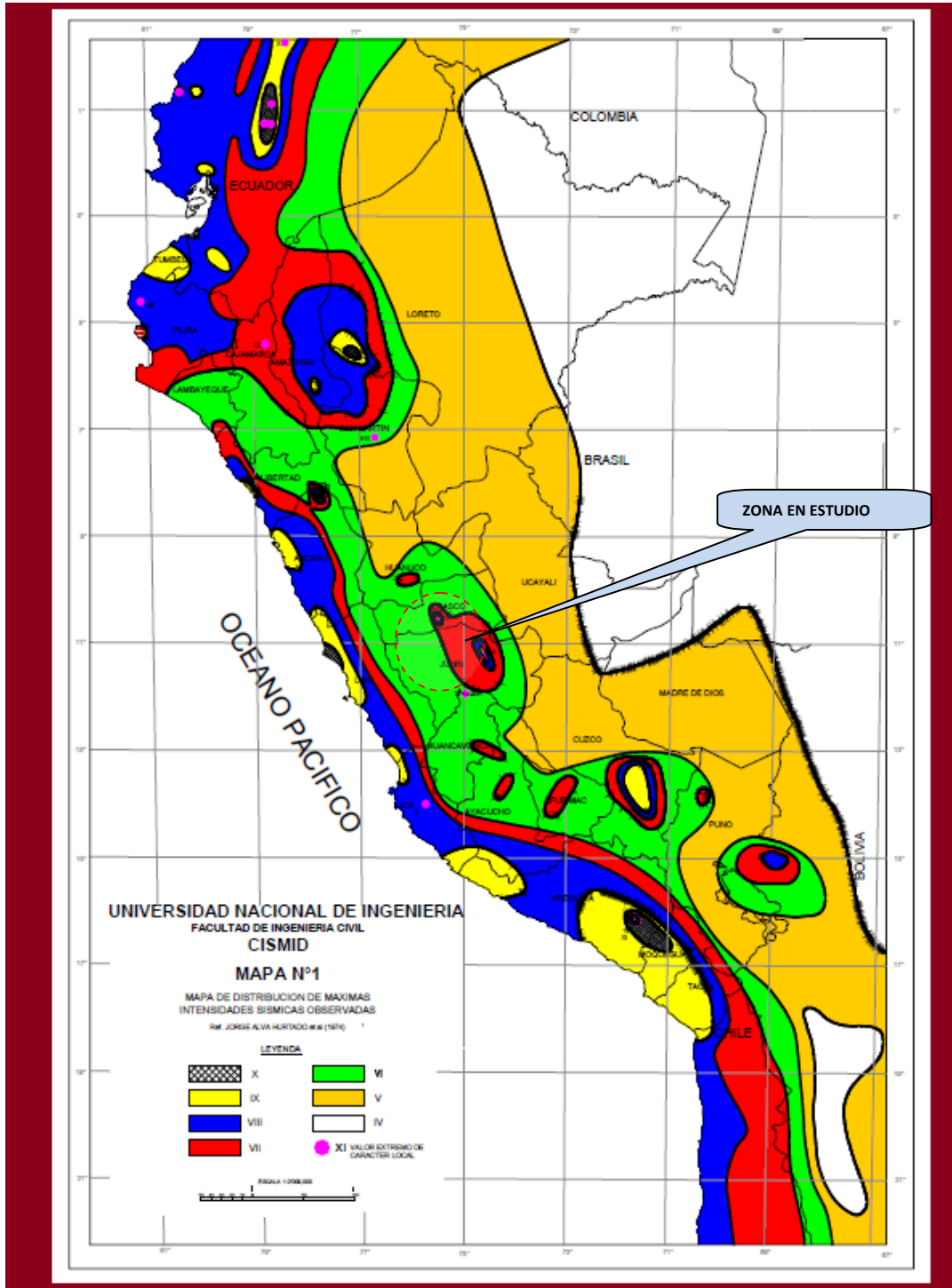
Chontabamba se reportó que fueron 34 las casas completamente destruidas, en Oxapampa 7, en Progreso 23, en San David 10 y en Huancabamba 18. El movimiento sísmico fue sentido fuertemente en San Ramón, La Merced, Pozuzo, Tarma y en La Unión y Lata (Huánuco). Intensidades: Chontabamba IX MMI; Huancabamba y Oxapampa VIII MMI.

- Sismo del 21 de Agosto de 1945. A las 11:30 horas. Sismo en la Sierra Central y vertientes orientales de los Andes. Intensidades: en Cerro de Pasco y San Ramón V MMI; en Lata, Huánuco IV MMI. En las ciudades de la costa, entre Lima y Mala se sintió ligeramente, estimándose un área aproximada de percepción de unos 210,000 Km².
- Sismo del 1 de Noviembre de 1947. A las 9:50 horas. Terremoto en la zona central del Perú. Doscientos muertos en Satipo, Andamarca, Acobamba, La Merced, Vitoc, Comas y Perené. Daños pronunciados en Satipo, donde se desplomaron paredes gruesas de ladrillo. En La Merced quedaron inhabitables las casas de adobe; el mismo efecto se observó en otros pueblos del Departamento de Junín. Jauja y Cerro de Pasco sufrieron numerosos desperfectos en sus casas de adobe. Infinidad de derrumbes entre San Ramón y Satipo. La carretera a Satipo fue destruida en varios tramos. Sentido en casi todo el territorio peruano. Intensidades: X MMI en Satipo; VII MMI en Yanahuanca, Vitoc, Villa Rica, Pucará, Jauja, Huánuco, Cerro de Pasco, Carhuamayo y Acobamba.
- Sismo del 29 de Octubre de 1956. A las 10:42 horas. Sismo ligeramente destructor en Huánuco y Tingo María, VI-VII MMI. Sentido fuertemente en los pueblos aledaños al río Marañón, en el Departamento de Ancash y en el Puerto de Chimbote; levemente en Lima.
- Sismo del 23 de Julio de 1969. A las 22:00 horas. Sismo superficial que causó ligeros daños en las construcciones rurales de Chilifruta, Lampa, Pomamanta y Pariahuanca en Junín. Después del sismo se observó un desplazamiento vertical del terreno en las faldas del nevado Huaytapallana. Intensidad de XI MMI en Huaytapallana.
- Sismo del 14 de Febrero de 1970. A las 06:18 horas. Sucedió un violento sismo en Pano, Provincia de Pachitea, Departamento de Huánuco. Murieron más de 10 personas y hubo numerosos heridos por el derrumbe de las casas. Los pueblos más afectados fueron Chaglla, Quero, Ayllamarca, La Linda y otros donde quedaron destruidas todas las viviendas rurales. Intensidades de VII-VIII MMI en Pano, Chaglla y Quero.
- Sismo del 31 de Mayo de 1970. A las 15.23 horas. Fue uno de los sismos más catastróficos ocurridos en el Perú, murieron 50,000 personas, desaparecieron 20,000 y quedaron heridos 150,000, según informe de CRYRZA. Con la evaluación de daños que esta entidad realizó se puede tener una idea de la catástrofe. Dentro de las características del sismo, se puede mencionar que en la zona de la costa cercana al epicentro, se produjeron fenómenos de licuación, deslizamiento de los taludes de la Cordillera y el gran aluvión que arrasó con la ciudad de Yungay al desprenderse la corniza norte del Nevado Huascarán, arrastrando piedras, nieve y lodo. En el Callejón de Huaylas los deslizamientos y escarpas fueron muchos; a la altura de Recuay se represó el Río Santa; en la zona de la costa se agrietó el suelo con eyección de agua, arena y lodo, hasta una altura de un metro. El sismo fue sentido desde Tumbes hasta Ica y desde la costa hasta Iquitos, produciéndose intensidades de IX MMI en Casma y Chimbote; VIII MMI en el Callejón de Huaylas y VII MMI en Trujillo, Moche y Paramonga.
- Sismo del 10 de Junio de 1971. A las 01:47 horas. Deterioró varias casas rurales

antiguas en Pasco. Sentido fuerte en Huánuco, Junín, Chíncha e Ica. En Lima se estimó una intensidad de III-IV MMI. Sentido en los Departamentos de Ancash, La Libertad, Amazonas, San Martín y en Yurimaguas, Orellana, Pucallpa, Contamana e Iquitos. Intensidad V-VI MMI en Cerro de Pasco y V MMI en Huánuco.

- Sismo del 20 de Marzo de 1972. A las 02:34 horas. Sismo en Juanjuí y Saposoa. El sismo dejó 22 heridos y 500 viviendas derrumbadas o semidestruídas. Licuación de arenas en Juanjuí y asentamientos en la carretera marginal. Derrumbe de cerros en Saposoa. Sentido en Tarapoto, Lamas, Moyobamba y Rioja en San Martín y varias provincias en los departamentos de la Libertad, Lambayeque y Huánuco. Intensidad de VIII MMI en Juanjuí y V MMI en Moyobamba y Rioja.
- Sismo del 18 de Abril de 1993. A las 04:16 horas, ocurrió un fuerte sismo que sacudió la ciudad de Lima y alrededores. El sismo originó daños considerables en las viviendas construídas con materiales inestables en los alrededores de la ciudad, y en las zonas altas de Lima. Intensidad: VII MMI en San José de Palle y La Molina; VI MMI en Ñaña y Chosica; V MMI en Canta, Santa Rosa de Quives; IV MMI en Huaros, Cañete y Chimbote; III MMI en Ica, Huaraz y Cerro de Pasco y II MMI en Chiclayo.

Gráfico N° 3 Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas



2.2.3 Ecología y Áreas Protegidas

a) ZONAS ECOLÓGICAS

Las zonas ecológicas existentes en la región son: **Mapa N° 02**

Estepa Espinosa Montano Baja Tropical (ee-mbt)

Ubicada en la localidad de Huánuco, la biotemperatura media anual máxima es de 18.2°C (Ambo-Huánuco) y la media anual mínima de 12.1°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 522.4 milímetros y el promedio mínimo de 231.3 mm. El escenario edáfico está representado por suelos de naturaleza calcárea, relativamente profundos de textura ligeramente arcillosa, bajas en materia orgánica pertenecientes a los grupos edafogénicos, xerosoles, kostamogems y hitosoles sobre materiales litológicos diversos.

Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-mbt)

Esta zona de vida abarca una pequeña franja en el área de estudio. La biotemperatura media anual máxima es de 16.5°C y la media anual mínima de 10.9°C. El promedio máximo de precipitación total por año de 972.9 mm y el mínimo de 449.3 mm. Según el diagrama bioclimático la evapotranspiración potencial varía entre 1 y 2 veces la precipitación, ubicándose en el nivel de humedad: “SUB-HUMEDA”. En las cubiertas edáficas delgadas predominan los litosoles en áreas empinadas aflorando la roca viva.

Bosque Húmedo Montano Tropical (bh-MT)

La biotemperatura media anual máxima es de 13.1°C y la media anual mínima de 7.3°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,154 mm y el mínimo de 498 mm. Los suelos son relativamente profundos, arcillosos, de reacción ácida, de tonos rojizos a pardos y que se asimilan al grupo edafogénico de phaeozems. Asimismo donde predominan materiales litológicos calcáreos pueden aparecer los Kastanozems de tonalidades rojizas.

Páramo muy Húmedo Subalpino Tropical (pruh-Sat)

La biotemperatura media anual máxima es de 6°C y la media anual mínima de 3.8°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,254.8 mm y el promedio mínimo de 584.2 mm. Según el diagrama bioclimático la evapotranspiración potencial total por año varía entre la cuarta parte (0.25) y la mitad (0.50) del promedio de precipitación total por año lo que la ubica en la escala de Humedad: “PERHUMEDO”. El escenario edáfico está conformado por suelos relativamente profundos, de textura media, ácidos generalmente con influencia volcánica (páramo andosoles) o sin influencia volcánica (paramosoles). Donde existe predominio de materiales calcáreos aparecen los cambisoles eutrícos y renazinas. Completan el escenario edáfico suelos de mal drenaje (gleysoles), suelos orgánicos (histosoles) y suelos delgados (litosoles).

b) AREAS PROTEGIDAS

Las áreas protegidas identificadas en la región son las siguientes: **Mapa N° 03**

Parque Nacional Tingo María

El parque establecido desde 1,965 mediante la Ley N° 15574, se encuentra ubicado en Provincia de Leoncio Prado, Distrito de Mariano Dámaso Beraún. Tiene una superficie

de 4,777 has, a 680 msnm., protege las zonas naturales denominadas “La Bella Durmiente” y la “Cueva de las Lechuzas”, sus bosques adyacentes y colonias de guácharos (*Steatornis caripensis*).

Parque Nacional Cordillera Azul

Se encuentra localizado entre las provincias de Bellavista, Picota y San Martín (región San Martín); la provincia de Ucayali (región Loreto); la provincia del Padre Abad (región Ucayali) y la provincia de Leoncio Prado (región Huánuco), declarada como Parque Nacional mediante Decreto Supremo N° 031-2001-AG del 21 de mayo del 2001, con una superficie de 1'353,190.84 has. y rango altitudinal de 150 – 2320 m.s.n.m. Conserva hábitats amenazados, como los pantanos de altura, comunidades biológicas en roca ácida, bosques esponjosos y bosquecillos enanos, cerros de piedras rojizas erosionadas, bosques de colinas y laderas, lagos aislados, arroyos y riachuelos de altura.

Zona Reservada Cordillera Huayhuash

Establecida el 20 de diciembre del 2002 mediante Resolución Ministerial No 1173 - 2002 - AG. Esta reserva se extiende en un área de 67,589.76 has, y se localiza entre las Provincias de Bolognesi (región Ancash), la Provincia de Lauricocha (región Huánuco) y la Provincia de Cajatambo (región Lima). Este conjunto corresponde a lo que conocemos como región cordillerana, se encuentra constituida tanto por el flanco oriental de los Andes Occidentales del Norte como por las Altas Punas, por su localización geográfica, este conjunto alcanza impresionantes alturas haciendo de ésta una de las cordilleras tropicales más altas del mundo. La zona reservada mantiene la integridad de los procesos naturales de los ecosistemas de alta montaña, y asegurar la regulación del recurso hídrico en las nacientes de los Ríos Pativilca y Marañón.

Reserva Comunal El Sira

Creado el 23 de junio del 2,001, tiene una extensión de 616,416.41 Has., está localizado entre las Provincias de Huánuco, Pasco y Ucayali, conserva los recursos naturales y asegura la continuidad y supervivencia de los grupos étnicos Asháninka, Yanesha y Shipibo.

USOS DE LA TIERRA

Según el censo agrícola de 1,994, la superficie agrícola del departamento fue de 390, 460 hectáreas, distribuidas bajo riego 14% y secano 86%, mientras que la superficie no agrícola fue de 953,328 hectáreas comprendidas entre pastos naturales (52%) y montes y bosques (48%).

El área agrícola bajo riego y en secano se concentra entre los poblados de Huacara, Ambo, Tomay Kichwa, Cochamarca y Huánuco. Topográficamente son tierras que presentan pendientes por debajo de 4%, lo que le confiere una buena capacidad de labranza y permite el desarrollo de una infraestructura de riego.

El total de tierras agrícolas de las provincias de Ambo, involucradas en la cuenca del área de estudio es de 60,388.34 hectáreas.

Los cultivos presentan características de conducción y manejo propios de los valles interandinos, realizándose labores de preparación de tierras, labranza, cosecha y

control de plagas y enfermedades en forma normal o mecanizada según los requerimientos de la labor misma y el grado de mecanización de la propiedad.

Entre los cultivos más utilizados destacan la caña de azúcar, el maíz, frutales, hortalizas, Papa, Maíz amarillo, Maíz Morado, alfalfa, cebada y quinua.

Los suelos presentan un patrón distributivo que van desde poco desarrollados y superficiales hasta suelos con mayor desarrollo y profundos.

Los suelos están en proceso de degradación constante, se encuentran diferencias entre los suelos de:

- **Parte Alta**, que presenta suelos orgánicos por acumulación y lenta descomposición de materia orgánica. Esta es una zona de protección: apta para captación de agua, para pastoreo temporal, protección del bosque húmedo y manejo racional del bofedal.
- **Parte Media**, presenta suelos delgados, de reacción ácida y textura arcillosa; aproximadamente el 50% de las terrazas son explotadas actualmente es la zona principal de producción de cultivos intensivos (Ejmp: papa amarilla). En el caso de la papa, existe una gran diversidad de genotipos y existen familias de campesinos que conservan las variedades de papas tradicionales, así como las técnicas de cultivo y conservación de alimentos.
- **Parte Baja**, presenta suelos aluviales, textura franco limosa a franco arcillosa. Existe uso intensivo en cultivos anuales y permanentes con aporte significativo de materia orgánica. Zona cultivable principalmente de frutales.

Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor

Tierras aptas para cultivos en limpio, son las mejores tierras ya que permiten la remoción periódica del suelo para el sembrío de cultivos intensivos de corto período vegetativo dentro de márgenes económicos aceptables. Su localización en la región tiene lugar en el valle del Alto Huallaga, en la provincia de Ambo, según el mapa de suelos aptos para la agricultura con fines de riego se han calculado dentro de la provincia de Ambo Clasificándose los suelos de la siguiente manera:

- Tierra de Buena aptitud Productiva bajo Riego = 12,659.49 Has.
- Tierra Moderada con Aptitud productiva bajo riego= 31,426.68 Has.
- Tierra limitada con aptitud productiva bajo riego = 16,302.17 Has.

RECURSOS NATURALES

La provincia de Ambo, presenta una amplia y variada gama de recursos naturales, pues la diversidad climática, el escalonamiento del territorio regional en pisos altitudinales, los procesos geológicos ocurridos en el pasado (en particular el tectonismo), entre otros, han producido una variedad de zonas de vida que explican la biodiversidad dominante y que se encuentran en el origen de la abundancia de ciertos recursos no renovables.

Cuadro N° 6 RECURSOS NATURALES EN LA MICRO REGION AMBO

TIPO DE RECURSOS	CARACTERISTICAS
CLIMA Y REGIONES NATURALES	Variedad de climas y las siguientes regiones naturales: la micro cuencas de Huamanpari, Parte de la sub cuenca del río Huertas, Yunga Fluvial, Quechua, Suni o Jalca, Puna y Janca o Cordillera.
ZONAS DE VIDA	De las 104 zonas de vida en el mundo, 84 posee el Perú y 18 el Departamento de Huánuco, de las cuales sobresale 6 zonas en la provincia de Ambo. Cada zona de vida tiene sus propias características en cuanto a climas, suelos, especies de fauna y flora y germoplasma nativas.
DIVERSIDAD BIOLOGICA	Una de las más ricas del país expresado en una flora, fauna y especies hidrobiológicas variados en sierra, sobre los 1900 a 2600 msnm.
AGRICOLAS	Potencial para el desarrollo de los siguientes cultivos: frutas tropicales (papaya, plátano,); café orgánico y aromático; plantas aromáticas, plantas ornamentales; plantas medicinales de sierra; frutas nativas de sierra; producción de maíz, papa amarilla nativa y otros productos andinos.
HIDRICOS	Cuenta con 02 sub cuencas Hidrográficas: Huallaga y sub cuenca del río Huertas. y varias lagunas..
MINERALES	- Metálicos: Una variedad de recursos entre los que sobresalen: oro, cobre, plata, plomo, zinc, hierro. - No metálicos: Una diversidad entre los que sobresalen: Yeso, arcilla, Mármol y carbón mineral en menor escala.

a) Recurso suelo

En el marco del sistema de clasificación natural de los suelos propuestos por la FAO, se encuentran en la región suelos pertenecientes a 5 de las 7 grandes regiones geoedáficas.

Los paramosoles, localizables en la zona de puna (4,000 a 5,000 m.s.n.m) y particularmente en las altas mesetas que se desarrollan entre el río Mantaro y la base de la línea de cumbres de la Cordillera Occidental. Se trata de suelos poco profundos, ricos en materia orgánica y ácidos; en áreas próximas a las lagunas y pantanos alto andinos existen suelos con alto contenido de materia orgánica o humus (más de 60%) conocidos como histosoles.

Los valles interandinos y zonas del piso alto andino (2,200 a 4,000 m.s.n.m) que comprende el área de desarrollo tradicional de la agricultura andina, están dominados por los suelos castanosales, de color castaño, de textura media, más o menos profundos, cálcicos, de reacción alcalina, que por lo general tienen bajo contenido de nitrógeno; están formados a partir de areniscas y calizas, siendo que éstas últimas son responsables de la relativa fertilidad natural de los suelos dominantes.

En el borde oriental boscoso y de ceja de selva (2,200 a 3,600 m.s.n.m) dominan los

suelos lito – cambisólicos, caracterizados por ser superficiales y de morfología transicional, de desarrollo incipiente, de naturaleza ácida o calcárea y de texturas medias a finas, todo lo cual los hace muy inaparentes para el desarrollo de una agricultura económicamente racional.

Entre los 1,900 y 2,400 m.s.n.m del borde oriental boscoso (selva alta), se presentan los acrisoles, suelos profundos, de tonos amarillos y rojizos, ácidos y con buen drenaje. En los fondos de valle dominan los suelos aluviales, o fluvisoles, de perfil estratificado y texturas variables, así como los suelos hidromórficos, propios de áreas con drenaje pobre (gleisoles).

Finalmente, en los sectores de selva alta, por debajo de los 2,400 m.s.n.m, los suelos varían según se trate de áreas aluviales, dominadas por los grandes ríos en donde los suelos más representativos son los fluvisoles y los gleisoles, mientras que, en las áreas interfluviales, de terreno ondulado y donde se localizan la mayor parte de los suelos con vocación forestal de la región, abundan los podsóles húmicos, suelos de textura arenosa con acumulación de materia orgánica y fierro.

b) Recurso Hídrico

Es otro de los recursos fundamentales ya que junto con el recurso suelo determina la potencialidad de los recursos agrícolas. El agua como recurso en la micro- región tiene una presencia signada por una brecha temporal y otra espacial. En cuanto a lo temporal, este recurso se presenta abundantemente durante los meses de noviembre a febrero – marzo, bajo la forma de intensas precipitaciones, mientras que el resto del año el aporte en aguas superficiales es muy pobre y se origina a partir de los deshielos de los glaciares y las precipitaciones esporádicas que se producen durante la estación seca (marzo – octubre, aproximadamente). En cuanto a lo espacial, el agua es más abundante en la vertiente oriental del relieve andino, en donde la actividad ciclónica en la llanura amazónica determina la presencia de una atmósfera cálida y húmeda y la posibilidad, siempre latente, de la producción de lluvias convectivas u orográficas; en una aproximación muy general, una estación, de un valle recibe unas cuatro veces más de lluvia al año.

Una importante fuente de recursos hídricos en la región está constituida por las lagunas alto andinas que no sólo almacenan agua de lluvia y de deshielos, sino que también regulan el flujo de los ríos a cuya alimentación contribuyen. Si bien los datos disponibles están organizados por cuencas, las que muchas veces se extienden más allá de los límites de la región. Otros ríos que nacen en el territorio regional también tienen numerosas lagunas en sus cuencas, entre ellos, el Huertas y el Huallaga Alta.

c) Recurso Forrajero (pastos)

La microregión Ambo tiene un amplio potencial de suelos aptos para la producción de pastos. De hecho, la gran extensión de pasturas alto andinas, es el sustento del amplio desarrollo de la ganadería, principalmente de ovinos, que tiene lugar en el piso altoandino y en las punas de la región. Estos pastos alto andinos son en casi sus totalidades naturales y permanentes, si bien sus posibilidades de aprovechamiento tienen que ver con el ciclo de las precipitaciones estacionales. Asimismo, son pastos

del tipo graminoide, constituido por especies perennes vigorosas pertenecientes generalmente a los géneros festuca y calamagrostis. La calidad de los pastos es variable y depende de las especies predominantes. En ciertas áreas hace que las pasturas allí existentes sean consideradas como de condición regular a pobre.

Las posibilidades de un desarrollo más intensivo de la ganadería alto andina en la región están asociadas a un manejo más tecnificado del recurso.

d) Recurso Forestal

Los recursos forestales de la Micro región lo constituyen, sin duda, una de las principales bases de su riqueza, habida cuenta de la cantidad y calidad de los mismos. Estos recursos ocupan grandes extensiones del territorio micro regional y están constituidos por diversas especies, adecuadas a las condiciones de clima y suelo dominantes en los diversos pisos altitudinales y en las regiones de selva alta colindantes con la provincia de Oxapampa, como, Carampayoc, Acobamba y así otros pequeños centros poblados pertenecientes a la provincia de Ambo.

e) Recursos Mineros

Los procesos de formación y acomodo del relieve andino que han tenido lugar en etapas geológicas, a lo largo de millones de años, han dejado como legado una intensa mineralización del territorio de la macro - región, base de su riqueza minera y de la alta contribución de esta actividad a la conformación del producto bruto regional.

En el actual nivel de producción minera, es conocido que las reservas metálicas de cobre, plomo, zinc y plata, que son los principales metales que abundan en la región, garantizan una producción para varias decenas de años más. Según los datos obtenidos en el Ministerio de Energía y Minas, en los departamentos de Huánuco, Junín y Pasco se concentran los siguientes porcentajes de las reservas mineras del país: plomo 60%, zinc 57%, plata 44% y cobre 10%.

Asimismo se calcula en 40'000,000 T.M la reserva de carbón de Piedra de Huallanca en Huánuco.

f) Recursos Turísticos

En la provincia de Ambo, existe gran potencialidad por descubrir ya que a través de las bondades que nos brinda la naturaleza en cuanto representa a sus físicos para la recreación como su clima, geomorfología, hidrografía y entre otros, asimismo la herencia que nos dejaron nuestros antepasados, en recursos culturales (lugares arqueológicos), lugares históricos y los recursos humanos (folklore, costumbres y eventos culturales), aspectos que lo diferencia de otros lugares, lo que permite que el visitante y/o viajero tenga más de un motivo para conocer los distritos de la Provincia de Ambo, generando así una cadena económica en la dicha Provincia.

El turismo representa en nuestra Región, una de las actividades con mayores perspectivas de futuro, una fuente generadora de empleo y principalmente uno de los ejemplos más concretos del proceso de globalización que debemos darle mayor auge

de la Provincia. El turismo en la Provincia de Ambo está considerado como un “instrumento para la integración cultural y económica” como también un motor del crecimiento y desarrollo.

Problemática físico ambiental

El problema físico de las distintas áreas comprendidas en esta región central es compleja en razón de la multiplicidad de factores físicos y humanos allí presentes que pueden actuar como desencadenantes de agresiones al ambiente.

Cada uno de tales factores ha tenido mayor o menor preponderancia según como se han desarrollado en el tiempo los patrones de ocupación y acondicionamiento territorial, los mismos que, a su vez, constituyen respuesta a determinados intereses o iniciativas políticas, sociales y económicas y a la disponibilidad de medios técnicos más o menos avanzados.

Entre los factores físicos o naturales debe mencionarse, en primer lugar a la topografía accidentada dominante en casi la totalidad del territorio regional. El relieve andino, joven desde el punto de vista geológico, se caracteriza por formar en la región cadenas montañosas profundamente disectadas, con profusión de valles encañonados de paredes con pronunciada pendiente, que siempre constituyen terreno propicio para que la erosión actúe violentamente cuando llega la estación lluviosa, ocasionando huaycos y derrumbes. En las zonas donde las precipitaciones son escasas, y en consecuencia, la cobertura vegetal pobre, la caída de una fuerte lluvia ocasional, favorece la intensa erosión de las vertientes y origina fenómenos torrenciales de graves consecuencias en los tramos finales de los ríos y quebradas. Las sequías, heladas o las inundaciones producidas por la crecida de los ríos son otro conjunto de eventos naturales asociados a las modificaciones climáticas cíclicas o estacionales, que producen serios perjuicios a las actividades agrícolas y ganaderas así como a los centros poblados emplazados en sectores que, en algún momento, pueden convertirse en lecho mayor de inundación de los ríos, ya sea en el sector interandino o amazónico.

En cuanto a los factores humanos, los riesgos son de distinta naturaleza. Los más graves se vinculan al interés de agentes económicos, por lo general externos a la región, de explotar los recursos mineros que ella posee en abundancia. Si bien la minería siempre ha tenido un peso preponderante en la economía regional, en décadas recientes la introducción de tecnologías modernas que permiten la masificación de las operaciones y la recuperación de gran parte de los contenidos minerales mediante el empleo de reactivos químicos de alto poder, ha ocasionado una alta contaminación de aguas, suelo y atmósfera y principalmente de las aguas que fluyen a través de la red hidrográfica regional, dado que la mayor parte de las minas se ubican en los sectores altos de las cuencas donde se origina un buen porcentaje del agua de escorrentía.

Otro factor humano desencadenante de riesgos ambientales es la fuerte presión demográfica en los sectores interandinos de antiguo poblamiento. Los desbalances que origina la confrontación población – recursos en esas áreas ocupadas por células de la “sociedad tradicional”, ha fomentado la generación de corrientes migratorias de población andina campesina hacia los focos de colonización en los valles y laderas

de selva alta, aplicando patrones de ocupación que no se concilian con las características de los ecosistemas allí dominantes. La construcción de las llamadas “carreteras de penetración” a partir de la década de 1,940, pero más intensamente desde la década de 1,960 ha incrementado la migración de oleadas de colonos pero también la llegada de empresarios madereros. En conjunto, ellos han practicado una intensa deforestación, muchas veces para desarrollar cultivos ilícitos (coca) que les provee de un ingreso monetario que la agricultura de subsistencia no les puede proporcionar, con lo cual no sólo se favorece la intensificación de la erosión de suelos y vertientes sino la degradación global de los ecosistemas.

Por otra parte, el rápido desarrollo urbano de la región en las últimas décadas se refleja en la aparición de problemas ambientales que antes no tenían mayor trascendencia. Ciudades como Huánuco, con alrededor de 140,000 habitantes, siguen creciendo bajo el molde paisajístico típico de las ciudades peruanas, con el predominio de construcciones de uno o dos pisos y baja densidad de habitantes por hectárea. En consecuencia, el crecimiento urbano demanda la habilitación cada vez mayor de terrenos en detrimento de las escasas áreas agrícolas; adicionalmente, el problema de evacuación de desechos sólidos y líquidos plantea problemas de contaminación cada vez más severos para los suelos, atmósfera y cuerpos de agua aledaños a esas ciudades.

Revisaremos a continuación los principales problemas ambientales clasificados en función a la amplitud de su manifestación en el espacio regional: focalizados y diseminados (o generalizados).

a) Problemas ambientales de origen antrópico

▪ Contaminación Minera

La contaminación que ocasiona la actividad minera, si bien es focalizada en cuanto a su génesis, directamente vinculada a la explotación y procesamiento de los recursos mineros, al impactar sobre los suelos, cuerpos de agua y atmósfera, prolonga sus efectos nocivos mucho más allá de las áreas inmediatas donde se desarrollan estas actividades; a pesar de ello, su carácter focal queda reforzado cuando se considera que la mitigación de sus impactos ambientales exige de medidas a ser aplicadas fundamentalmente en los lugares de origen de la contaminación.

En la zona del Alto Huallaga existen 4 minas en operación: El Pilar, Atacocha, San Miguel y Milpo. Allí los problemas ambientales más preocupantes están relacionados a la generación de drenaje ácido, el riesgo de fallas en los taludes de depósitos de relaves inestables, erosión general y pérdida de sólidos hacia los cursos de agua, y riegos de derrames de petróleo y químicos. El total de ácido generado en esa zona como carbonato de calcio (CaCO_3) es de 170 toneladas/día. Sin embargo, el estudio realizado ha determinado que la cuenca del Río Huallaga tiene la habilidad de neutralizar los productos de la generación ácida debido a la disolución de carbonatos en las rocas del lecho; de este modo, la cuenca actúa como un gran sistema natural de neutralización y mecanismo de autocorrección de importantes contaminantes provenientes de las operaciones mineras.

Sin embargo, todavía falta evaluar los sistemas de depósito de relaves dentro de la

cuenca, de modo de identificar específicamente aquellos que presentan riesgos potenciales de fallas y liberación de relaves hacia el río. Adicionalmente, los PAMAs ya aprobados y supervisados en su cumplimiento por el Ministerio de Energía y Minas, intensificarán las iniciativas destinadas a reducir el drenaje ácido, la liberación de sedimentos y desagües no tratados de las operaciones mineras en la cuenca, así como las áreas contaminadas por petróleo u otros derrames peligrosos. En síntesis, si bien existe una fuerte contaminación ocasionada por la actividad minera en la región, las perspectivas a mediano plazo son optimistas dado el hecho de que todas las empresas mineras han cumplido con entregar sus Programas de Adecuación al Medio Ambiente (PAMAs), los mismos que bajo la supervisión del Ministerio de Energía y Minas deberán estar plenamente ejecutados en un tiempo de cinco años.

▪ **Deterioro y degradación de pasturas**

Los problemas ambientales en relación a este recurso lo originan generalmente las comunidades campesinas que no hacen manejo alguno de las pasturas, a diferencia de las cooperativas o SAIS que tienen un sistema tecnificado que implica la utilización de ganado ovino mejorado o medianamente mejorado y la rotación de las canchas de pastoreo. Las comunidades campesinas realizan un pastoreo continuo a lo largo de todo el año, llegando a niveles críticos de soportabilidad con una capacidad de carga menor de 0.5 unidades/ha/año. En esos terrenos, las pasturas están constituidas por especies perennes de poco valor forrajero, invasoras y otras especies que debido al sobre pastoreo se encuentran enanizadas.

En consecuencia, la evolución del recurso es negativa en términos de una menor disponibilidad global del mismo, año a año, mientras que, paralelamente, las especies invasoras, con poca calidad de nutrientes y escasa aceptación por el ganado (baja palatabilidad), gana presencia frente a las especies con mayor potencialidad. Adicionalmente, la práctica de “quema” de pastizales para permitir el rebrote de pastos nuevos, más cortos y apetecibles para el ganado ovino, tiene el inconveniente de favorecer la desaparición de algunas especies de calidad, además de facilitar la erosión, la desertificación y la pérdida de material vegetal.

▪ **Cultivos prohibidos (coca)**

En la región Huánuco, los problemas ambientales originados por la proliferación de cultivos ilegales, específicamente los sembríos de coca, han experimentado en épocas recientes un saludable retroceso como respuesta directa a las medidas represivas de esta actividad que el gobierno ha venido intensificando, asociado también a los precios deprimidos del producto final. Las áreas del cultivo de coca se localizan principalmente en los sectores altos, poco accesibles, de los afluentes del río Huallaga comprendidos dentro de la provincia de Leoncio Prado del departamento de Huánuco.

El cultivo de la coca plantea problemas ambientales desde distintos ángulos. Un primero se refiere a la práctica de la deforestación para proceder al sembrío del arbusto de la coca en zonas que constituyen bosque de protección localizados en terrenos de pronunciada pendiente y que, por lo mismo, son poco accesibles para los operativos represivos; la consecuencia inmediata de esta práctica es la pérdida de bosque natural, la intensa erosión de las vertientes, la formación de cárcavas y la acidificación de los suelos.

Adicionalmente, debe mencionarse la contaminación de suelos y cursos de agua como resultado del empleo de insumos químicos para el procesamiento de la hoja de coca (kerosene, acetona, ácido sulfúrico); y, finalmente en las acciones destinadas a su erradicación, la introducción de productos de síntesis (spike) que al ser rociados para parasitar los cicales, afecta a otros cultivos y, en general, a toda la flora de las zonas donde es esparcido.

▪ **Expansión Urbana**

El rápido crecimiento de las ciudades, que ha caracterizado la evolución del sistema urbano del país en épocas recientes, también se ha manifestado a escala en la región Huánuco. Dos son los problemas principales que acarrea el acelerado crecimiento urbano: las áreas para expansión y la deposición de residuos sólidos y líquidos.

En cuanto a la áreas para expansión urbana, el problema alcanza niveles críticos para algunas ciudades del sector interandino e incluso de selva alta, principalmente en razón de lo accidentado del terreno que propicia que se habiliten nuevos barrios en laderas muy empinadas (Huánuco, La Merced, Bajo Pichanaki, Tingo María), en donde la remoción de material para construir viviendas o instalar redes de servicios (agua y alcantarillado, electricidad) favorece una intensa erosión y la ocurrencia de derrumbes. Sin embargo, la consecuencia más grave de la expansión urbana se da en términos de la pérdida de suelo agrícola de fondo de valle, de alta productividad, que al ocurrir en una región pobremente dotada en este recurso, resulta en una pérdida irrecuperable y muy sensible.

En cuanto a la deposición de residuos sólidos y líquidos, la generalidad de las aglomeraciones urbanas de la región no cuentan con sistemas adecuados para el tratamiento y evacuación de tales desechos. El tratamiento de los residuos sólidos (basuras) implica en algunos casos su incineración (Huánuco), pero estos a su vez, son dispersados por el viento activando otras formas de contaminación; la deposición en botaderos, a lado de carreteras vecinales próximas a la ciudad; y su acumulación a orilla de los ríos para que la corriente se encargue de dispersarlos.

Respecto a las aguas servidas, la falta de tratamiento y la negligencia constituyen la regla general. En Huánuco y Tingo María se vierten al río Huallaga.

▪ **Deforestación**

Se trata de un proceso muy extendido en vastos sectores del piso superior andino, selva alta en donde los bosques nativos de cactus, Molle y quishuar constituían un factor importante para evitar la erosión y regular el ciclo hidrológico, pero, lamentablemente, desde la época de la colonia estos bosques fueron talados para abastecer de leña a las ciudades. Por esta razón sobreviven localizadamente con el carácter de “bosques relictos”. Algunos esfuerzos por reforestar laderas en el piso medio y superior andino, generalmente utilizando el eucalipto, no pasan de experiencias muy puntuales; mientras tanto, las consecuencias más inmediatas de estos atentados ambientales, muy prolongados en el tiempo. Intensa erosión se observa, por ejemplo, en las laderas de la microcuenca de Huamanpari, valle del río Huallaga y valle del río Huertas en la provincia de Ambo.

En términos de la pérdida, se trata de un recurso renovable que requiere un estricto manejo en su aprovechamiento, y de los procesos de erosión y pérdida de suelos subsecuentes.

b) Riesgos ambientales

Las operaciones mineras en las regiones altas del Río Huallaga generan drenaje ácido. En la mayoría de los casos, este drenaje es descargado sin, o con inadecuado tratamiento e impone un impacto en el sistema de agua receptor. Se ha estimado que un total de 170 ton/día de ácido como Ca CO_3 son liberadas a la cuenca (Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Huallaga). Esta cantidad es muy significativa sobre todo en época de estiaje pudiendo exceder los límites máximos permisibles. Su repercusión en la ciudad de Ambo radica en el hecho de que incrementa la dureza del agua, haciéndola inadecuada para la agricultura. Por otro lado la población se ve afectada por la disminución de peces que son parte de su dieta alimenticia.

Existen varios depósitos de relaves cercanos al río donde la estabilidad geotécnica a largo plazo del sistema es un problema. El riesgo de falla y la liberación catastrófica de los relaves deberá constituir una principal preocupación para el manejo de la cuenca a largo plazo. Su impacto se aprecia en el incremento de la turbidez del agua lo cual afecta a la flora y la fauna del río, así como a la población ubicada aguas abajo (Ciudad de Ambo). La falla de un depósito de relaves podría traer como consecuencia un brusco incremento de sustancias tóxicas en el cuerpo receptor, así como incrementar los caudales por encima del promedio, con el consiguiente riesgo de inundación para la población.

2.2.4 Hidrología

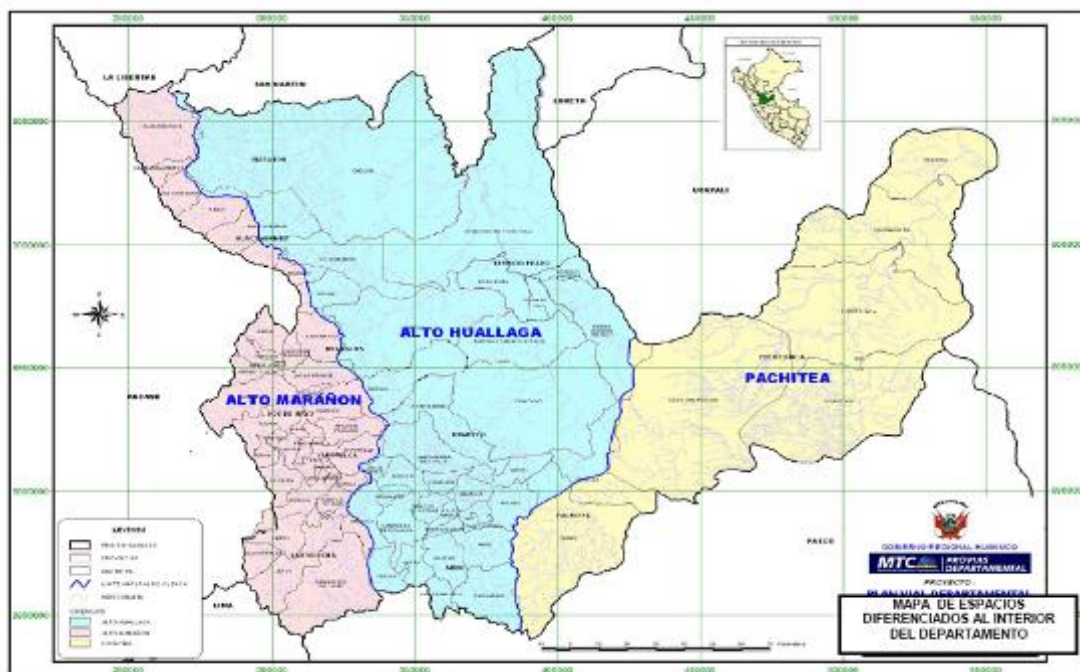
El río Huallaga nace en las alturas de Cerro de Pasco de los manantiales de pucayacu, formando el riachuelo de la Quinua y luego, por la confluencia de los ríos Ticlacayan, Pariamarca y Pucurhuay, que conforma el río Huallaga Alta, luego el río Huertas es uno de los principales tributarios del río Huallaga y uno de los más caudalosos. El río Huertas recorre de sur este hacia nor este, que nace del departamento de Pasco y pasa por el departamento de Huánuco, alcanzando mayor amplitud en Huánuco. Los principales tributarios del río Huertas son: el río Tingo, Condoraga, Chaupihuananga, Coquín y Quío en la zona de Ambo; luego se unen el río Huallaga Alta y el río Huertas para formar un solo río que es el Huallaga, unión en capital de la provincia de Ambo.

Gráfico N° 04 Mapa de Cuencas Hidrográficas del Perú



Fuente MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

Gráfico N° 05 Sub Cuencas en el Departamento de Huánuco



Fuente: Plan Vial Departamental Participativo 2006-2015.

Sub cuencas en el Río Alto Huallaga (Mapa N°05)

La cuenca integral de Río Alto Huallaga, desde sus nacientes a la altura de Cerro de Pasco hasta la ciudad de Ambo Punto de Unión de los dos ríos que tiene una extensión aproximada de 4,789.4 Km².

Es una cuenca húmeda en su integridad, sometida a precipitaciones significativas; tiene sub cuencas principales y sub cuencas secundarias: dos en el Alto Huallaga y tres en el Río Huertas, además tiene varias micro cuencas que escurren al río Alto Huallaga, se menciona solamente a nivel micro regional.

La sub cuenca del Alto Huallaga, hasta el pueblo de Ambo, tiene una extensión de 1,582.3 km², con una longitud de cauce de 83 kms. Se pueden distinguir cuatro Micro cuencas secundarias: Río Tingo, Río Tíclacayan, Río Pucurhuay y Río Blanco. La línea de cumbres de la sub cuenca bordea los 4,800 m.s.n.m. y desciende a 3,200 m.s.n.m. en su extremo inferior. El fondo del cauce está entre 200 y 1,200 m, por debajo de la línea de cumbres. La pendiente promedio del cauce es de 2.8 por ciento que baja de los 4,400 a 2,850 m.s.n.m.

La sub cuenca secundaria del Río Tingo (Pallanchacra), tiene una extensión de 306.6 km² y una longitud de cauce de 41.5 km, con una pendiente de 2.5 por ciento que baja de los 4,350 a los 2,170 m.s.n.m. La línea de cumbres va de los 4,400 a los 3,800 m.s.n.m.

La sub cuenca secundaria Ticlayan, tiene una extensión de 81.8 km² y una longitud de cauce de 12.5 km, con una pendiente de 6.4 por ciento que baja de los 4,200 a los 3,450 m.s.n.m. La línea de cumbres va de los 4,200 m.s.n.m.

La Micro cuenca secundaria del Río Blanco, tiene una extensión de 257.8 km² y una longitud de cauce de 36.5 km, con una pendiente media de 5.3 por ciento que baja de los 4,400 a los 2,450 m.s.n.m. La línea de cumbres va de los 4,800 a los 3,600 m.s.n.m.

La sub cuenca principal del Río Huertas, tiene una extensión de 2,083.4 km² y una longitud de cauce de 93.5 km, con una pendiente media de 2.5 por ciento. Se puede distinguir tres sub cuencas secundarias; Río Yanacocha, Río Chaupuhuranga y río Quío. La línea de cumbres de la sub cuenca bordea los 4,500 m.s.n.m. y baja a 3,200 m.s.n.m. en su extremo inferior. El fondo de cauce baja de los 4,400 a los 2,050 m.s.n.m. y está de 800 a 1,100 m, por debajo de la línea de cumbres.

La Micro cuenca secundaria del Río Yanacocha, tiene una extensión de 298.8 km² y una longitud de cauce de 38.5 km, con una pendiente de 3.2 por ciento que baja de los 4,400 a los 400m.s.n.m. La línea de cumbres va de los 4,500 a los 4,250 m.s.n.m.

La sub cuenca secundaria del Río Quío, tiene una extensión de 210.6 km² llegando a la ciudad de Ambo, tiene una longitud de cauce de 24.5 kms y una pendiente de 0.98 por ciento y baja de los 2,400 a los 2,050 m.s.n.m., presentando una cauce meandriforme.

Densidad de drenaje

La cuenca integral del Río Huallaga alta tiene una moderada densidad de drenaje, con una relación 1.147 km/km². La sub cuenca de Río Huertas, tiene una relación de 1.012 km/km².

Cuadro N° 07 PARÁMETROS PRINCIPALES DE LAS SUB CUENCAS ALTA RÍO HUALLAGA

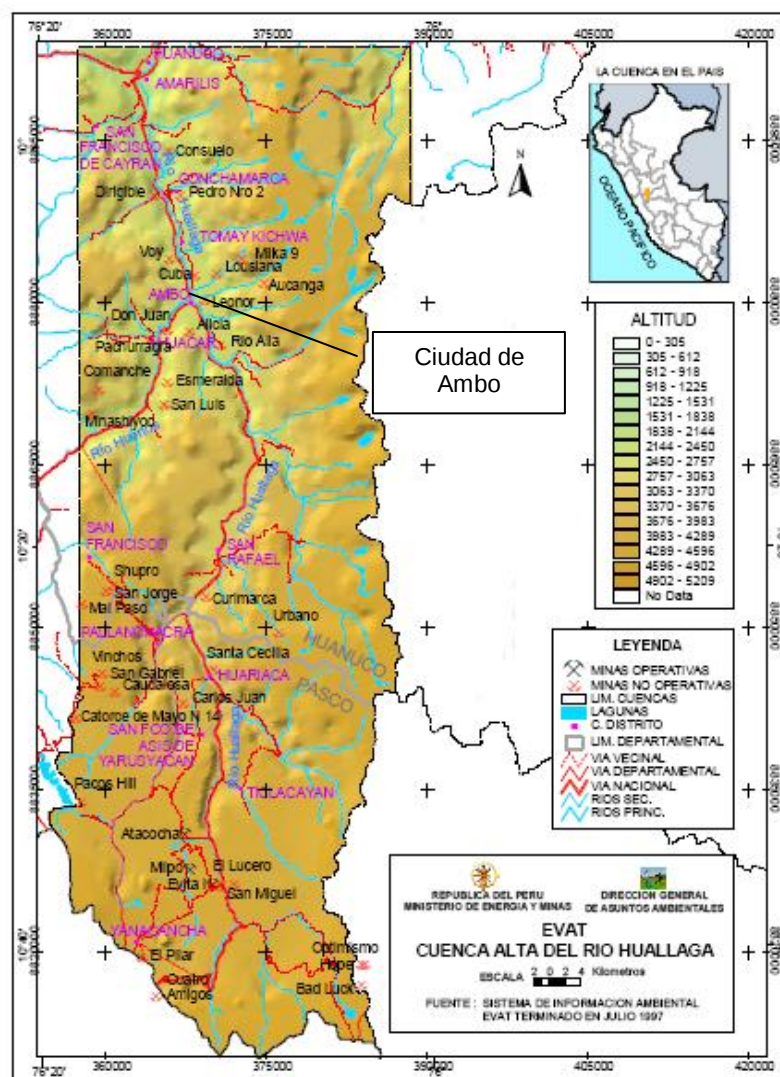
SUB CUENCA	TIPO	AREA (Km ²)	LONGITUD CAUCE (Km)	PENDIENTE %	PENDIENTE	DENSIDAD DE DRENAJE
ALTO HUALLAGA	SUB CUENCA	1582.30	83.00	2.80	MEDIA-ALATA	1.147
TINGO(pallinchacra)	SUB CUENCA SECUNDARIA	306.60	41.50	2.50	MEDIA	
TICLAYAN	SUB CUENCA SECUNDARIA	81.80	12.50	6.40	ALTA	
BLANCO	SUB CUENCA SECUNDARIA	257.80	36.50	5.30	ALTA	
HUERTAS	SUB CUENCA	2083.40	93.50	2.50	ALTA	1.012
YANACOCCHA	SUB CUENCA SECUNDARIA	298.80	38.50	3.20	MEDIA	
QUIO	SUB CUENCA SECUNDARIA	210.60	24.50	0.98	BAJA	

Uso de aguas, transferencias y retiros

La cuenca del Río Alto Huallaga es una zona con una densidad poblacional sumamente baja y carente de áreas agrícolas de importancia, la mayoría de las cuales se cultivan al secano (ríos de precipitación); por lo que se estima que el uso de las aguas para el consumo humano, agrícola y minero-industrial es sumamente bajo y no llega ni siquiera al 25%, del caudal mínimo de la época de estiaje (10.3 m³/seg).

No existen proyectos de transferencia o retiro de las aguas de la cuenca del Alto Huallaga, debido a que las aguas de las cuencas vecinas, todas pertenecientes a la vertiente oriental de los andes (cuenca del Río Amazonas), son abundantes y ocurren en áreas de baja densidad poblacional, así mismo podemos mencionar que el agua que consume la población de Ambo son de las lagunas de Pishgacocha.

Gráfico N° 06 Cuenca Alta del Río Huallaga



Fuente: Evaluación Ambiental de la Cuenca Alta del Río Huallaga.

2.2.5 Geología

Identificación de las principales zonas de la microrregión

En la ciudad de Ambo y en las partes altas o cabeceras de micro cuencas corresponden a valles glaciares con lagunas alineadas de diferentes dimensiones (laguna Rumichaca y otras en la microcuenca Arroyo Huamanpari), con un gran retroceso glaciar, que han originado una serie de acumulaciones morrénicas o glacio-fluviales que marcan el límite de glaciación del Pleistoceno. Estas acumulaciones son mayores en la vertiente sur y noroeste del cerro Cushuruyoc.

La parte inferior de esta vertiente montañosa la conforman depósitos de terrazas o planicies altas disectadas, que constituyen terrazas antiguas pleistocénicas, con altitudes locales entre 100 y 250 m de alturas (sector Ponga, Cascay), conformadas por conglomerados, areniscas y limoarcillitas.

En la desembocadura de las quebradas principales al río Huallaga, predominan abanicos pro luviales de piedemonte, con pendientes entre 2° a 15° que controlan la dirección longitudinal del cauce fluvial principal. Estos abanicos se confunden con las terrazas aluviales del Huallaga, siendo estas últimas más reducidas y longitudinales al valle. Al pie de las montañas también se aprecian depósitos de piedemonte de origen diluvial.

El cauce fluvial o zona de inundación del valle sigue una dirección predominante sureste-noreste, con un ancho promedio de 40-50 m y una pendiente inferior a 1° (0,19°). Morfologías localizadas a escala mayor lo constituyen los depósitos de deslizamientos, laderas cóncavo-convexas con acumulaciones de remoción, mostrando escarpas o zonas de arranque semicirculares, hasta zonas de represamiento de valle. Estas morfologías evidencian la alta geodinámica de la región.

Litología y depósitos superficiales

Según los estudios de referencia realizados en la ciudad de Ambo (Zapata, 2003), y de las observaciones en campo, el substrato rocoso que predomina en el área son esquistos y filitas muy alterados y fracturados pertenecientes al Complejo Metamórfico del Marañón. **Mapa N° 04**

Estas rocas al deteriorarse generan un suelo arcillo-gravoso rojizo-ocre, residual, en algunos casos potentes, sobre el cual se desarrollan tierras de cultivo con material de cascajo. Depósitos coluviales con predominio de material anguloso constituyen depósitos de caída de rocas, deslizamientos o derrumbes antiguos. Hacia la cabecera de la quebrada Arroyo 1 y 2, generalmente por encima de los 3,750 m.s.n.m., predomina una mezcla de grandes bloques angulosos de roca en matriz arcillo-limosa material glacio-fluvial originado por el retiro de los glaciares durante el Pleistoceno.

En la cuenca alta muestra características de un valle glaciar con vertientes pronunciadas, valles colgados, lagunas y morrenas. Además se muestra una cuenca de recepción amplia diferenciándose dos vertientes principales. El lado noreste que nacen de los cerros Cushuruyoc e Ishgon (quebradas Piñamonte, Puquial Grande y Puquial Chico) que confluyen a las aguas que descienden de la laguna Rumichaca, así como

otra vertiente del cerro Chivato Runto, donde nace la quebrada Huamanpari.

El sector en estudio puede ser afectado por algún tipo de fenómeno natural o antrópico que directamente afecta tanto en el funcionamiento como en la economía del distrito de Ambo, por tanto consideramos de importancia brindar mayor detalle a los lugares que se indica en el presente.

- Quebrada Arroyo Huaman Pari
- Quebrada Hatun Ragra
- Microcuenca Robgron Marcacoto
- Micro cuenca Andahuaylla
- Depositos de Detritus Ayancocha
- Micro cuenca Chinchobamba
- Quebrada Monti cucho
- Quebrada Llauchi.-
- Huayco Arroyo

2.3 SISTEMA URBANO REGIONAL

La provincia de Ambo desempeña un rol importante tanto a nivel Regional y Macroregional debido que su ubicación es estratégica por ser fuente de recursos agroalimentarios de determinados productos principalmente para la capital departamental y demás ciudades interconectadas por la vía nacional que la recorre de sur a norte. Es paso obligado para el transporte de mercaderías procedentes de la macroregión y forma parte del eje Lima - Cerro de Pasco – Huanuco – Tingo María .

De los 8 Distritos que conforman la Provincia de Ambo, el Distrito de Ambo es el que tiene mayor jerarquía e importancia urbana. Asimismo es sede y capital de la Provincia de Ambo, concentra la mayor población (38.22 %), es el núcleo central y estación principal del eje multivial de interconexión Departamental, Regional, Provincial y Distrital. **Mapa N° 06**

La ciudad de Ambo se caracteriza por su articulación vial a la selva peruana, teniendo como principal centro dinamizador la ciudad de Huánuco, capital del departamento, siendo concentradora de actividades económicas, financieras, administrativas, de servicios y poblacional.

2.4 INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

La provincia de Ambo, se halla en una zona estratégica desde el punto de vista comercial debido a que su territorio es atravesado de norte a sur y viceversa por la carretera central Tingo María – Huánuco – Lima; vía totalmente asfaltada que conecta rentablemente (fletes reducidos) a la Provincia de Ambo con el gran mercado de Lima; sin embargo esta ventaja comparativa fundamental en una economía de mercado globalizado no es adecuadamente utilizado por los productores agropecuarios de la provincia, tal como si lo hacen los comerciantes mayoristas intermediarios. La provincia de Ambo basa su economía principalmente en la actividad agrícola en donde la papa blanca tiene marcada importancia; y se estima que el 55% de la producción se comercializa a mercados extra regionales, igual ocurre con el maíz amiláceo y el maíz amiláceo duro que en un 70% y 62% respectivamente es comercializado.

2.4.1 Infraestructura Vial y de Transporte 4 Mapa N° 07

a) Vía Aérea

El departamento de Huánuco cuenta con un aeropuerto, “**Alfárez FAP David Figueroa Fernandini**”, ubicado a 6.00 km de la ciudad. Está ubicado en el distrito de Huánuco, presenta una pista asfaltada de 2,500 metro lineales con un ancho de 30 mts.

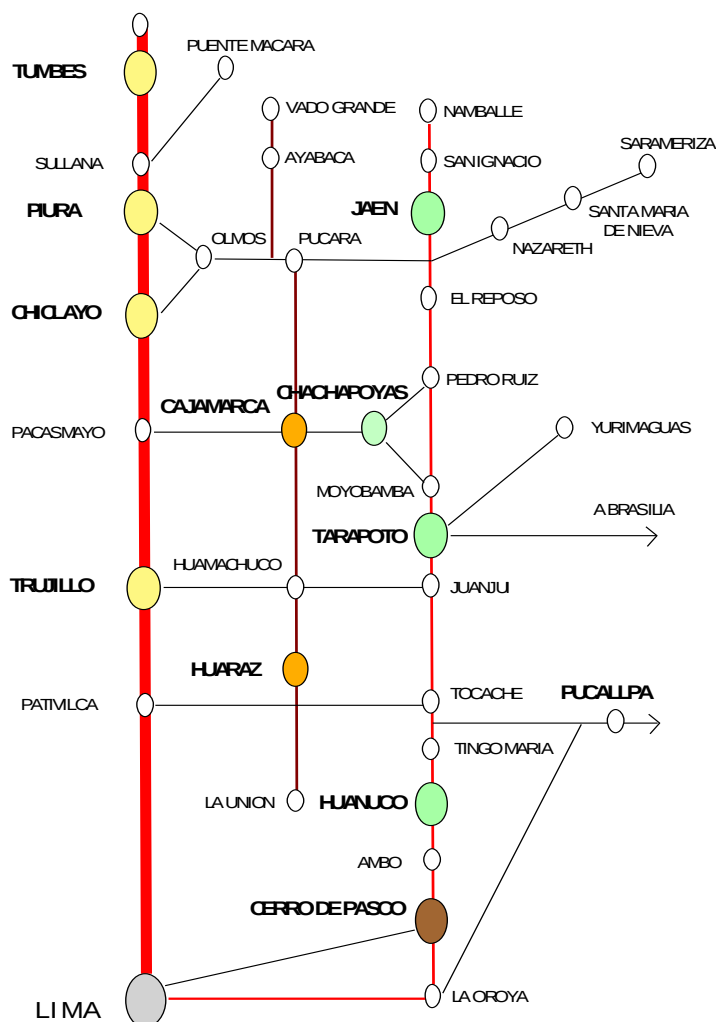
Terminal de pasajeros de un piso con 160.51 M2, Hall principal de 74.55 M2 y dos Counters. Actualmente, se encuentra administrado por CORPAC S.A., entidad gubernamental, recibiendo vuelos de una sola aerolínea como: LC BUSRE, el cual, vuela a Lima para conectar con todo el país; por ello, no brinda servicios a ninguna otra ciudad del interior; sin embargo, sirve a varios vuelos charter y privados

b) Vía Terrestre

En la provincia de Ambo la accesibilidad hacia los diversos centros urbanos de la región es fluida a través de la carretera central, medianamente accesible hacia los demás distritos de la provincia. Es deficiente la articulación con los centros poblados urbanos y rurales de los distritos más pobres situados en los territorios de mayor altitud sobre el nivel del mar.

La provincia es accesible especialmente hacia la capital del departamento la ciudad de Huánuco, dada su cercanía y con la que su comunicación es permanente, siendo esto demostrado por el flujo de transporte de pasajeros, mercaderías y por los servicios institucionales de mayor jerarquía existentes en la ciudad de Huánuco.

Como se muestra en el grafico siguiente la provincia de Ambo se encuentra dentro del denominado eje longitudinal de la sierra. Esquema elaborado por el MTC (Circuito vial Básico Norte)



En el Sistema Vial Regional, como carreteras de integración al interior de la región, predominan las vías sin afirmar, y, en el Sistema Vial Vecinal o redes viales de integración de centros poblados cercanos, predominan las trochas carrozables como elementos de integración entre centros poblados menores.

En la conformación de estas vías es gravitante la existencia del eje longitudinal de la sierra y de la carretera hacia la selva oriental, a través del cual la capital del departamento se conecta con los pueblos de su ámbito territorial y con los de las demás regiones.

En el Sistema Vial Nacional, donde predomina las vías con superficie de rodadura asfaltada en la carretera central Cerro de Pasco –Huánuco Ucayali, que une las capitales provinciales de la región centro oriente, además otra carretera afirmada que une con el departamento de Ancash y demás ciudades costeras, constituyen la columna vertebral de la red. **Mapa N° 08**

Red Vial Nacional

El acceso terrestre es por la carretera central (asfaltada), desde Lima pasa por Matucana, San Mateo, Ticlio, La Oroya, Junín y Cerro de Pasco hasta llegar a la ciudad de Ambo.

Carretera Central, que integra la región Huánuco con la capital del País y el oriente peruano que y la existe la probabilidad de conexión con países vecinos. El tramo que corresponde a Cerro de Pasco - Huánuco está deteriorado haciendo el tránsito perjudicial a los usuarios por encontrarse en mal estado de conservación.

La provincia de Ambo cuenta con dos rutas nacionales según la clasificación del MTC:

- Longitudinal de la Sierra Norte: 3N La Oroya - Huánuco - Huaraz - Cajamarca - Huancabamba - Frontera con el Ecuador. La vía se encuentra a nivel de asfaltado en regular estado de conservación, debido, entre otros, al tráfico vehicular que existe.
- Ruta 16: Huaura - Sayán - Ambo - Huánuco - Tingo María - Pucallpa, que corresponde a la ruta 16 Huaura - Sayán - Yanahuanca – Ambo, vía que se encuentra a nivel de afirmado, en regular estado.

Red Vial Regional /Departamental

La red vial regional está conformada por tramos cortos de carretera, afirmado en todo el recorrido en regular o mal estado de conservación. Algunas de las principales vías de importancia regional son, por ejemplo, Huánuco –Pachitea, Huánuco – La Unión – Llata, para el transporte de pasajeros y de los productos de mayor dinamismo regional, en el traslado de productos de la región.

Es preciso mencionar que existen tramos en proyecto de construcción para anexar a las provincias de Marañón y Huacaybamba.

La preocupación por reducir la situación de aislamiento de los espacios productivos interandinos y su acercamiento a los mercados regionales y nacionales, en las últimas décadas, no se considera al departamento de Huánuco en la ampliación de la red vial, lo cual significa iniciar mayor intervención orientado al mejoramiento, rehabilitación y construcción de vías en toda su amplitud de la red departamental- regional.

La provincia de Ambo no cuenta con red vial departamental en su jurisdicción según la clasificación del MTC.

Red Vial Provincial

La red vial provincial, comprende de 57.50 Km de superficie de rodadura asfaltado, 143.65 Km de superficie de rodadura en situación de afirmado y 675.05 Km de superficie de rodadura sin afirmar, haciendo un total de 866.20 Km de la red vial Provincial. El mayor flujo de pasajeros es hacia la ciudad de Huánuco, le siguen la

capital Provincial (Ambo). El servicio público de transportes de carga en la Provincia de Ambo, se realiza desde los mercados de comercialización hacia los grandes mercados de la capital Provincial de la Región y otros centros de consumo principalmente en los productos agrícolas y pecuarios.

La red vial Provincial de Ambo, articula a 01 ciudad, 01 pueblo joven, 58 pueblos, 161 caseríos, 38 anexos, 305 unidades agropecuarias y 17 Cooperativas agrarias productoras. La distancia aproximada entre las principales localidades (Capital de Distritos) y ciudades como Huánuco, Tingo María y Ambo se puede apreciar en el presente cuadro en kilómetros.

La infraestructura de apoyo a la producción es limitado ya que la ruta departamental y vecinal presentan serias deficiencias, con mayor énfasis en la segunda, cuya características se resume en los siguientes: Pésimo estado acrecentándose aún más en épocas de lluvias, el cual hace muy difícil el trabajo de una forma permanente de los vehículos de carga y pasajeros, lo que limita el intercambio comercial entre el mercado de ofertantes y demandantes con claro perjuicio de la comercialización de la producción agrícola, que condiciona un elevado costo de producción y por lo tanto se accede al mercado en bajas condiciones competitivas.

Red Vial Vecinal

El departamento de Huánuco presenta una red vial vecinal que por falta de recursos no tiene buenas condiciones de mantenimiento. La zona alto andina, presenta vías en regular estado de conservación al 50% y otros en estado de deterioro en su mayoría, debido a la fisiografía de la zona que es medianamente accidentada. La circulación por estas vías es fluida.

En la Provincia de Puerto Inca, las condiciones de las vías se encuentran en mal estado por la falta de mantenimiento e inadecuado tratamiento a la plataforma existente, sobre todo en temporadas de intensas lluvias o alteraciones climáticas, existe problemas en la circulación, estando en las mismas condiciones los tramos Huánuco – Huamalies, Huánuco - Pano.

Todas las provincias del departamento como Ambo, Leoncio Prado, Puerto Inca, Huamalies, Dos de Mayo, Lauricocha, Yarowilca, se articulan con la capital del departamento a excepción de Marañón y Huacaybamba. De esta se ramifican las vías que conectan a las capitales provinciales con sus distritos y demás centros poblados. La zona andina de la región, por su fisiografía y localización dispersa de los centros poblados, presenta diferentes niveles de accesibilidad. La circulación es poco fluida y presenta dificultades y problemas de circulación, debido al mal estado de conservación de las vías, siendo restringida en los sectores de la selva y áreas alto andinas, por tratarse de trochas carrozables, sin un mantenimiento adecuado.

El sistema vecinal de la provincia de Ambo, comprende 17 tramos clasificados por el MTC como Red Vecinal, R570, R658, R659, R555, R558, R561, R661, R572, R554, R548, R562, R557, R647, R559, R584, R564, R560 y 65 tramos que aún no han sido codificados, que se encuentra a nivel de trocha carrozable, haciendo un total de 82 tramos de caminos vecinales con un acumulado de 866.20 kilómetros de longitud.

Algunos problemas en que afectan la seguridad en el sistema vial son:

- Poca protección de la infraestructura vial frente a efectos desencadenados por sismos destructivos.
- Falta de sistemas de control adecuado que respondan automáticamente ante situaciones inesperadas, principalmente en peajes, controles de pesaje.
- Inadecuado mantenimiento de la vía.

2.4.2 Infraestructura Energética⁵

Con el desarrollo de la tecnología tanto eólica así como la solar se podrá suministrar grandes cantidades de energía complementaria a los sistemas interconectados. Los módulos de estas fuentes de energía alternativa podrían ser instaladas en la zonas de los valles de la selva del Huallaga Central, asimismo, en los valles interandinos aislados por donde no llegan las líneas de transmisión, dotando de energía a los sistemas principales involucrados en la Gestión del Riesgo.

Energía Hidráulica

La principal fuente energética de la región está constituida por la energía hidráulica de los ríos que, al discurrir por cauces con pendiente muy pronunciada, establecen óptimos desniveles para el desarrollo de aprovechamientos hidroeléctricos, siendo la irregularidad de los caudales a lo largo del año el factor limitativo que requiere ser superado mediante el represamiento de las principales fuentes de agua (lagos y lagunas altoandinas). Dentro de los límites de la región, los recursos hidroenergéticos han sido muy poco aprovechados y cuando ello ocurre, generalmente lo es por cuenta de las empresas mineras y con el carácter de sistemas aislados, no integrados a las demandas y necesidades de la población y de otros sectores de actividad, excepción hecha de la gran minería.

En Huánuco, el único desarrollo hidroeléctrico es el ejecutado por la empresa minera Santa Luisa (mina Huanzalá), que en el distrito de Huallanca de la provincia de Dos de Mayo, tiene instalada una central con una potencia de 4 300 KW.

La selva central también cuenta con un amplio potencial hidroenergético que permitirá instalar centrales hidroeléctricas de mediana y gran envergadura así como numerosas minicentrales que dotarían de servicio a zonas alejadas en donde la pequeña demanda no justificaría la ejecución de grandes obras de transmisión.

Energía a gas

La perspectiva del gas natural como tercera fuente de energía comercial, se cuenta con los yacimientos de gas de Aguaytía y Camisea en zonas próximas al departamento de Huánuco.

5 Fuente: Cuencas Sedimentarias y Yacimientos de Hidrocarburos. Dirección General de Hidrocarburos. Ministerio de Energía y Minas. Perú Digital 2001.

2.4.3 Infraestructura de Telecomunicaciones

Prensa escrita: Semanarios regionales Visión Regional, Mundo y corresponsalías de los diarios Correo, Primicia y de otros diarios capitalinos con menor frecuencia de publicación.

Estaciones de radio en las capital de provincia, Ambo, Ondas del Huallaga.

Servicio de telefonía, se brinda en Huánuco, Ambo.

Televisión: en la capital del departamento hay retransmisoras de 24 canales de TV, mientras que en las capitales de provincias por lo general son dos canales, pudiendo llegando su cobertura a los distritos de la provincia de Ambo.

2.4.4 Infraestructura de Riego

A nivel local se ha detectado dos infraestructuras de riego, conformados por su comité de regantes, que actualmente se encuentran en pésimo estado y son:

- 1.- Canal de riego Ambo – Tomayquichua, cuya captación es desde la margen derecha del río Huallaga, cuya área de riego es aproximadamente 520 Has., actualmente se encuentra inactivo, por sufrir el deterioro por efecto de la inundación de la población del barrio Porvenir, cuyo costo sobre pasa los S/.900,000.
- 2.- Canal de Riego Ambo-Ayancocha, cuya captación es desde la margen Izquierda del río Huertas, cuya área de riego es 120 Has.se encuentra en regular estado, requiere su mejoramiento en los primeros tramos, cuyo costo asciende aproximadamente a S/. 250,000.

Existen otros canales de riego como el de Llunco, Huancapata, Casacan, Coyllar, Chichubamba, que son aprovechados de los riachuelos cuyas aguas que descienden de las lagunas, que se encuentran en regular estado, requiriendo una evaluación para proponer su mejoramiento.

III. CONTEXTO URBANO

3.1 Localización de la Ciudad

El distrito está ubicado en la zona central y este de la provincia del mismo nombre, entre los ríos Huertas y Huallaga, entre las coordenadas geográficas siguientes:

Longitud Oeste	Latitud Sur
76° 02' 25"	10° 04' 05"
76° 15' 30"	10° 14' 20"

El distrito tiene una extensión de 288 Km², los límites distritales por el norte con los distritos de Tomayquichua y Molinos, por el Sur con San Rafael, por el Este con Panao y por el Oeste con Huácar. **Mapa N° 09 y 10**

El Distrito de San Rafael representa la mayor superficie de extensión territorial con un 28.06%, seguido por Ambo, con 18.27%, Huacar 14.82%, Colpas 11.59%, Cayna 10.50%, San Francisco 7.67%, Conchamarca 6.44% y finalmente el Distrito de Tomaykichwua con 2.66% del total Provincial.

3.2 Reseña Histórica de la Ciudad

La provincia de Ambo data desde tiempos inmemoriales, mucho antes de la creación política como distrito, provincia y mas aún, desde antes de la llegada de los españoles al respecto existen cuatro hipótesis que se sustentan en la literatura popular y etnoliteratura y su origen surge de las posibles alteraciones lingüísticas de algunos vocablos a raíz del sincretismo entre el quechua y el castellano y son las siguientes: Ambos Ríos, debido a la confluencia de los ríos Huertas o Chaupihuaranga y el río Huariaca, que dan origen al río Huallaga, Huambo o Cayambe, creencia de que Ambo nace de la supresión de las palabras iniciales de estos dos términos.

La Leyenda de “Ambuc Huayta” proveniente de la desvirtuación de la fonética quechua Ambuc y Tampu, Tambo y Ambo, denominada del término quechua que terminó por las alteraciones fonéticas en Ambo.

Los centros poblados que ocuparon en el pasado el territorio de la actual provincia de Ambo, pertenecieron a la confederación de motos (Atazo y Acush en Huacar, Chauca, Cachus, Tacta y Huari en Cayna, Aunquinmarca en Tomaykichwa y Para en San Rafael).

Los avances del imperio de los Incas hacia el norte, permitió la anexión primero de Cushi Pata de Cayna y finalmente de la actual ciudad de Ambo, donde se edificaron Tambos, que servirán de hospedaje, a los conquistadores incas.

Ambo perteneció al Cabildo de Huánuco y siempre siguió cumpliendo su rol de hospedaje para los viajeros, también fue escenario de la revolución huanuqueña de 1,812 donde ocurrieron dos acontecimientos importantes: la toma del pueblo de Ambo y la histórica batalla de Arco Punta.

El 8 de Febrero de 1,861 el presidente Ramón Castilla en reconocimiento a los servicios prestados a la independencia, decreta aludiendo en el Art 1, que el pueblo de Ambo con título de Villa, sea declarado capital del distrito de Huacar y con un ingreso de 300 pesos anuales que le corresponderá al preceptor de la escuela primaria.

Ambo nace como provincia en la época republicana al comenzar la segunda década del siglo XX, el 21 de Octubre de 1912, teniendo como primer alcalde al Sacerdote Italiano Vitto T. Cuttolo Gambardela. En enero de 1,938. Ambo fue escenario de la revolución huanuqueña de 1,812. El Cerro Arcopunco, Ayancocha y el puente sobre el río Huertas fueron escenarios de sendas batallas contra las fuerzas realistas.

3.3 CARACTERIZACIÓN URBANA

3.3.1 Tendencias de crecimiento poblacional

Según el censo del año 2,007 la población estimada del distrito de Ambo es de 15,745 habitantes, observándose que 49% de la población distrital es todavía es población rural. **Mapa N° 11 y 12**

Cuadro N° 08 POBLACIÓN URBANA Y RURAL AÑO 2007

DISTRITO AMBO	POBLACIÓN	%
URBANA	8142	52
RURAL	7603	48
TOTAL	15745	100

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

Los centros poblados urbanos que forman parte de la ciudad de Ambo son tres: Ambo, Ayancocha y Juan Velasco Alvarado. A ellos se suma Huancahuasi observándose que está en proceso de crecimiento. **Mapa N° 13**

Cuadro N° 09 CENTROS POBLADOS URBANOS Y RURALES DISTRITO AMBO

CENTROS POBLADOS	TOTAL	URBANO	RURAL
AMBO	4753	4753	
HUANCAHUASI	158		158
AYANCOCHA (JUAN JOSE CRESPO)	1196	1196	
COYLLAR	177		177
PORVENIR	451		451
JUAN VELASCO ALVARADO	2035	2035	
COCHAPATA	184		184
PUCASINIEGA	182		182
ACLACANCHA	160		160
HUAYLLA	534		534
HUANDOBAMBA	272		272
LOMAS GORDAS	206		206
MARAYPATA	151		151
URAMBISA	174		174
HUARACALLA	432		432
ICHOCAN	271		271
SACSAHUANCA	293		293
HURACHIMPA	195		195
CHAUCHA	460		460
SALAPAMPA	165		165
TUCNA	226		226
REGRISHPAMPA	293		293
HUANCAPATA	230		230
HUANCARUMI	188		188
POBLACIÓN DISPERSA	2359		2359
TOTAL	15745	7984	7761

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

La población urbana estimada al año 2011 aplicando la tasa de crecimiento de 2.9% sería de 9,150 habitantes aproximadamente.

Cuadro N° 10 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIÓN URBANA AMBO

PERÍODO INTERCENSAL	TASA DE CRECIMIENTO
1940 - 1961	1.2
1961 - 1972	3.8
1972 - 1981	2.3
1981 - 1993	5.4
1993 - 2007	2.9

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

Cuadro N° 11 POBLACIÓN URBANA Y RURAL SEGÚN AÑO CENSAL
DISTRITO AMBO - Cifras absolutas

AÑO DEL CENSO	POBLACIÓN TOTAL	URBANA	RURAL
1940	7553	1243	6310
1961	8516	1606	6910
1972	8375	2420	5955
1981	9252	2962	6290
1993	13833	5571	8262
2007	15745	8142	7603

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

Cuadro N° 12 POBLACIÓN URBANA Y RURAL SEGÚN AÑO CENSAL
DISTRITO AMBO - Cifras relativas

AÑO DEL CENSO	POBLACIÓN TOTAL	URBANA	RURAL
1940	100	16	84
1961	100	19	81
1972	100	29	71
1981	100	32	68
1993	100	40	60
2007	100	52	48

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

Según información proporcionada por la municipalidad provincial de Ambo, en relación a la información catastral, la ciudad cuenta con 3,622 predios, de los cuales el 65% están contruidos de tapial y adobe, y 35% de ladrillo.

3.3.2 Actividades económicas

La actividad principal de la población de la ciudad de Ambo son los servicios (78%), en segundo lugar la agricultura (15%), y en tercer lugar la industria (7%).

Cuadro N° 13 ACTIVIDAD PRINCIPAL CIUDAD DE AMBO

ACTIVIDAD	CIUDAD DE AMBO	%
Agricultura, minería	329	15
Industria manufacturera	152	7
Servicios	1712	78
TOTAL	2193	100

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

Asimismo, se observa que a nivel distrital es en la ciudad de Ambo donde se concentran las actividades de servicios y de industria, constituyendo en ambos casos el 85%.

Cuadro N° 14 OCUPACIÓN SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD AMBO

ACTIVIDAD	CIUDAD DE AMBO	DISTRITO AMBO	%
Agricultura, minería	329	2054	16
Industria manufacturera	152	178	85
Servicios	1712	2019	85
TOTAL	2193	4251	52

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

3.3.3 Usos del Suelo

El área central de la ciudad de Ambo se localiza en el encuentro de los ríos Huallaga y Huertas, constituyendo la zona más antigua de la ciudad. El resto del centro urbano se desarrolla sobre el eje de la carretera que llega desde Lima y une la costa con el departamento de Huánuco. Otro eje de desarrollo se ubica en la margen derecha del río Huallaga, donde se ubica la vía 16 de noviembre, paralela al curso del río Huallaga.

El uso predominante es residencial, observándose equipamiento destinado a salud, educación y uso comercial. El uso industrial es restringido. **Mapa N° 15 y 16**

a) Uso Residencial

Predomina la vivienda independiente

Cuadro N° 15 VIVIENDAS OCUPADAS CON OCUPANTES PRESENTES POR TIPO DE VIVIENDA - CIUDAD DE AMBO (Cifras absolutas).

TIPO DE VIVIENDA	AMBO	HUANCAHUASI	AYANCOCHA	JUAN VELASCO ALVARADO	TOTAL
Casa Independiente	1,229	53	407	576	2,265
Departamento en edificio	68	0	0	0	68
Vivienda en quinta	5	0	0	0	5
Casa en casa de vecindad	31	0	0	1	32
Choza o cabaña	0	0	0	0	0
Local no destinado para habitación humana	1	0	1	0	2
Hotel, hostel, hospedaje	3	0	0	0	3
Hospital Clínica	2	0	0	0	2
Otro tipo colectiva	7	0	0	0	7
En la calle (persona sin vivienda)	1	0	0	0	1
TOTAL	1,347	53	408	577	2,385

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

Elaboración: Equipo Técnico PCS Ambo

Cuadro N° 16 VIVIENDAS OCUPADAS CON OCUPANTES PRESENTES POR TIPO DE VIVIENDA - CIUDAD DE AMBO (Cifras relativas).

TIPO DE VIVIENDA	AMBO	HUANCAHUASI	AYANCOCHA	JUAN VELASCO ALVARADO	TOTAL
Casa Independiente	91.2	100.0	99.8	99.8	95.0
Departamento en edificio	5.0	0.0	0.0	0.0	2.9
Vivienda en quinta	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2
Casa en casa de vecindad	2.3	0.0	0.0	0.2	1.3
Choza o cabaña	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Local no destinado para habitación humana	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1
Hotel, hostel, hospedaje	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
Hospital Clínica	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Otro tipo colectiva	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3
En la calle (persona sin vivienda)	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

Elaboración: Equipo Técnico PCS Ambo

b) Uso Comercial

En la zona central de la ciudad se localiza el mercado, y en sus alrededores se observa intensa actividad comercial a diferencia del resto de la ciudad, donde se observan pequeños negocios.

c) Uso Industrial

En la ciudad de Ambo se tienen dos embotelladoras de bebidas gaseosas. No existe otra actividad de tipo industrial.

d) Otros Usos

Se observa la presencia de algunas instituciones como son: la sede de la Municipalidad Provincial de Ambo, Comisaría, Cementerios (2), Iglesias (3).

3.3.4 Características de las edificaciones

Según el Censo 2,007 el material predominante en las paredes de las viviendas es adobe o tapia. **Mapa N° 18 y 19**

Cuadro N° 17 MATERIAL DE LAS PAREDES

MATERIAL DE LAS PAREDES	N°VIVIENDAS	%
Ladrillo o Bloque de cemento	629	33.1
Adobe o tapia	1,251	65.9
Madera	2	0.1
Estera	1	0.1
Piedra con barro	9	0.5
Piedra o Sillar con cal o cemento	2	0.1
Otro	5	0.3
TOTAL	1,899	100.0

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. INEI 2007

Predominan las edificaciones de uno y dos pisos. Siendo la mayoría propia.

Cuadro N° 18 TENENCIA DE PROPIEDAD DE LA VIVIENDA CIUDAD DE AMBO

CATEGORÍAS	N° VIVIENDAS	%
Alquilada	384	20.7
Propia por invasión	111	6.0
Propia pagando a plazos	70	3.8
Propia totalmente pagada	1,150	61.9
Cedida por el Centro de Trabajo /otro hogar/Institución	37	2.0
Otra forma	105	5.7
TOTAL	1,857	100.0

3.3.5 Equipamiento urbano

Tienen una comisaría. No cuentan con Compañía de bomberos.

Salud

La ciudad de Ambo cuenta con un Hospital que pertenece a la Unidad Territorial de Salud (UTE), los principales servicios con que cuenta son: obstetricia-ginecología, medicina general pediatría y cirugía, además de camas para reposo. Se considera necesario incrementar personal, mejorar las instalaciones y equipamiento para otros servicios de traumatología, emergencia, cirugía, pediatría y los consultorios externos en general.

El sistema de salud está comprendido por nueve Centros de Salud en las comunidades de Llacsu, Pampacocha, Huauilla, Pavas, Cochsamarca y Yuracoto.

ESSALUD cuenta con un centro médico que funciona en forma restringida en un pequeño local alquilado, prestando servicios de hospitalización en forma eventual.

Los establecimientos están contruidos en material noble y se encuentran en buen estado de conservación

Educación

La ciudad de Ambo tiene colegios nacionales y centros de educación inicial, que se encuentran distribuidos en forma dispersa en las áreas de mayor demanda como son el Sector del Cercado y Ayancocha. Dichos locales se encuentran en regular estado de conservación.

Se estima que para el total de la población de Ambo, el número de locales educativos es deficitario; sin embargo, la población en edad escolar es absorbida por la oferta de centros educativos de la ciudad de Huánuco, que se localiza aproximadamente a 30 minutos de la ciudad de Ambo.

Los locales presentan deficiencias en su infraestructura: mal estado de conservación y déficit de aulas, ausencia de seguridad y de servicios higiénicos. **Mapa N° 20**

En la ciudad de Ambo existe un evidente déficit de áreas destinadas a recreación pública, ya sea tanto activa como pasiva.

3.3.6 Lugares de importancia histórica y monumental

El Puente de Ambo construido de cal y canto, escenario de la batalla de Arcopunco.

Cerro Arcopunco

Se encuentra casi junto al puente, a la entrada de Ambo. Es importante porque en ese lugar se recuerda la lucha contra los españoles en búsqueda de la independencia del Perú, el año 1812.

3.3.7 Servicios Básicos

En la ciudad de Ambo no se cuenta con agua potable, a pesar de contarse con tres reservorios para el abastecimiento de agua mediante red de tuberías, sin embargo falta control de la calidad del agua para garantizar que es apta para consumo humano. No tienen Empresa Prestadora de Servicios, el agua se capta, se almacena y distribuye, el servicio es administrado por la municipalidad. Se cobra S/.3.5 por uso doméstico, y S/. 5.5 por uso comercial. **Mapa N° 21 a 23**

En relación al desagüe, se estima que actualmente el 25% del área urbana cuenta con sistema de alcantarillado, (la zona centro), el resto tiene conexiones informales. Las aguas residuales son vertidas a los ríos Huallaga y Huertas.

Abastecimiento de energía eléctrica

Cuentan con el servicio de energía eléctrica pero se interrumpe por horas durante el día, y a veces incluso algunos días. No cuentan con planta transformadora de energía.

3.3.8 Accesibilidad y circulación vial

La carretera central que une con la ciudad de Huánuco capital del departamento con la costa del país, y la ciudad de Lima, cruza la ciudad de Ambo.

La accesibilidad desde otros distritos a la ciudad de Ambo, y de ésta hacia los centros poblados menores del área rural, se da por medio de vías vecinales. **Mapa N° 24**

La red vial Provincial de Ambo, articula a 01 ciudad, 01 pueblo joven, 58 pueblos, 161 caseríos, 38 anexos, 305 unidades agropecuarias y 17 cooperativas agrarias productoras.

La distancia aproximada entre las principales localidades y las ciudades de Huánuco, Tingo María y Ambo se puede apreciar en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 19 DISTANCIA ENTRE LAS PRINCIPALES LOCALIDADES
(EN Km)**

Principales Localidades	Huánuco	Tingo María	Ambo
Ambo	24	144	-
Cayna	63	183	39
Colpas	73	193	49
Conchamarca	16	128	5
Huacar	28	148	4
San Francisco	59	179	35
San Rafael	53	173	29
Tomaykichwua	15	129	9

Fuente: MTC – Huánuco

3.3.9 Medio Ambiente

Eliminación de residuos sólidos

Se cuenta con un botadero donde se almacenan los residuos sólidos que son recolectados en la ciudad. Estos se encuentran a la intemperie, el botadero se ubica en la margen izquierda del río Huertas a 3 km. de la ciudad aproximadamente (en la vía hacia Huacar, al oeste de la ciudad de Ambo).

La recolección de basura se realiza mediante dos camiones que tienen una capacidad de 8 m³, cada uno y recogen la basura dos a tres veces por semana.

3.4 CARACTERIZACION GEOGRAFICA AMBIENTAL

3.4.1 GEOLOGÍA LOCAL Y GEOMORFOLOGÍA

A) Geología estructural local

La actual configuración morfotectónica de esta parte del Perú es el resultado de los efectos de tres eventos tectónicos superpuestos: La Tectónica del Neoproterozoico, Hercínica y Andina, desarrollándose cada una con diferente intensidad y estilo de deformación. **Mapa N° 25**

Tectónica del Neoproterozoico

Las deformaciones en las rocas del Neoproterozoico son poco conocidas. En general el 60 por ciento de la zona de Ambo - Huánuco, estaría afectado por un metamorfismo regional, que da lugar a una transformación de las rocas originales.

Tectónica Hercínica

Tectónica Hercínica se denomina al conjunto de deformaciones que han afectado al basamento paleozoico, entre fines del Devónico superior y la transgresión del Triásico medio marcando los inicios del ciclo andino.

En el Perú la orogénesis Hercínica se ha manifestado por dos fases tectónicas, las que se han manifestado en el Devónico medio superior y en el Pérmico medio, los cuales han afectado en la zona en estudio al basamento metamórfico y a toda la secuencia paleozoica.

La discordancia de Higuera es observada a 15 Km al Oeste de Huánuco cerca del pueblo de Higuera y marca el límite entre los terrenos del Paleozoico Inferior y/o Neoproterozoico con el Paleozoico Superior.

La discordancia de Ñauza ubicada a 10 Km al Norte de Ambo, sobre la margen izquierda del río Huallaga; en la quebrada de Chacaya, de Nausilla; los terrenos de la formación Contaya (Ordovícico medio) reposan en discordancia angular sobre el Complejo del Marañón; el Ordovícico en la zona de Ñausilla está afectado por numerosos pliegues menores, los cuales son bastante plásticos, replegándose en anticlinales y sinclinales, la esquistosidad de estas estructuras es paralela al plano axial.

La Tectónica Hercínica en su fase tardía, marca un cambio en el tipo de sedimentación, de marina a continental a fines de Paleozoico inferior. Las molasas rojas de Pérmico superior (grupo Mitu) serían generados de una emersión general, asociadas a levantamientos epirogénicos a lo largo de un sistema de fallas longitudinales seguidas de una erosión intensa.

Tectónica andina

La influencia de la Tectónica Andina (fase de compresión separadas por períodos de calma orogénica) en los terrenos neoproterozoicos, paléozoicos y mezozoicos en esta parte de la Cordillera Oriental del Perú Central es difícil de establecer, debido a la escasa cobertura litológica que evidencian los efectos deformantes.

La Tectónica Andina es difícil de evidenciar en el substratum precambriano, debido a su falta de depósitos post-neoproterozoicos y a la rigidez del cuerpo metamórfico que desarrollaría un fallamiento en bloques.

PLIEGUES

En la zona de Ambo, las fuerzas orogénicas han plegado en forma intensa los sedimentos depositados y por la erosión posterior de las estructuras formadas en una superficie ondulada de relieve suave casi peneplanizado. Los plegamientos tanto sinclinal como anticlinal con flexuramiento que se han desarrollado son originados por fuerzas compresivas.

FALLAS

En la zona de Ambo los episodios de plegamientos son coaxiales, lo que indica una fuerte deformación; el principal y máximo esfuerzo fue orientado de Suroeste- Noreste, dando como resultado pliegues orientados de Noroeste – Sureste, de orientación principal andina. En la zona de Ambo de Neoproterozoico está caracterizado por fallamiento en bloques y por fallas verticales longitudinales donde se puede diferenciar:

- Una faja anticlinal de orientación NO-SE constituida de esquistos verdosos a grises, resistentes a la erosión que afloran al SO de Ambo; estas estructuras se encuentran asociados espacialmente a rocas paleozoicas, desarrollándose así numerosas fracturas.
- Una faja sinclinal de orientación NO-SE con núcleo del Paleozoico superior, en corte de carretera tiene una longitud desde Ambo hasta Tangos; pasando las unidades del Paleozoico superior y el carbonífero, desde la hacienda de Huertas hasta Parcoy corta la unidad el Permiano superior.
- Una franja neoproterozoica de orientación NNO - SSE, paralela al río Huallaga, en la margen derecha se estima un ancho de 12 Km. Y se encuentra incluida por rocas graníticas del Paleozoico superior, controlada por una falla regional de desplazamiento dextral.

Entre las fallas más notables en Ambo se encuentran la falla Milpo-Atacocha, de Cerro de Pasco, Sacrafamilia, Ulcumayo- San Rafael. Esta última presenta un rumbo NS coincidente con el cauce del río Huallaga, esta falla se prolonga hasta Huánuco.

En la zona de Ambo - Huánuco las fallas más saltantes son: Fallas Maray, Huincash, Cuchimachay, Yarumayo, Potaga, Ortiz Corral, Mesapata. La mayor parte de ellas muy alejadas de la cuenca.

B) Geomorfología estructural

La presencia de fallas discontinuas establecidas al final de la orogenia Paleozoica, consecuentemente le sucede el Cinturón Orogénico Mesozoico, creando cuencas sedimentarias con fallas longitudinales, siendo estas rellanadas por los sedimentos derivados del geoanticlinal del Marañón y del Cratón del Brasil. **Mapa Nº 26**

La Fase Incaica llega a deformar a los estratos paleógenos en el Miogeosinclinal con direcciones Nor Oeste – Sur Este, (Característica andina), este levantamiento ocurrió en una superficie de erosión regional, coincidiendo con el emplazamiento de los últimos eventos magmáticos.

Estas estructuras fueron formadas por diferentes episodios de deformación con presencia muy visibles en los plegamientos de los estratos del Cretáceo superior y Paleógeno asociado con plegamientos en las rocas del Neo Proterozoico.

A nivel regional se ha originado diferentes zonas estructurales:

a) Geoanticlinal del Marañón

En este sector se encuentra presente los afloramientos más antiguos del área en estudio, controlados por fallas regionales, conformado por rocas metamórficas (esquistos verdes con vetillas de cuarzo lechoso replegados y fracturados con presencia de plegamientos post metamórficos), de escaso estudio local, asimismo está presente algunos cuerpos intrusivos.

Las fallas longitudinales con predominio de dirección andina, controlan esta secuencia depositadas en la cuenca del Huallaga.

b) Zona Imbrica

Esta secuencia se emplaza en el Geoanticlinal del Marañón y el Miosinclinal con presencia de estratos cretácicos en forma repetitiva y en forma de cabalgamientos longitudinales según Wilson, J. (1967), En el sector oriental del cuadrángulo de Ambo se encuentra limitado en el borde Oeste de la Cordillera Occidental, con presencia de fallas verticales rectilíneas con desplazamientos de la secuencia del Cretáceo superior.

c) Zona Miogeosinclinal

Estas estructuras probablemente de deformación en el miogeosinclinal pueden no corresponder a pliegues de cobertura sino pliegues de basamento con presencia de deformación plástica, pero puede ser una combinación de ambas, según Megard, F (1978). En esta zona se presentan periodos de compresión y tensión.

Tectónica Hercínica, que afectó al basamento paleozoico a fines del devónico, y la transgresión del triásico medio presenta dos fases tectónica Primera Fase, Eo Hercínica (Devónico superior), la segunda Fase Tardihercínica del Pérmico medio.

Dentro de la Tectónica Hercinica tenemos los eventos:

Discordancia Heo Hercinica, al Nor Oeste de Ambo, se observa plegamientos del Paleozoico inferior en discordancia angular sobre el Complejo Marañón con poca deformación, donde se puede identificar las discordancias: **Discordancia de Nauza**, ubicado al Nor este de Ambo, margen izquierda de la quebrada Chacaya, en discordancia angular entre las Formación Contaya (Ordovicio medio) sobre el Complejo Marañón (Neo proterozoico).

La secuencia del Ordovícico presenta pliegues menores plásticos replegándose en anticlinales y sinclinales. También se puede apreciar secuencias del Grupo Ambo que descansa sobre una discordancia angular sobre sedimentos plegados del Ordoviciano, materiales conformados por clastos redondeados y sub redondeados de cuarcitas y areniscas procedentes probablemente del Ordovícico superior. **La Discordancia de Huacar**, Boit, B. (1960), establece que es una secuencia de esquistos epimetamorfizados con numerosos micro pliegues de diferentes fases de plegamientos con presencia de fósiles, (graptolites). La discordancia angular de Huacar se puede observar a 4 km., al Nor este de Ambo, en la población de Huacar donde la Formación Contaya se halla en discordancia angular sobre el Complejo Marañón en la quebrada Pachurragra.

También tenemos la presencia del **Sobre escurrimiento de Chaulan – Rondoni**, El cual se encuentra al Nor Oeste de la ciudad de Ambo, donde se puede ver el desplazamiento horizontal de estratos mesozoicos y Paleógenos formando un sinclinal achatado en cuyo núcleo la presencia de secuencias de la Formación Casapalca. Esta estructura se encuentra truncada por la falla regional Chaulan de tendencia andina.

Respecto a la presencia de fallas en el cuadrángulo Ambo, se puede observar estructuras de carácter longitudinal fallamientos en bloques y fallas verticales longitudinales: así tenemos una faja anticlinal con dirección Nor Oeste – Sur Este, conformado por esquistos verdosos a grises resistentes a la erosión, otra faja sinclinal con dirección Nor Oeste – Sur Este, con núcleo del paleozoico superior entre el sector de Ambo – Tangor, con presencia de las unidades del Paleozoico superior (Formación Contaya), y el Carbonífero (Grupo Ambo), entre el sector de la hacienda Huertas y Parcoy, cortando el Grupo Mitu, en contacto concordante con rocas del Triásico Jurásico y hacia el sur se puede ver secuencias de calizas resistentes de la Formación Tarma – Copacabana en dirección paralela al río Huallaga.

Además otra faja Neo proterozoica con dirección NNO – SSE, de manera paralela al río Huallaga, margen derecha con un ancho aproximado de 12 km., el que se encuentra intruida por rocas graníticas del paleozoico superior la misma que está controlado por una falla regional de desplazamiento dextral. En el entorno Geomorfológico local, se trata el tema de origen y las características de las superficies más representativas de la zona en estudio, donde la erosión en la actualidad modifica el paisaje. Tal análisis propende a la conclusión de un mejor conocimiento del medio geográfico indispensable para una adecuada planificación del espacio territorial.

El área de estudio presenta características geomorfológicas variadas, lo cual es muy

común en la sierra peruana. Esta variedad de la forma de la superficie y procesos de erosión, se debe esencialmente a la presencia de la cordillera andina, relieve de gran altitud y compleja constitución geológica, que atraviesa con rumbo generalizado SE-NW, condicionando la existencia de diversos pisos latitudinales morfo climáticos.

A lo largo del área en estudio se ha podido observar un tipo de drenaje dendrítico, siendo el cauce principal el río Huallaga que tiene como afluentes al río Huertas y otras pequeñas quebradas de flujo intermitente, por lo cual presenta una topografía heterogénea y accidentada que puede dividirse desde el punto de vista en paisajes y unidades geomorfológicas. La diversidad de formaciones geológicas de edad neo proterozoica a cenozoica, y la presencia de accidentes tectónicos regionales (pliegues y fallas) han dado origen a diversas unidades dentro del ámbito de estudio.

En la ciudad de Ambo la morfología está rodeada de montañas regionalmente, ellas forman estrechas franja de planicies aluviales formadas a su paso por el río Huallaga – Huertas, asimismo la presencia de terrazas aluviales antiguas intermedias y altas.

Cuadro N° 20 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

GRAN PAISAJE	UNIDAD GEOMORFOLOGICA	PENDIENTE	DESCRIPCION
PLANICIE	LLANURA FLUVIAL	<3%	AMBIENTE DE DEPOSICION FLUVIAL, ZONAS DE INUNDACION EVENTUAL
	LLANURA ALUVIAL	0 A 3%	ZONA QUE PROBABLEMNTE PUEDE SER INUNDADO POR EVENTUAL CRECIDA DE LOS RIOS, ZONA DENOMINADAS CONOS DE DEYECCION CONSTITUYEN ZONA VULNERABLES.
	MODERADAMENTE EMPINADAS	35 A 50%	RELIEVE CON PRESENCIA DE MATERIAL DE COBERTURA Y EN LAS PARTES BAJAS SON RESIDUALES, LOS FENOMENOS QUE SE PRESENTAN SON EXCAVACIONES Y CARVEOS, PROFUNDIOS Y RUPTURAS DE PENDIENTE EN 1ER Y 2DO ORDEN ZONA AGRICOLA DE MAYOR PROBLEMA DE EROSION
	FUERTEMENTE EMPINADAS	35 A 50%	UBICADO EN AMBAS MARGENES DE LOS RIOS, LOS FENOMENOS QUE PRESENTAN CON FRECUENCIA SON LOS DESLIZAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS DE ROCA EN SU MAYORIA SUELOS NEO PROTEROZOICOS.
TERRAZAS	MEDIAS	5 A 10%	UNIDAD UBICADO EN LAS PARTES INTERMEDIAS DEL VALLE, CONSTITUIDO POR DEPOSITOS SALUVIALES, COLUVIALES.
	BAJAS	0 A 5%	UBICADO EN LAS PARTES BAJAS DE LAS LADERAS EN CONTACTO CON LAS TERRAZAS FLUVIALES, EVENTUALMENTE INUDABLES DRENAJE MODERADO
MONTAÑAS	VERTIENTE POCO EMPINADAS	25 A 35%	UNIDAD UBICADA EN LAS PARTES BAJAS PRESENTA TOPOGRAFIA VARIADA POR EFECTOS DE EROSION IRREGULAR
	VERTIENTE EMPINADAS	35 A 50%	UBICADO EN LA ZONA DE TRANSICION ENTRE MONTAÑAS ALTAS Y BAJAS, MORFOLOGIA VARIADA, CON PRESENCIA DE EROSION FLUVIAL COMO AGENTE MODELADOR
	VERTIENTE MUY EMPINADAS	> 50%	TOPOGRAFIA ABRUPTA ACCIDENTADA CONFORMADO POR EL COMPLEJO MARAÑON LOS AGENTES MODELADORES SON CAMBIOS FISICOS, QUIMICOS Y MECANICOS

C) Geomorfología dinámica

a.- Geodinámica Externa

El sector en estudio, puede ser afectado por el aumento del caudal de los ríos Huallaga y Huertas, que puede producir erosión de riberas e inundaciones.

Asimismo pueden haber deslizamientos de las laderas que se encuentran en ambas márgenes, quebradas tributarias de los ríos principales, esto puede ser debido al corte antrópico que se ha hecho con fines de incrementar las áreas de cultivo, construcción de carreteras, sistemas de riego inadecuado, en las pequeñas quebradas se han apreciado mucha actividad de huaycos de diferentes épocas.

Otro aspecto que es importante considerar es que la morfología natural está en equilibrio entre las fuerzas actuantes que son el peso propio de los materiales y fuerzas derivadas de ellas como son las vibraciones y ondas sísmicas y fuerzas resistentes que dependen del tipo de suelo y su estado tensional. Los suelos secos tienen buena resistencia generalmente y las obras relacionadas con la ocupación urbana, incluidas las de estabilización pueden cambiar esta condición de humedad al retirar la cobertura vegetal reducir la evaporación superficial.

La presencia de taludes casi verticales de gran altura donde la vegetación es muy escasa por el efecto de la pendiente poseen una gruesa costra de material seco en la parte lateral que cumple la función estabilizante, y en la parte superior horizontal o sub horizontal los efectos alternados de humedecimiento y secado con la correspondiente contracción asociada a esta última etapa, produce la formación de otra costra de material duro. Al cubrir estas áreas con obras y reducir la evapotranspiración causada por el sol y el viento, el frente de humedad avanza desde el interior de la masa del suelo por capilaridad y alcanza hasta la superficie ambas costras de material seco perdiéndose el efecto estabilizante en el sector.

Filtraciones en los sistemas de agua y desagüe por pequeñas fugas pueden tener un efecto similar y fugas grandes por roturas de líneas principales pueden tener efectos desastrosos al combinarse la pérdida de resistencia por saturación con la acción mecánica de erosión.

En el **Mapa N° 26** Geomorfología Local, se pueden visualizar los lugares donde ocurren problemas de geodinámica externa, según la información proporcionada por el INGEMMET, Abril 2010, y la evaluación del grupo de trabajo.

Fenómenos Geodinámicos presentes en el área de estudio (Mapa N° 27)

Huaycos

Estos fenómenos, se origina por la caída violenta de agua y mediante una masa de material compuesto de suelo, rocas, vegetaciones, etc., que es arrancada en las partes altas de las montañas, por efecto de las lluvias torrenciales que la moviliza abruptamente cuesta abajo a velocidades variables, en función a la pendiente y los

obstáculos que se encuentran a su paso por la quebrada, en su recorrido adquiere consistencia de un lodo aluviónico pesado y destructor que al llegar a un río próximo se disipa.

El mecanismo se puede explicar en la erosión de las montañas que las rocas sufren un proceso de meteorización física y química dando origen a los suelos residuales. La presencia de agua es importante para efecto de un Huayco, las lluvias intensas y persistentes hacen que los suelos absorban agua hasta la saturación y aumento de peso, presiones intersticiales, fuerzas de filtración crecientes, pérdida del ángulo de fricción y cohesión en la masa.

Este fenómeno es el que ha causado las cárcavas en la zona de Ayancocha y Ambo, a través de los años en forma progresiva, en la actualidad este fenómeno está latente, siendo necesario tomar las precauciones necesarias para evitar pérdidas de vidas humanas y bienes.

Los huaycos como flujos de lodo y piedras con gran poder destructivo, muy comunes en el Perú. Se forman en las partes altas de las microcuencas debido a la existencia de capas de suelo deleznales en la superficie o depósitos inconsolidados de suelo, que son removidos por las lluvias. Los huaycos se producen en mayor medida en las cuencas de la vertiente occidental de la cordillera de los Andes y en las cuencas de su vertiente oriental.

Las zonas afectadas por un huayco son espacios delimitados por una determinada quebrada, produciéndose las principales afectaciones en el delta o cono de depósito. Los daños que produce un huayco son considerables por su gran energía, destruyendo o arrasando todo a su paso, demoliendo incluso estructuras de concreto armado.

Los huaycos en esta parte de la región se producen durante la temporada de lluvias, entre noviembre y abril, incrementándosele número y la magnitud de estos torrentes de lodo, debido a las lluvias intensas que caen sobre las cuencas y microcuencas existentes en el sector poniendo en actividad muchas quebradas, pudiendo en algunos casos represar el río hacia el cual descargan su flujo. Los huaycos arrasan viviendas y cultivos, destruyen tramos de carreteras y la infraestructura sanitaria.

Deslizamientos

Fenómeno relacionado a la formación de cárcavas en los bordes de las quebradas, laderas de los cerros /o montañas y es el producto de la desestabilización del talud natural, producto del socavamiento.

Los deslizamientos como actividad tienen un mecanismo que se puede atribuir a los factores de agua, cohesión de granos y gravedad con las que actúan en un plano inclinado.

La presencia de este fenómeno se puede constatar con frecuencia en toda la parte intermedia de la ladera del cerro en el Centro Poblado de Ayancocha, lugar donde se encuentra emplazado el AA.HH., los cuales por el poco volumen de material

transportado y el poco peligro constituye un peligro medio, en cambio existen sectores donde el peligro es mayor.

Laderas Inestables

Son geoformas de gran pendiente que conforman las faldas de los cerros, entre ellas podemos citar:

Laderas de poca pendiente. Se pueden considerar las geoformas con gradientes de hasta 25° y pequeñas pene planicies colgadas (no al nivel de los ríos); éstas por carecer de agua y ser suelos eriazos son propicias para el sembrío.

Laderas de gran pendiente. Esta geoforma es la más abundante por tener pendientes entre 25°-70°, son prácticamente no aptas para una agricultura tradicional, pues son suelos regolíticos que se forman a partir de los afloramientos y tienen poca o nula materia orgánica (humus), son muy pedregosos y con pocos finos.

En este campo consideramos aspectos muy notorios de caídas de rocas y bancos de conglomerados presentes en las laderas del cerro contiguo a la ciudad.

Erosión de Cárcavas

Son geoformas menores que las quebradas y se están ampliando para convertirse en quebradas por acción erosiva del agua. Estas geoformas, en muchos casos, son muy inestables, ya que la mayoría son activas y están en constante erosión y dan pendientes muy pronunciadas, donde será muy difícil cultivar; sin embargo, hay otras más estables y de menor pendiente que pueden ser aptas para el cultivo. Se debe conservar la vegetación silvestre para evitar que la erosión siga desapareciendo los suelos.

Esta actividad se desarrolla en laderas, sobre todo, en terrenos inclinados que tienen limitada cobertura vegetal y en las regiones donde las lluvias son intensas.

Las cárcavas son zanjas o surcos formados en las laderas por acción de las aguas superficiales que al desplazarse ladera abajo sobresaturan de agua al suelo y después comienzan a formarse pequeñas corrientes de agua con suficiente capacidad de erosionar los materiales finos de la superficie a lo largo de su recorrido de forma retrocedente y se hace más intenso a medida que se incrementa el volumen de agua que se desplaza por el cauce o cauces; esta erosión es la etapa transitoria para la aparición de torrentes de flujo de barro, llamados también huaycos.

En el área de estudio existen cárcavas mayores, cárcavas entre bifurcaciones y cárcavas menores, por lo que este fenómeno geodinámico está extendido en todo el área y también a nivel regional.

b.- Geodinámica interna

La Geodinámica interna es producto de la actividad sísmica, que se han producido movimientos sísmicos con intensidades variables, que han sido reportados en la Provincia de Ambo.

La sismicidad histórica, en el área de estudio muestra que se han producido movimientos sísmicos con intensidades hasta de VI grados en la escala de Mercalli Modificado, producto de la actividad sísmica de la zona de subducción de la convergencia de placas tectónicas, este parámetro es de importancia en el diseño de las obras de carácter local.

a) Sismicidad: Los sismos, son una manifestación de movimientos rápidos de las fallas que separan bloques rocosos de comportamiento elástico, condición necesaria para poder dar lugar a trenes de ondas. El estudio de la distribución de los focos sísmicos, permite localizar las fallas actualmente en actividad, así como las zonas en que el comportamiento de las rocas es elástico.

Los epicentros se localizan en la superficie terrestre, en la vertical de los hipocentros, situándose más hacia el interior del continente cuanto más profundas sean los hipocentros respectivos. Estos epicentros, se suelen clasificar en someros, intermedios y profundos, según la profundidad del foco sísmico que los provoca. Los focos de los someros están situados a menos de 70 Km. de profundidad, los de los intermedios entre 70 y 300 Km., y los de los profundos se originan entre 300 y 700 Km.

Los sismos se concentran en pequeñas franjas de la Tierra, llamados también cinturones sísmicos, los cuales coinciden prácticamente con las dorsales oceánicas y con las cordilleras de montañas recientes. La zona más activa, en cuanto a sismos, es la circumpacífica. El resto de los sismos someros se encuentran en el cinturón orogénico mediterráneo-asiático, en el que también tienen lugar, pero en menor medida, temblores intermedios y profundos. Los focos de sismos más profundos, están más al continente que los intermedios, y estos más que los someros. Este hecho, fue puesto en manifiesto por Benioff e indicó que los focos sísmicos están situados en zonas de fracturas que se hundían debajo de los continentes o de los arcos de islas hasta bajas profundidades. Según este autor, el espesor de tales zonas de fractura, llamados actualmente zonas de Benioff, sería de unos 250 Km., aunque en la actualidad, gracias a las técnicas avanzadas, se ha llegado a confirmar que su espesor varía de 50 a 100 Km.

La actividad tectónica actual se concentra en los cinturones sísmicos, los cuales representan zonas de fractura, de movimientos diferenciales, entre grandes bloques rígidos y elásticos. Estos bloques están constituidos por la litosfera, y por tanto, dada su forma son casquetes esféricos y se llaman placas litosféricas, éstas flotan sobre la astenósfera. La corteza de la que están constituidas no es necesariamente homogénea: la mayoría están formadas en parte por corteza oceánica y en parte por corteza continental, con predominio de una u otra. Hoy pueden individualizarse 8 grandes placas: la africana, la euroasiática, la norteamericana, la suramericana, la antártica, la indoaustraliana y las placas nor pacífica y sur pacífica.

En el sector en estudio se carece de evaluación y controles detallados de movimientos sísmicos, la mayoría de datos están relacionados a los movimientos producidos e inducidos en la falla tectónica Huaytapallana, en la región Junín.

Estratigrafía

El área de estudio discurre sobre formaciones Geológicas de litología y secuencias variadas, (lutitas, gneis, esquistos y conglomerados), cuya edades está determinado desde el precámbrico, constituido por rocas y materiales más antiguos, llegando hasta el Cenozoico Sistema Cuaternario del Pleistoceno constituido por depósitos coluviales hacia las partes altas y fluvio aluviales en la zona que discurre la quebrada cuya descripción detallamos más adelante cada una de las unidades lito estratigráficas.

El perfil de la zona de estudio en general es heterogéneo, principalmente siendo el resultado de un proceso de meteorización y/o descomposición de la roca madre in situ, el suelo superficial derivado no ha sido transportado, constituye un perfil en profundidad por materiales heterogéneos que van desde roca sana, roca meteorizada y en la superficie se encuentran suelos residuales o material completamente meteorizado (Brand y Phillipson – 1985).

Precámbrico o Neo Proterozoico

Complejo del Marañón

COBBING, J. SÁNCHEZ, A. 1996, realiza la descripción y establece que se encuentran constituidos por rocas metamórficas polideformadas del Neoproterozoico a nivel regional controlados por fallas regionales con dirección NO – SE, presentes en la Provincia de Ambo, en las zonas de Huachar, Tres Cruces, Piruco, como esquistos, gneis con cristales de cuarzo bandeado, feldespatos y micas de textura granoblástica.

Los esquistos se presentan en las zonas de Paucar, Pillao, Tapuc y Tangor, como agregados densos diseminados con diferentes fases de plegamientos con abundante venilla y lentes de cuarzo probablemente producto de la segregación del metamorfismo regional de bajo grado.

Paleozoico Carbonífero Inferior

Grupo Ambo

Afloramiento típico en la Provincia de Ambo, constituido por un conglomerado basal en discordancia angular sobre el Complejo Marañón del Paleozoico Inferior, compuesto por elementos redondeados a sub angularo de cuarcitas, areniscas, esquistos y mica esquistos concentrados en una matriz de arenisca feldespática y micácea, el espesor varía de 0.50 mts en Ñausa hasta 150 mts en Buena vista, luego sigue una arenisca de color marrón a verdes con intercalaciones de lutitas, esporádicamente presentan lentes de carbón de 30 a 50 cms en la zona de Huaracalla, esta secuencia está controlado por fallas y pliegues que hacen que se repita la secuencia.

Dalmayrac, B. (11,986), determina que en la parte central del Grupo Ambo existen tufos Vulcano - sedimentarios de composición riolítica de carácter explosivo, donde los productos han sido resedimentados en medios lacustre o marinos.

Este mismo autor, propone que la secuencia del Grupo Ambo corresponde a una cuenca de sedimentación continua donde se han sedimentado series continentales del litoral, interrumpidas por una o dos facies marinas, de profundidad media que correspondería al curso superior del río Huallaga donde se presentan las fuertes acumulaciones del Carbonífero. En el sector O- SO se presenta un material conglomerático de fragmentos angulosos de gran tamaño indicando que se han formado insitu y arenisca de transporte débil, ricas en feldespatos y micas bastante numerosos. Las mezclas de barro, lutitas y areniscas presentan una estratificación cruzada bien desarrollada que indican que los sedimentos fueron depositados en un ambiente deltaico.

Paleozoico Pérmico Inferior

Grupo Tarma – Copacabana

En esta secuencia se presentan niveles calcáreos (Copacabana) muy resistentes a la erosión, en la base se encuentra areniscas finas (Tarma) bastante delgadas, cubiertas por depósitos cuaternarios.

En la margen izquierdo del río Huallaga se presentan clastos de areniscas, cuarcitas, con intercalaciones de lutitas grises; al techo se presenta calizas y areniscas cuarcitas y lutitas que progresivamente pasan a calizas gris claras beige en bancos gruesos con delgadas capas de lutitas deleznales, fracturadas, predominando calizas micriticas a biomicriticas de color beige en estratos delgados.

Paleozoico Pérmico Superior

Grupo Mitu

Este afloramiento consiste de conglomerados polimicticos, subangulosos cementados por una matriz areniscosa de grano fino de color rojo ladrillo, con estratos delgados de lutitas gris a rojizas con estratificación laminar. En la parte central de la secuencia se tienen areniscas de color rojo en estratificación cruzada sesgada a niveles de arenisca fina, también se presentan conglomerados con clastos angulosos a sub redondeados, esquistos, cuarcitas y calizas con matriz arenosa rojiza. En la zona de Cayna el Grupo Ambo infrayace al Grupo Pucara, sin embargo en las inmediaciones de Chaulan se presentan como unidades cretáceas en forma de sinclinal., mostrando fallas en bloques en el basamento subyacente.

Cenozoico Cuaternario Holoceno

Depósitos Aluviales y Coluviales Pleistocénicos

Se presentan en las márgenes del río Huallaga y Huertas, se observan terrazas de varias decenas de metros constituidos por guijarros incluidos en matriz areno-limosa, clastos subangulosos a redondeados semi consolidados a veces cortados por barrancos con flancos verticales y frentes escarpados.

Consideramos que se trata de un deposito fluvio glacial no morrénico, con presencia de arrastre de materiales transportados por gravedad, como flujos de lodos y deslizamiento lento.

Sismología local

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos.

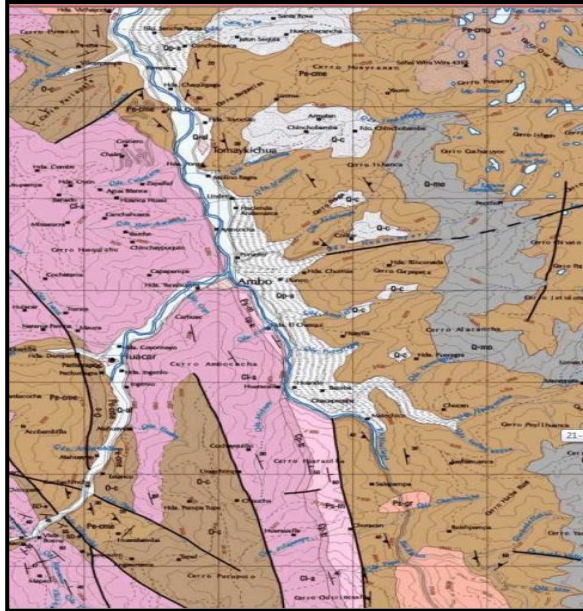
A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú presentados por silgado (1,978), se elaboró el Mapa de Zonas Sísmicas de máximas intensidades observadas en el Perú, el cual está basado en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes.

Según el mapa de zonificación sísmica y de acuerdo a las normas sismo–resistentes E-030 del reglamento nacional de construcciones, a la provincia de Ambo le corresponde una sismicidad alta de intensidad media mayor de VII en la escala de Mercalli modificado

El área de estudio correspondiente a la ciudad de Ambo, se encuentra en el departamento de Huánuco, zona 3 en la zonificación sísmica del Perú. Los parámetros geotécnicos corresponden a un suelo de perfil tipo s2, con periodo predominante de $t_p = 0.60$ seg. Para ser usados en la norma de diseño sismo resistente.



Gráfico N° 07 MAPA GEOLÓGICO DE AMBO



Fuente: INGEMMET

LEYENDA					
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
				PLUTÓNICAS	HIPABISALES
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósitos aluviales	Q-al	
			Depósitos Coluviales	Q-c	
			Depósitos fluvio-glaciales	Q-fg	
			Depósitos Montanos	Q-mo	
			Depósitos Aluviales	Q-pa	
	PALEOGENO	EOCENO	Formación Casapalca	KP-as	
PALEOZOICO	PERMICO	SUPERIOR	Grupo Mita	Ps-m	Ps-gr Granito
		INFERIOR	Gpo. Tarma-Goyacabana	GP-ts	
	CARBONIFERO		Grupo Ambo	GI-a	
	DEVONICO	INFERIOR	Grupo Enekele	SD-s	
	SILURICO				
	ORDOVICICO	MEDIO	Fm. Contaya	O-c	
			Esquistos	Pe-ene	
			Gneis	Pe-ong	
	COMPLEJO MARAÑON				

Conclusiones

Los estudios geológicos previos son necesarios para toda actividad humana, especialmente, donde se utilicen los suelos, el agua, etc. El Perú por tener una gran diversidad de geoformas, como valles, cadenas montañosas, cañones, etc., y tener una gran variedad de climas y pisos ecológicos, tiene también una serie de problemas geológicos, geodinámicos, geo estructurales, como inundaciones, terremotos, huaycos, aluviones, deslizamientos de suelos, rocas y otros. En Ambo encontramos los sgtes. :

- Las geoforma de laderas, cárcavas son las que tienen mayores transformaciones y problemas geodinámicos como la erosión y los deslizamientos.
- Los deslizamientos de suelos se produjeron por una combinación del mal uso del agua y las lluvias en otros tienen un origen netamente antrópico.
- Dentro de la geodinámica, los deslizamientos de suelos son fenómenos geológicos que afectan a ciertas áreas del estudio, siendo la más peligrosa la zona de quebradas activas en la margen derecha del río Huallaga ya que continúa movilizandolos suelos. En nuestro país no existen estudios profundos y sistemáticos de los deslizamientos de suelos, a pesar de ser comunes.
- El mal manejo y abuso en la utilización del agua de regadío produce deslizamientos de origen netamente antrópico.

3.4.2 HIDROLOGÍA LOCAL

Generalidades

En la zona de estudio existen sectores con pequeños afloramientos de manantiales, la mayoría se ubican en las partes bajas de la ciudad de Ambo y algunos pocos en las partes altas. El origen del agua subterránea en la zona, en gran parte se debe a la infiltración del agua meteórica y, un pequeño porcentaje, a aporte de agua glaciar que posiblemente resuma de las partes altas del sector en estudio (configuración de la cordillera con presencia de fisuras y grietas). La evaluación geológica nos indica que el suelo de Ambo está constituido por material aluvial reciente, en diferentes espesores y con condiciones semipermeables a permeables, por donde el agua se filtra y se almacena posteriormente a diferentes niveles, dependiendo de la profundidad a la que se ubique la capa impermeable.

Se trata de acuíferos libres, donde el nivel freático se halla a distintas profundidades llegando, en buen número, a tener manifestaciones superficiales a través de manantiales de fisura y de ladera. El agua de la mayoría de manantiales es utilizada por los pobladores con fines de riego, sin embargo una buena fracción de la misma llega hasta el nivel base del río Huallaga, aportando a su caudal.

En la micro región de la provincia de Ambo existen escasos conocimientos sobre la hidrogeología y en general sobre la evaluación de aguas subterráneas, sin embargo, existen condiciones favorables para almacenar aguas subterráneas en depósitos aluviales. Se extrae solo un 10%, especialmente en el pueblo de Ayancocha para consumo humano. **Mapa N° 28**

La presencia de fuentes de aguas subterráneas en el área indica de una u otra forma la presencia de acuíferos tipo puquiales que afloran especialmente en zonas húmedas.

De acuerdo al inventario de fuentes provenientes de acuíferos de la provincia de Ambo, estas fuentes se ubican principalmente en la margen derecha del río Huallaga aunque en poca escala. Especialmente en las alturas del distrito de San Rafael de la Provincia de Ambo.

Las lagunas asociadas principalmente a área glaciares, constituyen una fuente disponible de recurso hídrico importante, cuya recarga principal es la precipitación estacional de máximas precipitaciones que ocurren en los meses de noviembre a marzo considerados como meses húmedos. Las lagunas más importantes son: Huampa, Quillacocha, Rumichaca, Estanco y otros. Se observa la presencia de filtraciones de las vertientes o laderas, escurrimiento superficial, y probablemente de acuíferos locales. Así mismo, constituyen en algunos casos el inicio de movimientos en masa (aluviones o flujos de detritos de gran magnitud), por efectos de desbordamiento natural o provocado, habiéndose reconocido algunos pocos depósitos de este tipo como los observados en el valle del río Huallaga, ocurrido en el mes de Abril del 2010 en la provincia de Ambo, proveniente de las quebradas de Huamanpari.

Asimismo, se ha observado la presencia de granizo⁷ en la ciudad de Ambo en setiembre del año 2010.

Identificación de Afloramientos de Agua Subterránea

Se ha efectuado una minuciosa evaluación en campo del área de estudio con la finalidad de identificar los afloramientos de agua subterránea vulgarmente llamados “ojos de agua”, que permitan definir aproximadamente la cota del nivel freático en el subsuelo. Durante la ejecución de los trabajos de campo se han encontrado puntos de afloramientos de agua subterránea, sin embargo, no se realiza descripción detallada.

MOVIMIENTOS EN MASA

Características de los movimientos en masa de acuerdo a la topografía y relieve del distrito de Ambo.

De las observaciones geológicas in situ, mapeo, georeferenciación y mediciones de campo se pueden resumir las características del movimiento en masa en el sector en estudio de la ciudad de ambo:

Tipo de movimiento en masa.- Las características del movimiento tipifican a una avalancha de detritos-flujo de detritos, que se inició en un material de origen glacio-fluvial (morrenas), conformado por arcillas, gravas, cantos y bloques (hasta de 3 m de diámetro). El material muy saturado en esta vertiente con una pendiente entre 18,5° a 40° (promedio 26,5°), adyacente a una zona de bofedal (Puquial Chico), se desestabilizó y se desprendió bruscamente, generando la avalancha de material detrítico sobresaturado.

Mapa de Movimientos en Masa

Los procesos geodinámicos que ocurren en la zona de Ambo están relacionados con el desarrollo de la Cordillera de los Andes y la Cordillera Oriental, que se encuentran en una fase de levantamiento muy lento; pero, con una fuerte erosión que se da en todos los valles andinos e interandinos, acompañada de varios procesos de geodinámica que se detallan a continuación:

Deslizamiento de suelos

Son las manifestaciones más impresionantes de los fenómenos de remoción en masa. Se caracterizan por la formación de una superficie de ruptura curvada, a partir de la cual se desplaza toda la porción de terreno separada del conjunto, conservando con ciertas deformaciones su estructura y forma original; ésta se ha originado por absorción de agua, morfología y pendiente del terreno agreste y la composición del suelo, la cual es

⁷ El granizo es el agua congelada que cae en forma de granos de hielo traslúcidos, de estructura hojosa en capas concéntricas. Se originan en las nubes cumulonimbos y constituye un fenómeno de ámbito local y de corta duración, que acostumbra resolverse en lluvia.

producto de la erosión y meteorización del Complejo Maraño. Este fenómeno es el más importante en el área. El deslizamiento se produce por la pendiente del terreno, poca profundidad del suelo y exceso (sobresaturación) de agua, por lluvias y regadío mal manejado que ha hecho que los suelos se deslicen.

En el distrito de Ambo, es necesario un inventario de los diversos deslizamientos.

En el área se encuentran tres zonas de deslizamiento principales, una zona principal que la llamaremos deslizamiento de Arroyo I y II, Sector de Andahuaya como segundo deslizamiento de suelos de poca estabilidad y el tercero, producto de la actividad antrópica, lo llamaremos micro cuenca Pogron Marca Coto.

Probables consecuencias del deslizamiento

El aspecto catastrófico del deslizamiento de suelos está en función a la precipitación y el régimen de riego que se presenta en las partes altas de la quebrada Arroyo, y otros que pueda existir en el área. Es probable que la infiltración de aguas subterráneas provenga también de la parte alta, ya que el análisis de campo y las referencias de estudios manifiesta que se encuentra un área de rocas fracturadas que deben ser similares en todo el área.

La sobresaturación presenta dos aspectos:

- a) La mojabilidad proveniente de la precipitación y el riego pueden sobresaturar el terreno y producir el deslizamiento.
- b) La otra alternativa es la infiltración proveniente de toda el área que hace elevar el nivel freático del agua subterránea hasta alcanzar la capa compuesta de limo, arcilla, arena, grava angulosa, que produciría el deslizamiento o la combinación de ambas.

La cantidad y velocidad del deslizamiento estará en función de la sobresaturación de la capa móvil. En los sectores identificados el deslizamiento se encuentra a unos 10 - 15 m de una escarpa de rocas, y en la parte baja se encuentra la peneplanicie.

Si se produjera el deslizamiento, éste avanzaría con dirección al cauce del río Huallaga con el probable embalse y luego de sobrepasar, siendo una zona de alto riesgo, que es donde se depositaría el flujo de suelos luego del deslizamiento; pero, esto ocurrirá en casos excepcionales de lluvia, que podría deslizarse en grandes cantidades de suelo. Lo normal es que el deslizamiento sea lento y en volúmenes no catastrófico.

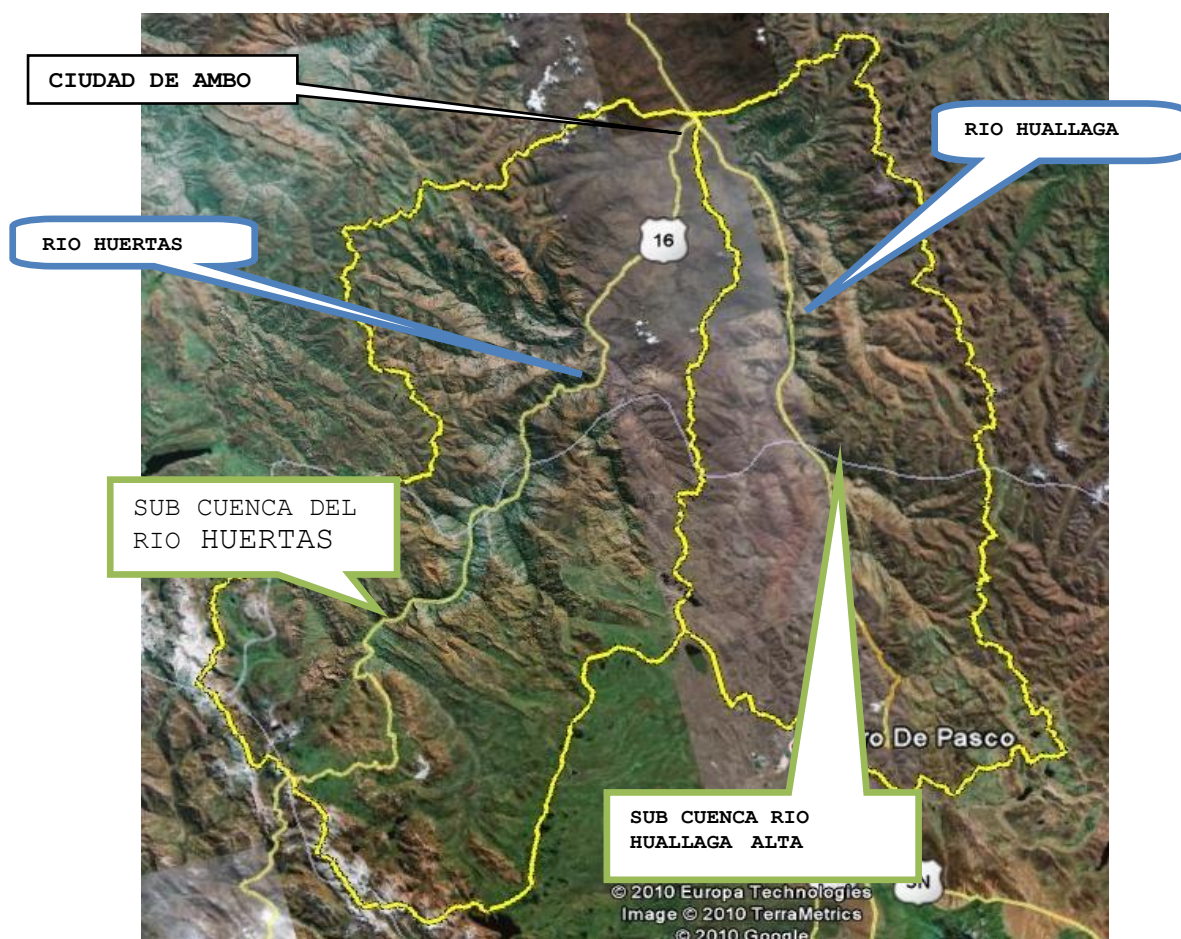
3.4.2.1 DETERMINACIÓN DE ZONAS INUNDABLES

En el presente estudio se pretende determinar las zonas Inundables por efecto de las precipitaciones máximas de 24 horas y promedios mensuales, ubicado en la provincia de Ambo, Región Huánuco, en las sub cuencas altas del río Huallaga y el río Huertas, el tipo de investigación que se realizó, es de carácter analítico y está ubicado dentro de la modalidad de investigación de campo tipo descriptivo.

El énfasis está en el estudio independiente de cada característica y que es posible de alguna manera se integren las mediciones de dos o más características con el fin de determinar cómo es y cómo se manifiesta el fenómeno.

El universo del trabajo comprende las dos sub cuencas altas del Río Huallaga como el Huertas y Huallaga que tienen como punto de unión la ciudad de Ambo, provincia del departamento de Huánuco. El 1° de abril del año 2010, en esta ciudad ocurrió la inundación en la zona 16 de noviembre, ocasionando la destrucción de viviendas y pérdida de vidas humanas.

Gráfico N° 08 Demarcación y Ubicación de las dos sub cuencas del río Huertas y Río Huallaga Alta.



Los materiales utilizados fueron básicamente de tipo cartográfico y de tipo meteorológicos como hojas cartográficas, mapas de cobertura, cartas nacionales, datos de precipitaciones máximas de 24 horas y promedios mensuales de varias estaciones pluviométricas que se encuentran dentro de las dos sub cuencas. Otros materiales y

equipos utilizados: GPS, Libretas de campo, papeles, equipos de cómputo, software de Arc gis, Hec-Ras, Smada, y otros.

a) Análisis Hidrológico

Para los propósitos del diseño de un sistema de alerta a las inundaciones, además de obtener los datos del lugar in situ bajo estudio, se hizo un análisis del comportamiento hidrológico é hidráulico de las dos sub cuencas para determinar los parámetros sobre la base de los cuales se elaboran los pronósticos de inundación.

Con el objeto de hacer el análisis hidrológico de las dos sub cuencas, los cuales corresponden los tributarios de los ríos Huertas y el río Huallaga, que influyen en el flujo de inundación, se establecen los puntos de control para determinar las inundaciones.

Durante el análisis hidrológico se debe determinar en primer lugar las intensidades de lluvias que puedan provocar una inundación, para lo cual se han trabajado con datos de precipitaciones que se encuentran con estaciones pluviométricas en las mismas sub cuencas aguas arriba del tramo de donde se establece el sistema de alerta (unión río Huertas y río Huallaga Alta).

El análisis de la distribución espacial de las lluvias intensas y su relación con la situación general de la atmósfera que los genera, cuyo valor de las precipitaciones seleccionados de las diferentes estaciones de Ambo, Yanahuanca, San Rafael, Huariaca y Cerro de Pasco, determinando así que en cada punto del territorio de cada uno de las sub cuencas tiene un valor de precipitación, buscando una valoración general de la distribución espacial de las lluvias.

Inundaciones

El análisis de amenazas por Inundaciones, está basado en los datos de intensidad de precipitación, las unidades de uso básico de suelo, las unidades fisiográficas del suelo (el cual contempla su textura y material geológico, la pendiente y su relieve), los datos hidrográficos de las dos sub cuencas internas dentro del área de estudio (áreas, pendientes, elevación máxima y mínima, longitud de cauce, áreas hidráulicas y rugosidad del drenaje).

Para el cálculo de caudales, se empleó el método de Mac Match, por tener las sub cuencas áreas mayores a 5 Km². Se utilizaron las hojas de cálculo de Excel y luego comparándolas con el método racional, estos caudales máximos con diferentes periodos de retorno se introduce al programa del Hec-Ras para luego determinar el modelamiento hidráulico y determinar las posibles tramos de inundación en los bordes de los ríos.

En los últimos años los períodos lluviosos han sido excesivos, pero las zonas inundables son cada vez más frecuentes, ya que éstos provocan cada vez más escorrentías en todas las microcuencas que componen las sub cuencas mencionados, como el caso ocurrido en el mes de abril del presente año en el tramo donde se encuentra nuestro punto de control.

Las áreas inundables localizadas por efecto de las precipitaciones pluviales, se han determinado, conociendo tramos que tiene mayores intensidades de lluvia, en donde existe una mayor concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período, que conlleva el mayor peligro para la población y sus bienes por lo que es necesario controlar sus daños localizando las áreas de mayor peligro dentro de las dos sub cuencas de los ríos Huertas y Alto Huallaga.

A continuación vamos predecir las inundaciones por efecto de las lluvias que caen en las sub cuencas determinadas, según su cantidad, su duración en el tiempo y extensión geográfica.

Según su cantidad:

DÉBIL	Menor o igual a 2 l/m ²
MODERADA	Entre 2 y 15 l/m ²
FUERTE	Entre 15 y 30 l/m ²
MUY FUERTE	Entre 30 y 60 l/m ²
TORRENCIAL	Mayor de 60 l/m ²

Según su duración:

OCASIONAL	Duración menor del 30% del período de predicción
PERSISTENTE	Duración mayor del 60% del periodo de predicción

Según su extensión geográfica:

AISLADA	Afecta entre el 10 y 30% del ámbito geográfico de predicción
GENERALIZADA	Afecta al 60% o más del ámbito geográfico de predicción

Por lo que es necesario indicar que las precipitaciones pluviales empiezan a ser adversas cuando se encuentran entre los 30 l/m² en una hora o los 60 y 80 l/m² en un período de 12 horas continuadas.

Método Utilizado

Con los valores de la precipitación total anual del año 1,990 tomados de la estación

pluviométrica se obtiene un conjunto de puntos en el espacio, cuya coordenada X es la latitud en minutos (por encima de 10 grados), coordenada Y es la longitud en minutos (por encima de 76 grados) y la coordenada Z es la precipitación en mm. Como paso previo para el trazado de las isoyetas se construye, a partir de estos datos, una red de puntos igualmente espaciados con una resolución de 0.25'. Para la interpolación de los nodos de la red, se ha utilizado el método normal el cual, mediante una técnica geo estadística, calcula la auto correlación entre los datos que se van a tener en cuenta en la interpolación y produce una estimación de la mínima varianza.

Dado el carácter irregular de la distribución de la precipitación, se ha decidido utilizar como datos en la interpolación de cada nodo de la red un máximo de 5 observaciones dentro de un radio de sólo 5' (equivalente a unos 10.5 km) para no producir demasiados valores anómalos. La red resultante se suaviza. Una vez construida la red suavizada, se unen los puntos de igual valor de 100 en 100 mm. El mapa de isoyetas resultante, hay que tener en cuenta, a la hora de interpretar los resultados, que el método produce un trazado objetivo de las isolíneas a partir de los datos de entrada.

Factores que determinan la distribución de la precipitación

Las sub cuencas están situadas en el extremo sur de la ciudad de Ambo donde su extensión, es de 1555.29 Km² para la sub cuenca alta del río Huallaga y la mayor altitud se alcanza en su sector sur a 4500 metros sobre el nivel del mar; para la sub cuenca del río Huertas tiene una extensión de 2184.61 Km² y una altitud mayor de 4550 msnm. En general, éstas dos sub cuencas poseen una topografía muy accidentada, con pendientes muy fuertes sobre todo en su mitad norte donde los barrancos están muy encajados y dispuestos radialmente desde el borde de los ríos Huertas y Huallaga Alta facilitando así la canalización de las masas nubosas y, en cierta medida, acelerando la formación de las precipitaciones.

En líneas generales, las lluvias se reparten en función de la altitud y orientación del relieve, condicionando de una manera muy clara la distribución de la vegetación natural. Si por su altitud cabe hablar de una diferenciación pluviométrica entre el litoral (seco en general), las medianías (muy húmedas en algunos casos) y las cumbres (con nieve durante el invierno), por la disposición norte sur del relieve hay que distinguir entre la vertiente oriental, húmeda y fresca por estar abierta a los alisios y estancarse en ella el mar de nubes, y la vertiente occidental, mucho más cálida y seca por su situación a sotavento de los vientos dominantes.

El cálculo de la precipitación Media Anual fueron calculados por el método de las Isoyetas, (Chow, 1993) establecidas a partir de mapas, donde se observa las trayectorias de las mismas desde el período de 1,990 al 2,010, para este método se requirió la precipitación media anual de las estaciones y además las altitudes en metros sobre el nivel del mar para poder graficarlas y saber que tipo de relación hay entre ellas. Para poder determinar la ecuación a utilizar se utilizó el programa de Smada que utiliza el método de mínimos cuadrados, cuyo modelo es:

$$Pp = a + b * h$$

Pp=Precipitaciones generadas (mm)

a y b son variables de la ecuación lineal

h = altura sobre el nivel del mar (msnm) cuyos datos se darán en el capítulo de resultados.

La descarga máxima para las sub cuencas del río Huertas y el Huallaga Alta, se determinó el caudal máximo mediante la fórmula de Mac Math, mediante el método Empírico, cuya expresión es la siguiente:

$$Q_{\max} = \frac{C * P * A_c^{0.58} * I^{0.42}}{1000}$$

Donde:

$Q_{\max}$ - Descarga máxima para un tiempo de retorno T, (m³/s)

P - Precipitación máxima para un tiempo de retorno T, (mm)

C - Coeficiente de escorrentía

A_c - Área de la sub cuenca (ha.)

I - Pendiente media del cauce (m/km)

Esta fórmula considera la precipitación como la causa directa de la máxima avenida y toma en cuenta las características físicas de la cuenca que tienen decisiva influencia en la magnitud de las descargas como el área y la pendiente media del cauce principal. Asimismo involucra un coeficiente de escorrentía máximo que para el presente caso se obtuvo en función de las características ecológicas.

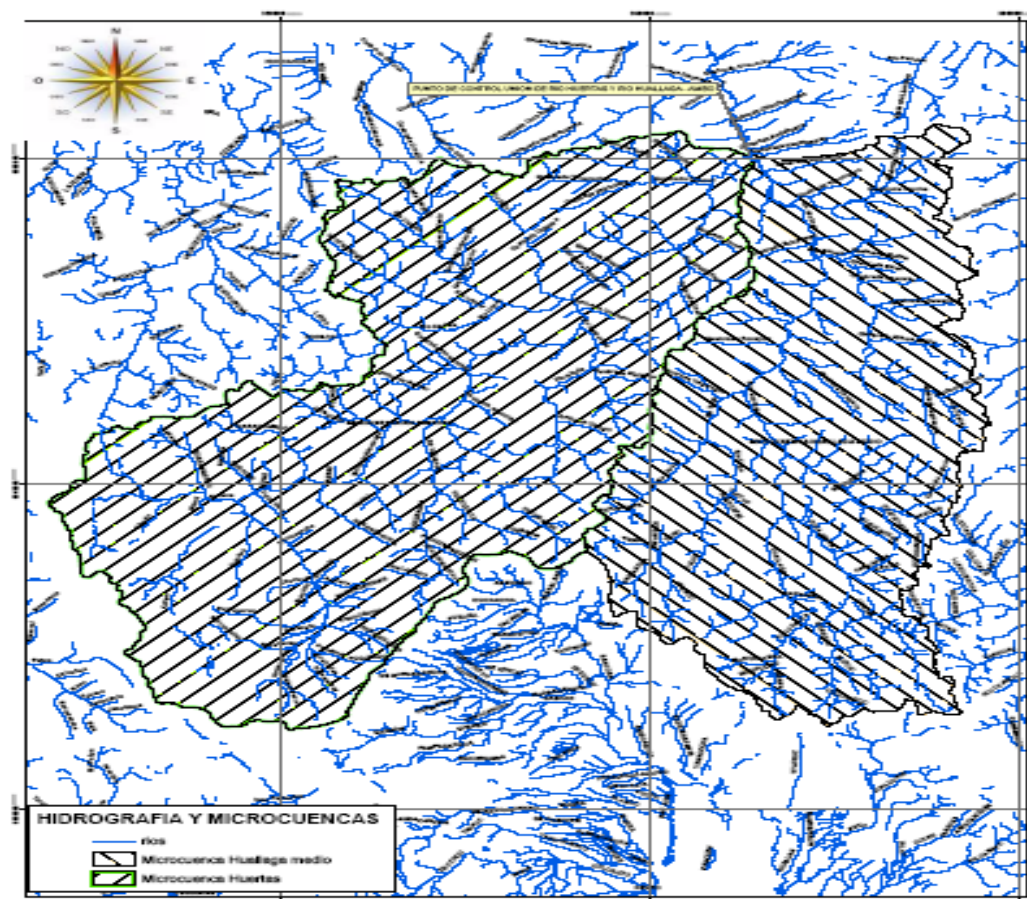
La precipitación máxima para un periodo de retorno T, fue calculada mediante un análisis de frecuencia de las Precipitaciones Máximas en diarias estación de Cerro de Pasco para la sub cuenca del río Huallaga Alta y con la estación de Yanahuanca para el caso de la Sub cuenca del Río Huertas, mediante el programa Smada. Datos utilizados nos arrojan muestras casi semejantes durante los meses del año cuyo ajuste son aceptables para el cálculo de los caudales máximos con diferentes periodos de retorno.

Que luego estos caudales serán simulados mediante el programa Hec-Ras, solamente en los tramos del cauce que tengan presencia de Inundación que para ello se requiere el seccionamiento cada 10 ó 20 metros según presenta el tramo del cauce signos de vulnerabilidad.

Demarcación de las sub cuencas

Con la finalidad de tener los parámetros elementales de cada una de las sub cuencas que se encuentran en estudio se ha demarcado la sub cuenca alta del río Huallaga y la sub cuenca del río Huertas, ya que estos dos ríos se unen en la ciudad de Ambo para formar el río Huallaga.

Gráfico N° 09 Sub cuencas con la red Hídrica con vistas de la densidad de drenaje.



Fuente: Equipo Técnico PCS Ambo mediante la carta Nacional

Parámetros Geomorfológicos

Diversos son los parámetros geomorfológicos que se pueden determinar en la sub cuenca del Río Huallaga Alta y sub cuenca del Río Huertas, sin embargo, los más estudiados son las siguientes:

Superficie.- Dentro de esta característica de la microcuenca se tiene los siguientes parámetros:

Área total de la micro cuenca (A) Se considera así a toda el área de terreno cuyas precipitaciones son evacuadas por un sistema común de cauces de agua, estando comprendida desde el punto donde se inicia esta evacuación hasta su desembocadura u otro punto elegido por interés. Puede considerarse en su delimitación el divisor topográfico por ser prácticamente fijo, así como se indica en las dos sub cuencas como:

A_{HA} = Sub Cuenca alta río Huallaga.

A_H = Sub Cuenca del río Huertas.

$$A_{HA} = 1555.29 \text{ KM}^2.$$

$$A_H = 2184.61 \text{ KM}^2.$$

Perímetro (P).- Esta característica tiene influencia en el tiempo de concentración de una sub cuenca, es el mismo que será menor cuando ésta se asemeje a una forma alargada y/o circular. Se expresa en Km.

$$P_{HA} = 231.557 \text{ KM.}$$

$$P_H = 261.898 \text{ Km.}$$

Cuadro N° 21 CARACTERÍSTICAS DE LAS MICROCUENCAS RÍOS HUALLAGA Y HUERTAS

MICROCUENCA	AREAS (Km2)	PERIMETRO(KMS)	LONGITUD DE RÍO (Kms)
Sub cuenca Río Huallaga.	1555.29	231.557	59.69
Sub Cuenca Río Huertas	2184.61	261.898	106.38

Cálculo de los parámetros de forma:

Coefficiente de compacidad.- A partir de la relación:

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Se obtiene:

$$Kc_{HA} = 0.28 \times \frac{231.557}{\sqrt{1555.29}} = 1.644 \quad Kc_H = 0.28 \times \frac{261.898}{\sqrt{2184.61}} = 1.568$$

Factor de Forma.- Teniendo en consideración que:

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

Se tiene que:

$$Ff_{HA} = \frac{1555.29}{59.694^2} = 0.436 \quad Ff_H = \frac{2184.61}{106.379^2} = 0.193$$

Pese a los parámetros de forma de las sub cuencas del río Huallaga y el río Huertas, puede afirmarse que los valores obtenidos, nos indican que ésta tendrá mayores oportunidades de creciente en las partes bajas, en razón de la mejor distribución de sus áreas tanto en el largo como en el ancho. Sin embargo, la sub cuenca es de forma alargada e irregular, teniendo el grado de confiabilidad que ocurra una inundación a un período de retorno de 50 años, porque su grado de compacidad es mayor a la Unidad.

Cálculo de los parámetros relativos al sistema de Drenaje

El Grado de Ramificación se determinó mediante el uso de la computadora, habiéndose obtenido los siguientes valores:

Cuadro N° 22 SUB CUENCAS ALTA DEL RÍO HUALLAGA Y RÍO HUERTAS

Orden	Sub Cuenca Alta río Huallaga		Sub Cuenca río Huertas	
	No de Riachuelos y/o drenes	Longitud (kms)	No. de Riachuelos y/o drenes	Longitud (Kms.)
1er	400	945	565	1034
2do	265	341	432	487
3er	211	298	327	377
4to	56	165	105	235
5to	1	35	1	78
TOTAL	933	1784	1430	2211

Densidad de drenaje: sabiendo que:

$$Dd = \frac{Li}{A}$$

Se tiene que:

$$Dd_{HA} = \frac{1784}{1555.29} = 1.147 \text{ Km/Km}^2 \quad Dd_H = \frac{2211}{2184.61} = 1.012 \text{ Km/Km}^2$$

Extensión media de escurrimiento superficial: De la relación:

$$Es = \frac{A}{4Li}$$

$$Es_{HA} = \frac{1555.29}{4 \cdot 1784} = 0.2179 \text{ Km} \quad Es_H = \frac{2184.61}{4 \cdot 2211} = 0.247 \text{ Km}$$

Frecuencia de Drenajes: De la relación:

$$F = \frac{N^{\circ} \text{total de cursos de drenes}}{\text{Área total, de la, Sub, cuenca}}$$

$$F_{HA} = \frac{933}{1555.29} = 0.599 \text{ drenes / Km}^2$$

$$F_H = \frac{1430}{2184.61} = 0.654 \text{ drenes / Km}^2$$

Los valores obtenidos en el cálculo de los parámetros relativos al sistema de drenaje indicarán:

- Que el grado de ramificación alcanzado por la subcuenca de la quebrada del río Huallaga Alta es de quinto orden, así como la sub cuenca del río Huertas.
- La densidad de drenaje de la subcuenca es relativa, lo cual indica que los tiempos de concentración serían más o menos largos. Esto puede corroborarse con los valores obtenidos para la “extensión media de escurrimiento superficial” los que se indican cuantitativamente. Sin embargo, la microcuenca estudiada posee una diferencia entre los parámetros geomorfológicos que lo componen según los obtenidos en promedio para la micro cuenca.

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS LLUVIAS INTENSAS ESTACIONES UTILIZADAS

Los datos de precipitaciones obtenidos para el trabajo tienen un período de registro desde 1974-2009, 1978-2009, 1964-2009 y 1990-2009 para siete estaciones utilizadas, con la finalidad de realizar la distribución espacial media anual de las dos sub cuencas.

Cuadro N° 23 ESTACIONES CON PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE 24 HORAS

N°	Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Pp.MAX Anual(mm)
1	Huánuco	09°57'	76°14' 00"	1920	89.6
2	Huariaca	10°26'21"	76° 01' 15"	2941	136.7
3	Jacas Chico	09°55'08"	76° 30' 08"	3795	218.2
4	Panao	08°26'55"	76° 22' 55"	2599	126.0
5	Yanahuanca	10°24'20"	76° 30' 54"	3184	130.3
6	San Rafael	10° 19' 'S'	76° 10' 'W'	2600	125.5
7	Cerro de Pasco	10° 41'	76° 15' 'W"	4260	262.9

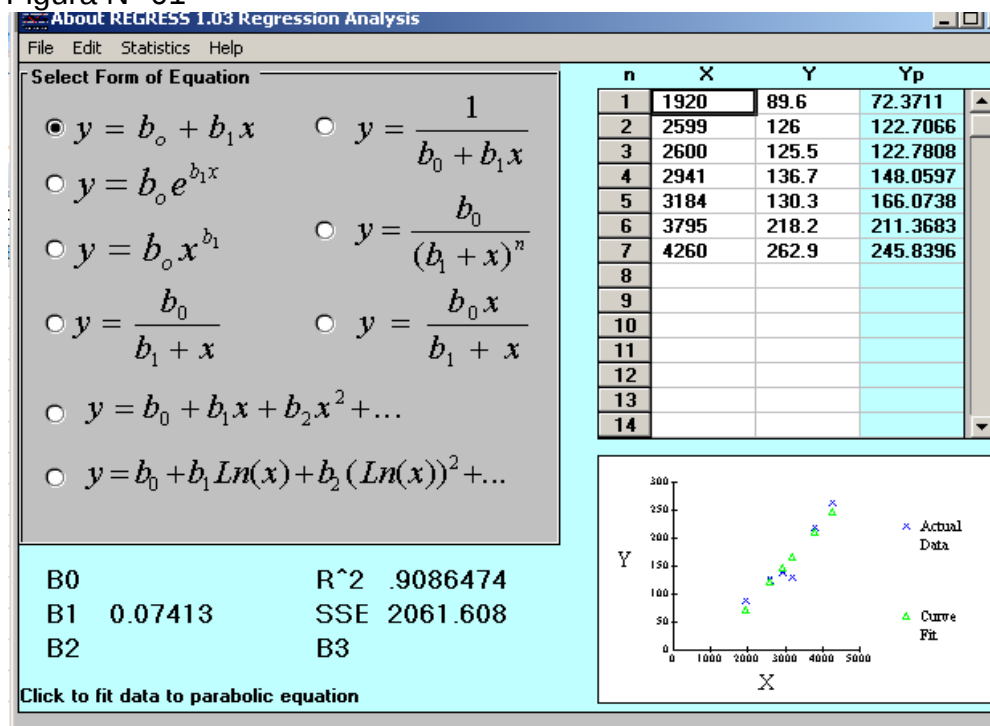
ANÁLISIS DE LAS ESTACIONES

De las siete estaciones que se utilizaron para realizar el trabajo, algunas contaban con un registro continuo, en tal caso para completar el registro de información recurrimos al análisis estadístico de la precipitación con modelos matemáticos que relacionan los años, meses, ubicación geográfica, altitudes y una regresión lineal con apoyo del programa de Smada.

METODO DE LAS ISOYETAS

Para éste método se utilizaron las precipitaciones máximas de 24 horas, las precipitaciones medias anuales de las estaciones y además las altitudes en metros sobre el nivel del mar para poder graficarlas y saber qué tipo de relación hay entre ellos. De esta manera se ha podido determinar la ecuación a utilizar por el método de mínimos cuadrados; para ello también se utilizó el programa de Smada para los cálculos respectivos en la cual se presentan las gráficas del uso y resultado del programa.

Figura N° 01



Obteniéndose la siguiente Ecuación:

$$PP = -70.0 + 0.07413 h$$

cuyo coeficiente de correlación $r = 0.953$

Donde h = altitud msnm.

Obteniéndose los resultados que se indican en el cuadro adjunto, proyectado.

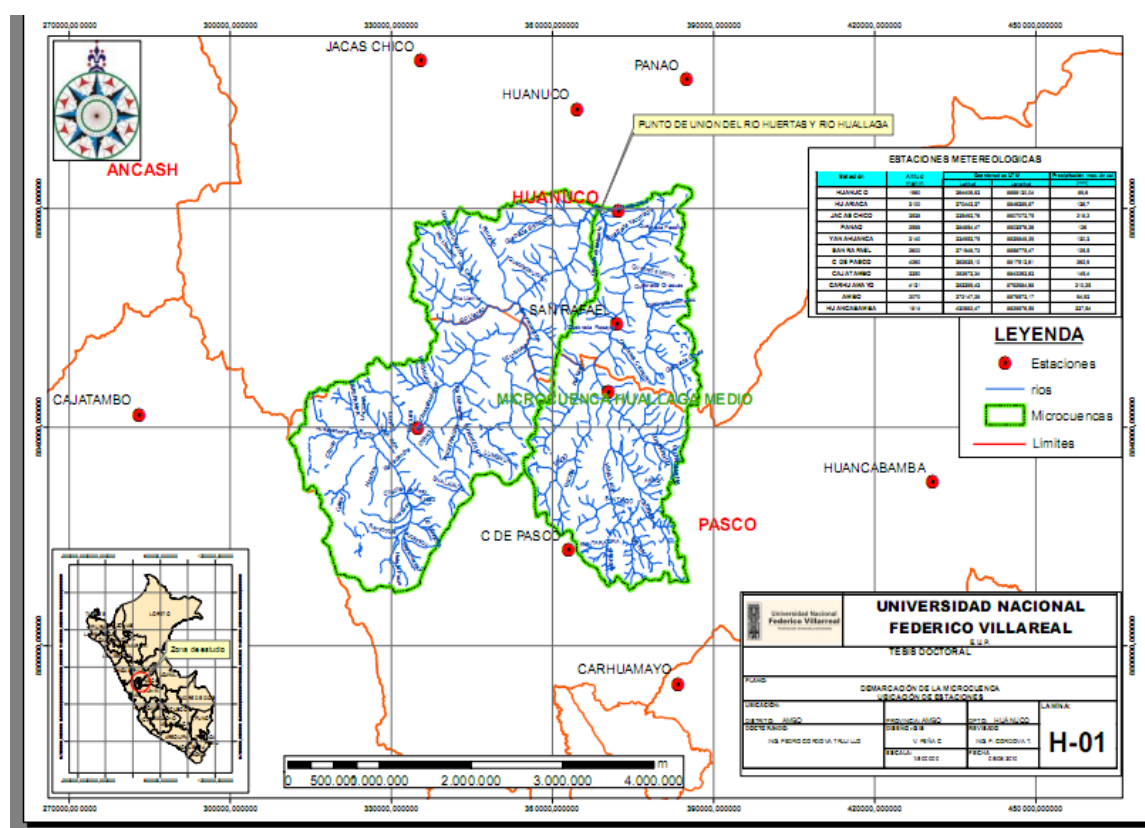
Cuadro N° 24 ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES

ALTURA (msnm)	PRECIPITACION(mm)
1900	70.8
2000	78.3
2100	85.7
2200	93.1
2300	100.5
2400	107.9
2500	115.3
2600	122.7
2700	130.2
2800	137.6
2900	145.0
3000	152.4
3100	159.8
3200	167.2
3300	174.6
3400	182.0
3500	189.5
3600	196.9
3700	204.3
3800	211.7
3900	219.1
4000	226.5
4100	233.9
4200	241.3
4300	248.8
4400	256.2
4500	263.6
4600	271.0
4700	278.4
4800	285.8

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL REGIONAL DE LAS PRECIPITACIONES

La distribución espacial de las precipitaciones fue elaborado con el apoyo del SIG que muestra las irregularidades del terreno, uniendo puntos que tienen la misma altura y/o profundidad en láminas de agua, cuyas unidades son los milímetros donde permiten la intersección geométrica en un plano horizontal con la superficie topográfica como se indica en el mapa siguiente.

Gráfico N° 10 Distribución espacial regional de las precipitaciones



MAPAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN

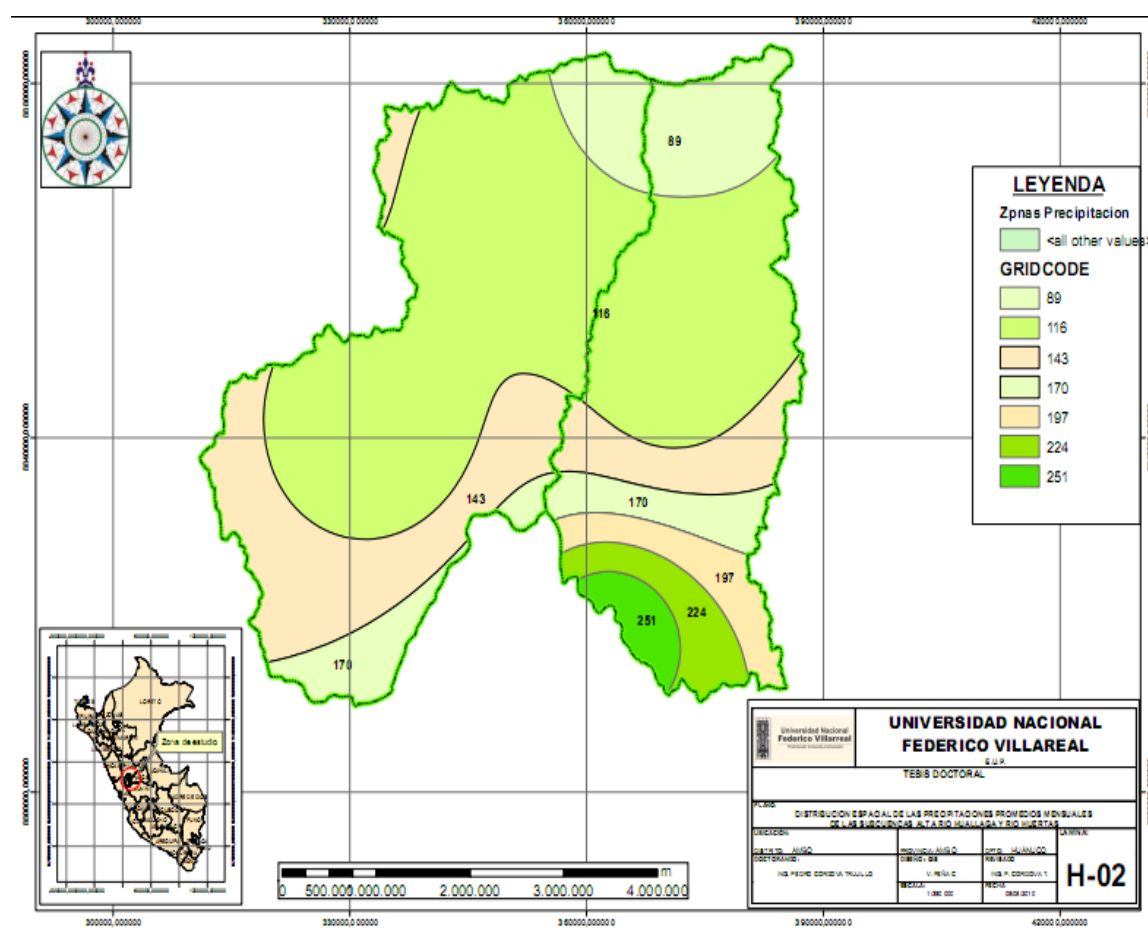
Los mapas de riesgo de inundación, indican las áreas inundables, se trata de determinar la ocurrencia en un punto del área de las dos sub cuencas del río Huallaga y río Huertas localizadas en la provincia de Ambo donde determinan la escorrentía superficial de ambos.

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Los resultados obtenidos mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) ha permitido adquirir, analizar y editar información espacial de las precipitaciones

promedios mensuales de las diferentes estaciones pluviométricas que se encuentran dentro y fuera de las dos subcuencas Huallaga y Huertas. La base de datos, nos dió la capacidad de integración, donde el SIG nos ha admitido fuentes de datos tan diversas como mapas digitales y analógicos de elevaciones como las fotografías aéreas, imágenes satelitales y registro de GPS, que esto supone en la práctica, la posibilidad de integración de metodologías de disciplinas tan diversas como la geografía, la geología, la física o la historia, pero que resultan complementarias cuando se trata de elaborar mapas de riesgo de daños por inundación. Como se ve en el mapa a continuación.

Gráfico N° 11 Distribución espacial de las precipitaciones sub cuencas Alta Río Huallaga y Río Huertas



Fuente: Universidad Nacional Federico Villareal. Tesis doctoral. Distribución espacial de las precipitaciones promedios mensuales de las sub cuencas Alta Río Huallaga y Río Huertas. Ing. Pedro Córdova Trujillo. Año 2006.

Caudales Máximos Calculados

La descarga máxima para las sub cuencas del río Huertas y Huallaga Alta, se determinó mediante la fórmula de Mac Math, mediante el método empírico, cuya expresión es la siguiente:

$$Q_{\max} = \frac{C * P * A_c^{0.58} * I^{0.42}}{1000}$$

Obteniéndose los resultados de los caudales máximos con diferentes períodos de retorno en cada una de las sub cuencas y la unión de los dos ríos. Esto con la finalidad de verificar la inundación que ocasiona como es el caso del tramo de la población de Cochachinche y el tramo de la unión de los dos ríos.

Cuadro N° 25 CAUDALES MÁXIMOS SUB CUENCA RÍO HUERTAS PARA PERÍODOS DE RETORNO DIFERENTE

PERIODO DE RETORNO	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	Pmax 24 hr mm	AREA Ha	PENDIENTE PROMEDIO m/km	CAUDAL MAXIMO m3/seg
2	0.42	88.38	218461	37.42	212.39
5	0.42	98.24	218461	37.42	236.09
10	0.42	103.83	218461	37.42	249.52
25	0.42	110.14	218461	37.42	264.69
50	0.42	114.42	218461	37.42	274.97
100	0.42	118.40	218461	37.42	284.54
200	0.42	122.18	218461	37.42	293.62
500	0.42	149.72	218461	37.42	359.81

Fuente : Equipo Técnico PCS Ambo

Cuadro N° 26 CAUDALES MÁXIMOS SUB CUENCA ALTA RÍO HUALLAGA PARA PERÍODOS DE RETORNO DIFERENTE

PERIODO DE RETORNO	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	Pmax 24 hr mm	AREA Ha	PENDIENTE PROMEDIO m/km	CAUDAL MAXIMO m3/seg
2	0.42	7.71	155529	58.71	18.38
5	0.42	11.13	155529	58.71	26.54
10	0.42	15.78	155529	58.71	37.62
25	0.42	22.97	155529	58.71	54.77
50	0.42	34.26	155529	58.71	81.69
100	0.42	44.35	155529	58.71	105.74
200	0.42	55.95	155529	58.71	133.40
500	0.42	69.20	155529	58.71	164.99

Fuente : Equipo Técnico PCS Ambo

HIDRAÚLICA FLUVIAL

Generalidades

El Manual de Diseño de Puentes indica que en los estudios hidrológicos é hidráulicos debe considerarse la determinación del perfil del flujo ante el paso del caudal de diseño a lo largo del cauce; sugiere la utilización de los programas de cómputo HEC-2, HEC-RAS ó similares, por lo que se ha utilizado éste tipo de modelamiento hidráulico.

El estudio del río Huertas es el tramo que se encuentra en la localidad de Cochachinche que se han analizado un cauce semi inestable donde la pendiente del río está entre 0.0039 a 0.0014, donde en las pendientes bajas presenta acumulación de materiales de agregado colmatándose especialmente en el tramo a la entrada de los meandros.

Debido a su configuración del río y con la necesidad de identificar inundaciones que pudiera ser causadas por los fenómenos de máximas precipitaciones pluviales e incremento de los caudales en máximas avenidas afectarían tramos del margen derecho con una longitud de 200 metros causando una inundación de 12 Has., para lo cual es necesario mitigar las zonas vulnerables en las áreas urbanas que se encuentran cercanas al cauce del río Huertas.

Asimismo se ha estudiado el tramo de la unión de los dos ríos que escurren las dos sub cuencas del río Huallaga con el río Huertas, ubicados en la capital de la provincia de

Ambo donde se ha producido una inundación y erosión ocasionando la pérdida de 200 viviendas y cientos de personas desaparecidas para la descarga crítica de período de retorno de 25, 50 y 100 años presentamos a continuación sus caudales máximos para las dos sub cuencas en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 27 CAUDALES MÁXIMOS TOTALES SUB CUENCA RÍO HUALLAGA ALTA Y RÍO HUERTAS

PERIODO DE RETORNO	CAUDALES MAXIMOS RIO HUALLAGA ALTA m3/seg	CAUDALES MAXIMOS RIO HUERTAS m3/seg	CAUDAL MAXIMO TOTAL m3/seg
2	18.383	212.395	230.78
5	26.537	236.090	262.63
10	37.624	249.524	287.15
25	54.767	264.688	319.46
50	81.686	274.974	356.66
100	105.743	284.539	390.28
200	133.401	293.623	427.02
500	164.993	359.810	524.80

Fuente : Equipo Técnico PCS Ambo

ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS

En base a los resultados del estudio Hidrológico, se tiene el cuadro del análisis de los caudales máximas avenidas para los períodos de retorno de 50, 100 y 200 años, que nos ha servido para realizar su modelamiento hidráulico mediante el programa Hec-Ras.

Cuadro N° 28 PERÍODOS DE RETORNO Y CAUDALES MÁXIMOS

PERIODOS DE RETORNO (Años)	CAUDALES MAXIMOS RIO HUALLAGA(M3/SEG)	CAUDALES MAXIMOS RIO HUERTAS(M3/SEG)
25	54.767	264.688
50	81.686	274.974
100	105.743	284.539

Fuente : Equipo Técnico PCS Ambo

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD, n DE MANNING

En los cálculos hidráulicos, la mayor dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad; que en buena cuenta significa estimar la resistencia al escogimiento en un cauce.

Para ello es necesario tener presente los factores que afectan el valor de n , encontrándose los parámetros siguientes:

- ✓ Rugosidad de la superficie
- ✓ Vegetación
- ✓ Irregularidad del cauce
- ✓ Depósitos y Socavaciones
- ✓ Alineamiento del Cauce
- ✓ Tamaño y forma del canal
- ✓ Nivel y Caudal
- ✓ Transporte de material

CALCULO DE LA RUGOSIDAD

Todos los parámetros mencionados participan en la conformación de la rugosidad, sin embargo unos inciden mayormente más que otros, en este caso la rugosidad para un tramo determinado está dado por la siguiente expresión:

$$N = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

Donde:

n = Coeficiente de rugosidad a determinar.

n_0 = valor básico de n para un cauce recto, uniforme y liso en los materiales.

n_1 = Valor agregado para corregir el efecto de irregularidades de superficie.

n_2 = Valor que depende de la variación de la forma y tamaño de la sección.

n_3 = Valor que depende de las obstrucciones.

n_4 = Valor que depende de la vegetación y condiciones de flujo.

m_5 = Factor de corrección por efecto de los meandros del canal.

Para la determinación de la rugosidad en el río Huallaga, se usaron los valores del siguiente cuadro:

Cuadro N° 29 CÁLCULO DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD. CAUCE CON TALUDES NATURALES- Material Aluvial

CONDICIONES DEL CAUCE DEL RIO		VALORES ESTIMADOS	
1 Material Considerado	Grava arenosa	no	0.024
2 Grado de Irregularidad	Menor o moderado	n1	0.004
3 variaciones Sección Transversal	alternante	n2	0.002
4 Efectivo Relativo	menor	n3	0.000
5 Vegetación	Nula	n4	0.000
4 cantidad de meandros	menor	m5	1
n =			0.030

Fuente: Hidrología. Máximo Villón

Cuadro N° 30 CÁLCULO DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD. CAUCE CON TALUDES NATURALES- Afloramiento Rocoso

CONDICIONES DEL CAUCE DEL RIO		VALORES ESTIMADOS	
1 Material Considerado	Afloram.Rocoso	no	0.035
2 Grado de Irregularidad	Moderado	n1	0.005
3 variaciones Sección Transversal	alternante	n2	0.000
4 Efectivo Relativo	menor	n3	0.000
5 Vegetación	Poca	n4	0.000
4 cantidad de meandros	menor	m5	1
n =			0.045

Fuente: Hidrología. Máximo Villón

De acuerdo a las condiciones observadas en el terreno, se toman los siguientes valores:

Río Huallaga Alta : n = 0.035

Río Huertas : n = 0.040

SIMULACION HIDRAÚLICA EN EL RÍO HUALLAGA

Se analizó para el tramo en estudio el comportamiento hidráulico del río Huallaga, el comportamiento del perfil hidráulico, para los caudales de diseño de 25, 50 y 100 años de período de retorno, mediante el empleo del programa del Hec-Ras Versión 3.1.1, 1997. Este es un modelo hidráulico desarrollado por U.S.Armed Corps Of Engineers, hydrologic Engineering Center (HEC), sobre la base del Hec -2, en entorno Windows.

El HEC-RAS, permite el estudio del comportamiento hidráulico de un río, calculando el perfil hidráulico de la superficie del agua en su situación natural o actual y/o en la situación del proyecto, para flujo permanente y gradualmente variado. El procedimiento de cálculo está basado en la solución de la ecuación unidimensional de energía, considerando pérdidas por fricción y evaluadas con la ecuación de Manning.

CONSIDERACIONES DE LA SIMULACIÓN

Tramo de la simulación

El levantamiento total del tramo en estudio del río Huertas viene a ser la sección 22 para el modelamiento hasta la longitud de 500 metros cada 25 metros

Caudales de diseño

Del análisis de Máximas Avenidas en el río Huallaga, tramo en estudio, se eligió para la simulación los siguientes caudales máximos instantáneos de diseño ($Q_{max—in}$) con períodos de retorno de 25, 50 y 100 años.

Información base (data) para simulación

En los cuadros anexos (Estudio de Hidráulica é Hidráulica Fluvial-Río Huallaga) se muestra la información base para la simulación (Cross Sección Data Base Geometry Data), identificándose en el cuadro de Izquierda a derecha los siguientes parámetros.

- Estación de la Simulación Hidráulica, de aguas abajo, hacia aguas arriba (Secciones No 1 -22)
- River, Nombre del río.
- Progresiva, aguas abajo hacia aguas arriba (TRABAJO DE TOPOGRAFÍA REALIZADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO)
- Reach, tramo Upper o coger, a partir de un punto de referencia.
- Downstream Reach lengths, distancias entre secciones consecutivas en los ejes Izquierdo y derecho (LOB, Channel, y ROB)
- Manning' s Values, valores del coeficiente de rugosidad para el cauce principal y secundario (LOB, Channel y ROB)
- Main Channel Reach lengths, puntos extremos del cause principal (Left Bank y Left Bank)
- Coeficiente de Contracc, Expans, coeficiente de contracción y expansión por el

cambio de sección.

- Cross Sección, X-Y Coordinates, Coordenadas de la sección a partir de la información topográfica.

Datos Ingresados a HEC-RAS. Así como se muestran en los dibujos de las ventanas del programa. Mostramos algunas figuras de la modelación hidráulica Inicio del trabajo de Modelamiento del río Huertas Tramo Localidad de Cochachinche.

Con los niveles de las aguas máximas (Q 50 y 100 años), se construyeron los perfiles hidráulicos correspondientes a partir de los cuales se determinaría las cotas de corona de la defensa en el margen derecha del tramo en estudio sobre el río Huertas en una longitud de 500 metros lineales.

Figura N° 01

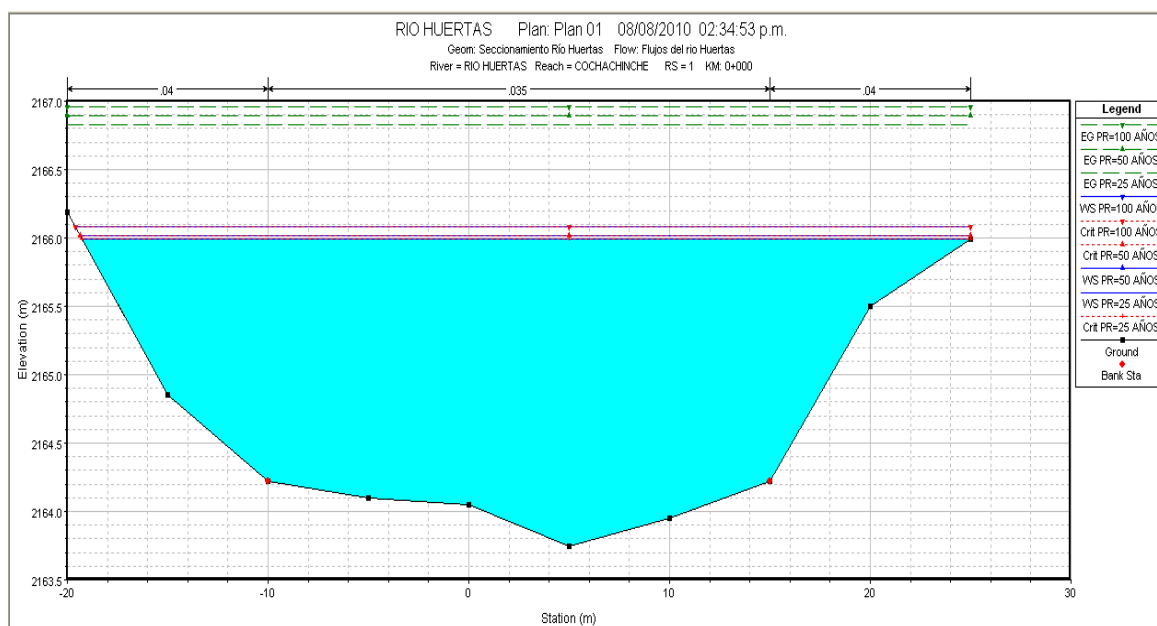


Figura N° 02

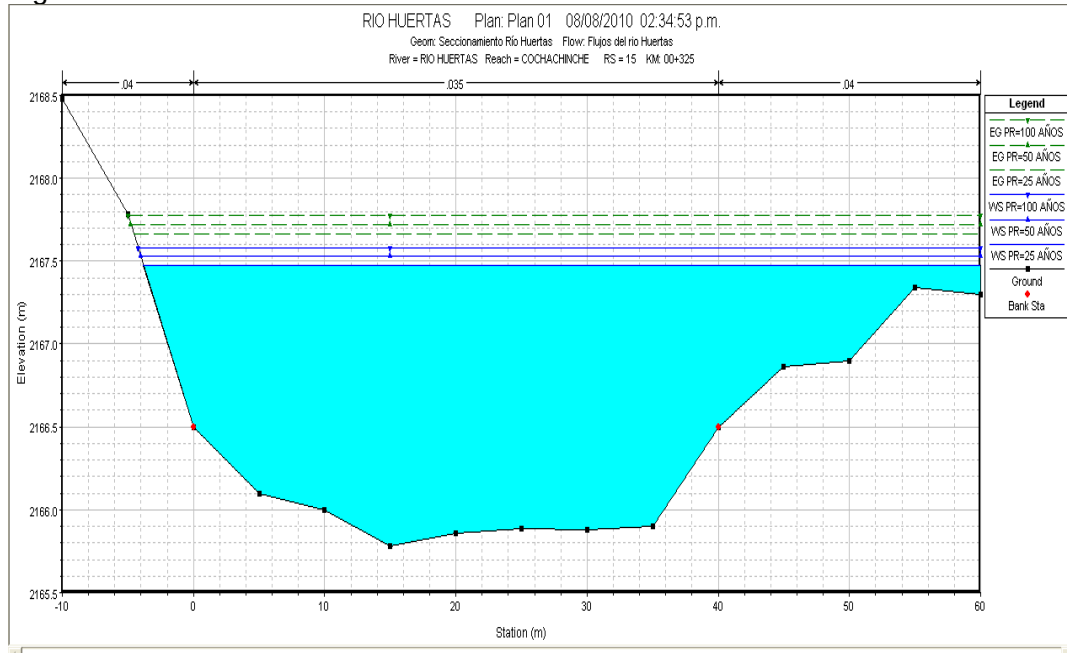
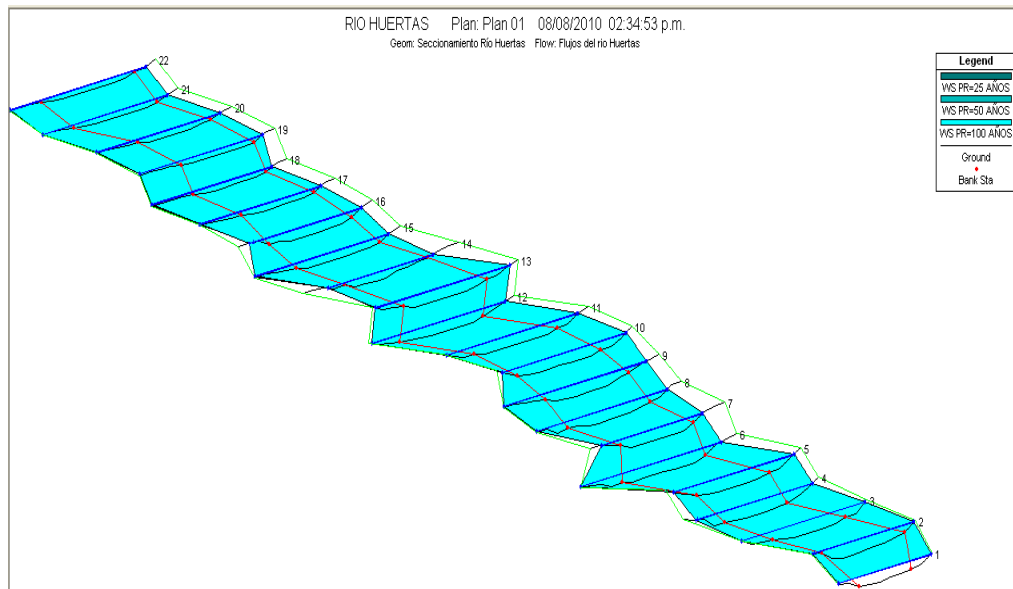


Figura N° 03



UNION DE LOS RÍOS HUALLAGA Y HUERTAS EL MODELAMIENTO HIDRAÚLICO PRESENTA

Figura N° 04

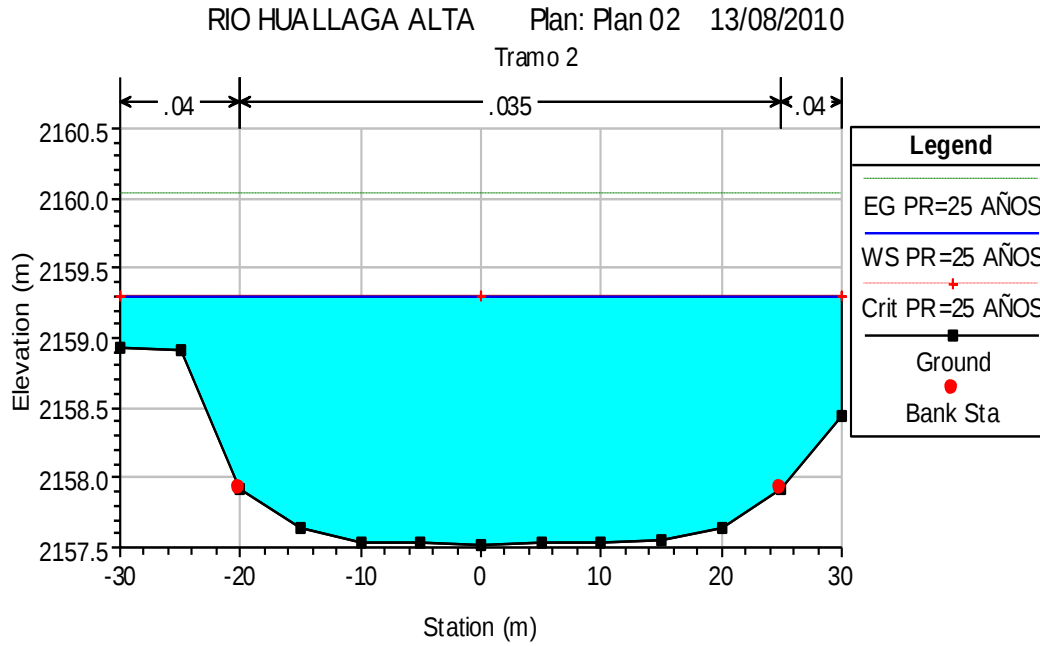


Figura N° 05

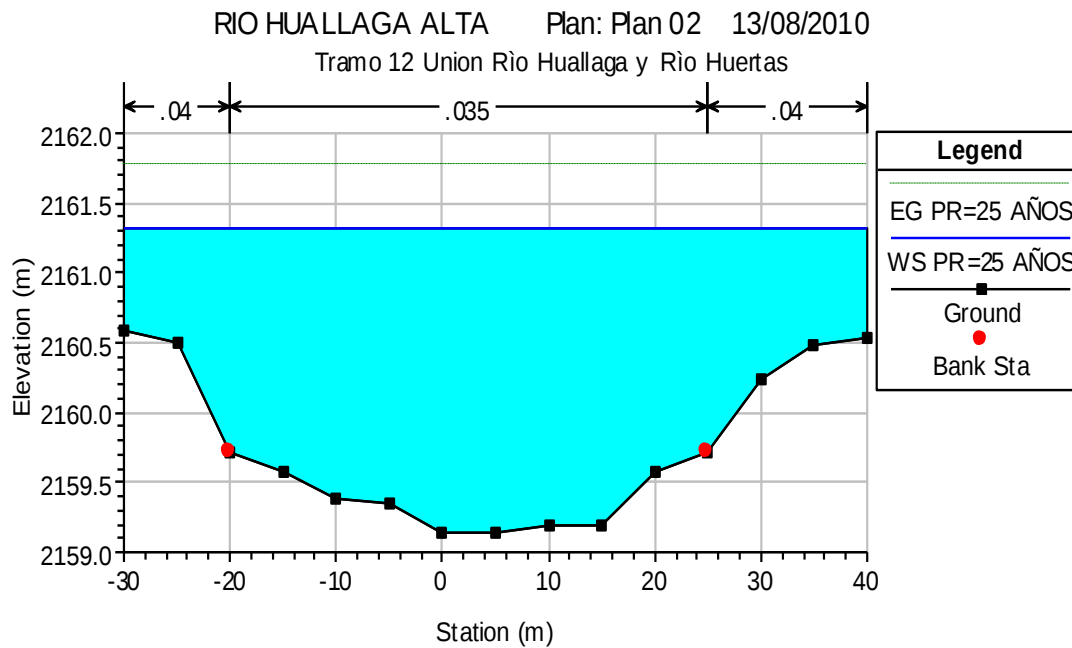
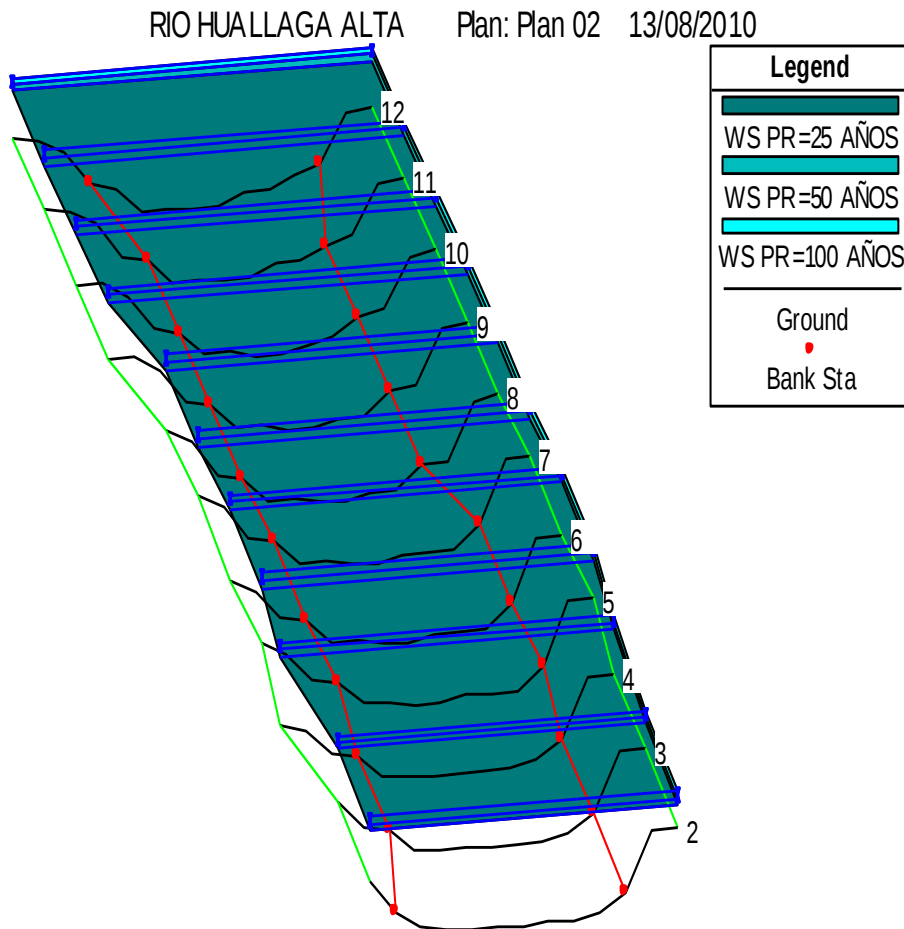


Figura N° 06



Del proceso del modelamiento hidráulico de la unión del río Huallaga Alta y el río Huertas nos da como resultado una tabla donde se indica las alturas de inundación cuando se tenga caudales de máximas avenidas con períodos de retorno de 25, 50 y 100 años.

Tabla N° 01 Resultado Hec-Ras

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: HUALLAGA Y HUERT Reach: AMBO													Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
AMBO	12	PR=25 AÑOS	319.46	2159.14	2161.32		2161.77	0.004878	3.13	113.86	70.00	0.71	
AMBO	12	PR=50 AÑOS	356.66	2159.14	2161.44		2161.93	0.004887	3.25	122.19	70.00	0.72	
AMBO	12	PR=100 AÑOS	390.28	2159.14	2161.55		2162.06	0.004875	3.36	129.56	70.00	0.73	
AMBO	11	PR=25 AÑOS	319.46	2158.99	2161.12		2161.61	0.005680	3.40	110.35	70.00	0.77	
AMBO	11	PR=50 AÑOS	356.66	2158.99	2161.25		2161.77	0.005554	3.51	119.32	70.00	0.77	
AMBO	11	PR=100 AÑOS	390.28	2158.99	2161.36		2161.90	0.005442	3.60	127.24	70.00	0.77	
AMBO	10	PR=25 AÑOS	319.46	2158.77	2160.98		2161.44	0.005030	3.29	114.36	70.00	0.73	
AMBO	10	PR=50 AÑOS	356.66	2158.77	2161.11		2161.60	0.004917	3.39	123.68	70.00	0.73	
AMBO	10	PR=100 AÑOS	390.28	2158.77	2161.23		2161.74	0.004818	3.47	131.90	70.00	0.73	
AMBO	9	PR=25 AÑOS	319.46	2158.58	2160.88		2161.29	0.004139	3.09	121.69	70.00	0.67	
AMBO	9	PR=50 AÑOS	356.66	2158.58	2161.02		2161.45	0.004083	3.19	131.19	70.00	0.67	
AMBO	9	PR=100 AÑOS	390.28	2158.58	2161.14		2161.59	0.004028	3.28	139.59	70.00	0.67	
AMBO	8	PR=25 AÑOS	319.46	2158.39	2160.78		2161.16	0.003724	3.00	122.75	65.00	0.64	
AMBO	8	PR=50 AÑOS	356.66	2158.39	2160.91		2161.33	0.003752	3.13	131.35	65.00	0.65	
AMBO	8	PR=100 AÑOS	390.28	2158.39	2161.02		2161.47	0.003770	3.24	138.87	65.00	0.65	
AMBO	7	PR=25 AÑOS	319.46	2158.39	2160.53		2161.02	0.005212	3.29	108.87	65.00	0.74	
AMBO	7	PR=50 AÑOS	356.66	2158.39	2160.66		2161.19	0.005129	3.41	117.49	65.00	0.74	
AMBO	7	PR=100 AÑOS	390.28	2158.39	2160.78		2161.33	0.005055	3.50	125.06	65.00	0.74	
AMBO	6	PR=25 AÑOS	319.46	2158.10	2160.50		2160.86	0.003308	2.84	126.19	65.00	0.60	
AMBO	6	PR=50 AÑOS	356.66	2158.10	2160.63		2161.03	0.003350	2.97	134.83	65.00	0.61	
AMBO	6	PR=100 AÑOS	390.28	2158.10	2160.75		2161.17	0.003375	3.08	142.44	65.00	0.62	
AMBO	5	PR=25 AÑOS	319.46	2158.10	2160.24		2160.73	0.005161	3.27	109.41	65.00	0.74	
AMBO	5	PR=50 AÑOS	356.66	2158.10	2160.37		2160.89	0.005088	3.39	117.98	65.00	0.74	
AMBO	5	PR=100 AÑOS	390.28	2158.10	2160.49		2161.04	0.005005	3.48	125.64	65.00	0.74	
AMBO	4	PR=25 AÑOS	319.46	2157.98	2160.12		2160.57	0.004629	3.15	113.81	65.00	0.70	
AMBO	4	PR=50 AÑOS	356.66	2157.98	2160.26		2160.73	0.004575	3.26	122.55	65.00	0.70	
AMBO	4	PR=100 AÑOS	390.28	2157.98	2160.38		2160.88	0.004505	3.36	130.42	65.00	0.70	
AMBO	3	PR=25 AÑOS	319.46	2157.80	2159.61	2159.61	2160.35	0.009353	3.98	88.10	60.00	0.97	

El eje hidráulico para la crecida de periodo de retorno igual a 50 años, arrojó que se producirían inundaciones con desbordes que alcanzan hasta la cota 2161.77 m.s.n.m. o sea una altura de 2.20 metros en el margen izquierdo y de 1.80 en el margen derecho, con los diferentes períodos de retorno, cubriendo con esto una vasta zona del sector en estudio en el tramo de la unión del río Huallaga y el río Huertas. También se concluye que el caudal máximo del desborde, corresponde a un periodo de retorno de 50 y 100 años, que es de 356.66 m³ /s y 390.28 m³ /s.

EVALUACION DEL PELIGRO ANTE LAS INUNDACIONES PLUVIALES DE LAS DOS SUBCUENCAS

Cuadro N° 31 DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO HUALLAGA Y RÍO HUERTAS SEGÚN MAPA DE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL

Peligro	Área (Km2)	Porcentaje
Muy Alto	71.06	1.9
Alto	168.29	4.5
Medio	115.94	3.1
Bajo	67.32	1.8
Muy Bajo	740.50	19.8
No Peligro	2576.79	68.9
Total	3739.90	100

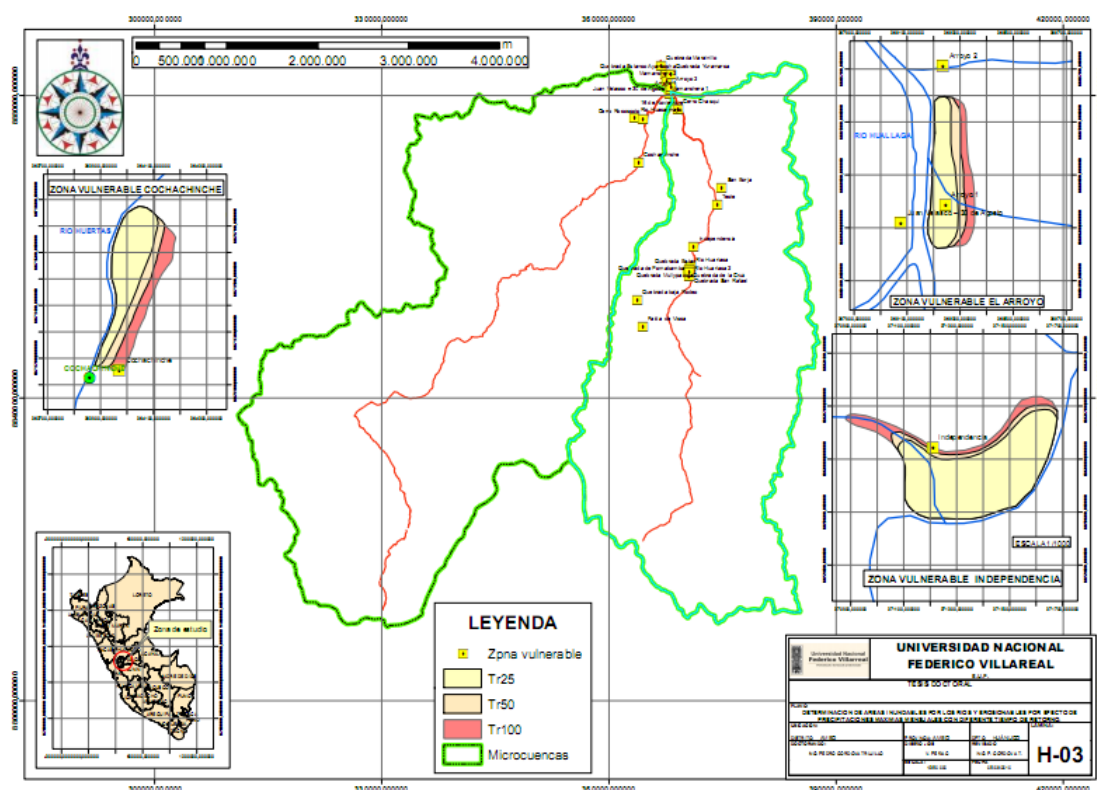
Es de creencia general que la cuenca del Río Huallaga posee extensas áreas sujetas a inundaciones de origen pluvial, debido a la situación geográfica y las peculiaridades geomorfológicas que posee, sin embargo el resultado obtenido muestra que sólo el 6.4 % del área total de las dos sub cuencas se encuentra ante peligros Alto y Muy Alto.

Notándose las zonas más peligrosas en las partes de las quebradas bajas cercanas a los ríos Huertas y Huallaga. Es significativo apuntar la ausencia de peligro por inundación pluvial en la misma, debido a que la zona de las sub cuencas están precisamente en la parte de la zona montañosa aunque existen zonas de peligro muy bajo en la Sierra de parte de la provincia de Yanahuanca y Cerro de Pasco, que coinciden con los valles intra montañosas.

Es importante destacar la zona de Muy Alto Peligro que se encuentra enclavada en la confluencia formada por los Ríos Huallaga y Huertas, que está directamente asociada a la morfometría de la misma.

Por otro lado los peligros de inundación desencadenan otros tipos de peligro especialmente hidrológicos, como puede ser la contaminación de las aguas, de especial interés en la sub cuenca del Huallaga, por la localización empresas mineras de Chicrin y Milpo, lo que pudiera rebasar los límites contaminantes de la sub cuenca, pudiendo llegar a tener consecuencias sobre las poblaciones y la flora y fauna existente aguas abajo por la evacuación de residuales y el abasto de agua.

Gráfico N°12 DETERMINACIÓN DE ÁREAS INUNDABLES POR EFECTO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS



Fuente: Universidad Nacional Federico Villareal. Tesis doctoral. Determinación de Áreas inundables de los ríos por efecto de precipitaciones máximas con diferente período de retorno. Ing. Pedro Córdova Trujillo. Año 2006.

Conclusiones

- La determinación e identificación de áreas de mayor riesgo por inundación (ver Cuadro N° 31).
- La sub cuenca del Río Huallaga posee extensas áreas sujetas a inundaciones de origen pluvial, debido a la situación geográfica y las peculiaridades geomorfológicas que posee, sin embargo el resultado obtenido muestra que sólo el 6.4 % del área total de las dos sub cuencas se encuentra ante peligros Alto y Muy Alto.

- La determinación de las características geomorfológicas de las dos sub cuencas determinan que el área de la sub cuenca del Huallaga es de 1555.29 km² y el área de la sub cuenca del río Huertas es de 2184.61 km², con un total de 3739.90 km².
- La densidad de drenaje, extensión media de escurrimiento superficial y la frecuencia de drenaje de la sub cuenca del río Huallaga en estudio son: 1.147 km/km², 0.2179 km, y 0.599 drenes/km², mientras que de la sub cuenca del río Huertas es de 1.012 km/km², 0.247 km y 0.654 drenes/km². Los valores obtenidos en el cálculo de los parámetros relativos al sistema de drenaje indicarán:
 - A) Que el grado de ramificación alcanzado por la sub cuenca de la quebrada del río Huallaga Alta es de quinto orden, así como la sub cuenca del río Huertas.
 - B) La densidad de drenaje de las sub cuencas es relativo, lo cual indica que los tiempos de concentración serían más o menos largos. Esto puede corroborarse con los valores obtenidos para la “extensión media de escurrimiento superficial”. Sin embargo, las sub cuencas estudiadas poseen una diferencia entre los parámetros geomorfológicos que lo componen según los obtenidos en promedio para el área determinada.
- La determinación de la distribución regional espacial de las precipitaciones máximas anuales nos indican que en las dos sub cuencas estudiadas tienen precipitaciones desde los 89 mm., 116 mm., 143., 170 mm., 197 mm., 224 mm y 251 mm que se encuentra de acuerdo al modelo de regresión lineal. Ver gráfico N° 11.
PP = -70.0 + 0.07413 h, cuyo coeficiente de correlación r = 0.953
- La identificación de áreas vulnerables geológicas de las dos sub cuencas se enfoca hacia las personas expuestas al peligro ante las inundaciones, y las viviendas ubicadas en la cuenca de estudio. Además de esto se han considerado afectaciones a la red vial y principales cultivos de la zona.

Por otro lado los peligros de inundación desencadenan otros tipos de peligro especialmente hidrológicos, la contaminación de las aguas, de especial interés en la sub cuenca del Huallaga, por la localización de empresas mineras de Chicrin y Milpo, lo que pudiera rebasar los límites contaminantes de la sub cuenca, pudiendo llegar a tener consecuencias sobre las poblaciones y la flora y fauna existente aguas abajo por la evacuación de residuales y el abasto de agua.

La determinación de los caudales de máximas avenidas con diferentes periodos de retorno nos determinan que la sub cuenca del río Huertas escurre en mayor grado debido a que el área y la longitud del río es mayor. De la evaluación de los diferentes factores estudiados se han determinado las zonas inundables y erosionables por efecto de las precipitaciones máximas de promedios anuales. Del proceso del modelamiento hidráulico se tiene las alturas de inundación desde los 1.50 metros hasta los 2.80 metros, cuando se tenga caudales de máximas avenidas con períodos de retorno de 25, 50 y 100 años (fig. 07, 08 y 09). Ver gráfico N° 12 Determinación de áreas inundables por efecto de precipitaciones máximas.

3.4.3 GEOTECNIA LOCAL

En la ciudad de Ambo, como consecuencia del aluvión acaecido con fecha 01 de Abril del 2010, la zona se convirtió en un tema de interés para las autoridades locales, regional y nacional, por ende se determina realizar estudios muy valiosos, particularmente en el tema de la geotecnia local y la mecánica de suelos, con la finalidad de determinar las características físicas y mecánicas de los materiales subyacentes del área en estudio, con el objeto de establecer la posibilidad y las condiciones de estabilidad y seguridad para posibles construcciones u otro uso.

Para efectos del presente estudio, se han analizado las informaciones de los estudios anteriormente realizados y se han efectuado otros trabajos similares, con el propósito de: a) verificar la vigencia de datos obtenidos en décadas anteriores y/o encontrar su correlación con la información actual, b) Confirmar o descartar supuestas tendencias en el comportamiento de los factores involucrados en la calidad del suelo, c) Complementar la información existente, realizando perforaciones adicionales en las zonas críticas desde el punto de vista de la calidad del suelo, y en las posibles áreas de expansión urbana, en donde no existen estudios anteriores, y, c) Consolidar toda la información en un solo mapa, para la más fiel comprensión de la data.

De esta manera, los estudios que han sido tomados en consideración han sido:

- a) Geología del cuadrángulo 21 k, Ambo,
- b) Estudio Geológico de la Cordillera Oriental Región de Huánuco, 1986. Dalmayrac B.
- c) Otros estudios de Suelos, como los realizados por el Gobierno Regional Huánuco: Construcción de Defensa Ribereña del río Huertas – malecón Huertas.
- d) Otros estudios de Suelos, como los realizados por la Municipalidad Provincial de Ambo.
 - Construcción de ambientes de la especialidad de Productividad del Instituto Superior Tecnológico Max Plank de Ambo.
 - Reconstrucción de Pistas y Veredas Malecón Huertas – Jirón Bolognesi cuadra 1.
 - Mejoramiento y Ampliación de Aulas de la Institución Educativa Integrada José Crespo Castillo de Ambo - Centro Poblado Ayancocha – Ambo.
 - Construcción de Aulas Institución Educativa N° 32141 – Ayancocha II Etapa.
 - Reubicación, Construcción y Equipamiento de la UGEL AMBO.

Los trabajos programados y efectuados en esta oportunidad comprenden una fase de investigaciones de campo, que comprende entre otros, la exploración y muestreo de suelos, excavándose para el efecto, con participación de trabajadores de la Municipalidad Provincial de Ambo calicatas a cielo abierto con profundidades variables hasta de 2.50 m, así como la evaluación en el campo de cortes naturales que muestran los tipos de estratos predominantes en la zona del estudio.

3.4.3.1 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

El hombre viene estudiando el suelo sobre el que vive hace mucho tiempo vive, presentando variadas teorías en la solución de los problemas relativos al uso del mismo. Toda obra de construcción civil, por pequeña o grande que sea la estructura se inicia y apoya teniendo siempre como medio de fundación un suelo. El suelo por su complejidad requiere ser estudiado en forma minuciosa con pericia y precisión, de lo cual depende la seguridad y vida útil de cualquier obra de construcción civil.

Antes los problemas de mecánica de suelos se resolvían en forma empírica o por tanteos, trayendo consecuencias como riesgo de seguridad y economía. Hoy en día existen Laboratorios experimentados de Mecánica de Suelos para todo tipo de investigaciones y estudios. Para la realización del estudio de Mecánica de Suelos de la zona, se realizó los sondeos con la finalidad de determinar los tipos de suelos y sus características físicas - mecánicas.

En el presente proyecto se ha realizado la excavación de calicatas a profundidades de 2.50 m por debajo de la sub rasante, realizado a cielo abierto, permitiendo examinar en su estado natural las características físicas y mecánicas del terreno en estudio.

La condiciones geotécnicas, están relacionados a depósitos aluvionales preferentemente y a materiales conglomeráticos, donde se asienta el distrito de Ambo. Existen sectores en crecimiento donde el crecimiento de la población se emplaza en sedimentos rocosos.

Fase de Investigaciones de Campo

Para realizar la evaluación del componente Geológico y Geotécnico de la ciudad de Ambo con énfasis en las áreas urbana y de expansión, se desarrollaron las siguientes actividades de campo:

Exploración de Campo

El Programa de exploración de suelos se ha desarrollado en base a 19 puntos de investigación de suelos mediante la apertura de “calicatas”; que se han ubicado estratégicamente tomando en cuenta la información geológica local del área de estudio en aquellas zonas en donde sea posible extrapolar información y extenderla a toda el área de interés y en aquellas zonas de probable expansión urbanística, En las calicatas aperturadas se ha efectuado la toma de muestras de los estratos que conforman el subsuelo. Las muestras tomadas son disturbadas considerando el predominio de los suelos granulares y finos con gravas en las excavaciones efectuadas. El análisis de la información colectada y las diversas investigaciones de campo efectuadas han permitido extender la información requerida a base de estos trabajos:

- Reconocimiento de los materiales terrestres (rocas y suelos), los rasgos estructurales desarrollados por las deformaciones terrestres, los aspectos geomorfológicos como consecuencia de la evolución de esta parte de la corteza

terrestre.

- Evaluación de los fenómenos de origen geológico, geológico - geotécnico y geológico-climático de mayor incidencia en la zona.
- Levantamiento geológico y geomorfológico de las áreas urbanas, adyacentes y de expansión urbana, a la escala 1:10,000.
- Recolección de muestras en puntos del terreno donde existe una variación litológica.
- Una actividad importante en las investigaciones de campo que conducirá a la elaboración del Mapa de Peligros geológicos de la ciudad de Ambo es la evaluación de las áreas susceptibles a la peligrosidad de los fenómenos de origen geológico con énfasis en las áreas urbanas y de expansión urbana.

3.4.3.2 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

El objetivo del estudio Geotécnico es dar a conocer al solicitante el perfil del terreno existente en el área determinada (realizar la descripción de la naturaleza, espesor y distribución de los materiales que aparecen en la zona de estudio), las características y propiedades geotécnicas de cada uno de los materiales que aparecen en la zona de estudio, situar el nivel freático, determinar la carga admisible del terreno (con objeto de recomendar la cimentación más apropiada y estimar los asentamientos generados bajo estas condiciones), y otras recomendaciones en cuanto a las características de los taludes, excavabilidad del terreno, tipo de hormigón a utilizar en función de la agresividad del terreno y otras recomendaciones que se consideren oportunas, con el fin de ofrecer todos los datos necesarios para el cálculo de las estructuras proyectada.

a) Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Ambo, Provincia de Ambo, Departamento de Huánuco. La técnica de investigación utilizada fue la de calicatas o pozos a cielo abierto ó trinchera (C), según indica la norma técnica ASTM D-420.

b) Determinación de los puntos de calicatas. Criterios de localización de puntos para EMS. Sustento a su ubicación

El número de puntos investigados en áreas urbanas y zonas de expansión y para el análisis de cimentaciones son: 19 calicatas a cielo abierto y 06 referencias de estudios realizados por la Municipalidad que se toman como referencia, que fueron ubicadas según la construcción de las obras programadas en el área de estudio para determinar los planos de tipos de suelos y capacidad portante. **Mapa N° 29**

La denominación y ubicación de dichos puntos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 32 UBICACIÓN DE CALICATAS

Calicata	Muestra	Prof. Mts.	Nivel Freático	Coordenadas UTM	Cota msnm
C-1	CL	2.50	N.P.	367029.5 E 8883917.6N	2036.10
C-2	GC/GM	2.50	N.P.	367197.8 E 8883575.4 N	2040.2
C-3	SC/SM	2.50	N.P.	367589.3 E 8882602.3 N	2044.5
C-4	GC	2.50	N.P.	367895.7 E 8883467.3 N	2067.2
C-5	SP	2.50	N.P.	368071.1 E 8883021.0 N	2080.3
C-6	SP	2.50	N.P.	367827.9 E 8881017.3 N	2058.2
C-7	GP	2.50	N.P.	367991.5 E 8881068.9 N	2052.7
C-8	GP	2.50	N.P.	367908.8 E 8880687.5 N	2053.8
C-9	GC	2.50	N.P.	367863.5 E 8889918.6 N	2094.6
C-10	GM	2.50	N.P.	367817.6 E 8882215.7 N	2042.5
C-11	GP/GM	2.50	N.P.	367634.6 E 8879879.6 N	2086.3
C-12	SC	2.50	N.P.	367652.3 E 8879819.3 N	2099.5
C-13	SM	2.50	N.P.	368342.5 E 8880180.8 N	2084.6
C-14	SC/SM	2.50	N.P.	368236.4 E 8880367.8 N	2068.4
C-15	GC	2.50	N.P.	368251.3 E 8881073.5 N	2075.2
C-16	GM	2.50	N.P.	367810.1 E 8883638.4 N	2058.2
C-17	SP-SM	2.50	N.P.	367829.5 E 8883100.2 N	2046.4
C-18	GW-GM	2.50	N.P.	367966.3 E 8882596.4 N	2047.5
C-19	GM	2.50	N.P.	367889.5 E 8881772.7N	2045.2

c) Proceso de excavación de calicatas

Para efectos del estudio de suelos y apreciar sus condiciones geotécnicas, se elaboró un programa de exploración de suelos donde se excavaron un total de 19 calicatas manualmente, en pozos a cielo abierto, distribuidas convenientemente en el área de estudio. Los lugares que se escogieron fueron de mutuo acuerdo con las autoridades distritales, privilegiando lugares de posible expansión urbana, distribuyéndose las calicatas lo mejor posible para tener una representación adecuada de los suelos que forman la ciudad de Ambo y los barrios dentro de la jurisdicción.

Las calicatas se identificarán con la nomenclatura: C1, al C19. La excavación de las calicatas se realizó con dimensiones de 1.50x1.80x2.50m. Preferentemente.

Mediante un programa de exploración de suelos se realiza la apertura de un total de 19 calicatas manualmente, en pozos a cielo abierto, distribuidas convenientemente en el área de estudio

Para los trabajos de investigaciones geotécnicas ejecutados en el presente Estudio se realizaron las siguientes actividades de campo:

• Elaboración del Perfil Estratigráfico de Suelos:

Se efectuó el estudio y reconocimiento geotécnico de los suelos identificados en las calicatas excavadas; elaborando un perfil estratigráfico con la descripción de los tipos de suelos que describe el color, el grado de contenido de humedad natural, módulo de finura y principales características físicas – mecánicas de cada una de las muestras.

• Muestreo de Suelos:

Se ejecutó el muestreo de suelos en las paredes de la calicata, poniendo especial atención en aquella donde se verificó cambio del tipo de suelo investigado dentro del terreno. Las muestras de los suelos fueron obtenidas al estado disturbado o inalterado; se tomó de ellas una cantidad de muestra suficiente para ensayos estándar en laboratorio y para su clasificación SUCS y AASHTO.

• Muestras Disturbadas:

Se tomaron muestras de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

• Registro de Excavaciones:

Paralelamente al muestreo, se realizarán el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características estratigráficas.

d) Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas

Según el convenio firmado entre la Municipalidad de Ambo e INDECI, la Municipalidad corrió con los gastos de los trabajos de campo (excavación de 19 calicatas en diferentes puntos de la ciudad), de las muestras tomadas en las calicatas. Así, la municipalidad escogió un laboratorio de suelos que realiza los trabajos de ensayos en la ciudad de Lima, siendo la Ingeniero, María Luisa Shuan Lucas, la responsable de estos ensayos de laboratorio, para lo cual el INDECI se compromete a realizar mediante el especialista de suelos la recolección, toma, embalaje y traslado de las muestras a la ciudad de Lima al laboratorio en mención.

Los ensayos efectuados en laboratorio han sido básicamente para los parámetros físicos y mecánicos del suelo de cimentación que se presentan en el Anexo son los siguientes: Humedad natural, Límite líquido, Límite plástico, Índice de plasticidad y Clasificación SUCS. **Mapa N° 30 y 31**

A partir de los parámetros antes mencionados se ha podido determinar si se trata de un suelo cohesivo o granular y además obtener valores relacionados a su estado de compactación y consistencia. Los ensayos realizados y sus respectivas normas se muestran a continuación en el cuadro siguiente:

Tipos de Ensayo

Granulometría	ASTM – D – 423
Límite líquido	ASTM – D 4318
Límite Plástico	ASTM - - 4318
Clasificación Unificada de Suelos	ASTM – 4288
Peso Unitario suelo compactado	ASTM – C – 29
Ensayo de Corte Directo	ASTM – D 380

A continuación se presentan los resultados de los Ensayos de Mecánica de Suelos EMS (Corte directo).

Cuadro N° 33 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS. CORTE DIRECTO

CALICATAS	Clasificación SUCS	Límites de Consistencia			Humedad Natural (%)	Gravedad específico	Densidad Humedad inicial Gr/cm3	Densidad Seca Gr/cm3	Corte Directo		Capacidad Admisible Kg/cm2	Capacidad Portante Kg/cm2	Prof. De Desplante mt. Df	Ancho de Cimentación B
UBICACION		L.L.	L.P.	I.P.					Ø	C				
C1 – Sector Huancahuasi I	CL	25.4	18.2	7.2	8.4	2.747	1.65	1.78	23.8°	0.06	11.09	1.10	1.50	1.00
C2 – Sector Huancahuasi II	GC/GM	26.2	19.3	6.9	6.3	2.778	1.72	1.82	29.6	0.04	18.09	1.80	1.50	1.00
C3 – Sector Amazon Paradise	SC/SM	22.5	15.6	6.9	10.0	2.738	1.66	1.73	28.1°	0.05	15.74	1.57	1.50	1.00
C4 – Sector Andahuaylla I	GC	25.7	11.5	14.2	10.08	2.743	1.72	1.73	30.0°	0.06	18.64	1.86	1.50	1.00
C5 – Sector Andahuaylla II	SP	N.P.	N.P.	N.P.	4.5	2.721	1.70	1.80	30.0°	0.00	18.51	1.85	1.50	1.00
C6 – C.N. J. Crespo Castillo	SP	N.P.	N.P.	N.P.	2.5	2.708	1.72	1.82	31.9°	0.00	21.33	2.13	1.50	1.00
C7 – AA.HH. Villasol	GP	N.P.	N.P.	N.P.	2.8	2.705	1.72	1.82	31.9°	0.00	21.33	2.14	1.50	1.00
C8 – Grifo Unión	GP	N.P.	N.P.	N.P.	1.3	2.710	1.72	1.83	32.8°	0.00	23.21	2.31	1.50	1.00
C9 – Jirón La Plata – Jr. Libertad	GC	24.6	16.7	7.9	7.9	2.741	1.70	1.82	29.1°	0.05	17.20	1.72	1.50	1.00
C10 – Barrio Porvenir (Pte Peatonal)	GM	N.P.	N.P.	N.P.	2.10	2.801	1.71	1.83	31.8°	0.00	21.93	2.19	1.50	1.00
C11 – Av Mariscal Castilla Cdras 3 Y 4	GP/GM	N.P.	N.P.	N.P.	6.8	2.725	1.72	1.77	31.3°	0.00	20.38	2.03	1.50	1.00
C12- Esq. Jr Progreso – 19 de Marzo	SC	23.3	15.8	7.5	7.3	2.742	1.68	1.80	27.4°	0.05	14.89	1.49	1.50	1.00
C13 – Barrio Huancapata	SM	27.7	22.4	5.3	8.1	2.745	1.68	1.73	28.9°	0.03	16.80	1.68	1.50	1.00
C14 – Sector cerca al Estadio	SC/SM	26.0	19.5	6.5	11.6	2.725	1.65	1.69	28.5°	0.04	16.17	1.61	1.50	1.00
C15 – Sector entre arroyo I y II	GC	30.5	21.1	9.4	10.4	2.732	1.69	1.73	27.4°	0.05	11.24	1.12	1.50	1.00
C16 – El Porvenir II	GM	N.P.	N.P.	N.P.	9.8	2.681	1.70	1.55	32.0°	0.00	21.67	2.17	1.50	1.00
C17 – Terrenos de cultivo Andahuaylla	SP-SM	N.P.	N.P.	N.P.	3.4	2.717	1.650	1.57	31.7°	0.00	21.03	2.10	1.50	1.00
C18 – Andahuaylla	GM	N.P.	N.P.	N.P.	4.5	2.710	1.75	1.66	33.0°	0.00	26.63	2.66	1.50	1.00
C19 – Lindero	GM	27.3	22.7	4.6	2.6	2.708	1.70	1.63	30.4°	0.02	18.87	1.89	1.50	1.00

Cuadro N° 34 RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DISTRITO DE AMBO

MUESTRA	PROCEDENCIA	CALICATA	MUESTRA	PROF.(mt)	ENSAYOS	RESULTADOS ppm
SUELO	SECTOR HUANCHAHUASI I	C-1	E-2	2.50	Sales solubles	274.50
SUELO	SECTOR HUANCHAHUASI II	C-2	E-2	2.50	Sales solubles	441.60
SUELO	SECTOR AMAZON PARADISE	C-3	E-3	2.50	Sales solubles	292.20
SUELO	SECTOR ANDAHUAYLLA I	C-4	E-1	2.50	Sales solubles	143.70
SUELO	SECTOR ANDAHUAYLLA II	C-5	E-2	2.50	Sales solubles	107.70
SUELO	C.N. JOSE C. CASTILLO	C-6	E-2	2.50	Sales solubles	123.90
SUELO	AA.HH. VILLASOL	C-7	E-3	2.50	Sales solubles	242.70
SUELO	CARRET. CENTRAL GRIFO UNION	C-8	E-3	2.50	Sales solubles	177.90
SUELO	ESQ. JR LA PLATA – JR. LIBERATD	C-9	E-1	2.50	Sales solubles	439.80
SUELO	TERRENO AGRICOLA	C-10	E-3	2.50	Sales solubles	207.90
SUELO	AV. MARISCAL CASTILLA CDRAS 3 Y 4	C-11	E-3	2.50	Sales solubles	355.50
SUELO	ESQ. JR PROGRESO – JR. 19 DE MARZO	C-12	E-2	2.50	Sales solubles	555.60
SUELO	BARRIO HUANCAPTA	C-13	E-1	2.50	Sales solubles	113.70
SUELO	SECTOR CERCA AL ESTADIO	C-14	E-1	2.50	Sales solubles	253.50
SUELO	SECTOR ENTRE ARROYO I ARROYO II	C-15	E-2	2.50	Sales solubles	122.70
SUELO	EL PORVENIR II	C-16	E-2	2.50	Sales solubles	108.90
SUELO	TERRENO DE CULTIVO EL PORVENIR	C-17	E-2	2.50	Sales solubles	215.40
SUELO	ANDAHUAYLLA II	C-18	E-2	2.50	Sales solubles	179.40
SUELO	LINDERO	C-19	E-2	2.50	Sales solubles	180.00

IV. EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

IV. EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

4.1 EVALUACIÓN DE PELIGROS

La provincia de Ambo se encuentra amenazada por peligros naturales, que incluyen a los movimientos de masa, caídas de rocas, deslizamientos, flujos y movimientos en masa, inundaciones, erosión de laderas, erosión fluvial. Algunos de éstos afectan a la ciudad de Ambo.

a. Desbordamiento de Laguna y Aluvión

El 14 de Marzo de 1907 a las 4 p.m. en la Ciudad de Ambo, a causa de lluvias torrenciales y permanentes, por embalse, filtraciones de agua en la defensa Ribereña, ruptura de un dique de contención, se produjo el desborde de la Laguna Rumichaca. Propiciando la caída de Huaycos que arrasó todo lo que tenía al paso, produciéndose un Aluvión, cuyo volumen del material arrastrado elevó a 20 metros aproximadamente el nivel de los ríos Huallaga y Huertas, donde se formó una gran represa que destruyó el Puente Arcopunco, el barrio principal en esa época llamado Miraflores a orillas del río Huertas y toda la parte baja de la ciudad de Ambo, convirtiéndose en una laguna de lodo, piedras y materiales. También se destruyeron viviendas, caminos, locales, se perdieron vidas humanas, bienes materiales, animales, chacras, quedando completamente aislados como pueblo. Los trabajos de recuperación se hicieron en muchos meses, en forma rudimentaria.

En las laderas denominadas Pillpa Chicopata, cerca de la Laguna Rumichaca de varias Has. se observa la Tierra erosionada, en partes húmedas y otras donde se han producido deslizamientos, con el riesgo de producirse huaycos y hundimiento. Las causas pueden ser las filtraciones internas, como la extracción de las aguas de dicha laguna, sin técnica hidráulica, las que son llevadas por canales de irrigación que sirven para el consumo humano, como para el riego de tierras agrícolas. Otras causas son la deforestación y tala de árboles en la ladera, como en las márgenes de la quebrada que conduce las aguas de la laguna, y otras no determinadas a falta de estudios técnicos.

b. Desbordamiento de Ríos

En el año 1973 a causa de las lluvias frecuentes y aumento del caudal de las aguas en el invierno, se produjo el desborde del río Huallaga, con salida de agua y lodo en grandes cantidades por el alcantarillado y las principales calles. Avenida 16 de Noviembre, Grau, Malecón Leoncio Prado se inundó la parte baja de la zona urbana, afectando a la población con pérdida de bienes, animales, deterioro de viviendas, locales comerciales, deterioro de la plataforma de la carretera central, caída de un dique de la bóveda y debilitamiento del Puente Huancapata.

En el año 1978, a causa de las lluvias frecuentes y aumento del caudal de las aguas en el verano, se produjo el desborde del río Huertas a la altura de Yanahuayra con salida de agua y lodo en grandes cantidades por las calles de Shillacoto y parte de Mariscal Castilla, afectando a la población, con destrucción de viviendas, áreas de cultivo, pérdida de ganado y otros bienes.

En el año 1987, a causa de las lluvias frecuentes y aumento del caudal de las aguas, así como por acumulación de material relleno, piedras y otros que han producido la pérdida del cauce normal del riachuelo. La caída de un huayco de grandes dimensiones, produjo el desborde del riachuelo Arroyo afectando a la población de la zona, sus viviendas construidas en las márgenes del riachuelo, pérdida de bienes, animales, huertas.

En el año 1993, a causa de las lluvias frecuentes y aumento del caudal de las aguas en el verano, por la acumulación de grandes cantidades de material relleno, desmonte, basura y otros desechos que han producido la pérdida del cauce normal del río y el nivel de la altura de la bóveda del Puente Huancapata, se produjo el desborde del río Huallaga. La salida de agua y lodo en grandes cantidades por el alcantarillado y por encima del Puente Huancapata, inundó ambas márgenes del río y parte baja de la zona urbana, afectando a la población con deterioro de las viviendas, locales, bienes de la infraestructura y debilitamiento de la plataforma de la Carretera Central.

c. Huaycos

En el año 1930, a causa de las lluvias torrenciales y frecuentes en el verano, se produjo un huayco en la Quebrada Chaucha, afectando a la población, con pérdida de viviendas, bienes, animales y huertas.

En el año 1987, a causa de las lluvias frecuentes, se produjo un huayco en la Quebrada Hatunrragra, afectando la población del barrio de Chunapampa, Buenos Aires y algunas calles por donde cruza la quebrada, con pérdida de vida de una persona, viviendas colapsadas, bienes y animales.

En el año 1987, a causa de las lluvias, se produjo un huayco en la Quebrada Pergaypata, por la capilla del Señor de Exaltación, afectando la población del barrio Progreso, Buenos Aires, con deterioro de viviendas, pérdida de bienes y animales.

En los años 1940, 1983, 1993, 1998, 2001 a causa de las lluvias torrenciales y frecuentes en el verano, se produjo un huayco en la Quebrada Loma y Mojinete, de la localidad de Huaracalla Km. 366 con deslizamiento de rocas e inundaciones, afectando a la población, con pérdida de viviendas, bienes, huertas, animales, deterioro de la Carretera Central e interferencia en el transporte de vehículos y tránsito de pasajeros, por más de 48 horas. En los años 1983, 1992, 1993 a causa de las lluvias torrenciales y frecuentes se produjo un huayco en la Quebrada Chasqui Huaylla, tramo 373 de la Carretera central, afectando a la población, con pérdida de chacras, animales, deterioro de viviendas, de la Plataforma de la Carretera Central e interferencia en el transporte de vehículos y tránsito de pasajeros por más de 24 horas.

El 5 de Octubre de 1997, las quebradas de la Loma en Huaracaya, como la de Chasqui - Huaylla - 2001, fueron azotadas por las fuertes lluvias en un solo día, produciéndose la caída de huaycos de grandes dimensiones, afectando aproximadamente 2 Km. de la Carretera Central, dejando al paso grandes cantidades de barro, lodo, pérdida del cauce del río, deterioro de la infraestructura y plataforma de la Carretera Central. Se suspendió el pase de vehículos y tránsito de pasajeros, comerciantes y otros por 48 horas. Las

causas probables fueron, por cambios climatológicos por efecto del Fenómeno de El Niño.

En los años 1983, 1992, 1993, 1996, 1997, y 2001 a causa de las lluvias torrenciales y frecuentes, se produjo un huayco en las quebradas de Estanco y otras que atraviesan la localidad de Ayancocha afectando a la población, con deterioro de las viviendas, de la infraestructura y plataforma de la Carretera Central, suspendiéndose el transporte de vehículos y tránsito de Andahuaya a causa de las lluvias torrenciales y frecuentes en el invierno de 1998, se produjo un huayco afectando a la población, con deterioro de las viviendas, centro educativo, terrenos agrícolas.

d. Deslizamiento de Tierras y Rocas

En las faldas, laderas y Cerros de las zonas de Chunapampa, Chaucha, Pergaypata, Llunco, Huancapata, Ayancocha, Arcopunco, El Porvenir Andahuaylla, Coyllar, Pillpa-Chicopata, Huaracalla y otras de la Ciudad de Ambo, se observa la erosión de los suelos, a causa de la deforestación o tala indiscriminada de los bosques, el sobre pastoreo, falta de protección de los suelos de ladera, plantaciones y mal manejo del agua de riego.

e. Aluvión 01 de Abril del 2010

Los peligros arriba analizados causaron daños y destrucción a lo largo de la historia del Distrito de Ambo como el ocurrido el Jueves 01 de abril 2010 aproximadamente a las 19:30 horas, se produjeron intensas precipitaciones pluviales en las zonas altas del distrito de Ambo, que originaron el deslizamiento en el cerro Quishuar, sobre la quebrada el Huamanpari, generándose un alud de gran magnitud que afectó las infraestructuras de vivienda, educativas, agropecuarias, vías de comunicación existentes en las sectores de 16 de Noviembre, El Porvenir, 23 de Agosto, Juan Velasco Alvarado, Malecón Leoncio Prado; asimismo la crecida de los ríos Huertas y Huallaga, ocasionó el desborde de los mismos e inundación en zonas del distrito y provincia de Ambo, departamento de Huánuco.

En la Provincia de Ambo, y sus alrededores se han registrado eventos naturales en los últimos años, evidenciando la existencia de zonas de riesgo, esto se puede apreciar en la descripción que se muestra a continuación.

Distrito de Cayna

Deslizamiento de Tierras y Rocas

- En las faldas y laderas y cerros de las zonas, se observa la erosión de suelos, a causa de la deforestación o tala indiscriminada de los bosques, el sobre pastoreo, falta de protección de los suelos, de laderas, plantaciones, y el manejo del agua de riego.

Distrito de Lagchi

Desborde del río Colpas

- En el año 1996, a causa de torrenciales y frecuentes lluvias en el invierno, se produjo el Desborde del río Lagchi que atraviesa la población de Colpas, produciéndose inundación en todas las áreas bajas, afectando a la población con pérdida de animales, bienes, destrucción de viviendas, huertas y de los caminos de comunicación a los pueblos.

Vientos Huracanados

- En el año 1990 y 1991 la presencia en la localidad de Colpas de vientos huracanados destruyeron los techos de viviendas produciendo la caída de algunos árboles.

Distrito de Conchamarca

Deslizamiento de Tierras y Rocas

- En las faldas y laderas y cerros de las zonas de Conchamarca, Ñauza, Ñauzilla se observa la erosión de los suelos, a causa de la deforestación o tala indiscriminada de los bosques, el sobre pastoreo, falta de protección de los suelos de ladera, plantaciones y mal manejo de las aguas de riego, falta de canales de irrigación.
- Además el fenómeno de inmigración en Conchamarca produce la construcción de viviendas en zonas de peligro, sin planificación urbana.

Distrito de Huacar

Desborde de Ríos

- En el año 1978 a causa de torrenciales y frecuentes lluvias en el invierno se produjo el desborde del río Huertas, afectando a la población, con destrucción de viviendas, áreas de cultivo, pérdida de animales y bienes.
- En el año 1984, desborde del río Huertas en la localidad de Parcoy y Cochachinche destruyendo canales de irrigación, tramos de la carretera y la caída del Puente Huacar en la capital del distrito.
- En el año 1998, Desborde del riachuelo Huacarmayo, en la localidad de Huacar, con deterioro de la Carretera de Ambo – Yanahuanca.

Distrito San Francisco de Mosca

Deslizamiento de Tierras y Rocas

- En las faldas, laderas y cerros de las zonas de San Francisco de Mosca, Rodeo, Año Nuevo y otros se observa erosión de los suelos, por la deforestación que practican los pobladores de la zona, demasiado pastoreo de ganado vacuno, lanar, caprino y falta de plantación de árboles en el distrito de San Rafael

Distrito San Rafael

Huaycos

- En los años 1973, 1982, 1983, 1993, 1996, 1998, 2001 a causa de las lluvias torrenciales y frecuentes en las numerosas quebradas que atraviesan la Carretera central y desembocan en el río Huallaga, se produjeron huaycos afectando la localidad de San Rafael (Km. 359) y otros tramos.

- Se han producido 12 huaycos aproximadamente en la ruta comprendida entre Vista Alegre y el límite con Cerro de Pasco y más de 8 huaycos entre el río Blanco y límite distrital con Ambo.
- En el año 1973, se produjo el desborde del río Huallaga aproximadamente a 200 metros de la ciudad se represó el río Huallaga por la caída de huaycos. Por la carencia de defensa ribereña se inundó la ciudad destruyéndose más del 60% de las viviendas, con pérdida de vidas humanas, bienes, animales, chacras y destrucción de la infraestructura y la plataforma de la carretera central, suspendiéndose el pase de vehículos por más de 2 días.

Para la evaluación de peligros, se toma como base las unidades geológicas con ciertas características de homogeneidad en su composición, de comportamiento similar. La ciudad de Ambo se encuentra sobre un depósito fluvio –aluvial y coluvial, compuesto de unidades estratigráficas recientes, con afloramientos rocosos, representados por esquistos del pre cámbrico (Cerro Ponga, Corpata, Ishanca), Cerro Taruca, Ambochaca, Huaquichu, conformado por rocas sedimentarias. En la parte intermedia del cerro Chunapampa se encuentran conglomerados homogénicos de consistencia medianamente compacta.

La secuencia litológica plegados y metamorfizados en las alturas de la quebrada Arroyo, Andahuaya, a consecuencia del movimiento orogénico hercínico, provocaron alteraciones que presentan grietas de tensión y fracturas de desprendimientos.

La ciudad de Ambo emplazada en la cuenca de los ríos Huallaga y Huertas, está afectada en el período Diciembre a Marzo por lluvias, deslizamientos, remoción en masa, escorrentías, que según la magnitud de la ocurrencia pueden constituir desastres con viviendas destruidas, familias damnificadas, zonas de cultivo devastadas, servicios interrumpidos y paralización de la actividad económica.

Se han determinado fenómenos de geodinámica externa de origen geológico/climático, como son huaycos, deslizamientos, movimientos en masa, considerándose también los fenómenos antrópicos.

A continuación se presenta la evaluación de peligros y de vulnerabilidad en la ciudad de Ambo, y finalmente la estimación de riesgo identificando los sectores críticos.

4.1.1 Peligros Geológicos

a) Geodinámica externa

Los fenómenos geodinámicos que se presentan en el ámbito de estudio son:

Huaycos

Este fenómeno ha causado las cárcavas en las zonas de Ayancocha y Ambo, a través de los años en forma progresiva.

Deslizamientos

La presencia de este fenómeno se puede constatar con frecuencia en toda la parte intermedia de la ladera del cerro en el Centro Poblado de Ayancocha, lugar donde se encuentra emplazado el asentamiento, los cuales por el poco volumen de material transportado y el poco peligro constituye un peligro medio, en cambio existen sectores donde el peligro es mayor.

Laderas Inestables

Laderas de poca pendiente. Hasta 25°, son propicias para el sembrío.

Laderas de gran pendiente. Entre 25°-70°, no aptas para agricultura tradicional, son muy pedregosos y con pocos finos.

En este campo consideramos aspectos muy notorios de caídas de rocas y bancos de conglomerados presentes en las laderas del cerro contiguo la ciudad.

Erosión de Cárcavas

En el área de estudio existen cárcavas mayores, cárcavas entre bifurcaciones y cárcavas menores, por lo que este fenómeno geodinámico está extendido en todo el área y también a nivel regional.

b) Geodinámica interna

La sismicidad histórica, en el área de estudio muestra que se han producido movimientos sísmicos con intensidades hasta de VI grados en la escala de Mercalli Modificado, producto de la actividad sísmica de la zona de subducción de la convergencia de placas tectónicas, este parámetro es de importancia en el diseño de las obras de carácter local.

En el sector en estudio se carece de evaluación y controles detallados de movimientos sísmicos, la mayoría de datos están relacionados a los movimientos producidos e inducidos en la falla tectónica Huaytapallana, en la región Junín.

ZONIFICACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS (Mapa N° 33)

Zonas de Peligro Muy Alto

Corresponde al sector de Andahuaylla, terrenos de cultivo en la parte baja de la quebrada, además sector Arroyo I, II, Incluye las áreas de cultivo dentro del cono aluvial.

En las laderas de los cerros adyacentes al sector existe la presencia de sedimentos morrénicos en estado semi consolidado con cobertura de menor espesor que se encuentran alterados por efectos del intemperismo regional. La construcción de viviendas de material rustico frente a la ocurrencia de lluvias extraordinarias y/o sismos de intensidades considerables ocasionarían la caída de viviendas ubicados de manera dispersa.

En la Quebrada Andahuaylla, se han identificado procesos de movimientos en masa activos.

- **Depósitos de huayco antiguo**, corresponde al cono de deyección al pie de las vertientes del cerro Ponga, con presencia de escarpas con depósitos de material de arrastre, con inclinación del terreno de 10° - 15°, con frentes y pendiente pronunciada.
- **Deslizamientos traslacionales**, en las cárcavas ubicadas en las terrazas intermedias del cerro adyacente I sector y en la misma quebrada Andahuaya, se puede ver las escarpas y asentamientos de terreno de forma semicircular, saltos de terreno, siendo un potencial de peligro.
- **Huaycos excepcionales**, este sector se activa ocasionalmente con lluvias normales que dan lugar a flujos de lodo e inundaciones aguas abajo, con presencia de deslizamientos traslacionales en la parte media, con probables huaycos a lo largo del cauce de la quebrada hacia las zonas de cultivo.

Zonas de Peligro Alto

Este sector se encuentra ubicado principalmente en la parte central de la ciudad de Ambo, lugar por donde atraviesan las quebradas: Chaucha, Hatunrragra, Hatunrragra Chico, Maracaná, Coyo, se encuentran emplazados y flanqueados en las laderas del cerro emplazados en un valle amplio flanqueado por los cerros en una zona agreste. La presencia de Asentamientos Humanos en las laderas de los cerros, constituye una zona de peligro alto, en el caso de eventos sísmicos y lluvias extraordinarias podrían colapsar las viviendas porque las bases están construidas sin dirección técnica.

Se consideran zonas de peligro geológico alto las laderas del cerro adyacente a la ciudad, donde se emplazan los Barrios de: Pueblo Joven Isco, Pueblo Joven Chunapampa, Barrio Buenos Aires, Cercado de Ambo, Barrio Chacra Colorada, Pueblo Joven Andrés Avelino Cáceres, emplazados en terrenos de depósitos de detritus, rocosos alterados y con pendientes muy pronunciadas, además de constituir sectores con vías poco accesibles.

Durante el periodo de lluvias extraordinarias el río Huertas presenta zonas inundables identificadas en el Malecón Huertas, zonas de cultivo terrenos privados, lugar donde el proceso de erosión se incrementa debilitando el muro de defensa ribereña existente.

Zonas de Peligro Medio

Incluye los sectores: Porvenir, Arroyo II, Huancapata, Huancahuasi, Ayancocha, áreas de la parte central de la ciudad de Ambo, siendo la pendiente del terreno baja, con presencia de inundaciones esporádicas en el temporada de lluvias que llega a inundar las calles principales de la ciudad, con aniegos controlables.

También se encuentra sectores de peligro medio, en las laderas de los cerros circundantes con presencia de estabilidad en el talud, viviendas emplazadas en calles sin pavimentar donde se observan aniegos en temporadas de lluvias haciéndolas intransitables.

4.1.2 Peligros Hidrológicos o Climáticos

De los fenómenos naturales de origen climático, se han considerado principalmente los relacionados a inundaciones, huaycos-remoción en masa, flujos de barro y erosión hídrica. Asimismo, se cuenta con los datos proporcionados por SENAMHI y las estaciones meteorológicas más cercanas (Yanahuanca, Ambo, San Rafael). La existencia de vientos fuertes de manera esporádica constituye un peligro para las viviendas que cuentan con cobertura liviana y con defectos constructivos.

Inundaciones

Los principales cursos de agua que dan origen a inundaciones en la ciudad de Ambo son el río Huallaga, río Huertas, quebradas Andahuaya (Arroyo II), Huamanpari (Arroyo I). A continuación se describe el peligro que constituye cada uno de estos cursos de agua.

Río Huallaga, entre las zonas con peligro alto de inundaciones tenemos la margen izquierda en la confluencia de los ríos Huallaga y Huertas, se observa una franja aguas abajo y sectores muy aislados.

Río Higuera, existe peligro alto de inundación en la zona del Malecón Huertas, en la margen izquierda del río Huertas, aguas arriba del Puente Arco Punco. Los lugares que podrían ser afectados son el Mercado Municipal, Instalaciones de ESSALUD de Ambo, Institución Educativa Julio Benavides Sanguinetti, Piscina Privada Mediterráneo. Terrenos de cultivo aguas arriba del río Huertas.

Quebradas Huamanpari (Arroyo I), Andahuaylla (Arroyo II), Chaucha, Hatunrragra, Hatunrragra Chico, Maracaná, Coyo, Llanche, Huancahuasi, Cutimarca, Umgro, estas quebradas se activan solo en época de lluvias, pero dado que tienen un área de escorrentía considerable, se constituyen en un peligro ya que los caudales fluyen a través de las calles de la ciudad de Ambo y ocasionalmente transportan grandes cantidades de material sólido. Un factor muy importante que hay

que considerar es la alta pendiente de estas quebradas lo que facilita el transporte de sólidos pudiendo convertirse en huaycos como ha ocurrido en varias ocasiones.

Erosión hídrica

Se observa el fenómeno de erosión hídrica principalmente en las riberas de los ríos Huallaga y Huertas, en épocas de lluvias intensas con presencia de avenidas. Las zonas con alto peligro de erosión se indican en el mapa de peligros y generalmente se presentan en los lugares donde el río hace cambios bruscos de dirección.

Las aguas de lluvia que discurren por las calles de la ciudad de Ambo en temporadas de verano con presencia de precipitaciones intensas, causan erosión principalmente en las calles no pavimentadas debido a que presentan caudales significativos y fuertes pendientes. Esto se observa principalmente en la parte central y las laderas del cerro que circunda la ciudad de Ambo.

ZONIFICACIÓN DE PELIGROS HIDROLÓGICOS (Mapa N° 34)

A continuación describimos la zonificación de peligros hidrológicos o climáticos.

Zonas de Peligro Muy Alto

- Quebradas de Marcacoto, Chahuintoragra, Huamanpari (Arroyo 1), Andahuaylla (Arroyo 2) Llauche, Hatunragra Chico, Hatunragra Grande, Maracaná, y tres pequeñas quebradas ubicadas en la margen izquierda del río Huertas. Además en sectores localizados en el cono de deyección de la quebrada Huamanpari que ya ha presentado un problema de desembalse en la parte alta de la cuenca generando un huayco de severas consecuencias en abril del año 2010. En esta zona los eventos son peligrosos por la alta capacidad de transporte de sólidos que presentan. Un factor agravante de estas quebradas es que el ángulo que forma su confluencia con el río Huallaga es de aproximadamente 90 grados, lo cual podría generar un embalse que inundaría en los sectores aguas abajo de la ciudad de Ambo.

Zonas de Peligro Alto

- El sector Arcopunco – Pueblo Joven Juan Velasco Alvarado, Asentamiento Humano 23 de Agosto, Villasol, lugar donde el río Huallaga se encuentra colmatado por sedimentos de arrastre del aluvión de abril 2010, en el área de impacto de la quebrada Huamanpari. Esta quebrada reduce drásticamente su sección y altura, con la consecuente elevación del tirante de agua, quedando con insuficiente capacidad de transporte para caudales extremos de avenida, lo que puede generar inundación del sector antes descrito, ya que se encuentra bajo el nivel del agua del río, aun cuando existe defensa ribereña en ese tramo.
- Se identifican zonas de peligro alto a lo largo de la franja ribereña del río Huallaga que cruza la ciudad de Ambo, donde también se ubica el centro poblado de Ayancocha, siendo susceptible a inundaciones y a erosión fluvial.

- También se encuentra en zona de peligro alto el tramo ribereño del río Huertas ubicado aguas arriba de la confluencia con el río Huallaga.
- Anegamiento en época de lluvias intensas (noviembre a abril) en el sector de Ambo Central.
- Quebradas ubicadas en las partes altas de El Porvenir (margen derecha del río Huallaga).
- Quebradas ubicadas al sur de Huancapata.
- Cerros en la zona de Chasqui y el Pueblo Joven de Isco, pequeñas áreas ubicadas en el barrio de Buenos aires, tramo del reservorio, quebrada de Coyo, en la zona central de Ambo.
- Laderas de las pequeñas quebradas de Milagritos, 30 de Julio (al oeste de la fábrica de gaseosas “Real Cola”), quebradas de Cutimarca y Huancahuasi.
- Tramos de las riberas de los ríos Huertas y Huallaga en ambos márgenes.

Zonas de Peligro Medio

- Se han considerado como zonas de peligro medio las que están expuestas a enlagueamientos o encharcamientos, como consecuencia de un deficiente drenaje de las aguas de lluvia.
- También las zonas cercanas a las quebradas alrededor de la ciudad.

4.1.3 Peligros Geotécnicos

Mapa de Peligros Geotécnicos

Los fenómenos de origen geotécnico que se tomaron en cuenta para el análisis de su ocurrencia en la ciudad de Ambo, son los siguientes:

- Falla por corte y asentamiento del suelo (Capacidad Portante)

Se producen en el suelo de cimentación que presenta una baja capacidad portante y en donde los esfuerzos actuantes inducidos por una estructura de cimentación de alguna obra específica, pueden ocasionar la falla por corte y asentamiento del suelo. Un suelo con una capacidad portante de 1.50 Kg/cm² como mínimo se le considera aceptable para una cimentación común y para valores menores se deberá tener un especial cuidado debido a la posibilidad de una drástica reducción de la capacidad portante en condiciones dinámicas y amplificación de ondas sísmicas.

- Cambios de volumen por cambios en el contenido de humedad

Se producen en el suelo de cimentación con alto contenido de humedad natural, un alto Límite Líquido y un alto Índice Plástico. En aquellos suelos donde el Índice Plástico sea mayor al 15% es posible que se produzcan cambios moderados de volumen por cambios en el contenido de humedad y que ocurren generalmente en las épocas más secas y calurosas del año.

En los suelos presentes en el lugar de estudio (casco urbano), con predominio de suelos granulares, no se espera la ocurrencia de estos peligros.

- Amplificación sísmica local

Se presentan las mayores amplificaciones de las ondas sísmicas en un suelo sedimentario cuaternario, de una capacidad portante menor a 1.50 Kg/cm² y en condición saturado y además en los alrededores del contacto de las formaciones geológicas de origen sedimentario reciente y volcánico- intrusivo.

- Pérdida de resistencia mecánica por lixiviación

Se producen en el suelo de cimentación que se encuentra fuertemente cementado por la presencia de sales de variado tipo. En aquellos suelos donde la presencia de una napa freática sea importante, donde se presente un flujo de agua subterránea y donde el contenido de sales totales sea mayor a 15,000 ppm., es posible la pérdida de resistencia mecánica por el efecto de lixiviación. Se descarta la ocurrencia de este peligro, por tratarse de suelos con presencia no significativa de sales.

- Agresión química del suelo al concreto:

Se producen en el suelo de cimentación que tiene un alto contenido de Sulfatos (S04). En aquellos suelos donde el contenido de Sulfatos (S04) sea mayor a 2000 ppm. Se considera que el suelo tendrá una agresividad química severa al concreto de las estructuras de cimentación, mientras que para valores por debajo de 1000 ppm. la agresividad química del suelo se considera despreciable.

Otros fenómenos de origen geotécnico tales como colapsabilidad de los suelos, licuefacción de los suelos, hinchamiento de los suelos, congelamiento de los suelos, formación de oquedades en el suelo y otros; no se han tomado en cuenta para efectos de este estudio debido a que las diferentes características propias de los suelos de la ciudad de Ambo no permiten la ocurrencia de dichos fenómenos.

Evaluación de Peligros Geotécnicos (Mapa N° 35)

De acuerdo al análisis anterior los peligros de origen geotécnico de mayor incidencia que podrían ocurrir en la ciudad de Ambo, son los siguientes:

- Falla por corte
- Falla por asentamiento del suelo
- Amplificación local de las ondas sísmicas, en los depósitos sueltos.

Los parámetros utilizados en la zonificación geotécnica de peligros, han sido los siguientes:

Peligro Alto

Tipo de suelo predominante: Arcillas (CL), Limos (ML), arena limosa (SM), arena pura, relleno antrópico (RE), suelos orgánicos (Pt) Capacidad Portante: < 1 kg/cm². Comportamiento del suelo: suelos licuables y colapsables, alta amplificación sísmica y el nivel freático marcadamente superficial. Para mayor detalle ver el mapa de peligros

geotécnicos.

Son aquellas áreas donde se constituyen depósitos cuaternarios de origen areno limoso y con presencia de suelos finos (arcillas) de consistencia firme a suave, pendiente marcadamente muy suave a suave (0° a 8°) hasta valores de pendiente media (8° a 10°) en zonas puntuales, con capacidad portante entre 0.7 a 1.5 kg/cm². El nivel freático entre poco profundo a profundo y media a alta amplificación sísmica. No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Abarca el área que tiene suelos CL, ML, SM/SC, SP/ SM, con presencia de gravas a la profundidad de 1.20 – 1.60mts., involucra sectores aislados en las partes bajas de Huancahuasi, Sector de la ladrillera Chapacuate, Barrio El Porvenir Etapas I, II y III, depósitos de detritos en las partes bajas de las quebradas, Barrios Chunapampa, Buenos Aires, Pueblo Joven Andrés Avelino Cáceres.

Peligro Medio

Tipo de suelo predominante: arena con grava mal graduada (SP), grava mal graduada (GP). Comportamiento del suelo: suelos de baja respuesta sísmica, no hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Corresponde a aquellas áreas que están conformadas por depósitos cuaternarios de origen areno limoso de consistencia firme a medianamente firme, pendiente marcadamente suave con elevaciones puntuales (5° a 10°) hasta valores de pendiente alta (15° a 30°) en zonas puntuales, con capacidad portante mayor a 1.5 kg/cm². El nivel freático no se reporta según las excavaciones de las calicatas realizadas en zonas puntuales.

Este sector se ubica en las laderas intermedias de los cerros a la margen derecha del río Huallaga, con presencia de suelos del tipo GM, GC, SM, de consistencia media a media compacta.

Peligro Bajo

Tipo de suelo predominante: suelo gravoso bien graduada (GW), roca (R) Capacidad portante: > 1.5 kg/cm². Comportamiento del suelo: suelos estables, afloramientos rocosos, el nivel freático profundo y baja amplificación sísmica.

Son aquellas áreas donde el terreno tiene afloramientos de gravas, arenas con capacidad portante entre 1.5 kg/cm² y 3.0 kg/cm², asimismo sectores con presencia de afloramientos rocosos. El nivel freático profundo y baja amplificación sísmica, limitada solamente por aspectos topográficos con pendiente marcadamente mayor a 15° .

También lo constituyen terrenos sobre depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial, formado por gravas-arcillosas a gravas-limosas de consistencia firme, pendiente desde suave a moderada (5° a 8°). No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad. En esta zona se encuentran suelos GP – GW y GP – GM. La zona de peligro bajo se encuentra en el casco urbano y laderas del cerro en la margen izquierda del río Huallaga.

TIPO DE SUELOS

Para realizar la evaluación del componente geológico y geotécnico de la ciudad de Ambo en el área urbana consolidada, en las zonas de expansión espontáneas y proyectadas y en áreas determinadas del entorno inmediato, se realizaron 19 puntos de investigación de suelos mediante calicatas. De las muestras que se tomaron, se realizaron ensayos estándar de laboratorio y ensayos especiales.

Como resultado de analizar y evaluar la información antes referida, se han clasificado los suelos considerando zonas según el tipo de suelos, que a continuación se describen:

- **Zona con terrenos de suelo fino:** constituida superficialmente por suelos finos de poca potencia, de consistencia semi dura, seguido por estrato continuo de gravas.
- **Zona con terrenos de suelo granular,** suelo conformado superficialmente por materiales finos, presenta una consistencia media a dura. En sectores de cono aluvial (parte baja) presenta un nivel freático a 1.30 – 1.50 metros de la superficie.
- **Zona de terreno con presencia de rocas.** suelo con presencia d roca alterada, con taludes inestables de potencia variable. Presenta también suelo con arena y grava suelta, con boleos de forma aislada. Nivel freático profundo.

ZONIFICACIÓN DE PELIGROS GEOTÉCNICOS

Zonas de Peligro Muy Alto

Se localiza en las quebradas y en algunas zonas de ladera de cerros que circundan la ciudad, como son los siguientes sectores:

Quebradas Arroyo I, Arroyo II, orillas de los ríos Huallaga y Huertas, quebradas: Andahuaylla, Chaucha, Hatunragra, Hatunragra Chico, Maracaná, Coyo, Llanche, Huancahuasi, Cutimarca, Umgro.

Zonas de Peligro Alto

Se encuentra localizado en la parte central de la ciudad de Ambo, lugar donde es atravesado por quebradas temporales: Chaucha, Hatunragra, Hatunragra Chico, Maracaná, Coyo y en algunas zonas de ladera de cerros que circundan la ciudad.

Zonas de Peligro Medio

Sector central de Ambo, Porvenir - Arroyo II, Barrio Huancapata, Huancahuasi, Ayancocha, Ambo Casco Antiguo.

4.1.4 Zonificación Síntesis de Peligros Naturales (Mapa N° 36)

A continuación se presenta la matriz síntesis de Peligros Naturales, en la cual se presenta una situación de peligro Muy Alto en los sectores urbanos de Andahuaylla y Arroyo I, y peligro Alto en el área central de Ambo. En los sectores Porvenir-Arroyo II, Huancapata, Huancahuasi y Ayancocha se considera peligro Medio.

Es importante indicar que en el sector de Andahuaylla se han edificado viviendas para la reubicación de damnificados del evento ocurrido en la ciudad de Ambo (sector 16 de noviembre), el 01 de abril del 2010, sin embargo, el presente estudio encuentra que este sector presenta peligro Muy Alto, existiendo coincidencia respecto con el documento elaborado por INGEMMET quien emitió opinión similar en su oportunidad.

El documento elaborado por el INGEMMET² concluyó entre otros, que el origen del aluvión del 01 de abril del 2010 fueron las intensas lluvias que se concentraron en la parte alta de la micro cuenca Arroyo 1/Huamanpari, indica que el origen del flujo de detritos no estuvo ligada al desborde de la laguna Rumichaca, o de otra existente en la cabecera de esta micro cuenca.

Asimismo, se concluye que la zona de Andahuaylla (donde actualmente se han construido las viviendas para los damnificados), no reúne las condiciones de seguridad física (geológicas y geodinámicas), ya que su morfología en abanico es similar a la afectada en el sector 16 de noviembre, a pesar de estar ubicada en una micro cuenca de menor dimensión, y sin la presencia de lagunas en su cabecera. Se indica que tiene características similares a muchas quebradas afluentes al valle del río Huallaga, donde se han generado flujos en el pasado.

² “Aluvión en el sector 16 de noviembre, Ambo: origen y geodinámica de las microcuencas Arroyo 1 y Rogrón/Marcacoto”. Autores: Bilberto Zavala Carrión, Segundo Núñez Juárez y Manuel Vilchez Mata. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. Huánuco, Abril del 2010

Cuadro N° 35 MATRIZ SÍNTESIS DE PELIGROS NATURALES. CIUDAD DE AMBO

N°	SECTOR	FACTORES DE PELIGRO																	SUMA	PUNTAJE	NIVEL DE PELIGRO
		FENÓMENOS GEOTÉCNICOS					FENÓMENOS GEOLÓGICOS - CLIMÁTICOS														
							FENÓMENOS GEOLÓGICOS							FENÓMENOS CLIMÁTICOS							
		DEP. SEDIMENTARIOS DE MEDIANA A COMPACIDAD	RELLENOS , TURBAS Y DESMONTE	SUELOS SOBRESATURADOS	SUELO ALUVIAL	LIMO , ARENA LIMOSA	SISMOS	FLUJOS DE DETRITOS Y LODOS	DESPLAZAMIENTOS	CAÍDA DE ROCAS Y DERRUMBES	REPTACIÓN DE SUELOS	ESCARPE Y TALUD DE DERRUBIOS	DIACLASAS EN ROCA METAMORFICA	ESCORRENTÍAS Y FILTRACIONES	EROSIÓN FLUVIAL	CÁRCAVAS Y SURCOS	NIVEL FREÁTICO ALTO	DESBORDES E INUNDACIONES			
1	ANDAHUAYLLA	4	2	1	3	3	2	4	4	4	4	4	0	4	4	4	2	4	53	0.87	MUY ALTO
2	PORVENIR - ARROYO II	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	1	1	30	0.49	MEDIO
3	ARROYO I	3	3	3	4	4	2	4	4	3	4	4	2	4	4	3	2	3	56	0.92	MUY ALTO
4	HUANCAPATA	2	1	0	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	30	0.49	MEDIO
5	HUANCAHUASI	2	2	0	2	2	2	2	1	1	2	2	0	1	2	2	0	2	25	0.41	MEDIO
6	AYANCOCHA	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	30	0.49	MEDIO
7	AREA CENTRAL AMBO	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	3	45	0.74	ALTO
	PUNTAJE MÁXIMO	4	3	3	4	4	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	61	1.00	

4.1.5 Peligros Tecnológicos

Los peligros tecnológicos que se presentan en la ciudad de Ambo son: (**Mapas N° 32.1 a 32.7**)

- Contaminación del río Huallaga por emisión de desagües.
- Contaminación del aire por quema de vegetación en la parte alta de las quebradas.
- Contaminación de suelos y de aguas subterráneas, por el Botadero de basura ubicado en la vía que conduce a Huacar.
- Ubicación de grifo en zona urbana.
- Venta de gas en área urbana sin licencia.
- Ubicación de actividades pirotécnicas en el casco urbano.
- Canales de riego en mal estado producen filtraciones en las laderas generando problemas de estabilidad (parte alta de Quebrada Arroyo I y II).
- Ubicación de camal cerca al centro de atención de ESSALUD.
- Postes de alta tensión mal ubicados (cuadra 3 del Jr. Libertad, cuadras 2 y 3 del Jr. Mariscal Castilla).
- Sistema de redes de agua y desagüe antiguo en la zona central de la ciudad, lo que genera filtraciones.

ZONIFICACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS (Mapa N° 37)

PELIGRO TECNOLÓGICO MUY ALTO

Se observa en la zona central de la ciudad de Ambo, donde se concentran actividades de venta de agroquímicos, 2 emisores de desagüe hacia el río Huertas que desemboca en el río Huallaga. También existe un cementerio, y actividades de pirotecnia.

PELIGRO TECNOLÓGICO ALTO

En el sector de Huancapata se observa la existencia de un emisor de desagüe hacia el río Huallaga, así como una antena de TV.

En el sector de Ayancocha existe un cementerio, actividades de pirotecnia y dos grifos que expenden combustible. También existe un emisor de desagüe hacia el río Huallaga.

PELIGRO TECNOLÓGICO BAJO

En el resto de sectores, como son Andahuaylla, Porvenir-Arroyo 2, Arroyo 1 y Huancahuasi el peligro es bajo, observándose que se trata de una zona urbana en proceso de consolidación.

A continuación se presenta la Matriz de peligros tecnológicos de la ciudad de Ambo.

Cuadro N° 36 MATRIZ DE PELIGROS TECNOLÓGICOS. CIUDAD DE AMBO

N°	SECTOR	FACTORES DE PELIGRO							PUNTAJE	PONDERACION	NIVEL DE PELIGRO
		Peligro de Contaminación Ambiental					Peligro por Sust. Químicas				
		CONTAMINACION DE AGUA	CONTAMINACION DE SUELOS	CONTAMINACION DE AIRE	CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNETICA	PELIGRO DE EPIDEMIAS, PLAGAS Y EPIZOTÍAS	SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS	INFLAMABILIDAD Y EXPLOSIÓN			
1	ANDAHUAYLLA	0	1	1	0	0	0	0	2	0.18	BAJO
2	PORVENIR - ARROYO II	0	1	1	0	0	0	0	2	0.18	BAJO
3	ARROYO I	0	1	1	0	0	0	0	2	0.18	BAJO
4	HUANCAPATA	3	1	1	1	0	0	0	6	0.55	ALTO
5	HUANCAHUASI	0	1	1	0	0	0	0	2	0.18	BAJO
6	AYANCOCHA	3	1	1	1	0	0	2	8	0.73	ALTO
7	AREA CENTRAL AMBO	4	1	1	0	1	1	2	10	0.91	MUY ALTO
	PUNTAJE MÁXIMO	4	1	1	1	1	1	2	11	1.00	

4.2 EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN LA CIUDAD DE AMBO

A. Grados de Vulnerabilidad

Zonas de Vulnerabilidad Muy Alta

Viviendas de materiales precarios, viviendas en mal estado de conservación, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización, población de escasos recursos económicos, sin cultura de preparación, inexistencia de servicios básicos, accesibilidad restringida.

Zonas de Vulnerabilidad Alta

Predominio de viviendas de materiales precarios, viviendas en mal y regular estado de conservación, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha, población de escasos recursos económicos, sin cultura de preparación, cobertura parcial

Zonas de Vulnerabilidad Media

Predominio de viviendas de materiales nobles, viviendas en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de preparación en desarrollo, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades para el acceso.

Zonas de Vulnerabilidad Baja

Viviendas de material noble, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio y alto, cultura de preparación en desarrollo, con cobertura de servicios básicos, con buen nivel de accesibilidad.

B. Variables para el análisis de Vulnerabilidad

Se han considerado en total 11 variables para hacer el análisis de la vulnerabilidad, y los resultados del análisis realizado muestran que de los siete sectores que conforman la ciudad de Ambo, el que presenta mayor nivel de vulnerabilidad es el Sector Área Central, siguiéndole con vulnerabilidad alta los Sectores Arroyo 1, Huancapata, Huancahuasi y Ayancocha. Los sectores Andahuaylla y Porvenir-Arroyo 2 se han calificado con vulnerabilidad media.

Las 11 variables analizadas son las siguientes: (Mapa N° 39 a 42)

1. Densidad poblacional
2. Materiales Constructivos
3. Altura de edificación
4. Estado de conservación
5. Líneas de agua
6. Líneas de desagüe
7. Líneas de energía eléctrica
8. Accesibilidad y circulación
9. Servicios de emergencia
10. Actividades económicas
11. Lugares de concentración pública

No se ha considerado Edificaciones de interés arquitectónico por no existir monumentos históricos declarados. A continuación se presentan los valores para cada una de las variables:

Cuadro N° 37 VARIABLES: DENSIDAD POBLACIONAL Y CARACTERÍSTICAS DE LAS EDIFICACIONES

Densidad Poblacional		Materiales constructivos		Altura de Edificación		Estado Conservación	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
< 150 hab./ha - Densidad Baja	1	Ladrillo/ Concreto	1	1 piso	1	Bueno	1
150 /300 hab./ha - Densidad Media	2	Mixto: Adobe, Ladrillo, Piedra	2	2 pisos	2	Regular	2
301 /450 hab./ha - Densidad Alta	3	Adobe	3	3 pisos	3	Malo	3
> 450 hab./ha - Densidad Muy Alta	4	Provisional	4	4 a + pisos	4	Colapsado	4

Los sectores con mayor concentración de población (densidad poblacional) son más susceptibles de riesgos frente a los peligros naturales y tecnológicos, sin embargo, en el caso de Ambo no existen diferencias sustanciales, ya que la densidad en los siete sectores urbanos es baja.

En relación a los materiales constructivos, la mayor vulnerabilidad se presenta en aquellos sectores donde las viviendas son de adobe, o mixtas combinando materiales de construcción, ya que en muchos casos no son construidas con asesoría técnica que brinde la protección adecuada. En Ambo se observa predomina el adobe, sin embargo, en casi todos los sectores se observa la presencia de materiales mixtos (ladrillo, adobe, piedra). En Ayancocha se observa en promedio mayor cantidad de viviendas construidas en ladrillo, mientras que en Arroyo 1, predomina el adobe.

Respecto a la altura de edificación, se consideran más vulnerables aquellos sectores donde predominan las edificaciones de mayor altura, ya que concentran mayor cantidad de población y están más propensos a sufrir una situación crítica ante cualquier evento de desastre, principalmente en caso de sismos. Esto se observa principalmente en el área central de Ambo. En Arroyo 1 y Huancapata también existen varias edificaciones de más de dos pisos de altura.

Respecto al estado de conservación, en Huancapata se observa mayor cantidad de viviendas en mal estado, mientras que en las zonas en proceso de consolidación como son Andahuaylla, Porvenir y Huancahuasi se tienen viviendas en mejor estado de conservación. Es importante destacar que los sectores donde predominan edificaciones

en mal estado de conservación existe mayor vulnerabilidad.

Cuadro N° 38 VARIABLES: SERVICIOS VITALES

LÍNEAS DE AGUA		LÍNEAS DE DESAGÜE		LÍNEAS DE E.ELÉCTRICA		ACCESIBILIDAD Y CIRCULACIÓN		SERVICIOS DE EMERGENCIA*	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
Con servicio y reservorios	1	Con servicio y 2 emisores	1	Con servicio y 4 a + subestaciones.	1	Vías Pples. Y Locales pavimentadas.	1	Cuenta con 3 ó 4 servicios	1
Con Servicio	2	Con servicio y 1 emisor	2	Con servicio y 1 a 3 subestaciones	2	Vía Regional/Carretera	1	Cuenta con 2 servicios	2
Sin servicio	3	Con Servicio	3	Con Servicio	3	Vías Pples. Y Locales afirmadas	2	Cuenta con 1 servicio	3
		Sin servicio	4	Sin servicio	4	Vías locales estrechas	3	Sin servicio	4
						Trocha	4		

* Se consideran Servicios de Emergencia: Centro de Salud, Hospital, Bomberos, Comisaría, Defensa Civil, otros.

Las poblaciones en situación de vulnerabilidad son aquellas que ocupan sectores de la ciudad que carecen de servicios básicos (agua, desagüe y energía eléctrica), dado el nivel de pobreza que no permite enfrentar de manera adecuada una situación de desastre, por ello se coloca mayor valor a los sectores donde no se cuenta con servicios básicos. La ubicación de infraestructura clave como son las redes de agua, desagüe y energía eléctrica determina también un nivel de vulnerabilidad, esto es, la existencia de reservorios de agua, emisores de desagüe y subestaciones de energía eléctrica.

Aquellos sectores con menor accesibilidad son los que están más expuestos al riesgo ya que existe mayor dificultad para acceder en caso de requerir atención ante un desastre, o para la evacuación de la población que habita en la zona en caso de presentarse un evento de desastre.

Otra variable considerada es la existencia de los servicios de emergencia en los diversos sectores de la ciudad (Centro de Salud, Hospital, Bomberos, Comisaría, Defensa Civil, otros), que permitirían una atención oportuna en caso de un evento de desastre, para las actividades de recuperación durante y después de una emergencia; por ello se considera mayor vulnerabilidad cuando en el sector no se cuenta con ninguno de los servicios mencionados. En la ciudad de Ambo no se cuenta con Estación de Bomberos.

Cuadro N° 39 VARIABLES: ACTIVIDADES ECONÓMICAS, LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA

ACTIVIDADES ECONÓMICAS (comercio, industria, turismo)		LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA	
Rangos	Valor	Rangos	Valor
Sin Actividades Económicas	0	Sin lugares de concentración pública	0
Baja concentración (1 a 15 manzanas con actividades económicas en el sector)	1	1 a 2 lugares de concentración en el sector	1
Media concentración (16 a 40 manzanas con actividades económicas en el sector)	2	3 a 5 lugares de concentración en el sector	2
Alta concentración (41 a + manzanas con actividades económicas en el sector)	3	6 a + lugares de concentración en el sector	3

Los sectores donde se presenta mayor concentración de actividades económicas tienen mayor vulnerabilidad, ya que la pérdida de éstas ante una situación de desastres impactaría en la economía de la población afectada y en el conjunto de la ciudad.

En la ciudad se encuentra comercio en la vía pública en algunas calles cercanas al mercado y en la zona central, sin embargo, es muy aislado y solo ocupa pocos metros, en ningún caso cuadras completas.

De igual modo, la existencia de mayores lugares de concentración pública hace un sector más vulnerable, ya que son lugares que ante un desastre impactaría a la población que se encuentre en dicho lugar, estos lugares pueden ser plazas públicas, mercados, estadios, coliseos, iglesias y otros.

C. Mapa de Vulnerabilidad

Luego de analizar las variables antes indicadas y aplicar los puntajes correspondientes, se ha obtenido una matriz de Vulnerabilidad de la ciudad, en el cual se indican los niveles de vulnerabilidad de los Sectores Urbanos. Se presentan tres niveles de vulnerabilidad: muy alta, alta y media. No se han encontrado sectores urbanos con vulnerabilidad baja.

A continuación se presenta la matriz de vulnerabilidad: (Mapa N° 43)

Cuadro N° 40 MATRIZ DE VULNERABILIDAD. CIUDAD DE AMBO

SECTOR URBANO	Densidad Poblacional A	Materiales constructivos B	Altura de Edificación C	Estado Conservación D	Líneas y Servicios Vitales (Total) E	Actividades Económicas F	Lugares de Concentración Pública G	PUNTAJE	PONDERACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
ANDAHUAYLLA	1	2	1	1	2	0	1	8	0.48	MEDIA
PORVENIR - ARROYO 2	1	2	1	1	2	0	0	7	0.44	MEDIA
ARROYO 1	1	3	2	2	2	0	0	11	0.63	ALTA
HUANCAPATA	1	2	2	3	2	1	1	12	0.68	ALTA
HUANCAHUASI	1	2	1	1	2	1	1	9	0.54	ALTA
AYANCOCHA	1	1	1	2	2	2	3	13	0.75	ALTA
ÁREA CENTRAL	1	2	2	2	2	3	3	15	0.87	MUY ALTA
PUNTAJE MAXIMO	1	3	2	3	2	3	3	17	1.00	

0.76 a 1.00	VULNERABILIDAD MUY ALTA
0.51 0.75	VULNERABILIDAD ALTA
0.26 a 0.50	VULNERABILIDAD MEDIA
0 a 0.25	VULNERABILIDAD BAJA

4.3 ESTIMACIÓN DE RIESGOS

A. Análisis de Escenarios de Riesgo

Escenarios de Riesgo ante Peligros de origen natural

Flujos de detritos y lodo

- Lluvias intensas (diciembre a marzo) que podrían producirse ante la presencia de un evento severo del Fenómeno de El Niño, en la ciudad de Ambo, producirían un período de eventos extraordinarios con riesgo de inundaciones y huaycos.
- Probable colapso de edificaciones construidas con material rústico (adobe o ladrillo en mal estado), las cuales están ubicadas en el cauce de quebradas que por la remoción en masa, deslizamiento de flujos de lodo y detritos causarían destrucción en el aspecto físico y material, con pérdidas de vidas humanas. Estas quebradas son Huamanpari (Arroyo 1), Andahuaylla (Arroyo 2), Llauche, Maracaná, donde se observa la presencia de sectores inestables con deslizamientos que producen la remisión en masa, flujo de detritos, situación que se incrementa con las lluvias intensas produciéndose: Flujos de lodo y huaycos de grandes dimensiones.
- La quebrada Hatunragra experimenta un aumento significativo en su nivel y caudal durante los meses de altas precipitaciones pluviales (setiembre a mayo). Esto es un precedente para posibles evacuaciones de material de arrastre como rocas, piedras y lodo, desde sus límites superiores o divisorios de aguas hasta las partes bajas de la avenida El Comercio, atravesando los sectores de Chacra Colorada, Chunapampa y Andrés Avelino Cáceres hasta desembocar en el río Huertas. Si bien no se reportan huaycos de grandes proporciones, debido a su estado pasivo. No se descarta posibles aumentos del caudal debido a desordenes climáticos, los cuales podrían ocasionar avenidas mayores y peligros de huaycos muy altos, generando daños a la infraestructura, viviendas y poniendo en riesgo la vida de los pobladores.
- La presencia de detritos y materiales sueltos generan escorrentías que llegan a bloquear la carretera de acceso a los centros poblados y la carretera central.
- Se produce el colapso y daños en instalaciones de agua y desagüe, en vías y carreteras ubicadas en el paso del flujo de detritos y la remoción en masa.
- Procesos de erosión en las vías no pavimentadas y problemas de accesibilidad a zonas colindantes en el ámbito de estudio.
- Limitación en las acciones de evacuación en casos de emergencia, debido a la obstrucción de vías de circulación y problemas de accesibilidad en vías no pavimentadas.
- Crecidas de los ríos Huertas y Huallaga, que ocasiona el desborde de los mismos e inundación en sectores en las riberas.
- Daños en la infraestructura y equipamiento escolar, viviendas, terrenos de cultivo, en las sectores de 16 de Noviembre, El Porvenir, 23 de Agosto, Juan Velasco Alvarado, Malecón Leoncio Prado.
- Daños a los equipamientos de salud por el mal estado y conservación de la edificación y falta de un sistema de drenaje adecuado. Limitaciones de atención (Centro de Salud de Ambo)
- La constante erosión de los suelos, a causa de la deforestación o tala

indiscriminada de árboles, el sobre pastoreo, falta de protección de los suelos de ladera, plantaciones. Mal manejo del agua de riego, en las laderas y cerros de las zonas de Chunapampa, Chaucha, Pergaypata, Llunco, Huancapata, Ayancocha, Arcopunco, El Porvenir, Andahuaylla, Coyllar, Pillpa-Chicopata, Huaracalla.

- Corte e interrupción temporal de los servicios de energía eléctrica por daños debido a la caída de postes de alta y media tensión ocasionados por los derrumbes y huaycos.
- Falta de limpieza y mantenimiento en la Carretera Central los cuales conllevan a la saturación y/o colapso del sistema de drenaje pluvial y cunetas.
- Reducción de las actividades institucionales, productivas, comerciales y turísticas de la ciudad de Ambo y la jurisdicción con los consiguientes problemas económicos para la población por interrupción de las vías de comunicación.

Erosión fluvial

- Constante erosión en riberas de los ríos Huallaga y Huertas, también de pequeñas quebradas, por la falta de limpieza de cauces y descolmatación oportuna de los mismos. Esto produce inundaciones, el socavamiento del lecho y márgenes.
- Erosión en el río Huallaga margen izquierda en los sectores de Juan Velasco Alvarado, Villasol, aguas abajo del Puente Arcopunco.
- En la zona del Puente Arcopunco, aguas abajo, Puente Huallaga de la carretera central, margen derecha, el río está erosionando las orillas lo que afecta a los asentamientos humanos aguas abajo. Igualmente, entre zona de terrenos privados riberas del río Huertas aguas arriba y la cantera en el malecón Huertas, margen derecha.

Inundaciones

- Probable colapso de las viviendas construidas con adobe, ubicadas en sectores inundables, procesos de erosión en los componentes estructurales (cimientos) y de cerramiento (muros y paredes).
- Inundaciones constantes en temporadas de intensa precipitación pluvial, en el sector de la Urbanización Villasol, Asentamiento Humano 23 de Agosto, Pueblo Joven Juan Velasco Alvarado, en sectores de la margen izquierda del río Huallaga.
- Aumento de la napa freática, en zonas contiguas a cauces de ríos y quebradas que atraviesan el área urbana de Ambo.
- Colmatación de las tuberías de desagüe por el ingreso excesivo de aguas de lluvia, ocasionando, atoro y colapso de las redes, racionamiento de la prestación de servicios, reflujo en las instalaciones domiciliarias.
- Pérdidas y daños en los componentes de los servicios de emergencia existentes por la ausencia de sistemas de drenaje interno; disminuyendo la capacidad de atención a la población afectada.
- Daños en equipamientos básicos (salud, educación, recreación y comercio) existentes, por la falta de sistemas de drenaje adecuado; con la consecuente interrupción temporal de los servicios.
- Erosión de la superficie vial no pavimentada, disminuyendo los niveles de accesibilidad y atención inmediata a los afectados, con el consecuente desabastecimiento de productos de primera necesidad, incremento de precios,

entre otros.

- Interrupción de las vías y telecomunicaciones, provocando aislamiento de los sectores urbanos dentro de la ciudad y la jurisdicción local – regional.
- En la quebrada Huamanpari (Arroyo 1), por la presencia de intensas lluvias, se generan deslizamientos en las partes altas, la remoción en masa, flujo de detritus, se puede provocar el embalse del río Huallaga, con la consecuente inundación de la Carretera Central y el aislamiento de comunicación con la capital departamental.
- La presencia de intensas lluvias temporales, aguas arriba del río Higueras, afecta la carretera que conduce a la región Pasco.

Pequeños Deslizamientos

- Probable colapso de las viviendas y edificaciones construidas con adobe ubicadas en las laderas en el Centro Poblado de Ayancocha, zonas próximas a las quebradas Huamanpari (Arroyo 1), Andahuaylla (Arroyo 2), Hatunragra Chico, Hatunragra, Llauche, Mamanchera, partes altas de las quebradas por lluvias intensas y por sismos.
- En la micro cuenca Chinchobamba, la presencia de zonas inestables en la parte alta frente a la presencia de intensas lluvias de temporada, causaría eventos como aluviones y deslizamientos que afectarían los terrenos de cultivo y pan llevar que abastece la población de Ambo, Huánuco y Pasco. Asimismo la existencia de circos glaciares (lagunas), en la parte alta requiere un estudio detallado en el comportamiento hidrogeológico.
- El contenido de humedad, el desarrollo natural del valle, la constitución del terreno y las fuertes precipitaciones pluviales todos ellos unidos a los factores antrópicos, producen movimientos de masas de tierras saturadas por efecto de la gravedad.

Sedimentación

- El represamiento de carácter temporal y posterior, desembalse de los ríos por la acumulación de sedimentos acarreados por huaycos de las quebradas y material acumulado en los ríos Huallaga y Huertas, pone en riesgo de desborde y erosión del talud y orillas del río Huallaga aguas abajo.

Derrumbes

- Probables daños en la infraestructura y viviendas ubicadas en el cono de deyección de quebradas, laderas inestables en los cerros adyacentes a la ciudad, por derrumbes o desprendimiento de rocas, generados por lluvias intensas y por posible ocurrencia de sismos.
- En el barrio Arcopunco, áreas cercanas al grifo Chasqui y Pueblo Joven Isco, se pueden observar caída de rocas y bloques de sedimentos en las laderas de fuerte pendiente y litología alterada (roca sedimentaria alterada con presencia de fracturas y fisuras que pierden estabilidad).
- Derrumbes y/o caídas de detritus y rocas en las laderas del cerro en el Centro Poblado Ayancocha.

Erosión de cárcavas

- El desarrollo geomorfológico en el sector con presencia de erosión de cárcavas, es medianamente activa, y con el pasar de los años éstas tienden a agrandarse, se encuentran en las laderas intermedias del cerro Ponga, se desarrolla en laderas, sobre todo, en terrenos inclinados que tienen limitada cobertura vegetal y en las regiones donde las lluvias son intensas.
- Estas cárcavas están conformadas por zanjas o surcos formados en las laderas por acción de las aguas superficiales que al desplazarse ladera abajo sobresaturan de agua al suelo. Comienzan a formarse pequeñas corrientes de agua con suficiente capacidad de erosionar los materiales finos de la superficie a lo largo de su recorrido de forma retrocedente y se hace más intenso a medida que se incrementa el volumen de agua que se desplaza por el cauce o cauces; esta erosión es la etapa transitoria para la aparición de torrentes de flujo de barro, llamados también huaycos, presentes en las laderas de los cerros circundante de la ciudad de Ambo.
- En el sector de Ayancocha se puede ver las cárcavas activas, así como en las partes altas de la quebrada Arroyo 1, Hatunragra, Molinoragra, entre bifurcaciones de las principales y cárcavas menores, por lo que este fenómeno geodinámico es muy notorio y extendido en todo el área y también a nivel regional.

Sismos

- Alteración y contaminación de las fuentes de agua potable, debido al mal comportamiento del suelo ante solicitaciones sísmicas, con el consecuente incremento de la turbidez del agua y disminución de las fuentes de captación, disminución del caudal de las captaciones subterráneas o superficiales e incremento de la turbidez del agua.
- Fallas estructurales en las redes de distribución de agua potable ubicadas en zonas que presentan aceleraciones sísmicas severas y mayor probabilidad de expansibilidad de suelos; ocasionando racionamiento de la dotación del servicio.
- Fallas estructurales en las redes de desagüe ubicadas en zonas que presentan aceleraciones sísmicas severas y mayor probabilidad de expansibilidad de suelos; ocasionando el derramamiento de aguas servidas y disminución de la capacidad de tratamiento de aguas servidas en las lagunas de estabilización.
- Daños considerables en las edificaciones de los servicios de emergencia, carentes de consideraciones sismo resistente, con la consecuente disminución de la capacidad de atención a la población afectada.
- Daños considerables en el equipamiento urbano que presentan edificaciones carentes de consideraciones sismo resistente, con la consecuente interrupción temporal y disminución de la capacidad operativa de los servicios.
- Daños en los componentes estructurales y no estructurales de la infraestructura vial, con la consecuente disminución de los niveles de accesibilidad y atención en casos de desastres.

Fenómeno de remoción de masas

La actividad de este fenómeno está en función a la distancia del sector de origen o formación de remoción de masas, a la velocidad del desplazamiento del flujo y a la viscosidad del material.

- Daños considerables en las edificaciones inmediatas al lugar de la ocurrencia del fenómeno de remoción de masas por el impacto de los deslizamientos.
- Sedimentación en las fuentes de captación, con la consecuente recarga operativa en los sistemas de pre tratamiento y desabastecimiento del servicio de agua.
- Daños estructurales en la línea de conducción de agua, red primaria y sistemas complementarios de agua por deslizamientos.
- Daños en la infraestructura de redes de transporte y comunicaciones, con la consecuente limitación de atención en casos de eventualidades.
- Daños en los componentes estructurales y no estructurales de la infraestructura vial, con la consecuente disminución de los niveles de accesibilidad física de la ciudad.
- Daños considerables en viviendas y edificaciones construidos sin las consideraciones técnicas sísmo resistente; con la consecuente interrupción temporal o total y disminución de la capacidad operativa de los servicios.
- Los cerros en la localidad de Ambo, barrio El Porvenir, Andahuaylla, Arroyo 2, Ayancocha, Huancahuasi, presentan cortes de talud pronunciados con presencia de sectores inestables, con probable desprendimientos de piedras que afectarían a las viviendas en la parte baja y a los transeúntes en los accesos a la zona agrícola.

Escenarios de riesgo ante Peligros de origen tecnológico

- Daños en las instalaciones y edificaciones en general, debido al inadecuado emplazamiento de viviendas en quebradas, laderas inestables y riberas de los ríos.
- Contaminación del medio ambiente por el vertimiento de líquidos residuales y arrojo indiscriminado de residuos sólidos a los cursos de agua, laderas y quebradas estacionales; como producto de la deficiente cobertura de los servicios y prácticas inadecuadas de la población.
- Incendios urbanos por la inadecuada acumulación de material inflamable (pirotécnicos) en viviendas de la zona urbana.
- Inestabilidad de taludes, debido a la alteración del relieve natural por la ocupación de laderas de fuerte pendiente para uso urbano.
- Degradación de los medios ambientales y alteración del paisaje natural por la erradicación de la foresta natural de laderas, debido a la presión del suelo para fines urbanos.

B. Mapa de Riesgos

En la ciudad de Ambo se han identificado sectores con riesgo Muy Alto, como es el Área Central de la ciudad y Arroyo 1. El sector Andahuaylla se considera riesgo Alto y el resto de sectores se considera como riesgo Medio. **Mapa N° 44**

Cuadro N° 41 NIVELES DE RIESGO POR SECTOR URBANO

N°	SECTOR URBANO	NIVEL DE RIESGO
1	ANDAHUAYLLA	ALTO
2	PORVENIR - ARROYO 2	MEDIO
3	ARROYO 1	MUY ALTO
4	HUANCAPATA	MEDIO
5	HUANCAHUASI	MEDIO
6	AYANCOCHA	MEDIO
7	ÁREA CENTRAL	MUY ALTO

C. Identificación de Sectores Críticos

En la ciudad de Ambo se han identificado siete sectores críticos: **Mapa N° 45**

Cuadro N° 42 SECTORES CRÍTICOS

N°	SECTORES CRÍTICOS
I	ANDAHUAYLLA
II	ARROYO 2
III	ARROYO 1
IV	RIBERAS RÍO HUALLAGA
V	AYANCOCHA
VI	JUAN VELASCO
VII	ISCO
VIII	CHACRA COLORADA

Las principales características de estos sectores se describen a continuación.

Sector I: ANDAHUAYLLA

Este sector se localiza al noreste de la ciudad de Ambo, corresponde a las áreas de la comunidad de Andahuaylla, terrenos de cultivo, acá se han construido viviendas para la reubicación de damnificados del aluvión que ocurriera en el mes de abril del año 2010.

El uso predominante en el sector es agrícola con proyección de expansión urbana para lo cual es necesario realizar obras de mitigación oportunamente en las partes altas. Actualmente se observa un proceso de ocupación dispersa a lo largo de la vía de acceso que llega al distrito de Tomayquichua.

Las viviendas construidas en este sector son principalmente de material rústico (adobe y tapial), de un solo piso, en mal estado de construcción y conservación, por la falta de asesoramiento técnico profesional; las coberturas del techo están conformadas por calamina; estas construcciones presentan deficiencias en el diseño y sistemas constructivos. Una excepción son las viviendas recientemente construidas para reubicación de damnificados, que han sido construidas en material noble. En lo referente a servicios básicos, no cuentan con sistema de agua, desagüe y energía eléctrica.

En este sector se presentan peligros que están relacionados a fenómenos de origen geológico climático, con la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de remoción de masas, escorrentías, pequeños huaycos, en épocas de lluvias intensas, debido al tipo de suelo de baja compacidad y cohesión (arcillas con gravas, limos, arcillas limosas, arenas y gravas de escasa cohesión) y a la baja a mediana capacidad portante menor a 1.20 – 1.30 Kg/cm². En algunos sectores en los taludes intermedios del cerro se presenta la formación de cárcavas, medianamente activas.

Esta zona forma parte del cono deyeectivo de la quebrada Maracoto, y requiere con urgencia la inversión en obras de mitigación ante posibles huaycos que podrían presentarse en época de lluvias intensas.

Sector II: ARROYO 2

Este sector se localiza en las inmediaciones de la quebrada Andahuaylla, es atravesado por la quebrada mencionada, pudiendo observarse el material de arrastre en forma de abanico proluvial disectado, con cauce estrecho, que en épocas de lluvias intensas afectarían directamente a las viviendas ubicadas en las laderas y parte baja de la quebrada; y también el área agrícola en la parte baja cerca al río (margen derecha del río Huallaga).

Respecto al acceso al sector se dispone de un camino afirmado en condiciones regulares de tránsito, es el mismo que conduce al distrito de Tomayquichua, no cuenta con vías asfaltadas al interior del sector. La zona está en proceso de consolidación y carece de servicios de desagüe.

Sector III: ARROYO 1

Se localiza en la margen derecha del río Huallaga, al noreste del área central de la ciudad de Ambo, emplazado en las terrazas fluviales, laderas y terrazas intermedias en el cerro Ponga. Las áreas más críticas son las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada Huamanpari (Arroyo 1), viviendas construidas en las riberas del río Huallaga.

El sector es atravesado por la quebrada Huamanpari (Arroyo 1), que se activa en época de lluvias intensas afectando la zona baja del sector y el cauce del río Huallaga. Parte del sector se encuentra colmatado de sedimentos de la remoción en masa, como producto de las lluvias intensas. Este sector conformado por depósitos de terrazas intermedias, de potencia considerable, el suelo está conformado por materiales arenas con limos de poca cohesión y baja compacidad.

El uso del suelo predominante es residencial. El material de construcción de las viviendas es de material noble (ladrillo y concreto armado), en menor porcentaje se observan construcciones de adobe y tapial. Presentan cobertura de calamina, tienen uno y dos pisos de altura. En este sector se observan viviendas en mal estado de construcción y conservación.

Este sector no cuenta con servicios básicos mediante redes de agua potable y desagüe. Dispone de energía eléctrica. No cuenta con sistema de drenaje pluvial. El nivel de accesibilidad es bajo, las vías no se encuentran pavimentadas, lo que dificulta el desplazamiento de la población en caso de emergencia.

Como resultado de fenómenos de origen geológico climático, geotécnico - geológico, se presenta remoción de masas, flujos de detritus en épocas de lluvias intensas. Esto es porque en la parte alta de la quebrada se presentan suelos inestables, acumulaciones morrénicas o glacio fluviales con la probable ocurrencia de remoción en masa. Se observa la existencia de actividades agrícolas con sistemas de riego inadecuado que originan filtraciones de agua produciendo inestabilidad en los taludes y ocasionando deslizamientos. Las características del movimiento en masa tipifican a una avalancha de detritos-flujo de detritus, que se inició en un material de origen glacio-fluvial (morrenas), conformado por arcillas, gravas, cantos y bloques.

Referente a los procesos antrópicos, lo más considerable es la ausencia de un sistema integral de drenaje pluvial en la zona; vertimiento de residuos sólidos al cauce de quebradas; el emplazamiento de edificaciones en zonas de laderas de fuerte pendiente, borde y cauces de quebradas.

Este sector fue parcialmente afectado por el aluvión del 1° de abril del 2010, y parte de las viviendas que quedaron libres del aluvión están ubicadas en el cono deyeectivo de la quebrada Huamanpari, por lo que se considera peligro muy alto. Asimismo, en este sector se ubica parte del Estadio que también sufrió de inundación cuando se produjo el aluvión mencionado.

Sector IV: RIBERAS RÍO HUALLAGA

Este sector crítico se localiza en la zona de Ayancocha, y aunque no está siendo ocupado por edificaciones de importancia, está muy cercano a la carretera Ambo-Huánuco. En esta zona se desarrollan actividades recreacionales (Recreo Amazon), y se ubica en la zona de expansión de la ciudad.

Es necesario la realización de obras para evitar la inundación por desborde del río en la época de verano, así como prevenir la posible afectación por escorrentías desde la quebrada Llauche.

Sector V: AYANCOCHA

Se localiza al noroeste de la zona central de la ciudad de Ambo, en las terrazas bajas y en las laderas del cerro adyacente, comprende los asentamientos 30 de Julio, Señor de los Milagros, Juan Velasco Alvarado, Urbanización Villasol y el Barrio Arcopunco. El uso predominante es área urbana. Las viviendas son principalmente de adobe y material noble, la cobertura del techo es de calamina y techo aligerado, con una altura de edificación de 1 – 3 pisos, en regular estado de conservación y construcción. Presentan deficiencias en el diseño y sistemas constructivos; cuentan con servicios de agua y desagüe; asimismo cuenta con redes de electricidad.

El sector presenta un nivel de accesibilidad bajo sobre todo en las laderas del cerro adyacente al área urbana, debido a que las vías no se encuentran pavimentadas, tampoco se cuenta con un sistema integral de drenaje pluvial. La topografía hace difícil el acceso de los vehículos lo que sería una dificultad en caso de presentarse una emergencia.

En este sector los peligros que se manifiestan están relacionados a fenómenos de origen geológico climático, geológico – geotécnico, topográfico, presentándose fenómenos de pequeños flujos de detritus, caídas de bloques de sedimentos y rocas, remoción de masas en épocas de intensas precipitaciones. En el área circundante se presentan dos tipos de suelo:

- A) Suelos superficialmente finos de poca potencia, con una capacidad portante de 1.0 a 1.5 Kg/cm² y en profundidad suelo suelto compuesto por arenas finas con gravas, con una capacidad portante de 1.5 – 2.00 kg/cm²., comprendidos entre la carretera central y la parte baja que colinda con el río Huallaga.
- B) En la parte alta se presentan suelos mas granulares, arenas con gravas y limos en estado suelto, estando conformado por detritus de arrastre en forma de pequeños conos, suelos de mediana capacidad portante de 1.0 – 1.5 Kg/cm².

El sector presenta edificaciones con losas aligeradas, que conforman el equipamiento urbano que a continuación se detalla: I.E. San Marcos, I.E. José Crespo y Castillo, Centro educativo primario y secundario, Iglesias, Grifos y servicentros, Cementerio de Ayancocha, Centros de recreación, Compañía embotelladora La Unión, asimismo, se ubica el Reservorio de agua de Ayancocha y Canal de riego.

Comprende terrenos conformado por depósitos de terrazas bajas fluviales, así como depósitos de detritus en las laderas del cerro, de potencia variable, el sector se encuentra afectado por pequeños cauces y depósitos de detritus que en temporadas de verano presentan deslizamientos de lodo y piedras afectando las viviendas de material rústico. El suelo está conformado por arenas con limos de poca cohesión y baja compacidad.

En relación a los procesos antrópicos, lo más considerable es la ausencia de un sistema integral de drenaje pluvial en el sector; los residuos sólidos son vertidos al cauce del río Huallaga, la ubicación de las viviendas en las laderas del cerro determinan un riesgo alto.

En el barrio Arcopunco en las laderas del cerro existe un talud inestable, presentando la probabilidad de caída de sedimentos y rocas.

Sector VI: JUAN VELASCO ALVARADO

En la confluencia de los ríos Huallaga y Huertas se presentan inundaciones en las orillas afectando las edificaciones localizadas en las riberas del río, debido a la colmatación del río Huallaga por el aluvión de abril 2010.

Asimismo, en la zona ocupada por el pueblo joven Juan Velasco Alvarado y 23 de agosto, se presentan inundaciones en temporadas de verano, principalmente por la crecida de los ríos Huallaga y Huertas. El caudal incesante produce erosión y socavación en el talud sobre la margen izquierda del río Huallaga.

Sector VII: ISCO

Talud del cerro adyacente al Pueblo Joven Isco con presencia de un área inestable y caída de rocas, que afectan las viviendas en la parte baja del talud. El pueblo joven Isco se localiza en la parte baja del cerro en la margen izquierda del río Huallaga, en el ingreso sur de la ciudad de Ambo.

En esta zona permanentemente sufre de caída de rocas, situación que se agrava en época de lluvias. Las viviendas son principalmente de adobe, y tienen salida hacia la Carretera Central.

Asimismo, en la zona cercana al grifo Chasqui en la Carretera Central, se observa desprendimientos de rocas en el talud inestable.

Sector VIII: CHACRA COLORADA

Este sector se encuentra en la parte central de la ciudad, emplazado sobre suelos fluviales y depósitos de sedimentos de arrastre, conformando terrazas intermedias y bajas. Predominan las viviendas de ladrillo, observándose también casas antiguas de adobe y tapial, el techo es aligerado, y también se presentan coberturas de calamina

aunque en menor proporción. Existen numerosas viviendas de adobe construidas de manera precaria, y aquellas que se ubican en la parte más alta carecen de muros de contención. Se observa además que estos cauces de quebradas requieren mantenimiento permanente en época de lluvias.

Se localizan edificaciones de concreto armado con losa aligerada, como son: locales públicos e institucionales, instituciones educativas, Iglesias, mercado, puesto de salud. También se observa la existencia de infraestructura de recreación: parques, losas deportivas.

En la parte alta del sector en las laderas del cerro (Pueblo Joven Andrés Avelino Cáceres, Chunapampa, Buenos Aires), ciertas viviendas no cuentan con servicios de agua, ni desagüe, aunque si disponen de redes de electricidad. No existe un sistema integral de drenaje pluvial. El nivel de accesibilidad es medio, las vías no se encuentran pavimentadas en un 75%.

Los peligros que se presentan están relacionados a fenómenos de origen geológico climático, presentándose fenómenos de remoción de masas en épocas de intensas precipitaciones, debido a la pendiente del terreno, al tipo de suelo de baja compacidad (arenas con limos inestable sueltos) y a la mediana capacidad portante menor a $1.2 - 1.7 \text{ Kg/cm}^2$.

Los peligros se presentan por las inundaciones en época de lluvias intensas, que ocasionan el desborde del río, incluso llegan a inundar parcialmente el Malecón Huertas, mercado y viviendas colindantes. Dada la importancia de la infraestructura del Mercado y otros servicios socio económicos en el área de la ciudad, se ha considerado este sector como crítico.

En los barrios mencionados en temporadas de lluvia intensa, en las laderas del cerro se presentan pequeños deslizamientos y remoción en masa, en las quebradas Chaucha, Hatunragra, Hatunragra Chico, Maracaná, Coyo, y otras menores. Los residuos sólidos son vertidos al cauce del río Huallaga, la ubicación de las viviendas en las laderas del cerro determinan un riesgo alto.

A los barrios de Chacra Colorada, Chunapampa y Andrés Avelino Cáceres, se accede por la avenida El Comercio, vía principal de Ambo, de material de concreto y de regular estado de conservación, de pendiente moderada. Las lluvias intensas además de producir inundaciones de las viviendas, erosionan y socavan el suelo.

El sector cuenta con algunas obras de protección como: el muro de contención construido al lado izquierdo del cauce de la quebrada Hatunragra. En caso de huayco producto de la crecida en el caudal de la quebrada Hatunragra, sería afectado seriamente el complejo deportivo Maracaná, la infraestructura de la avenida El Comercio y el pontón de la avenida El Comercio.

El barrio Chacra Colorada y los que se ubican a su alrededor están en el cono de riesgo de la quebrada Hatunragra y Hatunragra Chico, y aunque cuentan con infraestructura de protección, se continúan construyendo viviendas muy cerca a ésta.

4.4 SINTESIS DE LA PROBLEMÁTICA URBANA EN RELACIÓN A DESASTRES

La población estimada al año 2011 de la ciudad de Ambo es de 9,150 habitantes, y considerando una tasa de crecimiento anual de 2.962% (similar al período 1993-2007) se espera que el año 2020 la población sería de 11,900 habitantes aproximadamente.

Comprende un conjunto de barrios en ambas márgenes del río Huallaga y la margen derecha del río Huertas. La ciudad se desarrolla longitudinalmente a lo largo del río Huallaga y la Carretera Central cruza también longitudinalmente la ciudad.

A continuación se presenta una síntesis de la situación actual encontrada en la ciudad de Ambo. **Mapa N° 38**

- Construcción de edificaciones sin asistencia técnica, sistemas constructivos que carecen de consideraciones sismo resistentes.
- Crecimiento urbano sin planificación ocupando zonas de ribera del río y quebradas.
- Insuficiente red vial y falta de articulación de algunos sectores de la ciudad.
- Inadecuado manejo de residuos sólidos domiciliarios comerciales y hospitalarios producidos en la ciudad e indiscriminada disposición final en el botadero.
- No existen procesos de reforzamiento de capacidades.
- Inexistencia de sistema de drenaje de aguas pluviales para la evacuación de aguas de lluvias de manera adecuada.
- Ocupación de áreas en riesgo, en bordes de quebrada, laderas inestables y de fuerte pendiente debido a la presión del uso del suelo, falta de instrumentos y mecanismos de control urbano. Se carece de un Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad.
- Vertimiento de efluentes líquidos residuales a los ríos, generando contaminación por falta de un sistema de alcantarillado y laguna de tratamiento de aguas residuales.
- Potenciales deslizamientos en laderas de los cerros circundantes en la ciudad poniendo en riesgo a la población y a la infraestructura instalada.
- Alta vulnerabilidad de las edificaciones e instalaciones de servicios de saneamiento ante fenómenos de origen geológico, climático y geológico climático.

La situación actual de riesgo en la ciudad está relacionada básicamente a la presencia de fenómenos de remoción de masas (huaycos); y al desarrollo de actividades negativas generadas por la propia población como los inadecuados emplazamientos, vertimiento de aguas servidas y arrojo de residuos sólidos en laderas inestables, lechos de quebradas y cursos de ríos. A esto se suma la ausencia de un sistema de drenaje pluvial en la ciudad.

V. PROPUESTA

5. PROPUESTA

5.1 PROPUESTA GENERAL

La ciudad de Ambo no cuenta todavía con un Plan de Desarrollo Urbano, siendo importante que la municipalidad inicie la formulación del mismo, a fin de orientar el proceso de crecimiento urbano en su jurisdicción, planteando medidas de difusión de parámetros urbanos y de gestión del riesgo de desastres, así como implementando los mecanismos de control urbano para garantizar la seguridad de su población.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE DESASTRES

Se plantean medidas de mitigación para reducir las condiciones de vulnerabilidad en la ciudad de Ambo, con el objetivo de mitigar o eliminar los impactos negativos ante la ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos. Estas medidas plantean acciones que permitan una mejor preparación de la población ante las eventualidades, y se prioriza la intervención en aquellos sectores con mayor vulnerabilidad y por tanto, serían aquellos que estarían en mayor desventaja para soportar posibles eventos de desastres.

A. Medidas de mitigación a nivel de Política Institucional

Gobierno Local

- Diseñar y realizar campañas informativas a la comunidad para la preparación de desastres priorizando los sectores identificados como críticos en el presente estudio.
- Difusión de las acciones de mitigación para reducir los riesgos humanos, sociales y económicos.
- Elaborar un Plan de Contingencias y capacitar al personal para enfrentar una situación de desastre por algún evento como: sismos, lluvias intensas, huaycos, deslizamientos, caída de rocas, inundación por desborde del río Huallaga y río Huertas.
- Mantener reuniones periódicas con los Comités de Defensa Civil y promover conversatorios sobre los peligros a los que está expuesta la ciudad, y las medidas de preparación.
- Monitorear y evaluar anualmente los avances en la Implementación de recomendaciones del presente Estudio: Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Ambo”.
- Organizar campañas y promover incentivos para facilitar el control del uso de edificaciones, principalmente de aquella donde se realizan actividades de carácter masivo.
- Difundir las normas y políticas nacionales, regionales y locales en la temática de preparación de desastres.
- Promover la instalación y funcionamiento de una Estación de Bomberos para la ciudad de Ambo.

B. Medidas de mitigación a nivel de Procesos de planificación

- Elaborar el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Ambo, incorporando las propuestas del presente Estudio “Mapa de Peligros, Plan de Usos de Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la ciudad de Ambo”.
- Difundir a las diversas instituciones de la ciudad los criterios técnicos utilizados, con la finalidad que sean tomados en cuenta en los procesos de edificación y habilitación urbana.
- Difundir la localización de Zonas Seguras, donde se pueda ubicar temporalmente la población en caso de ocurrir un desastre.
- Mejorar las vías de acceso en las zonas de laderas, con la finalidad de facilitar el traslado y disminuir la vulnerabilidad.

Medidas de mitigación de inundaciones

- Construir sistemas de drenaje pluvial en las zonas de ladera en proceso de ocupación, con la finalidad de garantizar la seguridad de las edificaciones y sus habitantes.
- Delimitar las áreas intangibles en las márgenes del río Huallaga y río Huertas, así como de las quebradas que conducen las aguas de escorrentías a los ríos mencionados, y evitar la construcción de edificaciones.
- Controlar y supervisar la extracción de material de acarreo para evitar que se altere el cauce natural del río disminuyendo el peligro de inundación.
- Medir los caudales de los ríos Huallaga y Huertas de manera eficiente que permita cuantificar confiablemente las descargas y plantear estrategias de mitigación más seguras.
- Realizar constante y periódicamente la descolmatación y encauzamiento del río Huallaga, río Huertas y de las quebradas más importantes para el libre tránsito del agua y evitar los desbordes e inundaciones hacia zonas pobladas.
- Construir defensas ribereñas priorizando los tramos críticos del río Huallaga y el río Huertas en el ámbito de la ciudad de Ambo.
- Realizar constante y periódicamente el mantenimiento y rehabilitación de las estructuras ribereñas construidas para alargar el periodo de vida de éstas y salvaguardar la inversión realizada.

Medidas de mitigación de sismos

- Difundir la reglamentación para la construcción de edificaciones antisísmicas en la ciudad y promover la asistencia técnica.
- Realizar supervisión y evaluaciones periódicas de la seguridad de las edificaciones de adobe dando asistencia técnica para mejorar sus condiciones.
- Señalizar las edificaciones donde se da gran concentración de público, tales como Estadios, Coliseos, y otros existentes en la ciudad, para garantizar su evacuación en caso de un evento de desastre.

C. Medidas de mitigación a nivel Ambiental

- Promover una cultura ambiental resaltando la conservación y protección del medio ambiente, como una herramienta de gestión ambiental que alcance el desarrollo sostenible y así mejorar el entorno y la calidad de vida de la población.
- Sensibilización a la población sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos ya que contribuye a la mejora de la calidad de vida de la población.
- Diseñar e implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales, antes de su disposición final.
- Mejorar la vigilancia de los establecimientos como los mercados, cementerios, camal, para que operen en cumplimiento de las normas de sanidad, de esta manera se podrá identificar y prevenir focos de infección evitando que afecten a la población.
- Los cementerios deben contar con un Estudio de Impacto ambiental (EIA) aprobado.

D. Medidas de mitigación para los Servicios Básicos

Sistema de agua

- Proteger la zona de captación de agua potable para la ciudad de Ambo.
- Contar con alternativas para el abastecimiento de agua en las áreas de refugio, en los establecimientos de salud y para la ciudad en caso de presentarse un desastre.
- Elaborar un Plan de Contingencia que oriente las acciones para mitigar los problemas sanitarios por el posible colapso de los sistemas de agua potable y alcantarillado durante un desastre.
- Utilizar materiales dúctiles como el acero o el polietileno en las tuberías que se instalarán en suelos que puedan estar sujetos a movimientos fuertes.

Sistema de desagüe

- Aplicar las normas de diseño y construcción para contar con un sistema de alcantarillado seguro, que pueda responder de manera adecuada en los eventos de desastres que puedan presentarse.
- Utilizar materiales dúctiles como el acero y el polietileno en las tuberías que se instalarán en suelos que puedan estar sujetos a movimientos fuertes.
- Formular propuestas en relación al sistema de desagüe a ser incorporados en el Plan de Contingencia para el caso de desastres.

Sistema de energía eléctrica

- Supervisar y garantizar el buen funcionamiento del sistema de energía eléctrica priorizando los servicios de emergencia (hospitales, y otros), para la atención durante y después de eventos de desastres.

- Contar con un Plan de Contingencias que incorpore propuestas para el caso que colapse el sistema de energía eléctrica como efecto negativo de un evento de desastre.
- Realizar reuniones informativas sobre los peligros que pueden presentarse en un evento adverso intenso en relación a la infraestructura del sistema de energía eléctrica.

E. Medidas de mitigación para el Sistema de Comunicaciones

- Supervisar y evaluar las condiciones existentes en las vías de salida de la ciudad, a fin de garantizar la evacuación a zonas más seguras o de ser el caso facilitar el acceso de ayuda y abastecimiento de alimentos, medicinas y otros.
- Dar mantenimiento a las canaletas y cunetas que conducen aguas pluviales.
- Contar con rutas alternas a las vías arteriales, ya que éstas pueden resultar afectadas por un evento de desastres.

F. Medidas de mitigación a nivel Socio económico y Cultural

- Realizar campañas en los sectores críticos identificados, con la finalidad de promover acciones de preparación y mitigación de desastres, así como generar compromisos de la población para participar en dichas acciones.
- Realizar simulacros que desarrollen la cultura de preparación y a la población para asumir un comportamiento responsable en una situación de desastres, identificando los problemas que podrían presentarse ante un evento adverso.
- Elaborar un Plan de difusión en los centros educativos, promoviendo incluir el tema de Seguridad Física ante desastres en la currícula escolar.
- Comprometer la intervención de los medios de comunicación para que difundan de manera adecuada la información sobre los fenómenos adversos y se den señales de seguridad y alerta en caso de eventos de desastre.

5.2 PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES

5.2.1 HIPÓTESIS DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO

En la ciudad de Ambo se observa que la tasa de crecimiento intercensal en el período 1993-2007 ha sido de 2.962%, la que aplicada al período 2007-2011 nos da una población actual aproximada de 9,150 habitantes.

Considerando una tasa de crecimiento similar y estimando una densidad de 110 hab./ha. tenemos que los requerimientos para la expansión urbana serían como sigue:

Cuadro N° 43 CÁLCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA EXPANSIÓN URBANA

Plazo	Año	Población estimada	Incremento	Has. Requeridas
	2007	8,142		
Corto Plazo	2012	9,421	1,279	11.6
Mediano Plazo	2015	10,284	863	7.8
Largo Plazo	2020	11,900	1,616	14.7
Total			3,758	34.2

5.2.2 PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES

De acuerdo al análisis realizado, se considera que la ciudad de Ambo tendría tres tipos de suelo. **Mapa N° 46**

- A. Suelo Urbano
- B. Suelo No Urbanizable
- C. Suelo Urbanizable

A. **SUELO URBANO**, lo constituyen las áreas actualmente ocupadas por usos diversos, actividades o instalaciones urbanas, dotadas de obras de habitación, servicios básicos y ciertos niveles de accesibilidad, independientemente de su situación legal.

En la ciudad de Ambo se plantea la siguiente clasificación del suelo urbano:

Suelo Urbano No Apto, corresponde al suelo urbano ocupado que se ubica en zona de peligro muy alto y requiere obras de mitigación de manera urgente. En algunos casos se puede plantear su reubicación.

En la ciudad de Ambo se han considerado varias zonas con esta clasificación:

- La parte baja del barrio Chacra Colorada que sufre el impacto de la quebrada Hatunragra y Hatunragra chico, donde se han hecho obras de canalización, pero que pueden resultar insuficientes ante un evento de gran magnitud.

La distribución actual de las viviendas se da a ambos márgenes del cauce de la quebrada Hatunragra, así se encuentran viviendas de uso residencial, comercial y losas deportivas. El 95% de las mismas están cimentadas de tapia y fueron construidos por las mismas familias. Mientras que el 5% de las viviendas restantes utilizaron para su construcción material noble y fueron ejecutados por un maestro albañil. En ambos casos el techado predominante es la calamina y tejas, a una sola agua, los cimientos fueron levantados en suelos frágiles con pendientes de 20°. La antigüedad de la mayoría de la infraestructura es de más de 20 años y su estado de conservación es deficiente. Se observa que la margen derecha del cauce de la quebrada Hatunragra, no cuenta con obras de mitigación, como por ejemplo la construcción de un muro de contención, que disminuya la vulnerabilidad de las viviendas situadas en las partes superiores del cauce de la quebrada.

- Las edificaciones que se localizan en el área de los conos de deyección de las quebradas Maracoto, Andahuaylla y Huamanpari (incluye la zona donde se han reubicado los damnificados del evento ocurrido el 01 de abril del 2010).

Suelo Urbano Apto con Restricciones, corresponde a las áreas urbanas consolidadas, en proceso de consolidación o incipientes, que por la naturaleza de su ocupación y su situación de riesgo deben ser sujetas a un tratamiento especial que implique restricciones a la mayor densificación, usos, materiales y/o sistemas constructivos.

En Ambo comprende la zona de Ayancocha que se ubica en la parte baja del Cerro Arcopunco, parte de las edificaciones en esta zona se localizan en la parte baja de la quebradas San Marcos, Mamanchera I y II, incluyendo el cementerio de Ayancocha, y están expuestas a huaycos que podrían producirse en época de lluvias intensas, como ha ocurrido en anteriores ocasiones. Asimismo, se recomienda que previamente a la edificación de viviendas se realicen los estudios de suelos correspondientes, ya que en este lugar se ha encontrado depósitos de material producto de deslizamientos antiguos, de no tener esta precaución habría situación de riesgo en caso de presentarse un evento sísmico.

También se clasifica con esta denominación la parte baja de la quebrada Llauche, donde se ubica el Recreo Amazon, y que sería parcialmente afectado por posibles huaycos, y por el desborde del río; por esta razón tendría que considerarse las obras de protección necesarias para garantizar la seguridad de la población.

En el sector de Arroyo 2 donde se localiza la quebrada Andahuaylla existe una zona ocupada, que forma parte de un sector crítico (barrio Porvenir, sobre la vía hacia Tomayquichua) y que eventualmente es afectada por las escorrentías siendo necesario ejecutar obras de protección, así como, orientar un uso adecuado de riego

en la parte alta donde se realizan actividades agrícolas afectando la estabilidad del suelo.

También se presenta en la zona del Cercado de Ambo en el área de influencia de las quebradas Chaucha, Maracaná donde se está continuando el proceso de construcción de edificaciones sin las consideraciones técnicas que garanticen la seguridad de éstas. En la quebrada Maracaná se observa la presencia de movimientos en masa, huaycos, deslizamientos en la quebrada del mismo nombre, la presencia de este evento es cada temporada de lluvias intensas, requieren la atención inmediata, mediante la ampliación de construcción de muros de contención.

Finalmente, se considera en esta clasificación la zona de Huancahuasi, de reciente ocupación, donde se observa la presencia de las quebradas Cutimarka y Huancahuasi, debiendo considerarse el trazo natural de las quebradas como un pie forzado para el proceso de habilitación urbana, con la finalidad de canalizar las escorrentías y posibles huaycos que se presenten en la temporada de lluvias intensas.

Suelo Urbano Apto, comprende el área urbana ocupada y donde se observan mejores condiciones de seguridad para la población. Estas zonas son Huancapata, parte del Cercado de Ambo y la zona de Ayancocha que se localiza distante de la ribera del río Huallaga y más cerca a la Carretera Central que une Ambo con la ciudad de Huánuco.

Cabe mencionar que el barrio de Huancapata presenta un uso predominantemente residencial con viviendas construidas en adobe y ladrillo, de hasta 3 pisos, en regular estado de conservación. La parte alta no cuenta con servicios de agua y desagüe, y tiene vías sin pavimentar. En la parte baja donde confluyen el río Huallaga y río Huertas se observa la colmatación del cauce, por lo cual deberán realizarse las obras de descolmatación para prevenir inundaciones. Deberá revisarse el puente que comunica este barrio con la parte central de Ambo. Acá se localizan instalaciones del Instituto Max Planck, embotelladora de gaseosa, reservorio de agua potable, desarenador del reservorio de agua potable de Ambo, centros educativos y losas deportivas. También se ubica el Estadio que fue parcialmente afectado por el aluvión del 01 de abril del 2010, constituyendo parte de la zona crítica que deberá considerarse en las obras de protección.

B. SUELO NO URBANIZABLE, lo constituyen las tierras que no reúnen las características físicas de seguridad y factibilidad de ocupación para usos urbanos, las cuales estarán sujetas a un régimen de protección, en razón a la seguridad física de la población, su valor agrológico, sus recursos naturales, sus valores paisajísticos, históricos o culturales, o para la defensa de la fauna, la flora o el equilibrio ecológicos. Esta clasificación incluye también terrenos con limitaciones físicas para el desarrollo de actividades urbanas.

El Suelo No Urbanizable, puede comprender tierras agrícolas, márgenes de ríos o quebradas, áreas de peligro geológico o geotécnico, zonas de riesgo ecológico, reservas ecológicas y para la defensa nacional. Están destinadas a la protección de

los recursos naturales y a la preservación del medio ambiente en general.

Las municipalidades controlarán el uso y destino de estos terrenos. Las áreas que cuentan con esta calificación y que en la actualidad se encuentren parcialmente ocupadas por construcciones o actividades humanas, deberán respetar las condiciones establecidas en las medidas de mitigación y pautas técnicas correspondientes. En este concepto están incluidas las tierras conformadas por los cauces y márgenes de quebradas, así como taludes de laderas, dunas y médanos, los que deberán estar sujetos a monitoreo y/o trabajos de mantenimiento periódico para evitar inundaciones, derrumbes, deslizamientos o erosiones.

En la ciudad de Ambo se consideran las siguientes zonas como NO URBANIZABLE:

- **Zona de Protección de Quebradas**

Esta zona se plantea en los bordes de las quebradas que rodean la ciudad y que en época de lluvias intensas canalizan las escorrentías, pero que de generarse eventos extraordinarios pueden afectar a la población que se ubica en su área de influencia. En esta zona deberán realizarse obras de forestación, entre otras, con la finalidad de mitigar los efectos negativos de las lluvias debiendo evitarse que la población se asiente en el área de influencia de estas quebradas.

- **Zona de Protección de Riberas**

Se plantea una zona de protección de riberas del río Huallaga y río Huertas que atraviesan la ciudad de Ambo, siendo importante que las actividades que se realizan en esta zona sean compatibles, como sería el uso del malecón de para actividades temporales, paseos peatonales, y otros; evitándose la construcción de edificaciones.

- **Zona de Seguridad en conos de Quebradas**

Esta zona comprende la reserva con fines de seguridad, del área alrededor de la zona de protección de quebradas, que corresponde principalmente al cono de deyección de las quebradas donde se pueden ocasionar eventos que causen daños a las edificaciones y la ciudad. Se plantea en la quebrada Maracoto donde se encuentran ubicadas las viviendas recientemente construidas para los damnificados del evento del 01 de abril del 2010.

- **Zona de Protección Ambiental**

Se propone una zona de protección que requerirá obras de forestación y preservación, con la finalidad de garantizar un manejo adecuado del suelo para fines de conservación del medio ambiente, y de preservar el entorno de la ciudad con sus cualidades naturales y paisajistas.

C. SUELO URBANIZABLE, corresponde a aquellas tierras no ocupadas por uso urbano actual y que constituyen zonas de bajo peligro o peligro medio que pueden

ser programadas para uso urbano futuro. Estas áreas comprenden predominantemente las tierras que presentan los mejores niveles de seguridad física y localización.

Corresponden con esta calificación las áreas previstas para expansión urbana a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a la proyección de crecimiento de la población; y las áreas de reserva urbana para uso futuro.

Se observa que la tendencia de expansión de la ciudad de Ambo se da sobre la vía que conduce a Tomayquichua (Porvenir, Arroyo 2, Andahuaylla) y en la zona de Huancahuasi sobre la carretera central al norte, hacia la salida a la ciudad Huánuco. Se prevé la expansión, aunque a largo plazo, y en menor proporción en la zona del Cercado de Ambo, sobre la margen derecha del río Huertas, en la parte baja del Pueblo Joven Andrés A. Cáceres.

En estas zonas se ubican terrenos con buenas condiciones para ser ocupados, sin embargo, estando en la parte baja de laderas se recomienda realizar la habilitación urbana con criterios técnicos, que consideren vías para el drenaje pluvial y obras de protección que garanticen la seguridad en caso de eventos extraordinarios que podrían presentarse de manera eventual. También se requiere considerar el tratamiento adecuado de los canales de riego, tanto en Huancahuasi, como en la vía hacia Tomayquichua.

De acuerdo a la proyección estimada de población, se estima un requerimiento de 34.2 has. que se ubicarían en las zonas antes indicadas. Se prevee asimismo una reserva urbana de 15.7 has para usos no previstos dentro del área de expansión urbana como alberges y refugios.

5.3 PAUTAS TÉCNICAS

a) Para Habilitaciones Urbanas existentes

Considerando las zonas de peligro y de riesgo identificadas en la ciudad de Ambo se requiere realizar la capacitación a la población que ocupa zonas críticas expuestas a peligros, según lo indicado anteriormente. Adicionalmente se plantea lo siguiente:

- Zona 16 de noviembre donde ocurrió el aluvión del 01 de abril del 2010, se plantea la construcción de defensa ribereña de 150 metros aproximadamente a la margen derecha del río, descolmatación de 180 metros a lo largo del río, planes de reforestación de 10 hectáreas y capacitación en gestión del riesgo. Este lugar debe ser forestado para evitar que continúe en estado de abandono ya que como se ha observado en otras ciudades, la población podría volver a asentarse en este mismo lugar.
- Asentamiento Juan Velasco Alvarado - 30 de agosto, es una zona donde se dan inundaciones y requiere la construcción de defensa ribereña de 150 metros aproximadamente a la margen derecha del río, limpieza del cauce del río en un área de 200 metros aproximadamente, planes de reforestación de 10 hectáreas y capacitación en gestión del riesgo.

- La quebrada Estanco en Ayancocha requiere la limpieza de su cauce en 100 metros aproximadamente, y la construcción de muro de contención de 80 metros a ambos márgenes, reforestación de 9 hectáreas y capacitación en gestión de riesgo.
- Las quebradas Mamanchera I y II requieren limpieza de cauce de 80 metros aproximadamente, construcción de muro de contención de 70 a 80 metros ambos márgenes de la quebrada, reforestación de laderas de 9 a 10 hectáreas y capacitación en gestión del riesgo.
- Arroyo 1, zona que ha sufrido del aluvión del 01 de abril del 2010, donde debe construirse una defensa ribereña de 200 metros aproximadamente, limpieza del cauce en 100 metros, ejecutar planes de reforestación de 5 hectáreas y capacitación en gestión del riesgo.
- Arroyo 2, es una zona que resulta afectada por la quebrada Andahuaylla, se plantea la construcción de defensa ribereña de 150 metros (ambos márgenes de la quebrada), limpieza del cauce, reforestación de 7 hectáreas y capacitación en gestión del riesgo.

b) Para Habilitaciones Urbanas y Edificaciones nuevas

Del estudio realizado se considera importante tener en cuenta recomendaciones para prevenir y/o mitigar los riesgos en caso de sismos, las que a continuación se presentan.

Las condiciones sismo-tectónica regional y local indican que el peligro sísmico está influenciado por sismos de subducción y continentales superficiales, debido a la actividad de la Placa de Nazca. Los estudios determinísticos indican que: El sismo extremo tendrá una aceleración máxima de 0.29g. Producido por un sismo costanero de subducción. El sismo de operación tiene una aceleración mínima de 0.10g.

- Se recomienda en el diseño pseudo estático de viviendas un coeficiente, $\alpha = 0.15$ a 0.20.
- Según las Normas Peruanas Sismo Resistentes, para determinar la fuerza horizontal sísmica, debe tenerse en cuenta que: El área se encuentra en la Zona-1, como sismicidad alta, que en el Mapa de zonificación Sísmica del Perú, recomienda usar: Período natural $T_s = 0.9$ seg. (suelo granular suelto). $T_s = 1.0$ (suelo fino suelto). Factor suelo $S = 1.4$ del tipo III.
- Es importante hacer notar que los daños en viviendas de adobe, han sido similares tanto en suelo finos como granulares, se presume que el efecto de amplificación sísmica se ha presentado; no así la resonancia, y por encontrarse el nivel de la napa freática a más de 30m no hay condición de licuación.
- La mejor ubicación y distribución de viviendas es en dirección S-N, para el menor efecto del viento, así como la orientación de la salida y ocultamiento del sol, para disponer de mayor luminosidad o los efectos colaterales del fuerte calor de la zona que se producen en los pueblos orientados en su mayor longitud y con techos bajos.
- Se recomienda el control permanente de las edificaciones nuevas y las existentes, que han sido o están siendo construidas con adobe, con la finalidad que cuenten con asesoría especializada.
- En laderas de cerro y zonas altas con pendiente es necesario controlar la posibilidad de deslizamientos, derrumbes, caída de piedras u otros.

- La presencia de quebradas afecta también la calidad de los suelos urbanos en terrenos cercanos a sus cauces. Además de la ocurrencia de huaycos, hay que tener en cuenta las alteraciones de la napa freática en época de lluvias.
- Evitar la construcción de estructuras y ocupación de cauces de quebrada, aunque aparentemente las avenidas de agua parezcan no poder alcanzarlas. Los regímenes de las precipitaciones están cambiando drásticamente en los últimos años.
- Es importante tener en cuenta la norma E.050 – Suelos y Cimentaciones, del Reglamento Nacional de Construcciones, y que las municipalidades locales mantengan un archivo cuidadosamente cautelado de los estudios de suelos que se presenten, a fin de poder contar con un banco de informaciones sobre la calidad del subsuelo cada vez más valioso.

c) Problemas de deslizamientos

- Para estabilizar el deslizamiento de suelos en el área de estudio, es necesario hacer un estudio geofísico detallado para realizar perforaciones sub horizontales, drenar la probable presencia de agua de la napa freática, tapar todas las fisuras, drenar el agua de escorrentía en épocas de lluvia, llevándola por tubería fuera del área de deslizamiento, y proceder a una reforestación total con especies oriundas del lugar.
- Es preciso realizar estudios de mayor detalle al comportamiento hidrodinámico de las lagunas existentes en las partes altas de la ciudad de Ambo.
- Se sugiere realizar un estudio hidrodinámico de los ríos Huallaga y Huertas, para establecer el comportamiento en temporada de verano (diciembre a marzo).
- Cerrar el suministro de agua para toda el área con presencia de deslizamiento, y a los afectados darles otro terreno.
- Realizar una señalización con estacas visibles para el monitoreo del movimiento del deslizamiento en sectores identificados y llevar un control detallado.
- Realizar usos del agua de manera racional para evitar deslizamientos futuros.

d) Para preservación de fajas marginales de seguridad

- Son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales ó artificiales como de un río, arroyo, laguna, charco, estanque, vaso de almacenamiento y otros. Las dimensiones en una ó ambas márgenes de un cuerpo de agua son fijadas por la Autoridad Administrativa del Agua.
- Está prohibido el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano, agrícola ú otra actividad que los afecte. La Autoridad Nacional del Agua (ANA) en coordinación con los gobiernos locales y Defensa Civil promoverán mecanismos de reubicación de poblaciones asentadas en fajas marginales.
- La Autoridad Administrativa del Agua autoriza la ejecución de obras de defensa ribereña y en coordinación con los Gobiernos Locales, Regionales y organizaciones de usuarios promoverán programas y proyectos de protección de la acción erosiva del agua.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG publicado en El Peruano el 24 de marzo de 2010 “Reglamento de la Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos”.

e) Inundaciones, caudales de máximas avenidas y períodos de retorno.

De acuerdo a los resultados de la determinación de las áreas inundables por efecto de las precipitaciones pluviales, se deben considerar como si fuera de gran envergadura pese a que la cuantificación es mínima.

La relación de caudales que se han obtenido de acuerdo al modelamiento hidráulico, deberá realizarse en varios tramos aguas abajo del estudio indicado, para obtener los puntos críticos y así priorizar la seguridad del caso.

Es necesario que los resultados obtenidos sean validados con otros modelos para la obtención de datos más consistentes dentro del área en estudio.

Se recomienda que en el contexto micro regional se realicen otros estudios con datos históricos más largos, de precipitaciones pluviales mensuales y máximas de 24 horas, para ello es necesario ampliar la red de estaciones pluviométricas dentro de las áreas con mayores riesgos de inundación y erosión.

Según la “Guía Metodológica Para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas ó Urbanas” del Ministerio de Agricultura, los caudales de Avenidas se presentan siguiendo un patrón denominado “Probabilidad de Ocurrencia”. En Términos Hidrológicos, la relación inversa de la Probabilidad de Ocurrencia es el denominado “Período de Retorno”. Esta denominación obedece al tiempo que se requiere para que un evento de una magnitud dada se repita.

Para elaborar un Plan de Gestión del Riesgo es necesario determinar con qué período de Retorno se realizarán las previsiones y las consecuencias que se derivarán del mismo, o sea, la PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL EVENTO MAXIMOS DE AVENIDAS Y GENE UNA INUNDACION.

El período de retorno es una variable susceptible de ser modificada, con ello la descarga de máximas avenidas y por consiguiente las Alternativas de Protección o Control de Inundaciones.

Por ello se recomienda realizar en todo proyecto de protección, una evaluación de daños de las zonas estimadas a inundarse para diferentes periodos de retorno. Para la evaluación de niveles de inundación para diferentes períodos de retorno, se deberán analizar los tirantes de agua para cada escenario de inundación y daños producidos para Caudales de Máximas Avenidas para los diferentes Periodos de Retorno:

- Zona Urbana: 25, 50 y 100 años
- Zona Rural: 10, 25 y 50 años
- Zona Agrícola: 10, 25 y 50 años

El caudal de diseño debe ser elegido previa evaluación de los costos de inversión de la alternativa de solución seleccionada versus incremento de beneficios y/o daños evitados. Los periodos de retorno recomendados según el Ministerio Transporte y Comunicaciones y Normas de Infraestructura Sanitarias para Poblaciones Urbanas son:

DESCRIPCIÓN	TR (tiempo de retorno)
ESTRUCTURAS MAYORES (Puentes, Pontones, Defensa de riberas)	100 años
ESTRUCTURAS MEDIAS (Alcantarillas, Badenes, etc.)	50 años
ESTRUCTURAS MENORES (Cunetas, Subdrenes, etc.)	Mayor a 50 años
DRENAJE PLUVIAL URBANO MAYOR	Mayor a 25 años

Pautas técnicas de construcción de defensa ante huaycos e inundaciones en la ciudad.

- Previo a la construcción solicitar a la Autoridad Local de Aguas el trazo de la ubicación de la defensa ribereña para evitar construcciones que alteren el buen discurrir del caudal.
- Solicitar a la Autoridad Local de Aguas los caudales de diseños, si ésta no los tuviera estimarlos mediante un estudio hidrológico considerando tiempos de retornos de 25, 50 y 100 años.
- Se debe realizar una evaluación de daños ocurridos y el incremento de pérdidas con los tirantes suscitados para cada período de retorno y los beneficios y daños evitados con las diferentes diseños de defensa ribereña para cada periodo de retorno en comparación al costo del proyecto y su Relación Beneficio – Costo.

f) Drenaje

Pautas técnicas de construcción para sistemas de drenaje de aguas pluviales

- El cálculo de los caudales de escurrimiento será mediante el Método Racional y serán usadas según el diseñador técnicas de tránsito de flujo dentro de los ductos y canalizaciones de la red de drenaje.
- Los Tiempos de Retorno a ser considerados son: Para el Sistema de Drenaje Menor (dentro de viviendas urbanas y urbanizaciones) de 50 años, y para el Sistema de Drenaje Mayor (matices de la ciudad) es de 100 años, se podrá proponer periodos de retorno mayores para obtener un mayor margen de seguridad a la propiedad a proteger.
- Para la descarga de diseño (obtención de los caudales de diseño a partir de la precipitación efectiva) usar los coeficientes de escorrentía recomendados por la Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

g) Material de acarreo

Se entiende por material de acarreo a los materiales no metálicos que se utilizan con fines de construcción, tales como los limos, arcillas, arenas, grava, guijarros, cantos rodados, bloques o bolones, entre otros y se deposita en sus cauces ó álveos las aguas de los ríos y quebradas.

Las Municipalidades son competentes para autorizar la extracción de materiales que acarrean y depositan las aguas en los álveos o cauces de los ríos y para el cobro de los derechos que correspondan. Se debe realizar un estudio hidrodinámico del tramo urbano del Río Huallaga que contemple las variaciones del cauce por efecto de la explotación de canteras de agregados o materiales de acarreo.

5.4 PROYECTOS DE INTERVENCIÓN

En base al análisis de peligros, vulnerabilidad y riesgos, se plantean Proyectos de intervención con la finalidad de disminuir los efectos negativos de posibles desastres.

Los proyectos según su naturaleza se organizan en tres tipos:

- a) **Estructuradores**, cuya ejecución contribuye a organizar partes importantes de las soluciones a los problemas de seguridad física, de tal modo que el conjunto de acciones posea cohesión y permanencia. Son también proyectos articuladores. Pueden ser Estructuradores y también dinamizadores.
- b) **Dinamizadores**, son aquellos proyectos de efecto multiplicador, es decir, facilitan el desencadenamiento de acciones de mitigación de manera secuencial y complementaria. Son también proyectos motivadores que pueden ser inducidos para activar la realización de una secuencia de actos orientados al cumplimiento de los objetivos del plan.
- c) **Complementarios**, son proyectos accesorios, que complementan, como indica su nombre, o refuerzan la intervención de otros proyectos de mayor importancia. Tienen un efecto puntual.

A continuación se presenta la relación de proyectos y un cuadro detallando su intervención en uno o más Sectores Críticos que han sido identificados en la ciudad de Ambo.

PROYECTOS DE MITIGACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICO-CLIMÁTICOS

Nº	NOMBRE DEL PROYECTO
A-1	FORESTACIÓN EN LAS QUEBRADAS ARROYO I, II, ANDAHUAYLLA, HATUNRAGRA, HATUNRAGRA CHICO, MARACANÁ
A-2	PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
A-3	ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD DINÁMICA DE SUELOS EN LAS PARTES ALTAS DE LAS QUEBRADAS HUAMANPARI (ARROYO I), ARROYO II Y ANDAHUAYLLA
A-4	ESTUDIO DE CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA ZONA ALTA DE QUEBRADAS
A-5	PROTECCIÓN DE RIBERAS DE LOS RÍOS HUALLAGA Y HUERTAS FRENTE A INUNDACIONES
A-6	LIMPIEZA DE CAUCE DE QUEBRADAS AFECTADAS POR COLMATACIÓN
A-7	ESTABILIZACIÓN DEL SUELO POR PROCESOS EROSIVOS DE LAS CÁRCAVAS
A-8	PROTECCIÓN DE TALUDES CON MALLAS PROTECTORAS Y FORESTACIÓN

PROYECTOS DE MITIGACIÓN DE PELIGROS CLIMÁTICOS

Nº	NOMBRE DEL PROYECTO
B-1	CANAL DE DERIVACIÓN DRENAJE PLUVIAL - QUEBRADA PERGAYPATA
B-2	REHABILITACIÓN DEL PUENTE HUANCAPATA Y DESCOLMATACIÓN
B-3	DESCOLMATACIÓN RÍO HUALLAGA TRAMO CHASQUI
B-4	REFORESTACIÓN LADERA PERGAYPATA Y HUANCAPA
B-5	REFORESTACIÓN CERRO MESAPATA-HUARANGOPATA-CHUNAPAMPA
B-6	CONTROL DE EROSIÓN MEDIANTE FORESTACIÓN QUEBRADAS MAMANCHERA I y II
B-7	DEFENSA RIBEREÑA MARGEN IZQUIERDA RÍO HUALLAGA Y RÍO HUERTAS
B-8	DEFENSA RIBEREÑA MARGEN DERECHA RÍO HUERTAS

PROYECTOS DE MITIGACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS

Nº	NOMBRE DEL PROYECTO
C-1	CONTROL URBANO DE LICENCIAS DE VENTA DE GAS
C-2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
C-3	RELLENO SANITARIO

ANEXO N° 1

Fichas de Proyectos

RELACIÓN DE FICHAS DE PROYECTOS SEGÚN TIPO

Proyectos de Mitigación de Peligros Geológico - Climáticos

- A-1 Forestación en las quebradas Arroyo I, II, Andahuaylla, Hatunragra, Hatunragra chico, Maracaná.
- A-2 Programa de Asistencia Técnica para la construcción de viviendas
- A-3 Estudio de la actividad dinámica de suelos en las partes altas de las quebradas Huamanpari (Arroyo I), Arroyo II y Andahuaylla.
- A-4 Estudio de calidad de los suelos en la zona alta de quebradas
- A-5 Protección de riberas de los ríos Huallaga y Huertas frente a inundaciones Huallopampa
- A-6 Limpieza de cauce de quebradas afectadas por colmatación
- A-7 Estabilización del suelo por procesos erosivos de las cárcavas
- A-8 Protección de taludes con mallas protectoras y forestación

Proyectos de Mitigación de Peligros Climáticos

- B-1 Canal de derivación drenaje pluvial- Quebrada Pergaypata
- B-2 Rehabilitación del puente Huancapata y descolmatación
- B-3 Descolmatación río Huallaga tramo Chasqui
- B-4 Reforestación ladera Pergaypata y Huancapa
- B-5 Reforestación cerro Mesapata-Huarangopata-Chunapampa
- B-6 Control de erosión mediante forestación Quebradas Mamanchera I y II
- B-7 Defensa ribereña margen izquierda río Huallaga y río Huertas
- B-8 Defensa ribereña margen derecha río Huertas

Proyectos de Mitigación de Peligros Tecnológicos

- C-1 Control urbano de licencias de venta de gas
- C-2 Planta de tratamiento de aguas servidas
- C-3 Relleno Sanitario



PROYECTO A-1 FORESTACIÓN EN LAS QUEBRADAS ARROYO I, II, ANDAHUAYLLA, HATUNRAGRA, HATUNRAGRA CHICO, MARACANÁ

LOCALIZACIÓN: QUEBRADAS ARROYO I, II,
ANDAHUAYLLA, HATUNRAGRA, HATUNRAGRA
CHICO, MARACANÁ

TEMPORALIDAD: CORTO, MEDIANO Y LARGO
PLAZO

PRIORIDAD:

Primera

NATURALEZA DEL PROYECTO:

Estructurador

IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Alto



OBJETIVO:

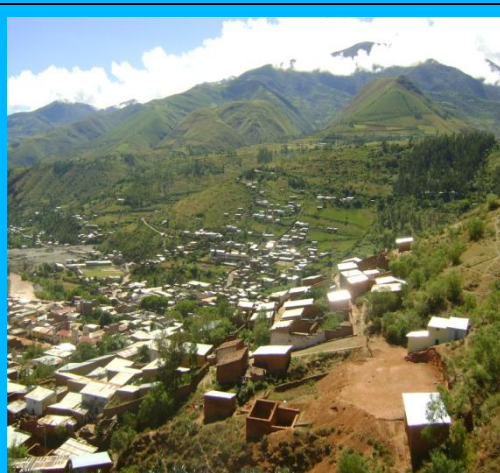
PROTEGER LA CIUDAD DE AMBO, MEJORANDO SU MEDIO AMBIENTE Y CONTRIBUYENDO A LA ESTABILIZACIÓN DE ÁREAS EXPUESTAS A PROCESOS DE EROSIÓN.

DESCRIPCIÓN:

* En el entorno de la ciudad de Ambo, existen áreas que presentan marcados procesos de deforestación y erosión fluvial, debido a la naturaleza inconsolidada del suelo (morrénico), que es arrastrado por las aguas, particularmente a causa de lluvias excepcionales.

* El proyecto contribuirá a mantener el paisaje, valor muy apreciable que en la zona favorecerá la actividad turística.

Costo aproximado: S/. 897,000.00



BENEFICIARIOS:

Toda la población de la ciudad de Ambo y su entorno
(ámbito del presente Estudio)

ENTIDAD PROMOTORA:

Municipalidad Provincial de Ambo.

AGENTES PARTICIPANTES:

Gobierno Regional, Ministerio de Agricultura,
Universidades, Empresa Privada, Gremios,
Organizaciones Vecinales.

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público, Cooperación Internacional



PROYECTO A-2 PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

LOCALIZACION: ENTORNO DE LA CIUDAD DE AMBO

TEMPORALIDAD: CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

PRIORIDAD:

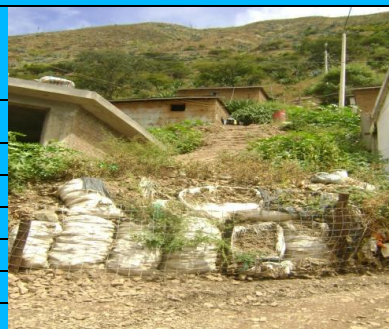
Primera

NATURALEZA DEL PROYECTO:

Estructurador

IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

Alto



OBJETIVO:

REDUCIR LA VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ANTE LA OCURRENCIA DE FENÓMENOS NATURALES, Y MEJORAR LA CALIDAD DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES MEDIANTE LA CAPACITACIÓN DE LA POBLACIÓN PARA EL ADECUADO USO DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS, ADEMAS DE RECIBIR ASESORAMIENTO TECNICO PROFESIONAL.

DESCRIPCIÓN:

- El proyecto comprende la contratación de profesionales de ingeniería civil y realización de talleres de capacitación a la población ubicada en zonas de laderas y riberas del río.
- La preparación de talleres incluirán la adquisición de material didáctico para presentar las recomendaciones técnicas y constructivas a la población y a maestros de obra que realizan trabajos de construcción en la ciudad.
- El Proyecto comprende acciones de asistencia técnica y difusión de sistemas constructivos adecuados a la realidad de la zona.

Costo aproximado: S/. 120,000.00



BENEFICIARIOS:

Toda la población de la ciudad de Ambo y su entorno.

ENTIDAD PROMOTORA:

Municipalidad Provincial de Ambo

AGENTES PARTICIPANTES:

Gobierno Regional, Ministerio de Agricultura, Universidades, Empresa Privada, Gremios, Organizaciones Vecinales.

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público, Cooperación Internacional



**PROYECTO A-3 ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD
DINÁMICA DE SUELOS EN LAS PARTES ALTAS DE LAS
QUEBRADAS HUAMANPARI (ARROYO I),
ANDAHUAYLLA, ARROYO II**

LOCALIZACION: ENTORNO DE LA CIUDAD DE AMBO	
TEMPORALIDAD: CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO	
PRIORIDAD:	
Primera	
NATURALEZA DEL PROYECTO:	
Estructurador	
IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:	
Alto	

OBJETIVO:

CONTAR CON INFORMACIÓN ESPECÍFICA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS E IDENTIFICAR SITUACIONES DE PELIGRO QUE PUEDEN AFECTAR EN EL CORTO Y MEDIANO PLAZO A LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE AMBO.

DESCRIPCIÓN:

A través de su historia, las quebradas, Huamanpari, Arroyo II, Andahuaylla, entre otros menores, ha sufrido los efectos catastróficos de huaycos y deslizamientos de masa que han provocado la pérdida de seres humanos y daños considerables en la economía local.

El proyecto permitirá determinar las características físicas y mecánicas de los materiales existentes en las laderas de los cerros y parte alta de las quebradas mencionadas, para una mejor planificación y construcción de obras de defensa. Se plantearán alternativas para el tratamiento adecuado de sistemas de riego en la parte alta de las quebradas, proyectos de drenaje y otros.

Costo estimado: S/. 210,000.00

	BENEFICIARIOS: Toda la población de la ciudad de Ambo.
	ENTIDAD PROMOTORA: Municipalidad Provincial de Ambo
	AGENTES PARTICIPANTES: Gobierno Regional Huánuco, Ministerio de Agricultura, Universidades, Empresa Privada, Gremios, Organizaciones Vecinales.
	ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO: Tesoro Público, Cooperación Internacional



PROYECTO A-4 ESTUDIO DE CALIDAD DE LOS SUELOS EN LA ZONA ALTA DE QUEBRADAS

LOCALIZACIÓN: QUEBRADAS ANDAHUAYLLA, HUAMANPARI (ARROYO I), ARROYO II, CHAUCHA, HATUNRAGRA, HATUNRAGRA CHICO, UNGRO

TEMPORALIDAD:

CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

PRIORIDAD:

Primera

NATURALEZA DEL PROYECTO:

Estructurador

IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

Alto



OBJETIVO:

CONTAR CON INFORMACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD DE LOS SUELOS FRENTE A OCURRENCIA DE SISMOS Y PROYECTAR EDIFICACIONES SEGURAS

DESCRIPCIÓN:

* Existen asentamientos en el ámbito de influencia de las quebradas Andahuaylla, Huamanpari (Arroyo I) Arroyo II, Chaucha, Hatunragra, Hatunragra Chico, Ungro, con viviendas cuya estabilidad y seguridad está condicionada a características del suelo, por ejemplo, pendiente muy pronunciada, nivel de la napa freática, el mismo que en algunos sectores es muy variable, llegando en ocasiones a niveles críticos.

* El proyecto plantea el conocimiento de la calidad de los suelos y la propuesta de alternativas tales como: obras de estabilización de taludes en las laderas del cerro, instalación de mallas protectoras de caídas de sedimentos, bloques o rocas, forestación, sistemas de drenaje adecuado para captar las escorrentías en temporadas de máxima precipitación pluvial, obras de canalización para coleccionar aguas superficiales y a la vez, drenar terrenos saturados, conduciéndolos hacia cursos de agua permanentes, así como monitorear las condiciones del suelo en sectores críticos ubicados en las quebradas mencionadas.

Costo estimado S/. 85,000.00



BENEFICIARIOS:

Toda la población de la ciudad de Ambo

ENTIDAD PROMOTORA:

Municipalidad Provincial de Ambo

AGENTES PARTICIPANTES:

Gobierno Regional Huánuco, Ministerio de Agricultura, Universidades, Empresa Privada, Gremios, Organizaciones Vecinales.

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público, Cooperación Internacional



PROYECTO A-5 PROTECCION DE RIBERAS DE LOS RIOS HUALLAGA Y HUERTAS FRENTE A INUNDACIONES

LOCALIZACION: RIBERAS DE LOS RÍOS HUALLAGA Y HUERTAS

TEMPORALIDAD: CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

PRIORIDAD:

Primera

NATURALEZA DEL PROYECTO:

Estructurador

IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

Alto



OBJETIVO:

MEJORAMIENTO DE LAS OBRAS DE ENCAUSAMIENTO EXISTENTES Y DESCOLMATACION DEL CAUCE EN LOS RIOS HUALLAGA Y HUERTAS PARA EVITAR EL DESBORDE E INUNDACIÓN DE EDIFICACIONES ADYACENTES A LAS RIBERAS DE LOS RÍOS.

DESCRIPCIÓN:

En época de lluvias se producen inundaciones y afectación de edificaciones en el tramo adyacente a los asentamientos 23 de Agosto, Juan Velasco Alvarado, confluencia de los ríos Huallaga – Huertas, Mercado central, terrenos de cultivos aguas arriba del río Huertas. Si bien, en ambos márgenes de los tramos adyacentes a la población de Ambo, se ha construido un muro de contención y defensa ribereña en el Malecón Huertas y riberas del río Huallaga (margen izquierda), estas obras, podrían no ser suficientes cuando se presenten fuertes caudales de agua por períodos de lluvias excepcionales.

El proyecto comprende el mejoramiento de las obras de encauzamiento efectuadas en los márgenes de los ríos Huallaga y Huertas, y la descolmatación del río Huallaga.

Costo estimado S/. 5'500,000.00



BENEFICIARIOS:

Pobladores de los sectores con probable inundación en la ciudad de Ambo

ENTIDAD PROMOTORA:

Municipalidad Provincial de Ambo

AGENTES PARTICIPANTES:

Gobierno Regional, Ministerio de Agricultura, Agencia Local del Agua.

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público, Cooperación Internacional



PROYECTO A-6 LIMPIEZA DE CAUCE DE QUEBRADAS AFECTADAS POR COLMATACIÓN

LOCALIZACIÓN: RIO HUALLAGA, HUERTAS, QUEBRADAS, HUAMANPARI (ARROYO I), ARROYO II, ANDAHUAYLLA, COYO, MARACANÁ, HATUNRAGRA CHICO, HATUNRAGRA, CHAUCHA, LAUCHE, HUANCAHUASI, CUTIMARCA.

TEMPORALIDAD:

Corto Plazo

PRIORIDAD:

Primera

NATURALEZA DEL PROYECTO:

Complementario

IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

Mediano



OBJETIVO:

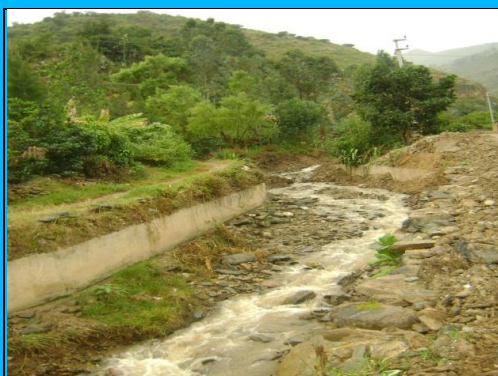
PROTEGER LA ZONA URBANA ANTE EL PELIGRO DE REMOCION EN MASA, INUNDACIONES Y DESBORDOS POR COLMATACION DE CAUCE DE QUEBRADAS.

DESCRIPCIÓN:

Durante la presencia de intensas lluvias en temporadas de lluvias, las quebradas afluentes del río Huallaga y Huertas, en particular de Huamanpari (Arroyo I), Arroyo II, Andahuaylla, Hatunragra Chico, Hatunragra, Maracaná, Chaucha, transportan importantes volúmenes de material granular, que colmatan sus cauces, generando algunas erosiones laterales.

En los tramos que atraviesan la zona urbana, se encuentran estrangulados por la instalación de viviendas, calles u otros, generando peligros de inundaciones por desbordes, así como amenazando la estabilidad de las viviendas de adobe, siendo necesario efectuar el ensanchamiento de las partes estranguladas y limpiar los cauces.

Costo estimado: S/. 80,000.00



BENEFICIARIOS:

Toda la población de la ciudad de Ambo.

ENTIDAD PROMOTORA:

Municipalidad Provincial de Ambo

AGENTES PARTICIPANTES:

Gobierno Regional Huánuco, Ministerio de Agricultura,

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público, Cooperación Internacional



PROYECTO A-7 ESTABILIZACIÓN DEL SUELO POR PROCESOS EROSIVOS DE LAS CÁRCAVAS

LOCALIZACIÓN: ENTRE QUEBRADA ARROYO II Y QUEBRADA ANDAHUAYLLA; Y EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LA ZONA DE ARCOPUNCO Y HUANCAHUASI.

TEMPORALIDAD:

Corto Plazo

PRIORIDAD:

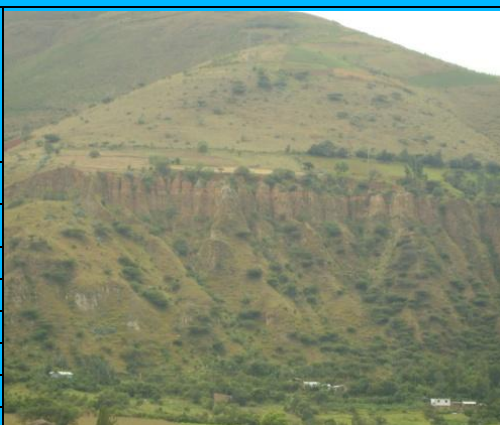
Segunda

NATURALEZA DEL PROYECTO:

Complementario

IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

Mediano



OBJETIVO:

REDUCIR LAS POSIBILIDADES DE EROSIÓN DE LAS LADERAS DE LOS CERROS DONDE SE PRESENTAN CÁRCAVAS QUE AFECTAN LA CIUDAD DE AMBO.

DESCRIPCIÓN:

* Las erosiones en cárcavas son problemas de inestabilidad de taludes que se presentan en dos zonas de la ciudad de Ambo: en el tramo comprendido entre la quebrada Arroyo II y la quebrada Andahuaylla; y el tramo comprendido entre la zona de Arcopunco y Huancahuasi.

* La alteración de la roca de basamento y la poca cohesión de la cobertura del suelo fluvio aluvial - coluvial, facilita la erosión de las aguas de lluvia, con arrastre de materiales en volúmenes cada vez mayores. Estos arrastres de material en algún momento pueden generar flujos importantes a manera de huaycos que, con seguridad, afectarían a la población emplazada en el lugar.

* Los trabajos consistirán en la construcción de canales sub horizontales que entreguen hacia quebradas en formación.

Costo estimado: S/. 75,000.00



BENEFICIARIOS:

Población de la ciudad de Ambo.

ENTIDAD PROMOTORA:

Municipalidad Provincial de Ambo

AGENTES PARTICIPANTES:

Gobierno Regional Huánuco, Ministerio de Agricultura,

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público, Cooperación Internacional



PROYECTO A-8 PROTECCION DE TALUDES CON MALLAS PROTECTORAS Y FORESTACIÓN

LOCALIZACION: BARRIO ISCO, ARCOPUNCO, CHASQUI.

TEMPORALIDAD:

Corto Plazo

PRIORIDAD:

Segunda

NATURALEZA DEL PROYECTO:

Complementario

IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PLAN:

Mediano



OBJETIVO:

EVITAR LA CAIDA DE BLOQUES DE SEDIMENTOS Y ROCAS, DEL TALUD INESTABLE Y BAJO COHESION DEL SUELO EN LOS BARRIOS ARCOPUNCO, ISCO, Y LA ZONA DE CHASQUI.

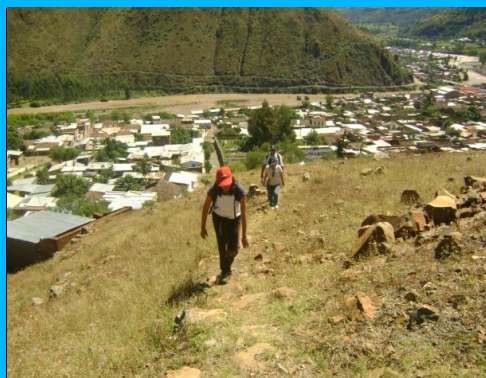
DESCRIPCIÓN:

El comportamiento geo mecánico de los suelos y rocas en los barrios mencionados ante la presencia de filtraciones de agua en el caso de suelo, y presencia de fracturas y fallas en las rocas, genera la caída de rocas.

Esta situación se agrava en temporada de lluvias intensas afectando al sector urbano y la carretera central poniendo en riesgo a la población del barrio de Isco y Arcopunco. Asimismo, la existencia de fracturas y fallas en la secuencia sedimentario en la zona donde se ubica el Grifo Chasqui, genera caída de rocas, lo que ocurre de manera frecuente obstruyendo la vía de ingreso a la ciudad, situación que puede agravarse ante la ocurrencia de un sismo importante.

El proyecto comprende el diseño de la protección de taludes, sea con instalación de mallas metálicas o con banquetas escalonadas y forestación; esto es según el tipo de suelo.

Costo estimado: S/. 350,000.00



BENEFICIARIOS:

Población de los Barrios de Isco, Arcopunco. Población de Ambo.

ENTIDAD PROMOTORA:

Municipalidad Provincial de Ambo

AGENTES PARTICIPANTES:

Gobierno Regional Huánuco, Pobladores de los barrios mencionados.

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público.



PROYECTO C-1 CONTROL URBANO DE LICENCIAS DE VENTA DE GAS

LOCALIZACIÓN: AMBO	
TEMPORALIDAD: Corto, mediano y largo plazo	
PRIORIDAD: Primera	
NATURALEZA DEL PROYECTO: Complementario	
IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PLAN: Alto	

OBJETIVO:

GARANTIZAR EL SERVICIO ADECUADO DE VENTA DE GAS EN LA CIUDAD, EVITANDO RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIONES POR MANIPULACIÓN INCORRECTA DE BALONES DE GAS.

DESCRIPCIÓN:

La construcción y/o almacenamiento de instalaciones destinadas al almacenamiento y venta de gas licuado de petróleo en cilindros, así como sus ampliaciones o modificaciones, deben cumplir con las normas técnicas de seguridad y de medio ambiente establecidas en la normativa del subsector hidrocarburos, a efectos que la posterior operación de las instalaciones no genere un peligro para la salud de la población, la seguridad de las personas, o un riesgo de afectación al medio ambiente. La supervisión debe verificar y controlar los siguientes aspectos:

Plan de Contingencias ante Emergencias, Pruebas periódicas de tanques, tuberías y otros equipos, Certificado de Cumplimiento de Recomendaciones de Estudio de Riesgos, Certificado de Conformidad de INDECOPI de los tanques de almacenamiento según código ASME Sección III División 1 o 2.

Entre otros: Certificado de alineamiento, instalaciones eléctricas y mecánicas, circulación y radios de giro, sanitarios, sistemas de seguridad contra incendios, estructura de techos y obras civiles existentes o en construcción.



BENEFICIARIOS:

Toda la población de la ciudad de Ambo.

ENTIDAD PROMOTORA:

OSINERGMIN. Municipalidad Provincial de Ambo. Oficina de Defensa Civil.

AGENTES PARTICIPANTES:

Sec. Técnico Defensa civil, Inspectores Técnicos de Seguridad, Supervisores OSINERGMIN, empresas del rubro.

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público.



PROYECTO C-2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

LOCALIZACION: NORESTE CIUDAD DE AMBO	
TEMPORALIDAD: Corto plazo	
PRIORIDAD: Primera	
NATURALEZA DEL PROYECTO: Complementario	
IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PLAN: Alto	

OBJETIVO:

MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA DE EMISIÓN PARA CUMPLIR LAS NORMAS DE CALIDAD DEL CUERPO RECEPTOR O NORMAS DE REUTILIZACIÓN.

DESCRIPCIÓN:

El estudio de factibilidad debe contener los siguientes componentes:

- Caracterización de aguas residuales domésticas e industriales;
- Información básica (geológica, geotécnica, hidrológica y topográfica);
- Determinación de los caudales actuales y futuros;
- Aportes per cápita actuales y futuros;
- Selección de los procesos de tratamiento;
- Predimensionamiento de alternativas de tratamiento
- Evaluación de impacto ambiental y de vulnerabilidad ante desastres;
- Factibilidad técnico-económica de las alternativas y selección de la más favorable.
- Estudios adicionales de caracterización que sean requeridos;
- Estudios geológicos, geotécnicos y topográficos al detalle;
- Estudios de tratabilidad de las aguas residuales, con el uso de plantas a escala de laboratorio o piloto, cuando el caso lo amerite;
- Dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la planta;
- Diseño hidráulico sanitario;
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) 5 días y 20 °C;
- Demanda química de oxígeno (DQO);
- Coliformes fecales y totales;
- Parásitos (principalmente nematodos intestinales);
- Sólidos totales y en suspensión incluido el componente volátil;
- Nitrógeno amoniacal y orgánico; y
- Sólidos sedimentables.
- Diseño definitivo de la planta.
- Cerco perimétrico y medidas de seguridad.
- Infraestructura complementaria como: caseta de vigilancia, almacén, laboratorio, vivienda del operador.

Normas para los Estudios de Factibilidad :

Para la caracterización de aguas residuales domésticas se realizará, para cada descarga importante, cinco campañas de medición y muestreo horario de 24 horas de duración y se determinará el caudal y temperatura en el campo. Las campañas deben efectuarse en días diferentes de la semana. A partir del muestreo horario se conformarán muestras compuestas; todas las muestras deberán ser preservadas de acuerdo a los métodos estándares. Se efectuará el análisis estadístico de los datos generados y si no son representativos, se procederá a ampliar las campañas de caracterización.

Para la determinación de caudales de las descargas se efectuarán como mínimo cinco campañas adicionales de medición horaria durante las 24 horas del día y en días que se consideren representativos. Con esos datos se procederá a determinar los caudales promedio y máximo horario representativos de cada descarga. Los caudales se relacionarán con la población contribuyente actual de cada descarga para determinar los correspondientes aportes per cápita de agua residual.

En caso de existir descargas industriales dentro del sistema de alcantarillado, se calcularán los caudales domésticos e industriales por separado. De ser posible se efectuarán mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración al sistema de alcantarillado y el aporte de conexiones ilícitas de drenaje pluvial. En sistemas de alcantarillado de tipo combinado, deberá estudiarse el aporte pluvial. En caso de sistemas nuevos se determinará el caudal medio de diseño tomando como base la población servida, las dotaciones de agua para consumo humano y los factores de contribución contenidos en la norma de redes de alcantarillado, considerándose además los caudales de infiltración y aportes industriales.

APORTE PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	
PARÁMETROS	
• DBO 5 días, 20 °C, g / (hab.d)	50
• Sólidos en suspensión, g / (hab.d)	90
• NH ₃ - N como N, g / (hab.d)	8
• N Kjeldahl total como N, g / (hab.d)	12
• Fósforo total, g/(hab.d)	3
• Coliformes fecales. N° de bacterias / (hab.d)	2×10^{11}
• Salmonella Sp., N° de bacterias / (hab.d)	1×10^8
• Nematodes intes., N° de huevos / (hab.d)	4×10^5

**BENEFICIARIOS:**

Toda la población de la ciudad de Ambo.

ENTIDAD PROMOTORA:

OSINERGMIN, Municipalidad Provincial de Ambo.
Oficina de Defensa Civil.

AGENTES PARTICIPANTES:

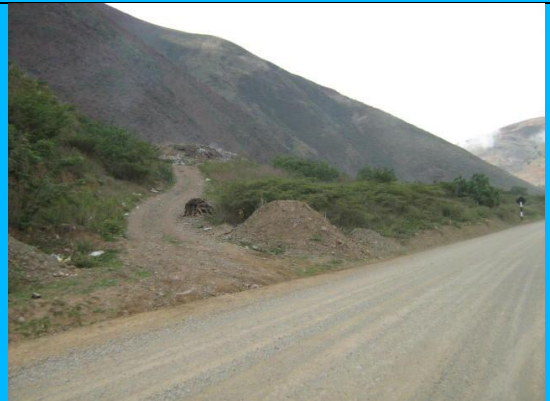
Sec. Técnico Defensa civil, Inspectores Técnicos de Seguridad, Supervisores OSINERGMIN, empresas del rubro.

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público.



PROYECTO C-3 RELLENO SANITARIO

LOCALIZACIÓN: VÍA HACIA HUACAR	
TEMPORALIDAD: Corto plazo	
PRIORIDAD: Primera	
NATURALEZA DEL PROYECTO: Complementario	
IMPACTOS EN LOS OBJETIVOS DEL PLAN: Alto	

OBJETIVO:

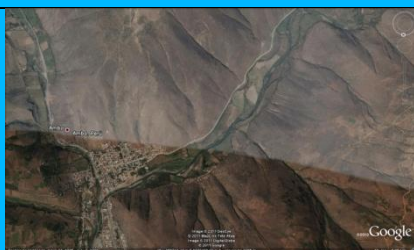
PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE AMBO, MEDIANTE LA ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

DESCRIPCIÓN:

- El Proyecto busca la conversión del botadero municipal a la infraestructura de un Relleno Sanitario que cumpla con los requisitos que exige la norma para disponer los residuos de manera sanitaria y ambientalmente adecuados, remediándose el área degradada producida por la disposición final inadecuada de los residuos sólidos.
- Evaluación y Estudio de Factibilidad:
- S/. 50 000.00 Nuevos Soles (Realización de calicatas, Toma de Muestras y análisis de residuos, lixiviados, biogas, aguas subterráneas, Elaboración de Expediente Técnico, EIA, entre otros).

Obras Civiles:

- S/. 1 000 000.00 Nuevos Soles /ha (para la impermeabilización del terreno, sistema de ventilación, sistema de drenaje y control de lixiviados, entre otros, los mismos que deberán ser desarrollados por un Ing. Sanitario colegiado y habilitado).
- Asimismo, el proyecto se puede desarrollar por etapas, realizando cuatro etapas. Ejecución de una hectárea por etapa.



BENEFICIARIOS:

Toda la población de la ciudad de Ambo.

ENTIDAD PROMOTORA:

Municipalidad Provincial de Ambo. Oficina de Defensa Civil

AGENTES PARTICIPANTES:

Municipalidad Provincial de Ambo, empresas del rubro.

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:

Tesoro Público.