



ESTUDIO:
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
INFORME FINAL

PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02/ 051
CIUDADES SOSTENIBLES

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

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

Director Nacional

**Contralmirante A.P. (r)
JUAN LUIS PODESTA LLOSA**

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

Director Nacional de Proyectos Especiales
LUIS MALAGA GONZALES

Asesor Técnico Principal
JULIO KUROIWA HORIUCHI

Asesor
ALFREDO PEREZ GALLEN0

Responsable del Proyecto
ALFREDO ZERGA OCAÑA

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

Director de la Dirección de Defensa Civil-San Martín
WALTER LOZADA LINARES

EQUIPO TECNICO CONSULTOR

Coordinador – Responsable del Estudio
RUBEN DEL AGUILA PANDURO

Especialista en Geología, Suelos y Sísmica
ENRIQUE MARTINEZ QUIROZ

Especialista en Hidráulica
ISAAC ARCE PÉREZ

Especialista en Cad - Sig
WILSON LEON MARTINEZ

Colaborador
VICTOR HERRERA VASQUEZ

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1. Antecedentes del Estudio	01
1.2. Objetivos del Estudio	02
1.3. Descripción del Estudio	02
1.4. Ubicación del área de Estudio	04
1.5. Vías de comunicación	05
1.5.1. Vías Terrestres	05
1.5.1.1. Carreteras Principales	05
1.5.1.2. Carreteras Secundarias	06
1.5.2. Vía Fluvial	06
1.5.3. Vía Aérea	07
1.6. Climatología e Hidrología	07
1.7. Aspectos Geológicos – Geotécnicos	10
1.8. Aspectos de Mecánica de Suelos	12

CAPITULO II: RECOPIACION DE INFORMACION BASICA EXISTENTE

2.1. Estudios antecedentes	14
2.2. Información cartográfica	14
2.3. Información hidrometeorológica	16
2.4. Información geológica	23
2.5. Información de Mecánica de Suelos	23

CAPITULO III: ESTUDIOS BASICOS

3.1. Topografía del área de estudio	24
3.2. Geología Regional y Local del Área de Estudio	24
3.2.1. Geomorfología	24

3.2.1.1. Unidades Geomorfológicas	25
3.2.2. Estratigrafía y Litología	29
3.2.2.1. Complejo del Marañón	31
3.2.2.2. Grupo Pucará	31
3.2.2.3. Formación Sarayaquillo	33
3.2.2.4. Formación Pumayacu	34
3.2.2.5. Grupo Oriente	34
3.2.2.6. Formación Chonta	35
3.2.2.7. Formación Vivian	36
3.2.2.8. Formación Yahuarango	36
3.2.2.9. Formación Pozo	36
3.2.2.10. Formación Chambira	36
3.2.2.11. Formación Ipururo	37
3.2.2.12. Formación Juanjui	37
3.2.2.13. Formación Cuaternarios	37
3.2.3. Geología Estructural	38
3.2.3.1. Zonas Estructurales	40
3.2.3.2. Pliegues	41
3.2.3.3. Fallas	41
3.2.4. Aspectos Sísmicos	44
3.3. Hidrología de la zona	55
3.3.1. Climatología	56
3.3.3.1. Precipitaciones	56
3.3.2. Hidrología	57
3.3.3. Hidráulica de los ríos	59
3.3.4. Erosión y Sedimentación	60
3.3.5. Hidrogeología	61
3.4. Exploración Geotécnica del Área de Estudio	61
3.4.1. Generalidades	61
3.4.2. Exploración de Suelos	61
3.4.2.1. Reconocimiento de Campo	61
3.4.2.2. Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas)	62
3.4.2.3. Espaciamiento y Características de las calicatas.	62
3.4.3. Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos	64

3.4.4. Clasificación de Suelos SUCS Para el Área de Estudio	65
3.4.5. Capacidad de Carga Admisible	68
3.4.5.1. Capacidad de Carga Admisible por Falla de Corte	68
3.4.5.2. Capacidad de Carga Admisible por Asentamiento	69

CAPITULO IV: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI

4.1. Mapa de Peligros Geotécnicos	71
4.1.1. Fenómenos de Origen Geotécnicos	71
4.1.2. Evaluación de Peligros Geotécnicos	72
4.1.3. Zonificación de Peligros Geotécnicos	72
4.1.3.1. Sectorización de Peligros Geotécnicos	73
4.2. Mapa de Peligros Geológicos Climáticos	76
4.2.1. Fenómenos de Origen Geológicos-Climáticos	76
4.2.2. Evaluación de Peligros Geológicos-Climáticos	76
4.2.3. Zonificación de Peligros Geológicos-Climáticos	77
4.2.3.1. Sectorización de Peligros Geológicos-Climáticos	78
4.3. Mapa de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos	81
4.3.1. Fenómenos de Origen Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos	81
4.3.2. Evaluación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos	81
4.3.3. Zonificación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos	82
4.3.3.1. Sectorización de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.	83
4.4. Mapa de Peligros Múltiples	86
4.4.1. Zonificación de Peligros Múltiples	86
4.4.1.1. Sectorización de Peligros Múltiples	87

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	90
5.2. Recomendaciones	98

BIBLIOGRAFÍA

PLANOS

PLANO Nº 01: UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

PLANO Nº 02: PLANO TOPOGRAFICO

PLANO Nº 03: REGIONALIZACION SISMICA

PLANO Nº 04: ISOYETAS

PLANO Nº 05: CUENCA DEL RIO HUALLAGA

PLANO Nº 06: UBICACIÓN DE CALICATAS

PLANO Nº 07: CLASIFICACION DE SUELOS

PLANO Nº 08: PELIGROS GEOTECNICOS

PLANO Nº 09: PELIGROS GEOLOGICOS CLIMATICOS

PLANO Nº 10: PELIGROS CLIMATICOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS

PLANO Nº 11: PELIGROS MULTIPLES

ANEXOS

ANEXO Nº 01: REGISTRO CATALOGO SISMICO

ANEXO Nº 02: DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES

ANEXO Nº 03: CUENCA DEL RIO HUALLAGA

ANEXO Nº 04: ESTUDIO DE SUELOS

- RECORD DE EXCAVACIONES (20 CALICATAS)
- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO(20 MUESTRAS)
- LIMITES DE CONSISTENCIA (20 MUESTRAS)
- ANALISIS DE CONTENIDO DE HUMEDAD (20 MUESTRAS)
- ANALISIS DE PESO ESPECIFICO (20 MUESTRAS)
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS (3 MUESTRAS)
- ENSAYO DE CONSOLIDACION DE SUELOS (2 MUESTRAS)
- REGISTRO DE EXCAVACIONES (20 CALICATAS)
- ENSAYO DE SALES SOLUBLES (2 MUESTRAS)

ANEXO Nº 05: MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

ANEXO Nº 06: PANEL FOTOGRAFICO

- VISTAS GENERALES DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS GEOTECNICOS (FOTOS)
- VISTAS GENERALES DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO DE SUELOS(FOTOS)

INTRODUCCIÓN

Desde la Década de los 90, se han venido desarrollando métodos para la investigación de desastres en América Latina, en general en los países afectados por los fenómenos Naturales producidos en nuestro Planeta. En dichos métodos sobresale la Planificación Urbana, las técnicas de construcción para soportar sismos, también los aplicados a la reducción de riesgos y protección de suelos.

El estudio esta dedicado a la investigación de los fenómenos Naturales, con la finalidad de conocer a nuestro enemigo natural y que en estos casos los mas afectados son las familias de mas bajos recursos económicos y que ven perderse sus bienes en parte por la falta de conocimiento del peligro y vulnerabilidad de sus viviendas, las mismas que son construidas con materiales vulnerables y/o poco resistentes, antes y después de ocurrido los fenómenos.

En este estudio también se plantea el conocimiento del suelo como terreno de fundación, de la geología, topografía y fisiografía de las cuencas hidrográficas, de los cuales depende la magnitud del daño causado por los fenómenos naturales destructivos.

Otro aspecto que ha contribuido a la generación de riesgos y desastres naturales, es la proliferación de viviendas, en las zonas periféricas de la ciudad de Juanjui originados por el rápido crecimiento poblacional de origen migratorio y que generalmente son familias de bajos recursos económicos, y a la falta de oportunidades de trabajo, se ven obligados a utilizar materiales y técnicas constructivas no recomendables en la construcción de sus viviendas. Los cuales en caso de ocurrir desastres, están en desventaja para la reconstrucción por la falta de recursos económicos, incrementándose de esta manera el empobrecimiento y el riesgo.

Las autoridades juegan un papel muy importante, puesto que son los llamados al planteamiento de soluciones para evitar el crecimiento desordenado, y desarrollando estudios de planificación urbana, en los cuales debe participar el poblador común y

corriente, para que sienta la necesidad de protegerse. Con esto estaremos evitando cuantiosos daños materiales, pérdida de vidas, y consecuentemente no se retrasaría el desarrollo socio-económico; para esto es necesario contar con un reglamento urbano acorde con la planificación urbana.

Es importante el conocimiento de los fenómenos naturales que se hayan suscitado en la ciudad de Juanjui y que podrían volver a ocurrir en el tiempo, a fin de prevenir medidas para enfrentar y mitigar sus efectos; ante estos, el hombre puede salvar su vida, reduciendo el riesgo y vulnerabilidad de las construcciones, ubicando su vivienda en una zona o lugar seguro.

El poblador de Juanjui debe tener conocimiento que la depredación del medio ambiente que lo rodea, afecta al ecosistema de la zona rural o cuenca hidrográfica del río Huallaga, y podría tener consecuencias funestas, al alterarse el ciclo del agua y a otros factores que pueden afectar y ocasionar cambios climáticos en toda la zona.

Se ha demostrado que el espeso bosque, permite el efecto esponja del suelo y reduce las inundaciones, sin embargo el poblador de Juanjui para el desarrollo de sus actividades agrícolas elimina parte de los árboles que quedan en el valle fértil para el cultivo y en porcentaje considerable en la zona alta, reemplazándolo por sembríos de productos de pan llevar, lo cual altera el clima local, e impide que el agua logre infiltrarse al subsuelo.

Al eliminarse paulatinamente los árboles y cobertura vegetal de las cuencas hidrográficas del río Huallaga, se está colaborando para la generación de inundaciones y fenómenos catastróficos para el medio ambiente.

Un ejemplo claro es lo que se produce en la tropical Haití, un país pobre; ocurre lo que el Banco Mundial ha llamado "Falsa Sequía". Hace algunos años, debido a que el precio del café bajó, se eliminaron las plantaciones de café y hubo sobre pastoreo de la cobertura vegetal. Las lluvias intensas que caen con gran energía y poder erosivo, eliminaron primero lo que quedó del pasto, y luego lavaron el valioso suelo

vegetal, que a la naturaleza le tomo cientos de años formar, quedando al descubierto sólo roca infértil.

En general la degradación del medio ambiente, generado por la quema de bosques viene acentuando peligrosamente los impactos ambientales en las zonas altas de las cuencas hidrográficas. La quema de bosques, Shapumbales y Cashucshales, produce la pérdida de la biodiversidad generando una degradación alarmante de los suelos y la contaminación del aire, a causa de la humareda. La quema de chacras para labores agropecuarias, son las prácticas tradicionales de los agricultores, pero que produce pérdida de áreas boscosas porque se convierte finalmente en incendios forestales, por acción del hombre que usa el fuego para desarrollar su actividad agropecuaria. También con la práctica de la quema de bosques y chacras, se contamina el agua de los ríos por efecto de los relaves que se forman de las cenizas. Esta quema de Shapumbales, de bosques forestales o de chacras para la agricultura, llegan al extremo de poner en riesgo las vidas humanas cuando los incendios se producen muy cerca de viviendas; pero además con estas prácticas que hoy prohíbe la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, se pierde especies de alto valor comercial que le pueden significar al campesino mayores ingresos, que le generaría de no quemar toda la materia orgánica, incluyendo madera de todo tipo. Con esta práctica la fauna silvestre y animales domésticos corren el riesgo o peligro de extinción.

La población de Juanjui se asienta en lugares de peligro, por la falta de conocimientos de los fenómenos naturales intensos que lo amenazan, no los comprende y los desafía sin los medios necesarios para proteger su vida, salud y propiedades, así como también no actúa organizadamente y tampoco dispone de la economía suficiente para defenderse. Una forma de como lograr una reducción a la exposición al peligro es mediante la educación.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Para la elaboración del estudio del Mapa de Peligros de La Ciudad de Juanjui, contamos con los estudios realizados en diferentes zonas del país con características similares, los cuales detallaremos a continuación:

- Microzonificación Sísmica de las Ciudades de Moyobamba, Rioja, Soritor; realizado en el año de 1991 por José Luis Lara Montani - Tesis de Grado U.N.I.
- Peligro Sísmico del Alto Mayo, realizado el año de 1991 y ejecutado por el Dr. Jorge Alva Hurtado.
- Mapa de Peligros y Plan de Usos del Suelos de la Ciudad de Chimbote, realizado en Febrero del 2001, por convenio entre el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano - INADUR, Proyecto Comité Ejecutivo de Reconstrucción de El Niño - CEREN y el Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo-PNUD; el cual forma parte de uno de los últimos estudios de este tipo realizado en la región.
- Formulación del Mapa de Peligros Naturales de la Ciudad de Huarmey-Ancash, realizado en Enero del 2000, por convenio entre CEREN – PNUD, ejecutado por el Ing. Manuel Hermoza Conde.
- Microzonificación de la Ciudad de Piura y Lineamientos de Desarrollo Urbano para la Mitigación de Desastres, realizada por la Ing. Berta Madrid Chumacero, en el año 1991, con CISMID-UNI.
- Microzonificación para la Prevención y Mitigación de Desastres de la Ciudad de Jauja, en Marzo del año 1994, por el Ing. Jaime Arteaga Limachi, CISMID-UNI.
- Mapa de Peligro Potencial del Volcán Misti, realizado en el año 2000, convenio PNUD-Gobierno PER-98-018.

- Microzonificación y Evaluación de Peligros de La Ciudad de Moyobamba, realizado en Junio del 2003 por los Bach. Ing. Civil Fernando Cabrera Bermúdez y Bach. Ing. Richard Saucedo Paredes. Tesis de Grado Universidad Privada Cesar Vallejo - Trujillo.
- Mapa de Peligros de la Ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo; realizado en el Año 2003 por el PNUD.
- Mapa de Peligros de la Ciudad de Moyobamba, realizado en el Año 2003; por el PNUD.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Esta publicación permitirá que el Gobierno Regional y local, orienten su política a la toma de decisiones y la priorización de Recursos, orientando los fondos públicos a la ejecución de labores sociales, educativas y de obras que permitan a los habitantes en las zonas de peligros a conocer y enfrentar los fenómenos naturales en condiciones menos vulnerables.
- El presente estudio tiene como objetivo principal elaborar el mapa de peligros de la ciudad de Juanjui, en base a las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, sísmicas, climatológicas e hidrológicas del área en estudio.

1.3 DESCRIPCION DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como propósito la elaboración del mapa de peligros de la ciudad de Juanjui, ubicando las zonas de mayor peligro ante los fenómenos naturales que pueden generar situaciones de desastre, que por su origen pueden ser geológicos (sismos y erupciones volcánicas), Hidrometeorológicos o Climáticos (tormentas tropicales, sequías, desertización, inundaciones por desborde y flujos rápidos incluyendo huaycos), Geológicos – Climáticos (fallas del suelo como deslizamientos que pueden ser causados por

vibraciones sísmicas o por humedecimiento o saturación. Licuación del suelo provocado por sismos intensos, asentamiento o expansión del suelo por presencia del agua). Dichos fenómenos se pueden incrementar y acelerar por la acción antrópica principalmente por el desconocimiento de como funciona la naturaleza.

Se Toman las siguientes consideraciones:

- En la introducción, se ha descrito algunos eventos ocurridos a través del tiempo, desde la época de fundación o inicio del crecimiento urbano de la ciudad de Juanjui el cual es de características migratorias, haciendo énfasis a los efectos locales y de origen Geológico, Hidrometeorológicos o Climáticos, los cuales se presentan con cierta frecuencia.
- En el Capítulo I, generalidades:
 - Se ha consultado diferentes estudios similares, los cuales se hace mención.
 - Se plantean los objetivos principales del estudio.
 - Se hace mención de la ubicación local, provincial, regional y nacional del área de estudio.
 - Se hace mención de las principales vías de comunicación tanto terrestres, fluviales y aéreas.
 - Se presentan los datos del clima, precipitación, temperatura, vientos, humedad relativa e hidrología del área de estudio.
 - Se presentan los principales aspectos que se han tenido en cuenta, para el planeamiento y seguridad del equipamiento urbano. Basándonos en la geología regional y local, así mismo los criterios de resistencia, deformación y otras propiedades ingenieriles del suelo.
- En el capítulo II, recopilación de información básica existente:
 - Se ha revisado y analizado una gama de estudios anteriores al presente, los cuales se mencionan en Título y Autor.

- Se contó con información Cartográfica. e Hidrometeorológica del área de estudio e información Geológica del cuadrángulo de Juanjui (15-j).
- En el capítulo III, estudios básicos:
 - Se cuenta con el Plano Topográfico del área de estudio, describiendo las principales características, las mismas que tendrán incidencia en el comportamiento del suelo, frente a la presencia de los fenómenos naturales.
 - Se presenta las principales características de Geomorfología, Estratigrafía y Litología, Geología Estructural, en el ámbito regional y local.
 - Dadas las características Geológicas del lugar, se podrían presentar o tener ocurrencias de movimientos sísmicos.
 - Se cuenta con estudios realizados en la cuenca del río Sisa y Huallaga.
 - Se realizó la exploración y tomas de muestras de los suelos, realizándose los ensayos de laboratorio para conocer sus propiedades índice, que permitirán determinar la capacidad admisible de los suelos.
- En el capítulo IV:
 - Se presentan los Mapas de Peligro Geotécnicos; Geológicos – Climáticos; Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos. Así mismo el mapa de Peligros Múltiples.
- En el capítulo V:
 - Se presentan las conclusiones y recomendaciones.

1.4 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Juanjui y sus probables zonas de expansión urbana, se ubica en el Sector Nor - Oriental del territorio Peruano, flanco Nor - Occidental de la cuenca hidrográfica del Río Huallaga (cuadrángulo 15.j).

Las coordenadas y datos siguientes constituyen los límites aproximados de la zona de estudio ¹:

- 07°09'15" a 07°12'00" Latitud Sur
- 76°43'00" a 76°45'00" Longitud Oeste

La extensión del estudio abarca 8 Km² aproximadamente.

El área urbana está entre los 250 m.s.n.m. (orillas del río Huallaga) y los 350 m.s.n.m. (sectores Cementerio y Chambira); la plaza principal está a 258 m.s.n.m. y en las coordenadas 07° 11' 04" latitud Sur y 76° 43' 40" longitud Oeste, aproximadamente (ver plano N°1).

1.5. VIAS DE COMUNICACIÓN

La Zona en estudio es accesible por vía terrestre, fluvial y parcialmente por vía aérea.

1.5.1 VIAS TERRESTRES

1.5.1.1 CARRETERAS PRINCIPALES.

- La primera ruta parte de la ciudad de Lima por la Panamericana Norte, pasando por Chiclayo hasta Olmos, de aquí se sigue a lo largo de la carretera de penetración totalmente asfaltada que une a la Carretera Fernando Belaunde Terry (antes Marginal de la Selva), cubriendo el tramo: Bagua Grande, Pedro Ruiz, Moyobamba, Tarapoto, hasta el distrito de Juan Guerra; para luego seguir por carretera afirmada hasta Juanjui, recorriendo poblados como Buenos Aires, Picota, San Hilarión, San Rafael, y Bellavista en el Valle del Huallaga.
- La segunda ruta a partir de la ciudad de Lima es por la carretera Central pasando por la Oroya, Huanuco, hasta Tingo María, tramo que esta asfaltado; desde allí se tiene

¹ Datos asumidos a partir de la siguiente fuente:

Instituto Geográfico Nacional (IGN), Lima - Perú. Hoja Topográfica JUANJUI, PERÚ 1556 J631 (Edición 1-IGN; Serie J631; Hoja 1556 [15-j]) - coordenadas: 07° 00' á 07° 30' latitud sur, 76° 30' á 77° 00' longitud oeste

una carretera afirmada que sigue hasta Juanjui, recorriendo las localidades de Aucayacu, Tocache y Campanilla ubicadas en el Valle del Huallaga central.

1.5.1.2 CARRETERAS SECUNDARIAS

Existen Carreteras de segundo orden en un estado de conservación regular y transitable todo el año, que parten de la carretera Fernando Belaunde Terry antes Marginal de la Selva, estas son las siguientes:

- Carretera Fernando Belaunde Terry: Juanjui - Huicungo, (Hacia el valle del río Huayabamba y Abiseo, que incluye el Parque Nacional Río Abiseo).
- Carretera que recorre el tramo inferior del valle del río Saposoa uniendo las localidades de Sacanche, Eslabón, Piscoyacu, Saposoa y Pasarraya.
- Carretera Bellavista, Tingo de Saposoa, Juanjui.
- Carretera Bellavista, Peruate, Centro América, San Pablo, San José de Sisa, Zapatero, Cuñumbuque hasta la Carretera Fernando Belaunde Terry.
- Desvío San Ramón, Atahualpa, Alto El Sol, Gervasio, Shitariyacu.
- Desvío a Alto Juñao, Ledoy, Costa Rica, Capirona, Soledad, Aucararca, y Alto Cuñumbuza.

1.5.2 VIAS FLUVIALES

El río Huallaga constituye la vía fluvial más importante para la navegación de embarcaciones de mediana capacidad entre los puertos fluviales relacionados con la ciudad de Juanjui. La Existencia de malos pasos y rápidos entre Shapaja y el Pongo de Aguirre, impiden que naves de mayor capacidad lleguen hasta el área de trabajo, desde Yurimaguas, Iquitos y el Atlántico.

A fin de facilitar el trasbordo a través del río Huallaga, hacia las poblaciones y centros de producción de la margen derecha pertenecientes a la provincia de Mariscal Cáceres y hacia el distrito de

Huallaga – Ledoy (de la Prov. De Bellavista) existen puertos de intercambio, siendo los más importantes:

- * Puerto Rico.
- * Puerto Bellavista (Vainillas).
- * Puerto Tingo de Saposoa.
- * Puerto Amberes.
- * Puerto Cangrejo.

Así mismo, utilizando embarcaciones de menor capacidad, en muchos casos de uso particular se puede navegar por diversos ríos como son:

- o Río Huayabamba, hasta la zona de Dos de Mayo (en la hoja de Río Jelache -15-i).
- o Río Pachicilla, afluente del Huayabamba, siendo navegable hasta la localidad de Bagazán.
- o Río Abiseo, siendo navegable hasta la quebrada Churo, cerca de la estación de INRENA del Parque Nacional Río Abiseo.

1.5.3 VIA AEREA

La ciudad de Juanjui, cuenta con acceso aéreo mediante aviones comerciales de pequeña capacidad, avionetas y helicópteros. Dicho campo de aterrizaje cuenta con pista afirmada y es utilizado en vuelos comerciales irregulares y de apoyo militar.

1.6 CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

Es imprescindible referirse a la influencia que ejercen los factores climáticos sobre las formas topográficas; tratándose de un área de estudio ubicada en una región tipo Selva Alta, con un relieve abrupto y moderado, en donde se encuentra la ciudad de Juanjui.

La mayor cantidad de datos que respecto a este punto se tiene, derivan de información recogida en las estaciones hidro-meteorológicas del SENAMHI, estaciones: La Unión, Juanjui, Bellavista y otros.

CLIMA

El clima es uno de los principales factores que condicionan las costumbres de las poblaciones, por sus características de precipitaciones, temperaturas, humedad, vientos, entre otros factores.

En Juanjui, debido a la variación de altitud, a los rasgos estratigráficos y morfoestructurales, por encontrarse a orillas de un río caudaloso (Huallaga), se presentan características climáticas particulares:

El territorio del área urbana se encuentra entre los 250 y 350 m.s.n.m.

Le corresponde un *Clima Semi-Seco y Cálido, sin exceso de agua durante el año y con una concentración térmica de verano;*⁽²⁾. Este clima influye sobre los sectores de planicies, lomadas y colinas bajas de las cuencas de ríos; en algunos sectores llega hasta una altitud de 400 m.s.n.m., mientras que en otros, hasta 650 m.s.n.m. ⁽³⁾

Este tipo de clima presenta limitaciones decrecientes para las actividades agropecuarias por deficiencia de lluvias. La estación Juanjui, ubicado en uno de los sectores más bajos del área, presenta un índice de aridez que fluctúa entre 10 y 30%, con moderada deficiencia de agua estival y otoñal, lo que hace necesario el riego suplementario para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos.

Precipitación

El promedio de precipitación pluvial total anual característico de este tipo climático, varía entre 1000 y 1400 mm. En general, las mayores precipitaciones se presentan entre Octubre (a veces Septiembre) y Abril, siendo siempre Marzo el mes que registra el valor más elevado.

El número de días de lluvia a lo largo del año en este tipo de clima, varía entre 88 y 116. El número de días con lluvia al mes, varía entre un mínimo de 6 y un máximo de 13. Finalmente, el promedio anual de precipitación por día de lluvia varía entre un mínimo de 9 mm. y un máximo de 13 mm.; sin

² ONERN. Evaluación de Recursos Naturales de San Martín. Lima, Feb. 1984.

³ Determinado con los datos climáticos de las estaciones de Bellavista y La Unión, y con información complementaria de pluviometría de las estaciones de Pilluana y Picota.

embargo los registros de precipitación máxima en 24 horas alcanzan valores que oscilan entre 87 mm. y 170 mm. (Juanjuí).

Temperatura

Las temperaturas que corresponden a este tipo climático fluctúan entre 24.8 °C y 26.5 °C; esta temperatura es en general mayor en el sector bajo y va disminuyendo aguas arriba. Los sectores más cálidos están representados por las estaciones de Juanjuí y Tarapoto, donde los promedios anuales más altos de temperatura alcanzan valores de 27.1 °C (Diciembre) y 27.3 °C (Diciembre y Enero) respectivamente, siendo su oscilación media anual muy estrecha, que alcanzan valores entre 1.5 °C y 1.9 °C a lo largo del año.

Vientos

Este factor climático presenta una característica especial dentro del área que comprende el tipo climático Semiseco y Cálido: En la estación Juanjuí, se registran vientos persistentes de dirección Este, Sur y Oeste a través de todo el año, con promedios de: Vientos Noreste de 6.8 Km./hora, vientos Este de 6.9 Km./hora, y vientos Sur de 5.1 Km./hora. Presenta una influencia de vientos cruzados, poco variables y de poca fuerza. No se descarta, en el ámbito de este tipo climático, la ocurrencia esporádica de vientos fuertes y acompañados por grandes precipitaciones, de consecuencias funestas.

Humedad Relativa

La Humedad Relativa se encuentra con promedios bajos: 77 %.

ECOLOGÍA

En la región se han identificado seis zonas de vida natural y cinco zonas transicionales, de acuerdo a los estudios realizados por ONERN, entre 1982 y 1984. En base a las condiciones ambientales de cada zona se han identificado diferentes unidades ecológicas de segundo orden, muchas de las cuales presentan menor o mayor alteración en sus características ambientales naturales, a consecuencia de la presencia de asentamientos humanos, el constante crecimiento de los mismos, la ejecución de infraestructura vial, el uso

intenso de la tierra y la tala de bosques para la ampliación de la frontera agrícola.

A este espacio le corresponde el Bosque Seco – Tropical, que representa una de las zonas de vida más importantes de la región, principalmente en el Bajo Mayo y Huallaga Central; ocupan mayormente el conjunto de colinas bajas y lomadas, así como las planicies y terrazas aledañas a los ríos Cumbaza, Mayo, Huallaga, Sisa, Saposoa, Chipurana, Tocache, Uchiza, en altitudes que oscilan entre 350 m.s.n.m. y 650 m.s.n.m. aproximadamente.

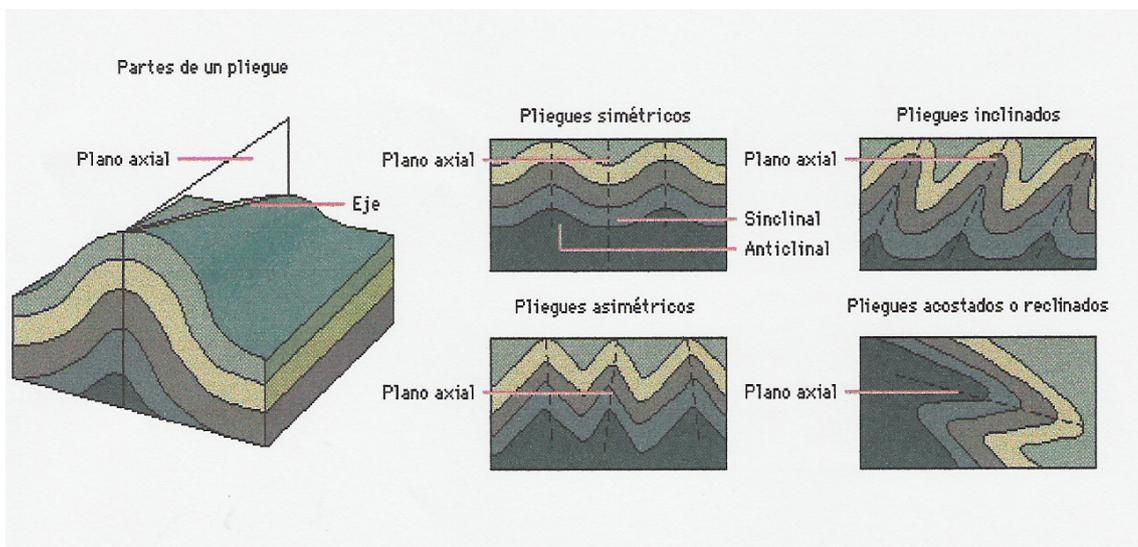
Dentro de esta zona de vida se ha determinado el Ecosistema de *Planicies y Colinas Bajas*.

1.7 ASPECTOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS

GEOLÓGICOS

Geomorfología.- Estudio científico que toma en cuenta la forma del terreno y de los paisajes, que nos permite una explicación completa de los mismos.

Plegues y Plegamientos.- En geología, al sufrir presión las rocas se pliegan o sufren un plegamiento, denominándose a cada unidad de plegamiento, pliegue. Los pliegues superiores con forma abovedada se llaman anticlinales y tienen una cresta y dos ramas inclinadas que descienden hacia senos contiguos, donde pueden formarse los pliegues inversos en forma de cuenca o sinclinales

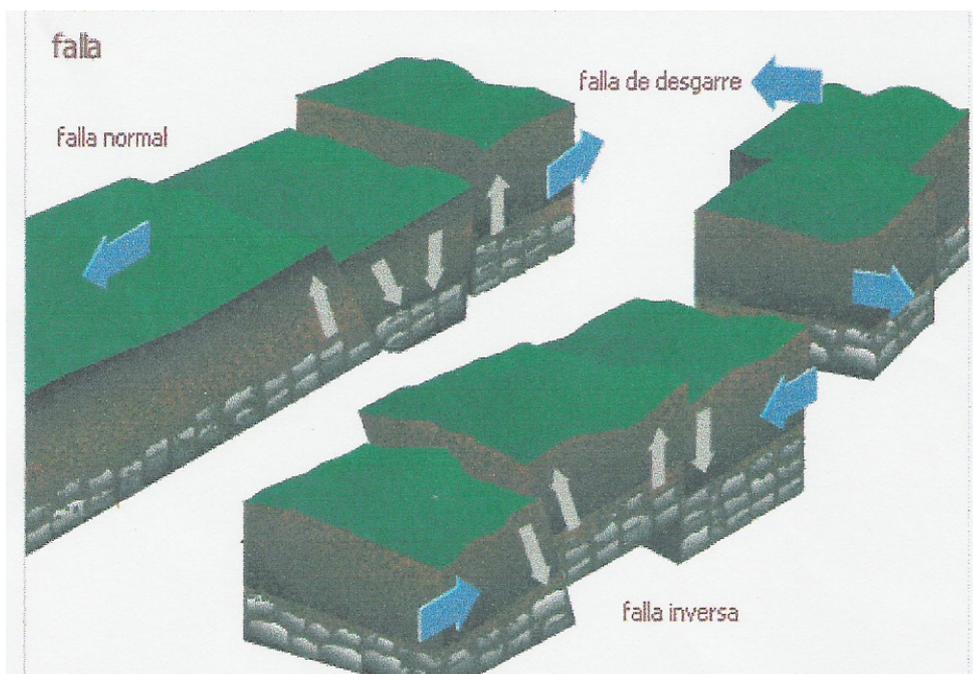


Estratigrafía.- Rama de la geología cuya finalidad es el estudio de las rocas vistas como capas o estratos. Centrada especialmente en las rocas sedimentarias, disciplina se ha extendido a todos los tipos de rocas y sus interrelaciones, en especial las cronológicas.

Rocas Sedimentarias.- En geología, son rocas compuestas por materiales transformados, formados por la acumulación y consolidación de materia mineral pulverizada, depositada por la acción del agua y, en menor medida, del viento o del hielo glaciar. La mayoría de las rocas sedimentarias se caracterizan por presentar lechos paralelos o discordantes que reflejan cambios en la velocidad de sedimentación o en la naturaleza de la materia depositada.

Geología Estructural.- Se ocupa de los grandes rasgos externos, contrasta con las aproximaciones teóricas y experimentales que emplean el estudio microscópico de granos minerales o de rocas deformadas.

Falla.- Es la fractura de la corteza terrestre en dos o más bloques, que origina el desplazamiento horizontal o vertical de estos. Las fallas se originan debido a las presiones que ejercen los materiales incandescentes del interior de la tierra. El plano de falla es la superficie casi llana a lo largo de la cual se produce la fractura y el desplazamiento de los bloques rocosos.



Para poder realizar el estudio nos hemos basado en la geología regional y local de la zona de estudio, correlacionando esta información con resultados de los tipos de suelos que se han encontrado en las zonas de exploración, permitiéndonos describir las características físicas mecánicas y determinar los perfiles estratigráficos, cuya información indicada permitirá en la etapa final comprobar la capacidad portante de los suelos y sus relaciones con los aspectos geológicos del suelo.

1.8 ASPECTOS DE MECANICA DE SUELOS

Los suelos son sedimentos u otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración de rocas y mezclas de éstas con sustancias orgánicas.

El Estudio de Mecánica de Suelos es la rama que trata de la acción de las fuerzas sobre las masas de los suelos. Desde hace mucho tiempo atrás el hombre ha estudiado el suelo sobre el que 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 como consecuencia riesgo de seguridad y economía.

Hoy en día existen Laboratorios experimentados de Mecánica de Suelos para todo tipo de investigación y estudios.

Para la realización del estudio de Mecánica de Suelos de la zona, se efectuó el sondeo respectivo con la finalidad de determinar el tipo del subsuelo y sus características físico - mecánicas.

Para el presente proyecto se ha practicado la excavación de calicatas a una profundidad mínima de 3.00 m. por debajo de la superficie del terreno, permitiendo examinar en su estado natural las características físicas y mecánicas del suelo.

La reparación de fallas o defectos en la cimentación por lo general son costosas. Muchas veces se descubren después que la estructura ha estado en uso durante años. Generalmente el problema se debe al análisis inadecuado de la ingeniería y por no tomar en cuenta ciertas condiciones predecibles.

CAPITULO II

RECOPIACION DE INFORMACION BASICA EXISTENTE

2.1 ESTUDIOS ANTECEDENTES

- **Perales Calderón, Fernando; Agramonte Bermejo, Jorge.(May.1972).**
“Reconocimiento Geotécnico entre Juanjui y Moyobamba con Motivo del Sismo del 20 de Mayo de 1972”, Servicio de Geología y Minería.
- **Huaco P., Vázquez M., Marín G. y Montesinos V. (1990).** “Intensidades Regionales Asociadas al Sismo del 30 de Mayo de 1990 en el Departamento de San Martín, Perú”. Instituto Geofísico del Perú.
- **Huaco P., Ponce L., Marín G., Gómez J. y Fernández E. (1992).** “Intensidades Sísmicas en Áreas Urbanas y Regionales del Sismo del 5 de Abril de 1991 en el Departamento de San Martín (Perú)”. Instituto Geofísico del Perú.
- **Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales - ONERN.** Evaluación de Recursos Naturales de San Martín. Lima, Feb. 1984.
- **Tavera H., Buforn E., Bernal I. y Antayhua Y. (2001).** “Análisis de los Procesos de Ruptura de los Sismos Ocurridos en 1990 y 1991 en el Valle del Alto Mayo, Moyobamba-Perú”, Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, Vol. 91. Pág. 55-68.
- **Arce Pérez, Isaac (1998).** “Desastres Naturales de la Región San Martín”. Tesis para optar el Título Profesional.

2.2 INFORMACION CARTOGRAFICA

Se cuenta con la siguiente información Cartográfica y Topográfica de la zona del Estudio:

- Hoja Topográfica de Juanjui (Carta Nacional Esc. 1:10,000)
Fuente: PETT – Ministerio de Agricultura.
- Mapa Geológico del Cuadrángulo de Juanjui 15-j (Carta Geológica)
Esc. 1:100,000

Fuente: Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET)

- Hoja Topográfica UTCURARCA, PERÚ 1657 J632 (Edición 1-DMA; Serie J632; Hoja 1657) - coordenadas: 06° 30' a 07° 00' latitud sur, 76° 00' a 76° 30' longitud oeste.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

- Hoja Topográfica SAN RAFAEL (antes Cuzco), PERÚ 1656 J632 (Edición 1-DMA; Serie J632; Hoja 1656) - coordenadas: 07° 00' a 07° 30' latitud sur, 76° 00' a 76° 30' longitud oeste.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

- Hoja Topográfica SAPOSOA, PERÚ 1557 J632 (Edición 1-DMA; Serie J632; Hoja 1557) - coordenadas: 07° 00' a 07° 30' latitud sur, 76° 30' a 77° 00' longitud oeste.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

- Hoja Topográfica JUANJUI, PERÚ 1556 J631 (Edición 1-IGN; Serie J631; Hoja 1556 [15-j]) - coordenadas: 07° 00' a 07° 30' latitud sur, 76° 30' 77° 00' longitud oeste

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

- Mapa de Catastro Urbano del Juanjui.

Fuente: INADUR

- Informe Técnico a consecuencia de los últimos sismos que afectaron a Moyobamba (1968, 1990, 1991)
- Información parcial hidrometeorológica.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

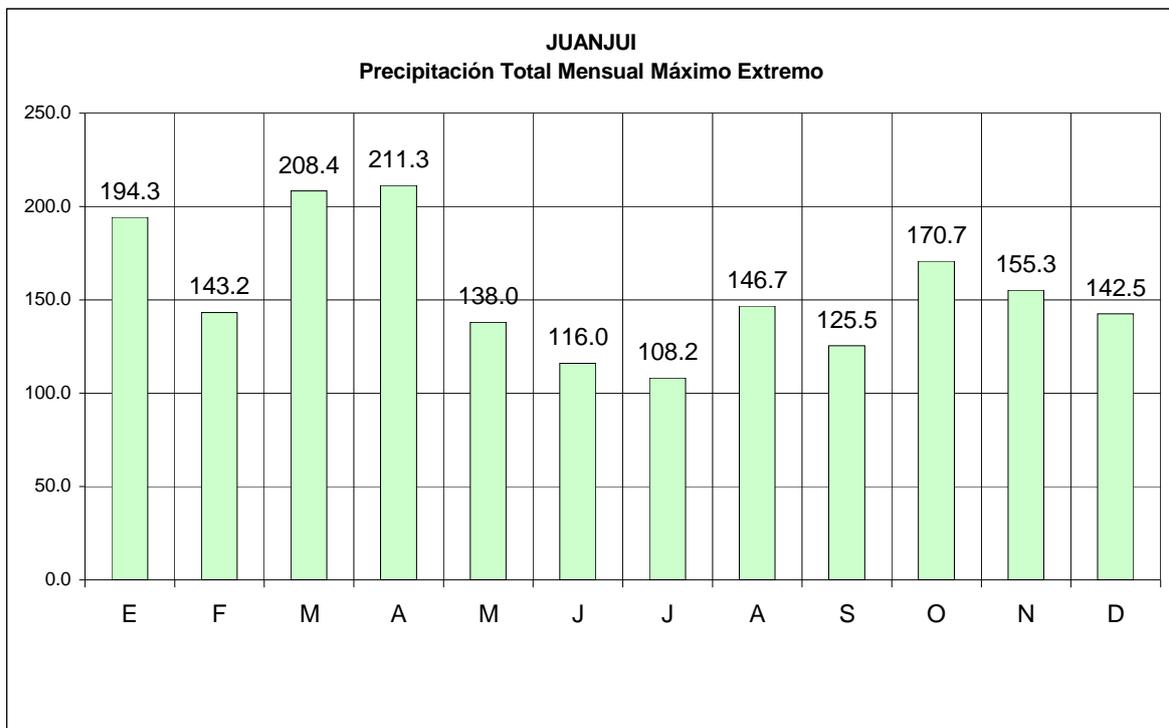
2.3 INFORMACION HIDROMETEOROLOGICA

Datos de Precipitación Pluvial HUALLAGA CENTRAL

Total Mensual Máximo Extremo

ESTACIÓN	Ene.	Feb.	Mar.	Abr	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	PTA
PILLUANA	202,7	142,5	267,9	204,9	134,0	133,0	93,9	119,7	124,3	174,1	164,3	136,5	1897,8
PICOTA	234,5	173,0	294,5	323,0	160,0	117,0	80,5	121,0	150,5	208,5	178,0	151,0	2191,5
TINGO DE PONAZA	221,3	199,2	301,4	303,0	216,6	135,0	109,3	119,0	179,0	200,7	161,3	122,3	2268,1
SAN PABLO	220,6	231,0	264,8	364,8	145,4	141,3	167,2	163,7	199,7	232,8	250,1	192,3	2573,7
SAPOSOA	255,5	315,5	388,3	292,5	191,3	266,7	150,2	142,3	197,9	227,6	285,2	256,0	2969,0
BELLAVISTA	194,3	143,2	208,4	211,3	138,0	116,0	108,2	146,7	125,5	170,7	155,3	142,5	1860,1
SACANCHE	221,0	199,0	231,1	201,0	167,0	137,0	119,0	122,0	151,0	240,0	348,0	150,0	2286,1
NUEVO LIMA	309,0	265,0	332,0	346,0	270,0	223,0	200,0	250,0	223,0	320,0	207,0	345,0	3290,0
LA UNIÓN	149,7	153,8	202,7	241,7	94,1	76,4	96,8	60,7	161,4	131,2	234,7	138,1	1741,3
JUANJUÍ	286,1	248,6	333,7	345,2	207,9	129,1	136,3	111,9	155,0	268,0	321,1	357,2	2900,1
JUANJUÍ (Corpac)	306,0	374,0	296,0	317,5	215,0	161,0	198,0	147,0	190,0	404,6	282,0	290,0	3181,1
PACHIZA	388,3	433,9	362,7	381,8	350,8	187,7	236,4	167,1	232,6	281,1	377,3	282,2	3681,9
<i>Normal Mens. (Huall. Central)</i>	249,1	239,9	290,3	294,4	190,8	151,9	141,3	139,3	174,2	238,3	247,0	213,6	2570,1

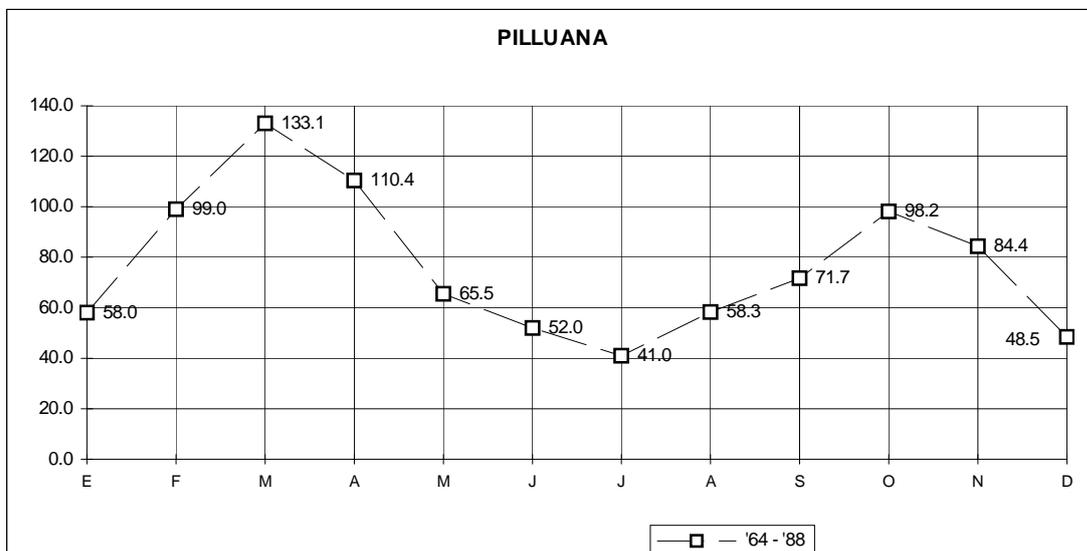
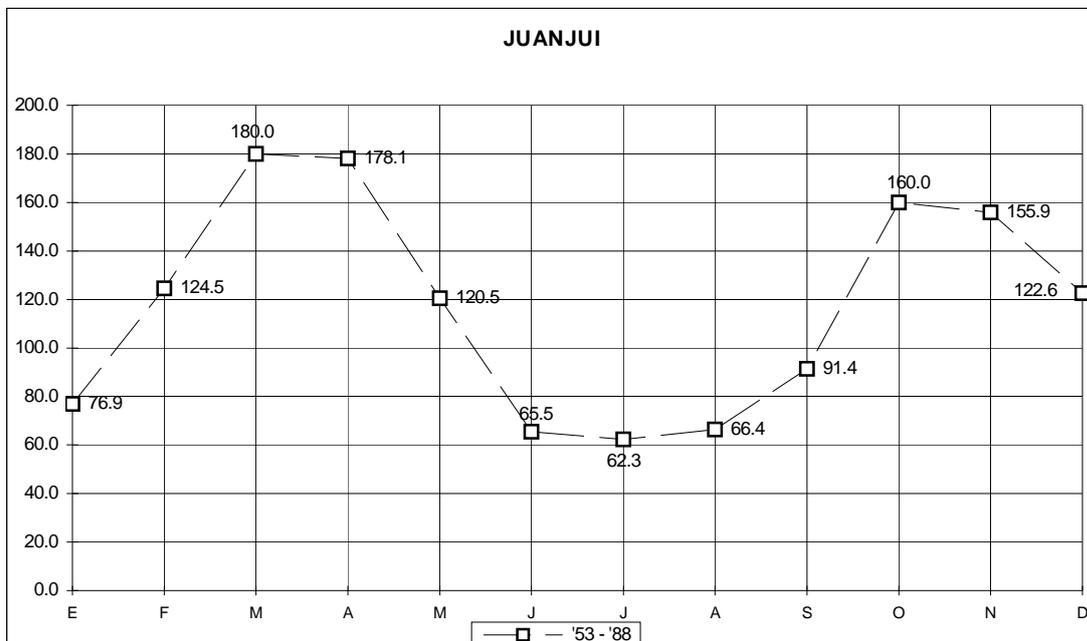
Fuente: 79 – 89. Planillas Pluviométricas – SENAMHI – Tarapoto.
 Diagnóstico del Departamento de San Martín.

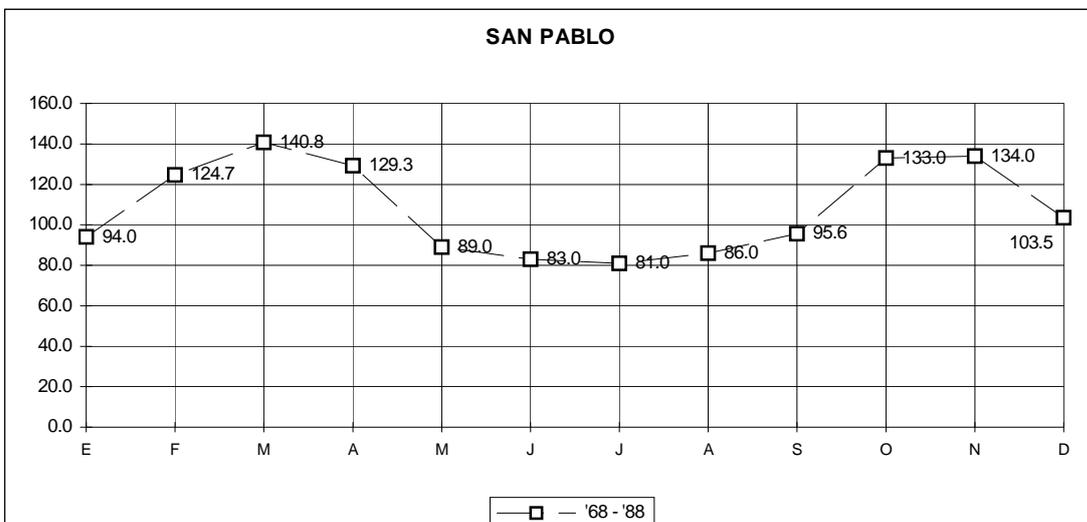
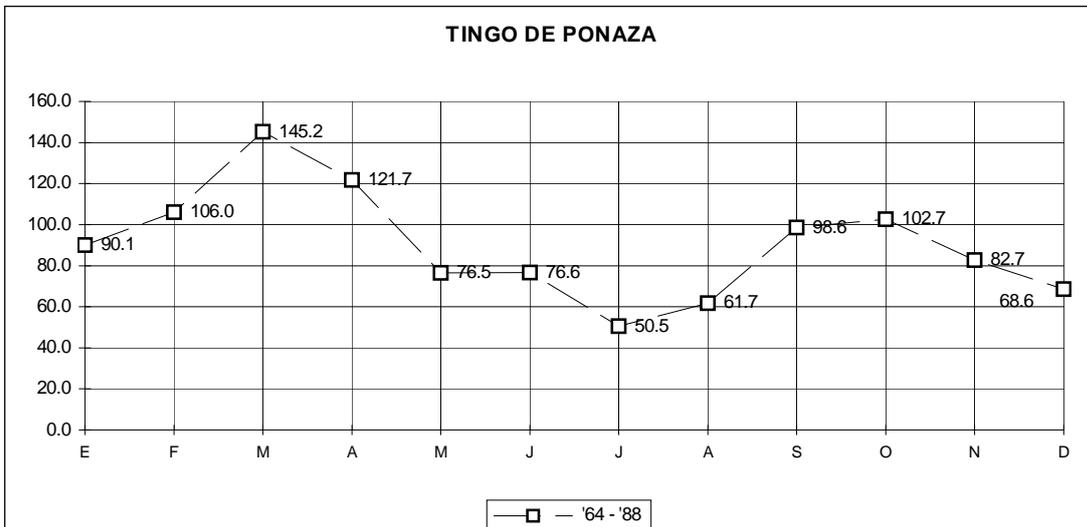
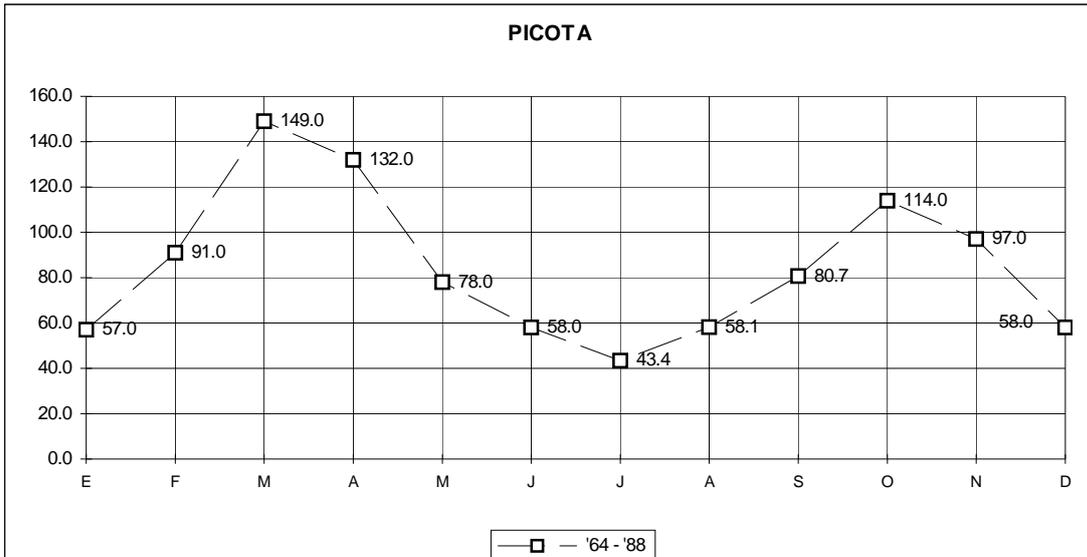


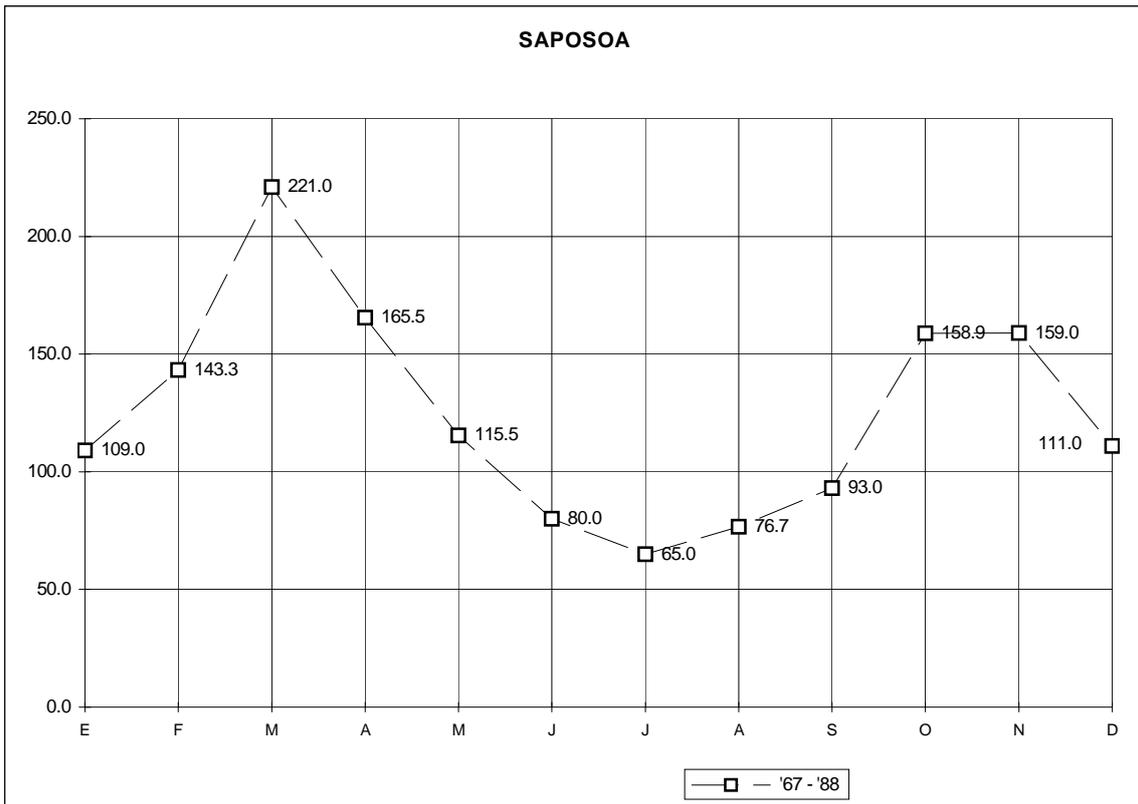
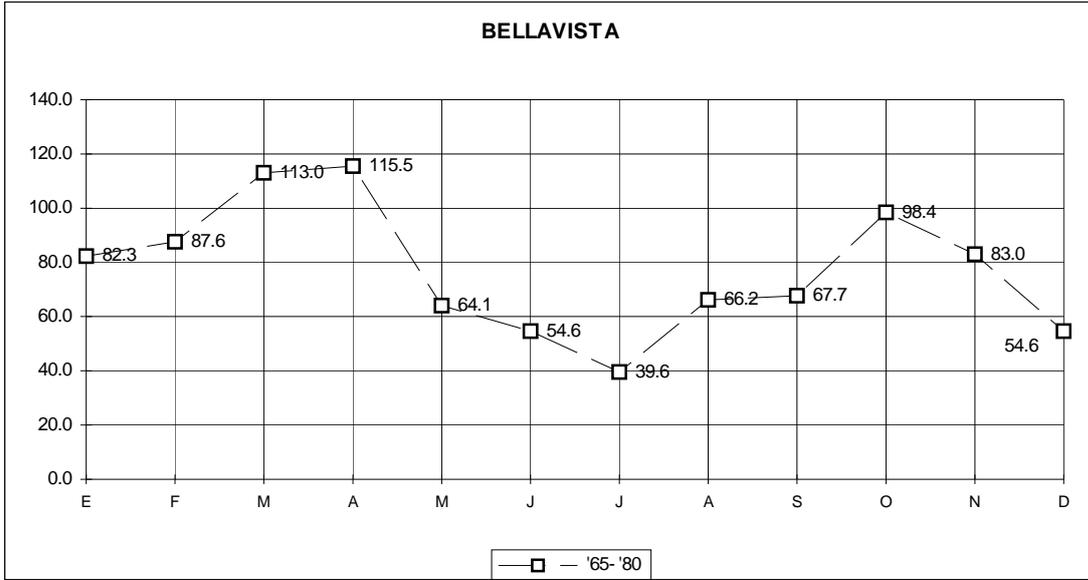
Total Promedio Mensual

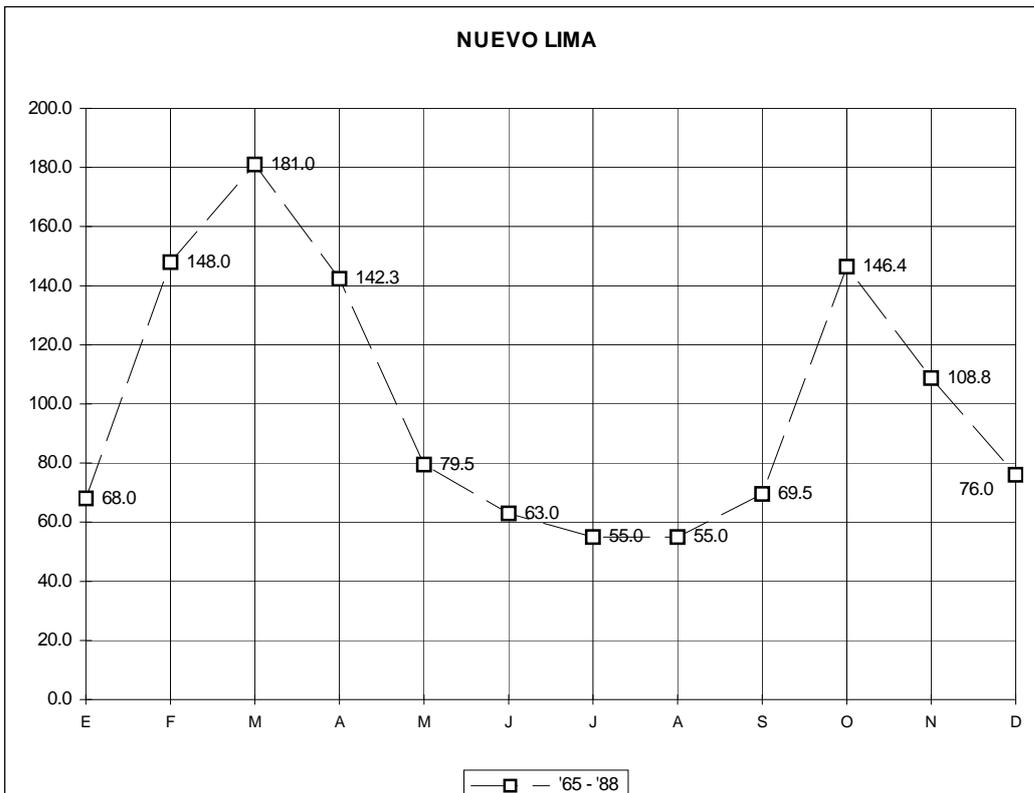
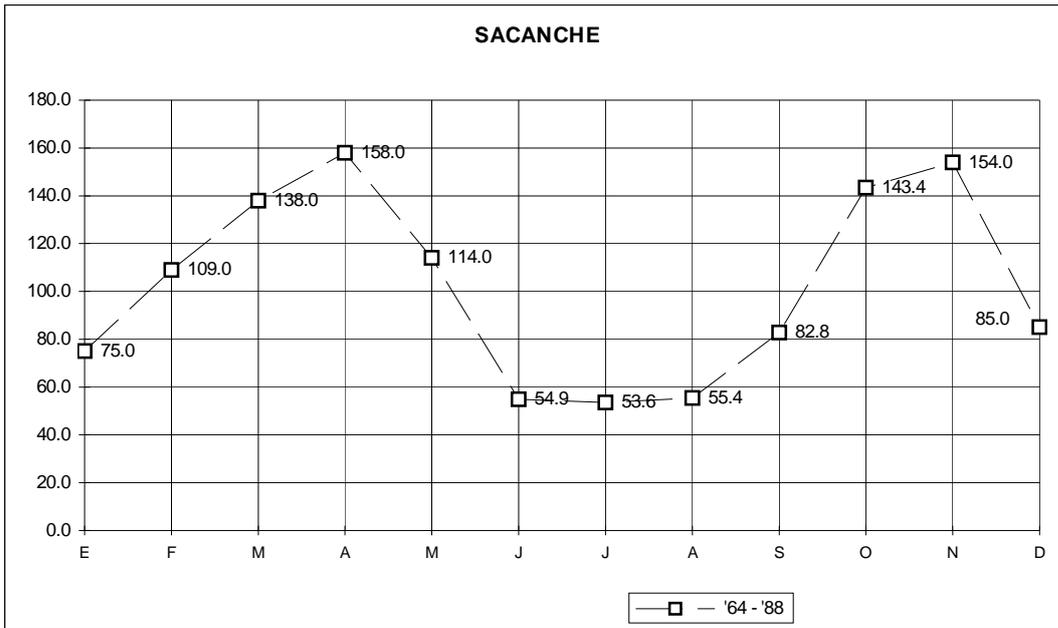
ESTACIÓN	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	PTA
PILLUANA	58,0	99,0	133,1	110,4	65,5	52,0	41,0	58,3	71,7	98,2	84,4	48,5	931,1
PICOTA	57,0	91,0	149,0	132,0	78,0	58,0	43,4	58,1	80,7	114,0	97,0	58,0	966,3
TINGO DE PONAZA	90,1	106,0	145,2	121,7	76,5	76,6	50,5	61,7	98,6	102,7	82,7	68,6	1055,5
SAN PABLO	94,0	124,7	140,8	129,3	89,0	83,0	81,0	86,0	95,6	133,0	134,0	103,5	1267,9
SAPOSOA	109,0	143,3	221,0	165,5	115,5	80,0	65,0	76,7	93,0	158,9	159,0	111,0	1588,9
BELLAVISTA	82,3	87,6	113,0	115,5	64,1	54,6	39,6	66,2	67,7	98,4	83,0	54,6	926,6
SACANCHE	75,0	109,0	138,0	158,0	114,0	54,9	53,6	55,4	82,8	143,4	154,0	85,0	1204,2
NUEVO LIMA	68,0	148,0	181,0	142,3	79,5	63,0	55,0	55,0	69,5	146,4	108,8	76,0	1133,0
LA UNIÓN	67,0	78,0	134,1	125,0	53,4	47,8	50,1	38,3	87,0	87,2	116,0	64,2	964,6
JUANJUI	76,9	124,5	180,0	178,1	120,5	65,5	62,3	66,4	91,4	160,0	155,9	122,6	1436,1
PACHIZA	136,3	166,2	227,4	196,7	150,7	94,1	88,2	82,2	125,1	199,6	189,2	150,5	1806,2
Norma Mensual (Huall. Central)	83,1	113,8	160,2	143,1	91,5	66,3	57,2	64,0	87,6	131,1	124,0	85,7	1207,3

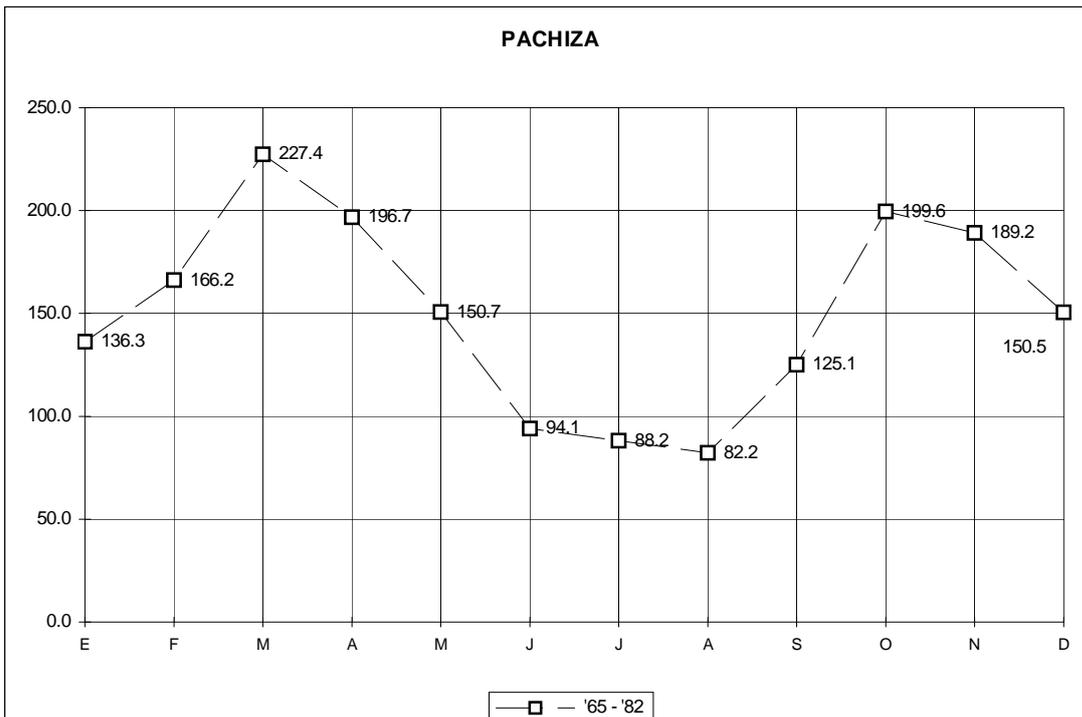
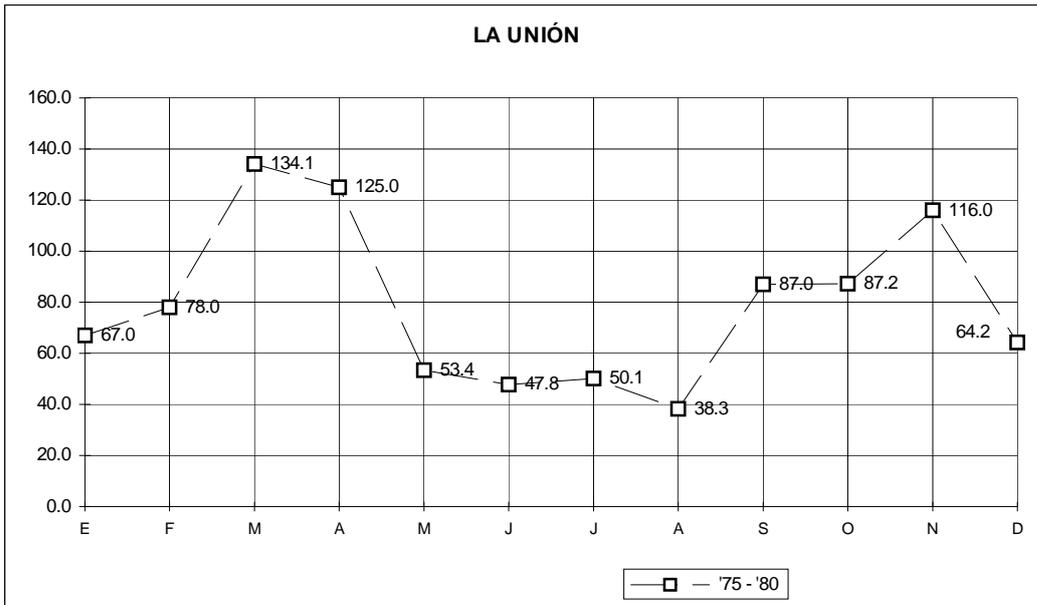
Fuente: 79 – 89. Planillas Pluviométricas – SENAMHI – Tarapoto.
 Diagnóstico del Departamento de San Martín

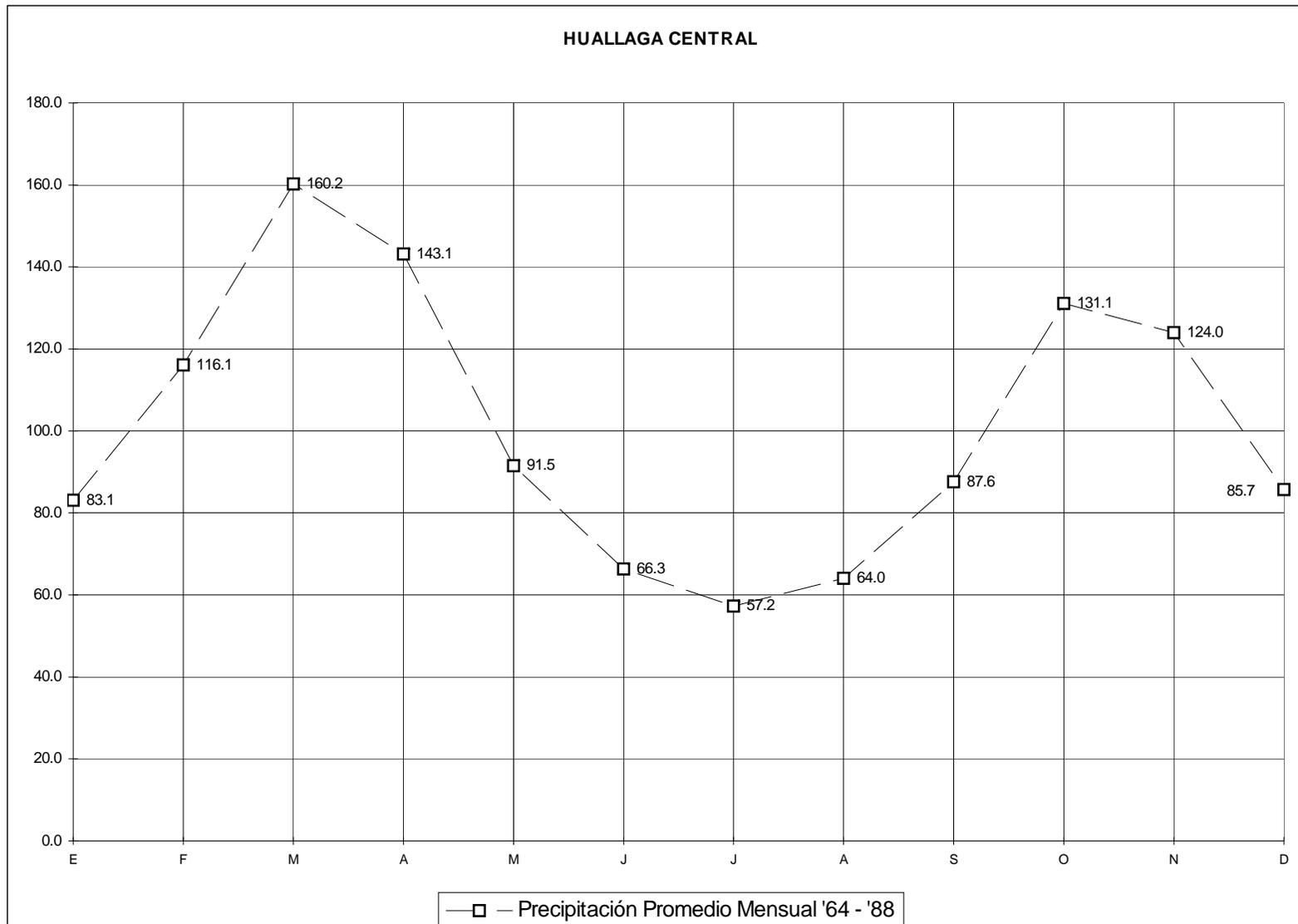












2.4 INFORMACION GEOLOGICA

Las formaciones geológicas del área de estudio, están comprendidas en la era cenozoica y en el sistema cuaternario, de la serie Holocena y Pleistocena. No obstante en toda la extensión del área estudiada y en la región en general, existe una cobertura inconsolidada de suelo residual y orgánico producto de la actividad biológica de la flora y fauna a lo que se suma la actividad antrópica.

Se han identificado depósitos aluviales pleitocénicos en las terrazas localizadas a ambos lados del río Huallaga entre Juanjui y el Tingo de Saposoa (margen izquierda). Estas terrazas se encuentran aproximadamente a 60 m. por sobre el nivel actual del río y representan una erosión y retrabajo parcial de los conglomerados Juanjui y los depósitos aluviales del Holoceno, que son depósitos de gravas, arenas, limos que tapizan los fondos del valle. También tenemos los depósitos fluviales, como gravas gruesas a finas y arenas; que conforman los depósitos Aluvio Coluviales. De la serie Pleistocena tenemos la formación Juanjui que es una secuencia de conglomerados que se encuentran en el Norte de la ciudad.

2.5 INFORMACION DE MECANICA DE SUELOS

En el área de estudio se cuenta con escasa información de Mecánica de Suelos realizados por Instituciones públicas o privadas; pero de acuerdo a las características geológicas, podemos mencionar que estos depósitos de cinturones meándricos se forman durante las grandes avenidas del río Huallaga, que inunda parte del área de Juanjui, lo que permite que la arena y las partículas de limo, arrastradas por el río sean depositadas a lo largo de las orillas formando líneas conocidas como bordes naturales. Las partículas más finas de suelo, es decir limo y arcillas son depositados en la planicie de inundación. Estas arcillas pueden ser sumamente plásticas.

En el reconocimiento visual del sitio, se puede indicar que la ciudad no cuenta con un drenaje pluvial adecuado, el nivel freático es bastante alto, y el subsuelo es bastante plástico que originan grietas en las viviendas y edificios.

CAPITULO III

ESTUDIOS BASICOS

3.1 TOPOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO

El área en estudio presenta una topografía ondulada en la Zona Norte, con pendientes de 5 % a 60 %, plana en la zona urbana y zonas probables de expansión al Este y Oeste; con pendiente al río Huallaga de 2.5 % aproximadamente. El espaciamiento de las curvas de nivel es cada un (01) metro. **(ver plano N°02).**

3.2 GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL DEL AREA DE ESTUDIO

3.2.1. GEOMORFOLOGÍA

Los rasgos geomorfológicos están estrechamente controlados por las estructuras resultantes de los procesos Tectónicos recientes, el tipo de litología, así como la intensidad con que actúan los fenómenos geológicos - climáticos, que se han encargado de darle la configuración actual al relieve de la zona.

Con relación a las morfoestructura regional, el área de estudio, esta ubicada en la parte media de la faja subandina, caracterizada por la afinidad genética de sus geoformas modeladas sobre las estructuras definidas durante el Neógeno; y dentro de la cuenca Hidrográfica del Huallaga Central, constituyendo una zona montañosa cubierta de vegetación boscosa localizada al este de la cordillera oriental.

Las unidades litoestratigráficas tienen su expresión topográfica, así la Formación Vivían conforma el arco de los cerros que rodea la estructura, la Formación Chonta, casi siempre forma el valle o una zona de relieve más suave situado entre estos y los cerros que constituyen la Formación Agua Caliente, de naturaleza escarpada. Las unidades del Paleógeno presentan un relieve moderado irregular en tanto que las formaciones Chambira, Upururo, Juanjui y los depósitos cuaternarios constituyen colinas, lomadas y llanuras.

3.2.1.1. UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

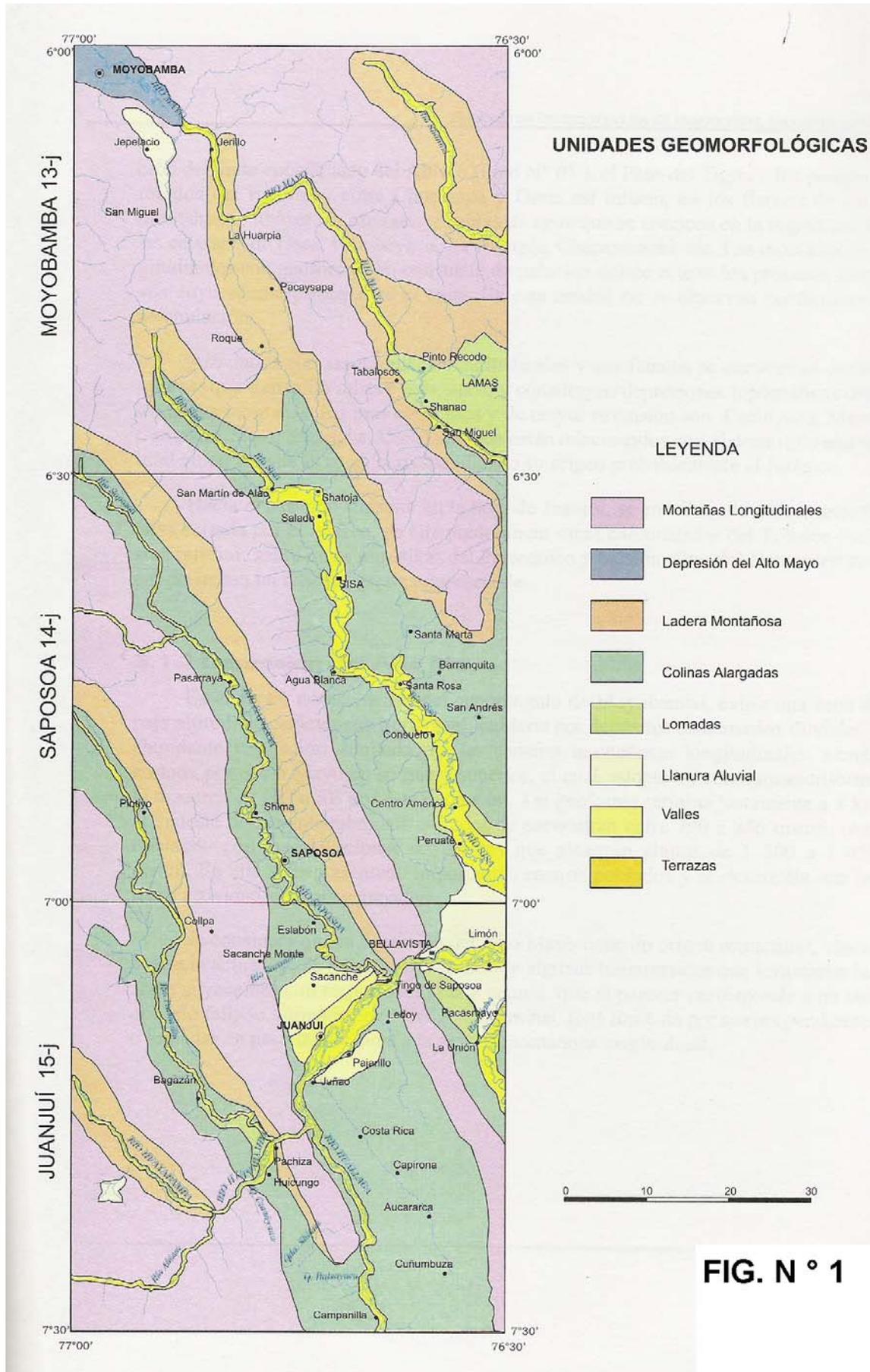
Regionalmente y de acuerdo a las unidades geomorfológicas mencionadas se pueden diferenciar las siguientes unidades: montañas longitudinales, depresiones estructurales, laderas montañosas, colinas alargadas, lomadas, valles y llanuras de inundación, cuya extensión y ubicación se visualiza en la Fig N°.1.

A. Montañas Longitudinales.

La faja subandina en la región del Huallaga tiene como rasgos característicos las montañas longitudinales, que constituyen las mayores elevaciones por franjas continuas de cerros alineados, que tienen una orientación NO – SE (dirección andina), alcanzando cimas de 600 – 700 y 2200 m.s.n.m. al oeste de la localidad de Roque.

Las montañas más notables se encuentran en los cuadrángulos de Moyobamba, Saposoa y en el sector Occidental de Juanjui. Estas montañas dan lugar a la formación del valle del Abiseo, el Paso del Tigre, y los Pongos y rápidos del río Mayo, así mismos en los flancos de estas montañas se ubican las cataratas y caídas de agua. Las montañas longitudinales son geoformas en constante denudación donde actúan los procesos erosivos cuyo agente principal es el agua. En esta ciudad no se observa geoformas de acumulación.

Asociados con las montañas longitudinales y sus flancos se encuentran domos salinos, que tienen un relieve más suave y constituyen depresiones topográficas, así tenemos: Cachiyacu, Mayo, Campana, Sapo y Sacanche; dichos domos están relacionados con el desarrollo estructural emergente de la zona, correspondiendo su origen probablemente al Jurásico.



Hacia el extremo Sur Oeste en la hoja de Juanjui, se encuentra la cadena montañosa cortada por el Abiseo, en ella predominan rocas carbonatadas del Triásico – Jurásico Inferior, sobre rocas intrusivas del Paleozoico y Metamorfitas del Neoproterozoico, que presentan un relieve agreste e inaccesible.

B.- Depresión del Altomayo.

En el sector Nor Occidental del cuadrángulo de Moyobamba, existe una zona de baja altitud que alcanza entre 790 y 856 m.s.n.m, en ella se han asentado importantes centros poblados y se desarrolla una intensa actividad agrícola y ganadera.

Se considera que la depresión del Alto Mayo tiene un origen estructural, vinculado a la actuación de fallas longitudinales y algunas transversales que levantan las áreas adyacentes con respecto a la parte central, que al parecer corresponde a un sinclinorio fallado, formado en el Neógeno terminal.

Esta limitada por suaves pendientes y lomadas en paso transicional a la cadena montañosa longitudinal.

C. Laderas Montañosas.

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por la presencia de altas pendientes, las cuales constituyen la parte baja de las altas montañas, marcando el paso transicional a las lomadas. La inclinación de la ladera, es hacia el valle longitudinal, en ella se desarrollan valles intramontañosos transversales de corto recorrido cuyos flancos son en “v”. En muchos casos se observan gargantas, siendo sus perfiles longitudinales muy irregulares debido a la alternancia de litologías diversas. La Ladera Montañosa corresponde a los flancos de anticlinales, donde se ubican unidades menos competentes como la Formación Chonta y la Formación Yahuarango, incluida la Formación Vivian, la que frecuentemente da lugar a la presencia de saltos o caídas de agua que tienen un atractivo singular.

D.- Colinas Alargadas.

Esta unidad geomorfológica es propia de una zona de transición debido a que presenta bajas altitudes entre 400 –

800 m.s.n.m, con un relieve accidentado debido a la presencia de crestas agudas y simétricas, originadas por la alternancia de areniscas y rocas pelíticas menos resistentes que las formaciones Yahuarango, Pozo, Chambira e Ipururo, tienen inclinaciones moderadas a fuertes que corresponden a pliegues, resultantes de la deformación del Piloceno.

Estas geoformas expresan los diversos grados de erosión y las diferencias que existen entre las capas sedimentarias, de tal forma que en la franja de colinas se pueden observar valles transversales y longitudinales cortos, con perfiles variados así como algunas colinas o cerros aislados. Las pendientes de las colinas son moderadas a abruptas en algunos casos.

Las colinas alargadas se observan notoriamente a lo largo de los valles de Saposoa, Sisa, Pachicilla, Biabo y en general en los flancos de los valles longitudinales a modo de franjas alargadas, cuya altitud decrece hacia el centro del valle; constituyendo una ladera bastante degradada adyacente a la montaña longitudinal; tal es el caso de las colinas que se encuentran a ambos lados de las montañas de Pushcana (anticlinal de Bellavista) y su prolongación en el cuadrángulo de Juanjui, o de las colinas que se extienden como una franja de rumbo NO – SE tanto al Norte como al Sur de Pachiza.

E.- Lomadas.

Son un conjunto de elevaciones cortas, que tienen superficies de formas suaves y onduladas de poca pendiente y regular altitud. Se encuentran en las partes bajas de los valles del Sisa entre San Pablo Y Peruaté, en el cuadrángulo de Saposoa entre Shima y Eslabón; en el valle del Biabo al Oeste de Pacasmayo, también se encuentran al Nor Este y Sud Este de Huicungo, las lomadas están separadas por pequeños riachuelos, de curso sinuoso y cubiertos de abundante vegetación, estas geoformas son transicionales a las llanuras aluviales que constituyen los pisos de los valles.

F.- Llanura Aluvial.

Esta geoforma se encuentra principalmente en los valles del río Huallaga, Sisa, Saposoa, Biabo; se caracteriza por la sucesión de terrazas bajas incluyendo el lecho actual, los

que periódicamente son afectadas por inclinaciones relacionadas a las épocas de lluvias, mientras que en épocas de estiaje constituyen islas fluviales, bancos de arena, aguajales, etc. Están formados por depósitos de granos gruesos a finos, arenas y limos.

G.-Valles

Estos relieves negativos, de tamaño y aspecto variable, son desarrollados por los ríos que toman parte de la Hoyada hidrográfica del Huallaga, constituyen depresiones del terreno de longitudes y amplitudes variables. Así tenemos los valles del río Huallaga, Abiseo – Huayabamba, Pachicilla, Saposoa, Sisa, Mayo y Biabo.

H.-Terrazas.

Estas geoformas de acumulación y erosión se encuentran en los principales valles con llanuras aluviales extensas, presentando algunos metros de elevación sobre el nivel del río, en el valle del Huallaga entre Juanjui y el Tingo de Saposoa se observan a ambos lados del río una terraza labrada en rocas de las formaciones chambira, Ipururo y Juanjui, que se encuentran aproximadamente a 50 metros sobre el nivel del río, se trata de una superficie plana cubierta por una delgada capa de conglomerados y areniscas poco consolidadas que pueden considerarse como parte de la Formación Juanjui.

3.2.2 ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA

Las unidades litoestratigráficas expuestas, tienen edades que van desde el Neoproterozoico hasta el cuaternario; así tenemos rocas intrusivas del Paleozoico y metamórficas del Neoproterozoico, unidades del Mesozoico, afloramientos de sedimentitas del Paleógeno, Neógeno, cobertura cuaternaria, unidades sedimentarias del Mesozoico y Cenozoico.

Las rocas que se encuentran en la faja subandina forman parte de la cuenca sedimentaria del Huallaga (ver Fig. N°2), rellena con sedimentos marinos desde el mesozoico y consecuencias clásticas continentales a partir del paleógeno; habiendo actuado desde aquel entonces como una depresión tectónica que fue claramente individualizada durante el Neógeno tardío.

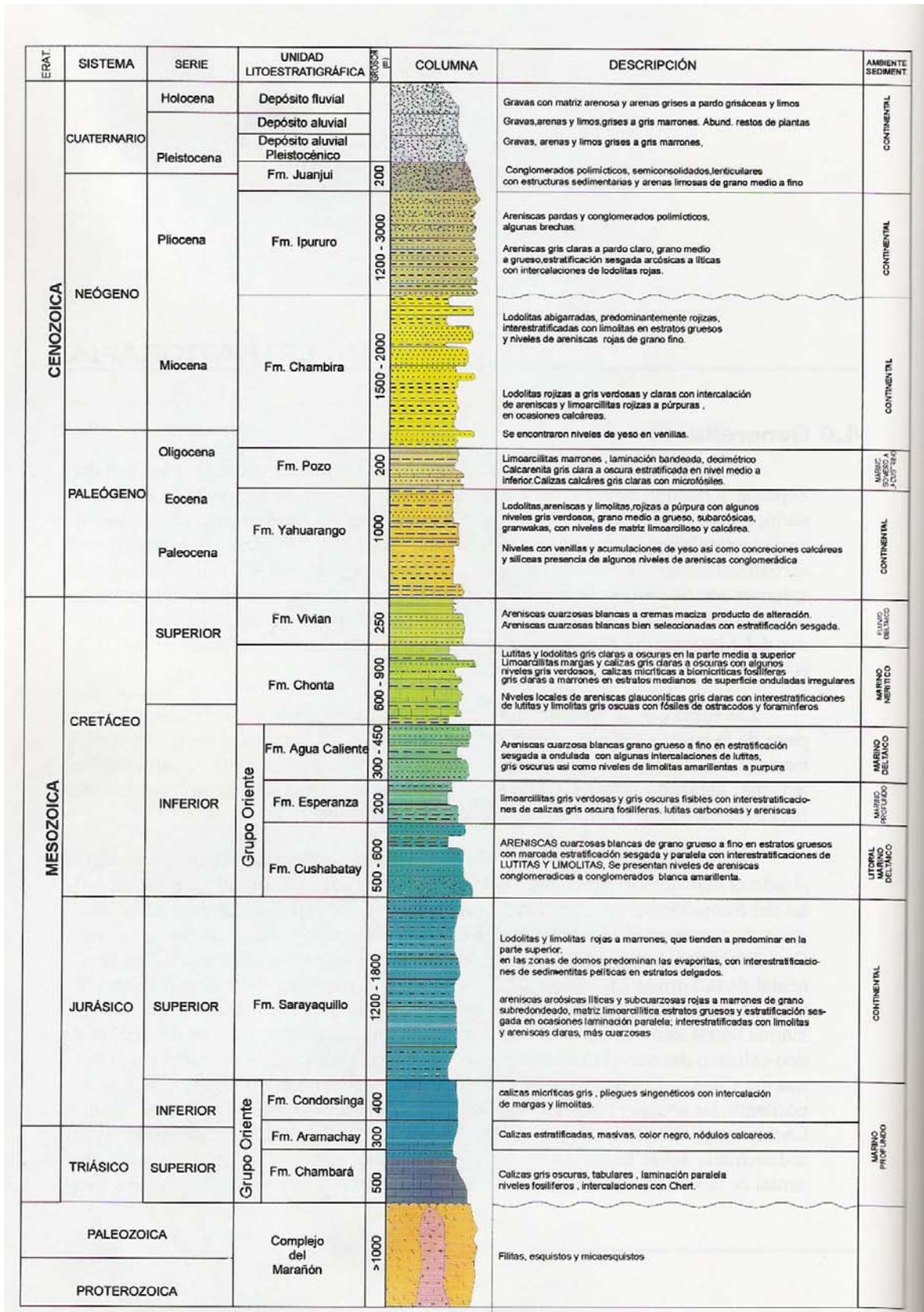


Fig. N° 2

3.2.2.1 Complejo del Marañon (Pe-ma)

Este complejo metamórfico presenta una morfología abrupta disectada que alcanza altitudes por sobre los 1400 m.s.n.m, constituyendo el sector más elevado del cuadrángulo de Juanjui.

Es parte de una franja de afloramientos que se han observado entre los ríos Pajatén y Montecristo, infrayaciendo en discordancia angular a las calizas del Grupo Pucará y que se prolonga hacia el Sud Este del río Abiseo continuando a la hoja de Pólvora. Tal como se observa en otras localidades, la presencia de las rocas metamórficas ésta relacionada a bloques antiguos que han sido levantados, de tal manera que se exponen las unidades más jóvenes de estos complejos, como son esquistos micáceos, filitas y pizarras.

En el caso de la esquina Sur oeste de la hoja de Juanjui, los afloramientos cartografiados como Metamorfitas son bastante inaccesibles, sin embargo, se han encontrado cantos rodados de esquistos gris verdosos y algunas rocas de grano muy fino que se pueden describir como filitas y pizarras con alto contenido de clorita, moscovita, sericita y cuarzo en menor proporción, en algunos esquistos se observa la presencia de biotita y estructuras bandeadas muy discretas.

Conjuntamente con los cantos rodados de rocas metamórficas se encuentran rodados de rocas graníticas tipo granodioritas y tonalitas que según las relaciones observadas en las hojas de Pólvora y Tocache se han emplazado dentro del complejo durante el Paleozoico superior. Por lo tanto, teniendo en cuenta las relaciones estratigráficas y el grado de metamorfismo se considera que dichas rocas son el resultado de procesos de metamorfismo regional ocurrido en el Neoproterozoico; datado aproximadamente en 600 millones de años.

3.2.2.2 Grupo Pucará

El grupo Pucará tiene afloramientos muy restringidos en el cuadrángulo de Saposoa, se le ha observado infrayaciendo a la formación Sarayaquillo en algunos lugares del núcleo

anticlinal Bellavista que se encuentra entre los valles de Sisa y Saposo, en el centro de una cadena montañosa de orientación NO-SE, cubierta por densa vegetación arbórea.

La morfología que generan las calizas del grupo Pucará son abruptas e irregulares con depresiones de disolución, dolinas, crestas y cavernas; tal relieve cártico es más desarrollado en las unidades inferiores, a diferencia de la Formación Aramachay que es menos resistente debido a que tiene un mayor contenido de material clástico fino y su estratificación es más delgada.

En el cuadrángulo de Juanjui existen buenas exposiciones de las tres formaciones del grupo Pucará a lo largo del río Abiseo al Oeste de Churo, que es un Puerto de Control para ingresar al Parque Nacional del Abiseo en su extremo Nor-Oriental:

1.- Formación Aramachay (Ji-a)

Esta formada por capas delgadas a gruesas de calizas micríticas grises oscuras con contenido bituminoso y material clástico fino, la que se intercalan con limonitas calcáreas marrón oscuro en estratos delgados, tabulares y también con calizas bituminosas gris oscuras y calizas dolomíticas delgadas. El rasgo característico de esta unidad es su estratificación tabular delgada con relación a las formaciones Chambará y Condorsinga, y la presencia de algunos módulos calcáreos subesféricos con diámetros hasta de 50 cm., esta formación contiene fauna fósil de ammonites y lamelibranquios, se estima que esta formación tiene un grosor de 250 metros en el río Abiseo.

2.- Formación Chambará (Trji-ch)

Conforma un relieve muy accidentado con presencia de gargantas muy profundas en las desembocaduras de las quebradas afluentes del Abiseo en su margen derecha. En tal unidad se observan estratos gruesos de 60 cm. a más de 1.00 m., macizos con superficies de estratificaciones onduladas e irregulares. Corresponden a caliza gris a gris oscuras con algunos nódulos silíceos ínter estratificados, con niveles de calizas cristalizadas y espáticas, también se encuentran biomicríticas, micritas y

calizas dolomíticas grises. De acuerdo a la extensión e inclinación se deduce un grosor de 400 metros.

3.- Formación Condorsinga (Ji-c)

Esta sobreyace a la Formación Aramachay, concordantemente en los afloramientos del Abiseo, e infrayace a la Formación Saraquillo en el anticlinal de Bellavista en aparente concordancia, pero su techo es una marcada discontinuidad sedimentológica. Su morfología es similar a aquella de la Formación Chambará, es conocida por sus estratos medios gruesos de apariencia maciza con superficies onduladas. Macroscópicamente se describen como calizas micríticas constituidas de lodo de calcita criptocristalina, en algunos casos con presencia de calciesferas, además se tienen calizas cristalinas y biomicríticas, con laminación. No se han encontrado restos de Paleofauna, y su grosor aproximado es de 600 metros.

3.2.2.3 Formación Sarayaquillo (J-s)

Esta formación pertenece al jurásico superior. Ha sido cartografiada y descrita en el flanco de la cordillera Oriental y se extiende hasta la faja Subandina, en el subsuelo de la llanura amazónica.

Los afloramientos que se han registrado en el cuadrángulo de Juanjui tienen mala exposición en el río Abiseo al Nor Oeste de Churo; tanto que al Nor oeste del domo de Sacanche constituye una franja de 1 a 3 Km de ancho que corresponde a un anticlinal limitado hacia el Este por una falla inversa regional que tiene una longitud mayor de 60 Km. Cruza la hoja de Saposoa tomando parte de las montañas que se encuentran al Oeste del valle formado por el río Saposoa. Parcialmente se observan buenos afloramientos en los cortes de la carretera a la colpa y en el río Shima. La Formación Sarayaquillo se halla en el núcleo anticlinal de Pushcana a lo largo de 40 Km aproximadamente.

La Formación Sarayaquillo es diferenciable por su coloración rojiza, la litología dominante en la mayoría de afloramientos corresponde a areniscas rojas, marrón rojizas,

y gris rojizas, intercaladas con areniscas limonitas y lodolitas. Las areniscas se encuentran en estratos gruesos de 50 cm. a más de 1 metro, son macizas y resistentes a la erosión; en general las areniscas abundan en la parte inferior media, mientras que hacia el techo se nota una mayor presencia de lodolitas rojas y areniscas finas en estratos más delgados, no obstante en la parte inferior existen lodolitas rojas bastantes fracturadas en los escasos afloramientos del Abiseo, en el corte de una trocha en la quebrada Shima se han encontrado areniscas arcósicas, sub cuarzosas gris clara a rojas de grano fino a medios en estratos de 1.50 m. de espesor hacia el techo. También existen limos arcillitas grises de 20 a 50 cm. de espesor intercalados con lodolitas en los niveles que están asociados con los domos. Son frecuentes la estratificación sesgada oblicua, tangencial, festoneada y laminación ondulada amplia.

El grosor de la Formación Sarayaquillo se estima en 100 m., aunque este parece disminuir hacia el Sur Oeste del cuadrángulo de Juanjui y engrosa hacia el Nor Oeste en el sector Oriental de la hoja de Moyobamba.

3.2.2.4 Formación Pumayacu

Esta compuesta esencialmente por la Sedimentación de inicio del Cretáceo inferior en el área del Huallaga. Formada por limolitas de color rojo claro con algunas intercalaciones de arcilla. Es una unidad que tiene una sección bien expuesta en la carretera Tarapoto - Yurimaguas, que corta las faldas de los Cerros Escalera, allí esta limitada por dos disconformidades ubicadas una en el techo y otra en la base, con las areniscas de Cushabatay y Sarayaquillo, respectivamente.

3.2.2.5 Grupo Oriente (K)

Este grupo forma los cerros y cadenas de cerros más altos y escarpados que se encuentran en la mayor parte de los cuadrángulos de Moyobamba y Saposoa, siguiendo una orientación NO-SE. Así se tienen extensos afloramientos en las montañas ubicadas entre Moyobamba y Roque, en las

montañas al Oeste del Valle del Sisa, “Cordillera de Ayu Mayo”.

En el cuadrángulo de Juanjui las areniscas del Grupo Oriente se localizan al Oeste de la ciudad de Juanjui y Sacanche. En el grupo Oriente del Huallaga se encuentran las formaciones:

1.- Formación Cushabatay (Kj-C)

Esta formada por areniscas macizas blancas y amarillo brunáceas de grano fino a grueso con estratificación cruzada. Es fácilmente diferenciable porque constituye escarpas poco accesibles de areniscas en capas medias a gruesas, con algunas interrelaciones de arcillas limosas grises. Las areniscas de cuarzo de esta formación tienen coloraciones blanco amarillentas a rojizas o marrón rojizas en superficie meteorizada y provienen de rocas metamórficas.

2.- Formación Esperanza (Kj-e)

En esta formación predominan las lutitas arcillo limosas grises intercaladas con areniscas finas en estratos de 50 cm.; contienen material bituminoso y son algo carbonosas, en su sección media se notan algunos estratos de calizas grises en estratos delgados, descritas como micritas y calizas margosas con algunos fósiles. Se deduce que esta formación se acumuló en un medio marino poco profundo donde se depositaba material clástico muy fino.

3.- Formación Aguas Calientes (Ki-ac)

Esta formación pertenece al Cretáceo, presentando rasgos geomorfológicos característicos. Las areniscas son muy resistentes a la erosión y son rocas madres de suelos ácidos; tiene poquísima cobertura vegetal y su bosque es típico. Su litología predominante consiste en areniscas cuarzosas de color blanco a ligeramente amarillo y algunas veces de color violáceo. Se encuentra al NW de la zona del estudio.

3.2.2.6 Formación Chonta (Kis – ch)

Esta formación pertenece al Sistema Cretáceo y corresponde a una unidad marina. Morfológicamente se

caracteriza por ser zona de colinas y terrenos bajos que suceden a los escarpados y terrenos muy empinados que resultan del modelado de las formaciones Sarayaquillo y Aguas Calientes. Su litología predominante consiste en lutitas grises de varios tonos: verdosos claros, azulados y plumizos, y en el tope son de color negrusco con oxidaciones de fierro. Areniscas y calizas generalmente ocurren en la parte superior de la secuencia; origina suelos de alta o muy alta plasticidad.

3.2.2.7 Formación Vivian (Ks-v)

Esta formación pertenece al Sistema Cretáceo Superior, también es conocida por el nombre de “Areniscas de Azúcar”. Morfológicamente se presenta en forma de Crestones, pendientes empinadas o ligeramente empinadas, dependiendo de su posición estructural. Su litología predominante consiste de areniscas muy cuarzosas.

3.2.2.8 Formación Yahuarango (P-y)

Sus características litológicas generan mayormente geoformas suaves con algunos promontorios y colinas alargadas, la litología predominante es de lodolitas y arcillas limosas de color rojo oscuro, concho de vino o violáceos en estratos medios a gruesos, intercalados con limolitas y areniscas grises, rojizas, de grano fino a grueso de forma sub angular a sub redondeada, con matriz limosa.

3.2.2.9 Formación Pozo (P – p)

Morfológicamente forma los terrenos bajos y densamente poblados de vegetación. Su litología predominante es del siguiente modo: lutitas, arcillitas, calizas, lodolitas, areniscas y limolitas.

3.2.2.10 Formación Chambira (PN-Ch)

La formación Chambira, es una sucesión gruesa de lodolitas de colores marrón a rojizo, intercaladas con areniscas marrones y rojizas de grano medio, sub angulosas con matriz más fina, en ellas se puede encontrar algunos guijarros. Es frecuente observar láminas de yeso asociados con los niveles de lodolitas rojas, ocasionalmente se

encuentran arcillas limosas gris verdosas a cremas en estratos delgados.

3.2.2.11 Formación Ipururo (N-i)

En esta formación, se pueden diferenciar dos unidades; una inferior constituida por areniscas gris claras o marrón claras que por meteorización toman coloraciones cremas a amarillo claro, intercaladas con lodolitas y pelitas marrón rojizas menos resistentes. La unidad superior consiste de areniscas grises a pardos intercalados con conglomerados polimícticos de formas lenticulares y grosor variable, con capas delgadas de lodolitas y limolitas rojizas.

3.2.2.12 Formación Juanjui (NQ-j)

Esta formada en esencia por conglomerados heterolíticos mal seleccionados y redondeados, los clastos corresponden a rocas intrusivas plutónicas, a rocas volcánicas porfíricas, afaníticas, a esquistos, gneises; además a calizas y areniscas grises y claras. La coloración de los conglomerados es pardo amarillenta a gris pardusca en el sector Juanjui – Bellavista.

3.2.2.13 Formación Cuaternarios (Q)

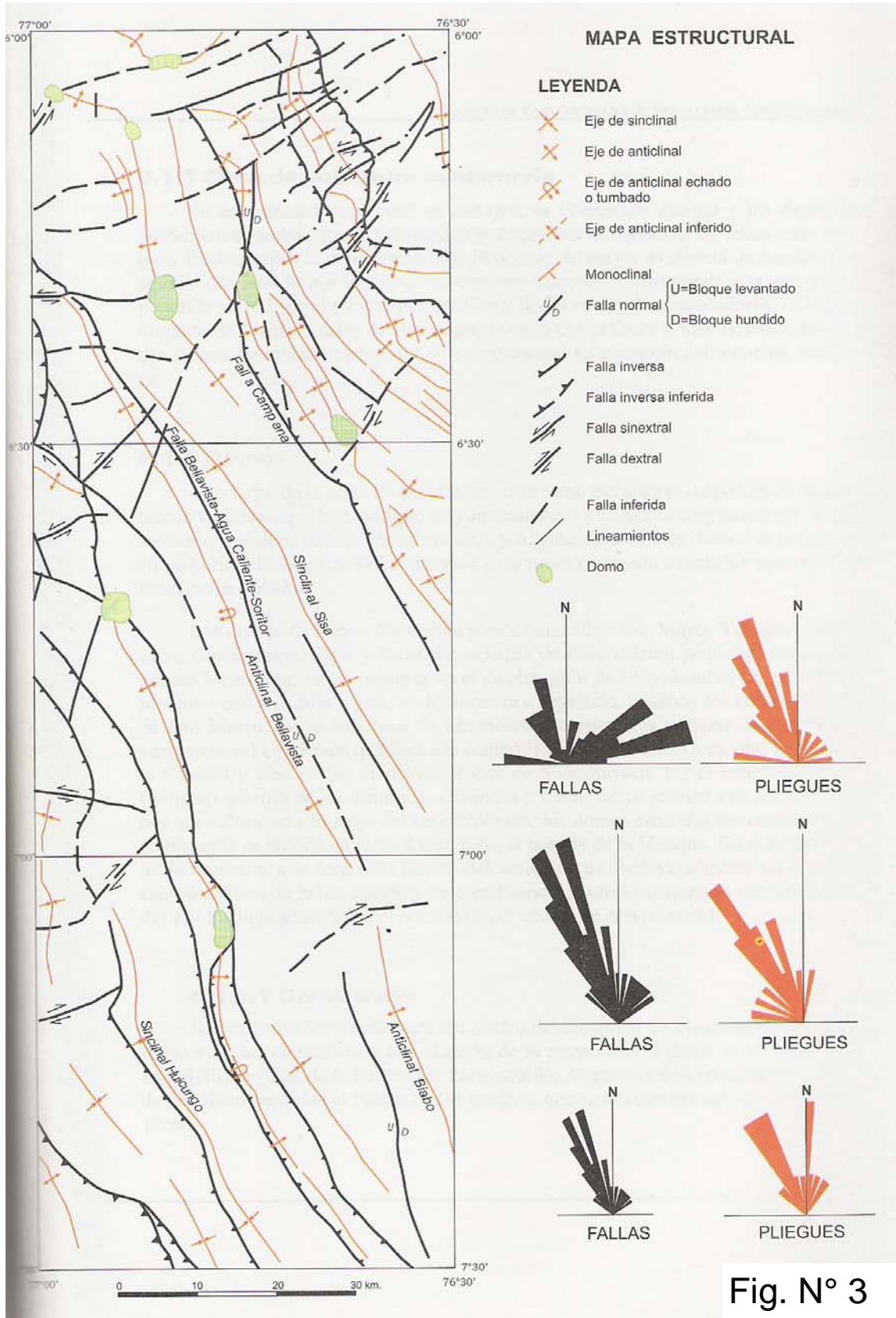
Los depósitos cuaternarios de la zona se han dividido de acuerdo a un criterio genético en:

- 1.- Depósitos Aluviales pleistocénicos (Qp-al).**- Se han diferenciado como tales a depósitos de gravas y algunas arenas que se encuentran en las terrazas localizadas entre Juanjui y el Tingo de Saposa (margen izquierda del río Huallaga), Así como también entre Juñao y la desembocadura del río Cuñumbuza (margen derecha).
- 2.- Depósitos Aluviales (Qh-al).**- Son depósitos de gravas, arenas, limos que tapizan los fondos de los principales valles, longitudinales y transversales. Estos depósitos considerados del Holoceno son más extensos en los alrededores de Huicungo, entre Juanjui y Bellavista, y de la desembocadura del río Sisa.
- 3.- Depósitos Fluviales (Qh-fl).**- Son depósitos de gravas finas a gruesas y de arenas, vinculadas a los cambios

actuales del curso del río y que frecuentemente son sometidos a procesos de erosión y transporte.

3.2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El área de estudio se halla ubicada en la Faja Subandina Nor Oriental, dentro de la cuenca sedimentaria Meso-cenozoica del Huallaga, limitada al Oeste por la cordillera Oriental que representa un macizo antiguo levantado (Bloque marañón), con rocas de Proterozoico Superior, Paleozoico, y del Mesozoico Inferior, que esta limitado hacia el Este por las fallas inversas de alto ángulo, que han permitido su ascenso y la presencia del Huallaga (Fig. N° 3), que es una depresión estructural rellena por secuencia del Mesozoico y Cenozoico, limitado al este por el Alto de Cahuapanas – Cushabatay.



Las fallas y pliegues longitudinales se alteran con un rumbo comprendido entre N 20° W a N 45° W, en oposición se puede notar que existen fallas transversales a la estructura general cuyo rumbo predominante es de N 50° E a N 80° E.

3.2.3.1 Zonas Estructurales

En la esquina Sud Oeste del cuadrángulo de Juanjui, se presenta una zona de terrenos Paleozoicos – Jurásicos, otra zona de terrenos Mesozoicos y una tercera zona por la cobertura cuaternaria; también se considera una cuarta zona a la formación Domos.

- a). **Zona de terrenos paleozoicos– jurásicos.-** Conformada por rocas metamórficas del Neoproterozoico y Paleozoico, cortadas al parecer por intrusivos graníticos del Paleozoico.
- b). **Zona de terrenos Meso-cenozoicos.-** Conformada por rocas cretácicas, paleógenas y neógenas que han sido afectadas por la deformación del Plioceno, y se encuentran plegadas y falladas.
- c). **Zona de Cobertura Cuaternaria.-** En esta unidad estructural se incluyen, la formación Juanjui y los depósitos cuaternarios, ambos yacen cubriendo en discordancia angular a las rocas más antiguas afectadas por la deformación del Plioceno, comprende a las zonas entre Juanjui y los valles del Sisa y Biabo en sus desembocaduras, incluyendo parte de los sinclinales de Huicungo, Juanjui-Cuñumbuque y Sisa-Biabo, sobre los que se han acumulado materiales de cobertura que no muestran deformaciones tectónicas.
- d). **Domos.-** También encontramos los domos que son estructuras diapíricas de dimensiones variables, que han extraído mayormente yeso y anhidrita conjuntamente con limonitas y lodolitas rojizas contorsionadas y fragmentadas. Estos domos se ubican en su mayoría a lo largo de fallas inversas y de rumbo, estando asociados también con anticlinales fallados. Así tenemos los domos de Moyobamba, Yanayacu, Campana, Cachipampa, Sapo y Sacanche.

3.2.3.2 Pliegues.

En el área de estudio se puede reconocer nueve pliegues anticlinales con ejes de dirección NW: el Anticlinal Abiseo, Anticlinorium de Escalera, Anticlinal de Moyobamba, Anticlinorium Ayu-Mayo, Anticlinal de Yanayacu, Anticlinal de Lamas, Anticlinal de Bellavista y el Anticlinal de Shima. Así como también ocho pliegues sinclinales de rumbo Andino, con ejes de dirección NW: el Siclinorium Tabalosos-Pamashto, Sinclinal de la Huarpía, Sinclinal del Sisa, Sinclinal de Costa Rica-Cumbaza, Sinclinal Huicungo y Sinclinal del Huayabamba. La mayoría de ellos han sido afectados por fallas sub sigüientes al plegamiento; que tienen rumbos similares.

3.2.3.3 Fallas.

Se pueden observar fallas longitudinales concordantes con la estructura Andina regional, y fallas transversales al rumbo andino, de recorrido corto.

a).- Fallas Longitudinales.

Es evidente que la secuencia sedimentaria de la cuenca del Huallaga así como los bloques o altos paleozoicos del Marañon y las Montañas Cahuapamanas-Cushabatay que limitan la cuenca del Huallaga, han sido afectados por esfuerzos compresivos y distensivos, que han generado los pliegues, y fallas regionales de cientos de kilómetros, concordantes con los Andes Centrales. Estas fallas ubicadas en la zona de estudio, generalmente levantan rocas Mezozoicas antiguas dejándolas en contacto con unidades del Cenozoico.

1.- Falla Aguano – Muyuna – Alto Palmichi-Balsapuerto.- Es una estructura regional que ha levantado a las unidades del Jurásico y Cretácico que conforman las montañas del Cerro Escalera.

2.- Falla Campana.- Es una falla inversa, que ha levantado el bloque oriental constituido por la Formación Sarayaquillo y el grupo Oriente contra la

Formación Chambira, levantando así mismo el Domo Campana contra el Sinclinal de la Huarpía.

- 3.- **Falla Gera.-** Es una estructura asociada al esfuerzo tensional distensivo del Anticlinal de Moyobamba. Levanta las areniscas y lodolitas rojas de la Formación Sarayaquillo conjuntamente con el Grupo Oriente, en tanto que el bloque de la Formación Chonta se encuentra en un nivel bajo. Se infiere que esta falla es la que marca en parte el cambio Morfológico entre las montañas y la depresión de alto Mayo.
- 4.- **Falla Bellavista – Agua Blanca – Soritor.-** Esta falla Regionalmente asociada a la cadena montañosa de Bellavista – Agua Blanca, sigue paralela al rumbo e inclinación de los estratos en el flanco Este del anticlinal homónimo. Se comporta como una falla Sub Vertical.
- 5.- **Falla Sacanche – Río Potorongo.-** Es una falla inversa pluripilométrica, que se prolonga al Nor Oeste desde el Diapiro de Sacanche hasta la hoja de Rioja y por el Sud Este a lo largo del Huallaga, hasta la localidad de Pishuaya. A lo largo de su recorrido se asocia con los Domos Salinos de Sacanche y Sapo. Esta falla ha levantado el bloque Occidental más antiguo, bajando las rocas más jóvenes en el lado Oriental.
- 6.- **Falla Collpa – Motelillo.-** Es una falla inversa de gran longitud que se extiende desde la altura de Juanjui hasta la hoja de Huayabamba, su movimiento es similar a la falla de Sacanche, levanta en el Oeste a las rocas cretácicas contra las rocas Paleógenas – Neógenas.
- 7.- **Fallas Apana y Soconillo.-** Son dos fallas inversas con inclinación al Este, que limitan a la prolongación Sur del anticlinal Shima, en su flanco Occidental, afectan rocas del Cretáceo superior hasta el

Neógeno; principalmente a la Formación Pozo, ocasionando su desaparición en la Zona Apana.

8.- Falla Huicungo – Pachicilla.- Limita las montañas que son cortadas por el río Huayabamba en el paso del Tigre a su lado Oriental, se comporta como una falla inversa. Se ha observado brechas con evaporitas, producto del fallamiento de estas rocas.

Un bloque de calizas del Grupo Pucará ha sido levantado conjuntamente en el Grupo oriente poniéndolas en Contacto con la Formación Ipururo.

9.- Falla El Churo – Dos de Mayo.- Esta falla afecta principalmente a rocas del Cretáceo, en su base compresiva, notándose pequeños desplazamientos, probablemente esté asociada al sistema de fallas antiguas reactivadas que han levantado bloques paleozoicos contra unidades Meso-Cenozoicos.

10.-Falla Breña – Aucurarca.- según sus características se trata de una falla compresiva ubicada en terrenos Paleógenos-Neógenos (Formaciones Chambira e Ipururo), al oeste del Anticlinal del Biabo; posiblemente relacionada a la última fase de deformación del Plioceno.

b).-Fallas Transversales.

Son fallas que afectan el basamento, dichos eventos son regenerativos que reactivan las fallas durante épocas geológicas diferentes.

1.- Falla Yanayacu.- Estrechamente relacionada a los cuerpos Salinos de Yanayacu y Gera, otra falla de comportamiento similar es la falla de Canahán y afecta a rocas cretácicas y Paleógenas y está asociada al Domo Mayo.

2.- Sistema de Fallas Shanusi – Campana.- Relacionada a una inflexión en el Anticlinorium del Cerro Escalera – Shanusi. No hay evidencias que

afecte al Anticlinorium del Agua Mayo. Sus movimientos principales han sido esencialmente dextrales, aunque se notan movimientos sinistral.

Es evidente que se han formado durante la fase Compresiva Inca, por la deformación de las rocas Mesozoicas. Durante la fase Quechua se habrían reactivado afectando a las secuencias de rocas-Neógenas.

3.- Falla San Miguel – Cachiyacu – La Florida.- Esta falla tiene un movimiento dextral que desplaza a las estructuras de rumbo andino y está asociada al domo de Cachipampa localizado en el límite de los cuadrángulos de Moyobamba y Saposoa.

Otras fallas que cortan a los pliegues y fallas de dirección NW-SE se encuentran en Roque, al Oeste de Nuevo Pucaca en la hoja de Saposoa, también en el domo Sapo se encuentran dos Fallas, una dextral de rumbo N 70° W y otra sinistral de rumbo N 20° E. En Bello Horizonte y al Oeste de Nuevo Sacanche se han interpretado fallas dextrales de dirección N 40° y 60° E, respectivamente; en cambio en Agua Azul (SW de la hoja de Saposoa) y Tambillo (SE de la hoja de Juanjui) se han delineado fallos sinistral de corto recorrido. En Bellavista se interpreta la presencia de una falla dextral de rumbo N 70° E que puede estar vinculada al cambio de dirección del río Huallaga.

3.2.4 ASPECTOS SÍSMICOS

Los estudios geológicos y la historia de actividad sísmica permiten identificar las zonas sismogénicas, es decir aquellos donde existen fallas tectónicas activas cuya ruptura generan los sismos. Los movimientos sísmicos del terreno representan no sólo a las zonas sismogénicas sino a todas aquellas que están suficientemente cercanas a las mismas, para que lleguen a ellas ondas sísmicas de

amplitud significativa. Por lo tanto, el peligro sísmico se refiere al grado de expansión que en un sitio dado tienen los movimientos sísmicos, en lo referente a las máximas intensidades que en él puedan presentarse. En una zona sismogénica se producen sismos de diferentes magnitudes, según el tamaño del tramo de falla que se rompe en cada evento. Ocurre, generalmente, un gran número de eventos de pequeña magnitud y la frecuencia de ocurrencia disminuye en forma exponencial con la magnitud. Se suele suponer un modelo, propuesto por Guttenberg y Richter (1954), para relacionar el número de años que en promedio transcurre entre uno y otro evento de cierta magnitud. Este lapso promedio se denomina Periodo de Retorno y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{LogN} = (a+b)*M$$

Donde:

N = Periodo de Retorno

a, b = Coeficientes que definen el grado de actividad sísmica de la zona sismogénica.

M = Magnitud del Sismo

Los sismos, terremotos o temblores de tierra, son vibraciones de la corteza terrestre, generada por distintos fenómenos, como la actividad volcánica, la caída de Techos de Cavernas Subterráneas y hasta por explosiones y/o vibraciones. Sin embargo los sismos más severos y los más importantes desde punto de vista de la Ingeniería, son los de origen Tectónico que se deben a desplazamiento bruscos de las grandes placas en que está subdividida la corteza. Las presiones que se generan en la corteza por los flujos de magma desde el interior de la tierra llegan a vencer la fricción que mantiene en contacto los bordes de las placas y producen caídas de esfuerzos y liberación de enormes cantidades de energía almacenada en la roca. La energía se libera principalmente en forma de ondas vibratorias que se propagan a grandes distancias a través de la roca de la corteza.

Esta vibración de la corteza terrestre es la que pone en peligro las edificaciones que sobre ella se desplantan, al ser estas solicitadas por el movimiento de su base. Por los movimientos vibratorios de las masas de los edificios, se generan fuerzas de inercia que inducen esfuerzos importantes en los elementos de la estructura y que pueden conducirlo a la falla.

Además de la vibración, hay otros efectos sísmicos que pueden afectar las estructuras, principalmente los relacionados con las fallas del terreno, como son los fenómenos de licuación, de deslizamiento de tierra y aberturas de grietas en el suelo.

El Perú se encuentra en el borde occidental de la placa continental Sudamericana, debajo de la cual se sumerge la Placa oceánica de Nazca, constituida por una corteza más densa que la anterior, casi frontalmente, con un buzamiento entre 20° y 30° y con una velocidad relativa de unos 10 cm. por año. Las manifestaciones externas de este proceso son la fosa marina del Pacífico, la cordillera de los Andes y la presencia de algunos volcanes en el sur del Perú y el norte de Chile.

La distribución espacio-tiempo de los epicentros de los sismos ocurridos en este territorio nos muestra que los mismos pueden estar asociados a:

- Interacción de placas.
- Procesos eruptivos de volcanes
- Fallas geológicas

La mayoría de fallas geológicas son consecuencias del movimiento orogénico superficial, producto a su vez del proceso del levantamiento y formación de la Cordillera de los Andes, a través del tiempo geológico.

El territorio peruano se encuentra ubicado en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, dentro del Cinturón Circumpacífico. Desde la formación de los continentes ha estado bajo la

acción y efectos de grandes terremotos, cuyas referencias sólo datan a partir de la presencia española, basada en relatos y narraciones; a partir del presente siglo, con datos instrumentales.

En base a dicha información se han elaborado diversos estudios, una síntesis de estos, es el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, este mapa considera al territorio peruano dividido en tres zonas, de acuerdo a la Sismicidad observada y a la potencialidad sísmica de cada zona:

Zona III: Sismicidad Alta	Zona II: Sismicidad Media	Zona I: Sismicidad Baja
---------------------------	---------------------------	-------------------------

De acuerdo a dicha zonificación, la región San Martín se encuentra en la zona II (de Sismicidad media).**(ver plano N°03)**

La presencia de fallas geológicas del país, la activación de algunas de dichas fallas, y el mapa sísmico que muestra los epicentros de los últimos siglos revelan la Sismicidad media de la región. Esta Sismicidad se debe a fallas netamente tectónicas, ocasionado por el movimiento orogénico del proceso del levantamiento de la Cordillera de los Andes, que activan las fallas geológicas. En esta región no existen volcanes por lo que la génesis de dichos movimientos no se deben a estos.

En la zona en estudio no se cuenta con datos de Sismicidad por la falta de estaciones sismográficas.

En la Región San Martín la actividad sísmica está vinculada a fallas geológicas superficiales y/o de reciente formación, presentándose también hipocentros a profundidades mayores a 33 Km.; son un reflejo de la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca.

El número de terremotos registrados en la zona en estudio, es 1 a una profundidad entre 0 y 33 Km. ; 1 entre 33 Km. y 100 Km., y 1 entre 100 Km. y 300 Km. Si bien es cierto, dichos terremotos no han afectado considerablemente a la ciudad de Juanjui, debido a su baja

vulnerabilidad territorial, se pueden apreciar viviendas con grietas importantes, debido a la acumulación de efectos sísmicos.

San Martín es una de las regiones del Perú que ha manifestado una actividad sísmica notable, evidenciada con daños en varias ciudades y centros poblados con los dos últimos terremotos ocurridos (1990 y 1991)

El presente trabajo es un esfuerzo preliminar para conocer la Sismicidad instrumental de la región, elaborado en base a los datos del Catálogo Sísmico del Perú.

El Catálogo Sísmico del Perú (Alva Hurtado) señala eventos ocurridos entre 1900 y 1984; de allí se han extraído los correspondientes al área de estudio, incluyendo datos de los últimos terremotos, los que se muestran en los cuadros del presente anexo (ANEXO N°1).

Los parámetros que identifican a un terremoto, desde el punto de vista matemático son:

- (1) El tiempo de ocurrencia, que significa hora, minuto y segundo, datos usualmente en el tiempo medio de Greenwich (GTM) o Tiempo Universal Coordinado (UTC);
- (2) La localización, que significa en coordenadas geocéntricas, la longitud y latitud, en grados, del epicentro (esta información se utiliza en estudios de distribución espacial de la Sismicidad); y
- (3) La profundidad, que significa el punto donde se origina el primer movimiento, y localiza el hipocentro del evento (esta información se utiliza en estudios de distribución en profundidades de la Sismicidad).

Otros parámetros del terremoto que lo identifican como evento aleatorio son:

- La fecha, que significa día, mes y año (esta información se utiliza en estudios de distribución en el tiempo de la sismicidad);

- El tamaño, ya sea:
 - o Instrumentalmente cuan grande o pequeño fue el terremoto en función de una ley de escalamiento de magnitudes, por ejemplo: m_b y/o M_s (esta información se utiliza en estudios de distribución de tamaño de la sismicidad),
 - o No instrumentalmente cuan grande o pequeño fue el terremoto, en función de una escala de intensidad, por ejemplo: la escala de intensidad Mercali Modificada (Ver glosario del presente acápite). Una clasificación en esta escala es cuando se le asigna a un punto en el área sacudida por un sismo, utilizando cuestionarios en el campo y comparando después los resultados de los efectos del sismo con la escala.

Otro tipo de información sobre el terremoto se refiere a la relación del evento con la actividad volcánica, al daño sufrido por las estructuras construidas o a los efectos de deformación del terremoto observado, tales como fallamientos, licuefacción, falla del suelo, deslizamiento, aludes, derrumbes, subsidencias, etc.. También los daños producidos por un evento son de importancia en su identificación, daños sufridos por la población, o el daño de las líneas vitales como carreteras, sistemas de abastecimiento de agua, construcciones críticas (hospitales), etc.

La información instrumental se complementa con la de los datos históricos

El listado de datos instrumentales “es una versión muy cuidadosamente editada de todos los registros de terremotos instrumentales desde 1900 hasta 1984” (Catálogo Sísmico del Perú, 1985).

Para el presente estudio se han considerado sólo los datos que se encuentran entre las latitudes 4° y 9.5° sur, y entre las longitudes 73° y 79° oeste, área que incluye la región estudiada.

Las tablas contienen los siguientes datos:

- (1) **N° C.S.** : indica el número consecutivo asignado a la lista cronológica, en el Catálogo Sísmico del Perú
- (2) **N°:** que indica el número consecutivo asignado a la lista cronológica.
- (3) **Fecha:** identifica el año, mes y día de ocurrencia del número de evento.
- (4) **Hora:** identifica la hora, minuto y segundo en tiempo universal (UTC o GMT)
- (5) **Lat. S.:** es la coordenada Latitud Sur de la localización del epicentro del evento, en grados sexagesimales (Deg. = °).
- (6) **Lon. O.:** es la coordenada Longitud Oeste de la localización del epicentro del evento, en grados sexagesimales (Deg. = °).
- (7) **Profundidad.** : lista de la profundidad focal del terreno en kilómetros. Para algunos eventos, junto a la profundidad focal se presenta un símbolo de control de profundidad que puede ser:
 - A.- Profundidad Asignada
 - D.- Profundidad registrada utilizando otras fases de profundidad.
 - G.- La profundidad está restringida por un geofísico que esta examinando y determinando la calidad de la solución.
 - N.- Restringida a profundidades normales de 33 Km.
- (8) **Magnitud:** lista de la magnitud en base a las ondas internas (m_b) y/o la magnitud en base a las ondas superficiales (M_s), y su fuente de determinación:
 - PAS.- Pasadena (Laboratorio Sismológico California Institute of technology).
 - ISC.- International Sismological Center.
 - BKR.- Berkley, California.

Al dato de magnitud también acompaña, cuando está disponible, el efecto percibido por el hombre (Efectos Culturales):

H.- se escuchó ruido debido a la ocurrencia del terremoto

P.- el terremoto fue sentido

C.- el terremoto causó daños

D.- el terremoto produjo daños en estructuras construidas por el hombre

En el anexo N°1, se ordenan los registros sísmicos de acuerdo a su ubicación geográfica (latitud sur, longitud oeste), mostrando también las características del cuadro anterior.

En esta tabla, la región limitada por las latitudes 4° y 9.5° sur, y entre las longitudes 73° y 79° oeste, esta subdividida en 26 cuadrículas.

La información de esta tabla, es la misma que la de la anterior para todas las magnitudes de terremotos registrados en todo el mundo, pero reorganizada de forma que facilite la separación de una subdivisión de 1° X 1° y que permita determinar la Sismicidad y el tamaño de los terremotos que ocurrieron en dicha área, de manera rápida.

GLOSARIO

Célula. Una división Geográfica pequeña de un área o áreas, que tiene 0.5° X 0.5° en extensión. Un grupo de células conforman una cuadrícula con dimensiones de 4° X 4° en el Catálogo sísmico del Perú.

Código de Estación. Abreviación de las estaciones de la red Mundial de estaciones Sismográficas Estándar (WWNSS) mencionadas en este trabajo BRK, Berkeley, California

PAL, Palisades, Nueva York

PAS, Pasadena, California

Cuadrícula. Una subdivisión de un área o áreas, teniendo una dimensión de 4° X 4° en el Catalogo sísmico del Perú.

Epicentro. El punto en la superficie de la tierra verticalmente por encima del hipocentro o punto de generación de un terremoto.

Hipocentro. El punto origen de un terremoto, donde la rotura comienza y desde donde se originan las ondas sísmicas.

Intensidad. Un índice subjetivo numérico que describe los efectos de un terremoto en el hombre, en sus estructuras y en la superficie de la tierra. En el Perú y en otros países se utiliza la de Mercalli Modificada con grados del I al XII como se describen a continuación (Modificada de Richter, 1958):

ESCALA DE INTENSIDADES MERCALLI MODIFICADA

- I. No sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
- II. Sentido solamente por unas pocas personas en reposo, especialmente en pisos superiores de edificios. Objetos suspendidos delicadamente pueden balancearse
- III. Sentido de forma notoria en interiores, especialmente en pisos superiores de edificios; muchas personas no lo reconocen como temblor. Vehículos estacionados pueden balancearse ligeramente. Vibración como un camión pasando. Se estima la duración.
- IV. Durante el día lo sienten muchos en interiores, en exteriores lo sienten algunos. En la noche algunas personas se despiertan. Los platos, ventanas y puertas oscilan; las paredes hacen un sonido chirriador. Se tiene la sensación que un camión pesado ha chocado el edificio. Vehículos estacionados se balancean notoriamente
- V. Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas, etc. se rompen; en algunos casos el enlucido se agrieta; objetos inestables volcados. Algunas veces se notan perturbaciones

en árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes se pueden parar.

- VI. Sentido por todos, muchos se asustan y corren hacia fuera. Algunos muebles pesados se mueven; unos cuantos casos de caídas de enlucidos o chimeneas dañadas. Daño ligero
- VII. Todos corren hacia afuera. Daño insignificante en edificaciones bien diseñadas y construidas; daño considerable en estructuras mal diseñadas o construidas, notada por personas conduciendo vehículos.
- VIII. Daño ligero en estructuras diseñadas especialmente; daño considerable en edificaciones ordinariamente resistentes, con colapso parcial; gran daño en estructuras construidas pobremente. Los paneles de pared se caen de los pórticos de la estructura. Caída de chimeneas, torres de fábricas, columnas, monumentos, paredes. Muebles pesados se vuelcan. Se expulsa arena y lodo en pequeñas cantidades. Cambio en el agua de pozo. Se perturban las personas conduciendo vehículos.
- IX. Daño considerable en estructuras construidas especialmente; estructuras porticadas bien diseñadas salen fuera de plomo; gran daño en edificios resistentes, con colapso parcial. Edificios salen fuera de las cimentaciones. El terreno se agrieta visiblemente, las tuberías enterradas se rompen.
- X. Algunas estructuras de madera bien construidas se destruyen; la mayoría de estructuras porticadas y de albañilería se destruyen con la cimentación; terreno muy agrietado. Los rieles se doblan. Deslizamientos considerables en diques de ríos y taludes pronunciados. Arena y lodo transportados. Agua se rebalsa sobre los diques.
- XI. Muy pocas estructuras de albañilería permanecen de pie. Se destruyen puentes. Fisuras gruesas en el terreno. Tuberías enterradas completamente fuera de servicio. Hundimientos y fallas en terrenos blandos. Los rieles se doblan grandemente.

XII. Daño total. En la superficie del terreno se ven ondas. Líneas de vista y nivel distorsionados. Objetos lanzados hacia arriba.

Isosistas. Líneas de contorno de igual intensidad

Magnitud. (m_b , M_s). Una cantidad característica de la energía total liberada por un terremoto. La "intensidad", a diferencia de la magnitud, describe el efecto de un sitio particular. Richter (1958) propuso la escala logarítmica de magnitud, que esta en función del movimiento que se medirá en un sismógrafo de tipo estándar localizado a 100 KM del epicentro de un terremoto, m_b es la magnitud en función de las ondas internas, y M_s en función de ondas de Superficie. En el **Anexo N° 01** podemos observar el registro de sismicidad en la Región San Martín

Historia Sísmica de la Región

Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia data de los últimos años han permitido conocer que la intensidad máxima, en la escala modificada de Mercalli (EMM) de los sismos que han ocurrido en esta zona es del orden de VI a VII grados (Mapa Geológico sismo-tectónico).

Se puede apreciar que la historia sísmica de la región en estudio muestra la presencia de tres zonas sismogénicas claramente definidas:

- En el Alto Mayo, la zona de Pucatambo (en la provincia de Rioja) y la zona de Angaiza (en Moyobamba).
- En el Huallaga Central, la zona entre Saposoa y Sisa, que incluye el área circundante a Juanjui, a los valles de los ríos Saposoa y Sisa, y
- A los pueblos y ciudades que se encuentran en ellos (provincias de Mariscal Cáceres, Huallaga, El Dorado, Picota y Bellavista).

Esto no significa que las demás zonas no se encuentren vulnerables ante este peligro, pues también se ha observado daños en ciudades de las provincias de Lamas y San Martín.

La presencia de los terremotos ocurridos en los últimos 20 años (Juanjui -1972, Rioja - 1990, Moyobamba - 1991), han puesto de manifiesto en forma catastrófica la extraordinaria vulnerabilidad sísmica de las ciudades afectadas y de la región en general.

El 20 de Marzo de 1972 ocurrió un terremoto de magnitud $M_s = 6.5$ que afectó la zona centro-sur del Dpto. de San Martín, ocasionando funestas consecuencias en Juanjui (con 200 casas afectadas⁴) y en Saposoa; se observó también el fenómeno de licuación de suelos. Se interrumpieron las siguientes carreteras: Tarapoto-Yurimaguas, debido a derrumbes en diferentes sectores; Puente Colombia - Shapaja, debido a deslizamientos de la plataforma; Tarapoto - Río Nieva y Cacatachi - Lamas; con reposición del tráfico casi inmediatamente.

El último sismo ocurrió el 04 de Abril de 1991 cuyo epicentro se localizó aproximadamente a 30 Km. Al Nor Oeste de la Ciudad de Moyobamba, en las cercanías del cerro Angaiza, conocido como Morro de Angaiza.

3.3 HIDROLOGÍA DE LA ZONA

La red hidrográfica de la ciudad de Juanjui esta dominada por el Río Huallaga, que baña las orillas del área urbana. Está rodeada también por las quebradas Cangrejo, al Sur, y por la quebrada Chaquishca, al Norte.

En lo que a drenaje se refiere, Juanjui cuenta con una pendiente moderada, la cual permite el normal y fácil discurrir de las aguas pluviales, en época de lluvias, ayudando a esto la red parcial de drenaje urbano de la ciudad, constituido por cunetas, el cual genera en muchos casos el estancamiento y colmatación en algunas zonas, con incidencia en las áreas de las partes bajas de la ciudad. Las zonas de mayor pendiente se presentan entre el sector Cementerio, carretera marginal y la quebrada Juanjuicillo, así como del sector Juanjuicillo alto a la marginal; en consecuencia esto representa un eminente peligro, por la socavación que genera y la vulnerabilidad derivada de la precariedad de algunas viviendas. Por tales razones se hace

⁴ Defensa Civil - Comité Multisectorial de Emergencia. "Informe de Actividades del Comité Multisectorial de Emergencia - 15 Marzo 1972 - 5 Abril 1972".

necesario establecer dentro del plan de desarrollo, el estudio integral de drenaje pluvial de Juanjui.

3.3.1 CLIMATOLOGIA

Según la clasificación de KOEPPEN W. se ha distinguido solo el clima selva tropical (AF), clima tropical permanentemente húmedo y calido; la temperatura media de todos los meses es superior a los 21° C. La precipitación pluvial anual es superior a los 750 mm., con clara disminución durante el invierno, la altitud predominante es de 200 m.s.n.m., sin embargo la distribución de temperatura es inversa a la altitud, teniéndose generalmente las siguientes temperaturas promedios anuales.

- > 25.1 °C en el 64 % del área, abarcando valles del Huallaga, y la llanura Amazónica.
- 23.1 °C a 25 °C en el 30% del área, en la mayor parte de las elevaciones subandinas.
- 21.1 °C a 23 °C en las elevaciones de mayor altitud (6% del área.)

3.3.1.1. PRECIPITACIONES

Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de Febrero a Mayo (más altas) y de Octubre a Noviembre, decreciendo en los meses de Mayo a Setiembre y de Diciembre a Enero.

Las precipitaciones pluviales anuales, siempre son superiores a 1000 mm., sin sobrepasar los 3,500 mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año igual que la evapotranspiración.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros al Oeste de Juanjui y el frente Oriental de la Faja Subandina, que se comportan como barreras de

contención de los vientos que desplazan las nubes desde el Este.

3.3.2 HIDROLOGIA

Es la ciencia que estudia el agua, su frecuencia y distribución en la superficie de la tierra y su relación con los seres vivientes.

Al tratar de la hidrología de la zona, básicamente nos referimos al conocimiento de los efectos naturales y económicos.

La hidrología tiene un papel esencial en todo proyecto, como en su ejecución u operación.

La ciudad de Juanjui se encuentra entre los 250 y los 350 m.s.n.m. La falta de un adecuado sistema de drenaje trae como consecuencia la acumulación de aguas pluviales, que constituye el principal problema del área urbana, trayendo como consecuencia el deterioro de la infraestructura de viviendas asentadas en las partes bajas, poniendo en peligro la integridad física de los moradores.

Es de importancia contar con los parámetros de caudales de diseño y las cuencas involucradas, que permita definir el tipo de infraestructura a ejecutar, materia del presente estudio hidrológico para estas localidades.

El estudio hidrológico de la zona de estudio nos permitirá evaluar:

- Los gastos máximos y la frecuencia de ocurrencia de las crecidas.
- Las probabilidades de embalse para poder establecer el flujo de la corriente con el objeto de garantizar el servicio.
- La recuperación de terrenos con anegamientos.

Juanjui de acuerdo a su topografía, tiene subcuencas de drenaje natural, los cuales son un caso condicionante para el proyecto.

Las lluvias pueden durar de escasos minutos a días enteros, pudiendo abarcar desde zonas pequeñas hasta toda la región.

Con la finalidad de realizar el estudio hidrológico del área urbana de Juanjui, se ha subdividido de acuerdo a la topografía, en los siguientes sectores: Sector Chambira; Barrio La Victoria; Sector Cementerio; Sector Santa Rosa – Ejército; Sector central (hasta las orillas del río Huallaga), Sector Puerto Amberes (con bastante dinámica comercial); Sector Tupac Amaru y María Parado de Bellido; Sector Juanjuicillo Bajo y Sector Juanjuicillo Alto.

En los sectores indicados, los cauces de las cuencas estudiadas (Quebradas Chaquishca, Juanjuicillo y Cangrejo), recogen las aguas superficiales del sistema de drenaje urbano de la ciudad. Así mismo, el sector bajo del barrio Santa Rosa abarca la zona húmeda denominada Cochahuañushca, que recepciona las aguas del mismo sector, incrementadas con las que bajan del sector Cementerio hacia la marginal.

Se observa también que la zanja bombonaje deriva las aguas del sector Juanjuicillo Alto hacia la quebrada Juanjuicillo; el cauce del drenaje de la zona Cochahuañushca, deriva las aguas del Colector Pluvial del sector Santa Rosa, cruzando el aeropuerto principal y colectando las aguas de los barrios Túpac Amaru y María Parado de Bellido, hacia el río Huallaga.

Se puede apreciar también que las siguientes vías evacúan las aguas de lluvia (con o sin cunetas u otros sistemas de drenaje):

- 1.- Carretera Fernando B. Terry hacia el Norte.-** Que recoge las aguas del Sector Cementerio y las deriva hacia el Barrio Santa Rosa y la zona de Cochahuañushca,
- 2.- Carretera Fernando B. Terry hacia el Sur.-** Que recoge las aguas del Sector Juanjuicillo Alto, derivándola hacia el sector Juanjuicillo Bajo, al río Huallaga o a la quebrada Juanjuicillo.
- 3.- Jirón Huallaga.-** Conjuntamente con el Jr. Triunfo y el Jr. Peña Meza, captan las aguas desde la zona del Colegio Carlos Wiese y los derivan hacia los sectores mercadillo y Puerto Amberes, produciendo inundaciones.

En el presente trabajo se cuenta con los registros de precipitación en un periodo de 20 años de la estación de Juanjui y de otras cercanas.
(ver anexo N°02)

3.3.3 HIDRAULICA DE LOS RIOS

Río Huallaga: Tiene un recorrido general de Sur-Oeste a Nor-Este. Cabe indicar que aproximadamente 4 km. aguas arriba se manifiesta un cambio de dirección, de Sur-Este a Nor-Oeste. Se manifiestan hasta tres brazos del río frente a la ciudad, con una distancia de tres (03) km. entre ellos.

La ciudad se encuentra en la margen izquierda y a orillas del río. El cauce aparentemente se ha estabilizado a partir de algunas defensas ribereñas construidas en sus orillas, que incluye algunas escalinatas en los puertos.

La temporada de mayores avenidas se presenta entre los meses de Marzo a Mayo y de Octubre a Noviembre (menores); y la temporada de estiaje entre los meses de Junio a Septiembre.

Se han ejecutado defensas ribereñas tipo espigones, con acumulación de rocas cercadas con gaviones, las cuales están funcionando e inclusive generando áreas de recreación a orillas del río.

Quebrada Chaquishca: Se origina en las partes altas del cerro Río Blanco, al norte de Juanjui, cerca de los 1000 m.s.n.m. Tiene un recorrido general de Nor-Oeste a Sur-Este, de aproximadamente 10 km, desembocando en el río Huallaga luego de pasar cerca al barrio La Victoria; Cabe indicar que este barrio fue conformado por pobladores del Caserío Ampato, ubicado en años anteriores a orillas del río Huallaga.

Quebrada Juanjuicillo: También se origina en las partes altas del cerro Río Blanco, al norte de Juanjui, cerca de los 1000 m.s.n.m, con un recorrido que va de Nor-Oeste a Sur-Este, hasta

desembocar en el río Huallaga, cerca a uno de los puertos principales, con aproximadamente 10 km. de longitud; Su afluente principal es la quebrada Chambira (que recorre de Sur-Oeste a Nor-Este). Es bastante torrentosa y últimamente ha erosionado las bases del puente que conduce al sector Chambira, ocasionando agrietamientos e iniciando el colapso de la estructura.

Cerca a su desembocadura divide a la ciudad en dos partes.

Laguna CochaHuañushca: Corresponde a una zona de acumulación de aguas drenadas naturalmente y que en años anteriores mostraba la presencia de espejos de agua con una gran parte de vegetación de pantanos. Actualmente se muestra como una zona de expansión urbana, en la cual se encuentran el barrio Santa Rosa y terrenos recuperados a partir de la construcción del nuevo aeropuerto (cuya rasante se ha incrementado con rellenos). El drenaje natural de este sector cruza la pista de aterrizaje con dos alcantarillas, integrando también el drenaje del “colector pluvial Santa Rosa”, que se deriva hacia el río Huallaga pasando por los barrios Túpac Amaru y María Parado de Bellido.

Se revisó la delimitación de subcuencas de las quebradas adyacentes al área urbana, la que se muestra en el **plano N°04**

3.3.4 EROSION Y SEDIMENTACION

La acción de arrastre de partículas de suelo que se produce durante las precipitaciones pluviales, provenientes de las zonas altas (Sector Juanjuicillo Alto, Cementerio y Colegio Carlos Wiese), origina sedimentación en los sectores bajos (específicamente en el sector Juanjuicillo Bajo, barrio Santa Rosa y Puerto Amberes).

Se observa con preocupación la construcción de viviendas cercanas a las orillas del río Huallaga y de la quebrada Juanjuicillo, las que deben ser reubicadas.

3.3.5 HIDROGEOLOGIA

En el área de estudio podemos indicar que existe presencia de aguas subterráneas en las partes bajas.

3.4 EXPLORACION GEOTECNICA DEL AREA DE ESTUDIO

3.4.1.- Generalidades

El propósito de la investigación del suelo de la Ciudad de Juanjui, se realizó con la finalidad de conocer el comportamiento físico – mecánico del terreno de fundación. Realizando estudios del subsuelo, se determinará valores admisibles aplicables para la sobrecarga, debido a edificaciones por construir. Así mismo se determinará el asentamiento o el efecto que produce la carga de la edificación, las vibraciones y otros factores de los cuales se debe conocer, no solamente la magnitud, sino también el desarrollo de los asentamientos según el transcurso del tiempo, para poder establecer el comportamiento de los suelos en el área de expansión urbana, conocer sus características, determinar el grado de peligro y el nivel de riesgo en los que se encuentren las edificaciones públicas y privadas.

3.4.2 Exploración de Suelos

3.4.2.1 Reconocimiento de Campo

Los trabajos de campo fueron realizados por el personal técnico del Proyecto, Identificando los lugares y zonas, en las cuales se realizarían las excavaciones con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área de estudio, realizándose 20 calicatas o pozos a cielo abierto distribuidos convenientemente. **(Ver plano N°05).**

3.4.2.2 Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas)

Con la finalidad de determinar las propiedades índice, perfil estratigráfico y el esfuerzo admisible por zonas de acuerdo a las características de los suelos, se han realizado 20 calicatas o pozos a cielo abierto, distribuidos convenientemente en el área en estudio.

Muestreo disturbado.- Se han recuperado muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados durante las excavaciones, en cantidad suficiente o representativa, para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

Muestreo Inalterado.- Se han recuperado muestras inalteradas de las calicatas a una profundidad promedio de 3 metros y acondicionadas para el traslado al laboratorio.

Registro de excavaciones.- Paralelamente se realizó el registro de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como el buzamiento, humedad, plasticidad, peso volumétrico, etc.

3.4.2.3 Espaciamiento y Características de las Calicatas

El espaciamiento de las calicatas y las características de cada una de ellas varían de acuerdo a la topografía, y ubicación de las zonas más pobladas o donde se puede extender urbanamente Juanjui, tomándose principalmente las zonas donde existe mayor concentración de movimiento local.

Las calicatas fueron realizadas según la Norma Técnica ASTM D 420, las cuales son aplicables a todos los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS).

Los autores y estudiosos indican, que para estudios como el muestreo, a fin de lograr una buena precisión del perfil

estratigráfico del suelo, se deben tomar muestras a distancias entre los 40 m. y 100 m, pero en realidad para lograr perfiles estratigráficos que sean más reales se deben tomar muestras en distancias más cortas; lo que traería como consecuencia un gasto económico muy alto, por lo que, considerando las características geográficas, geológicas y sociales de la zona, hemos optado por realizar la excavación de calicatas en las zonas por donde se concentra el mayor movimiento poblacional y en las zonas urbanas de Juanjui.

Por ser el estudio realizado para la elaboración de una Microzonificación Urbana, en el presente proyecto, se han realizado las excavaciones de 20 calicatas o pozos a cielo abierto a una profundidad no menor de 3.00 m; las cuales estaban propensas a cambios de acuerdo a los diferentes factores como pueden ser el Nivel freático, impedimento por ser de carácter cultural, y otros.

El Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), nos ha permitido examinar en su estado natural las características de los tipos de suelo, que constituyen cada estrato de la zona en estudio, haciendo una descripción completa de los mismos, midiendo su potencia y clasificando los suelos en forma precisa por su textura. Las técnicas de muestreos se ha realizado según la Norma ASTM D 420.

Las muestras llevadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín, fueron las más representativas y en las cantidades reglamentarias para cada tipo de material, escogidos luego del cuarteo respectivo.

Para el transporte de las muestras extraídas, se han utilizado bolsas plásticas y recipientes cerrados herméticamente, a los cuales para su identificación, se les colocó etiquetas con los siguientes datos:

- Nombre del Proyecto.
- Lugar de ubicación.
- Fecha de excavación.
- Número de calicata.
- Número de estrato.
- Tipo de muestra.
- Profundidad de la muestra.
- Técnico responsable.
- Perfil estratigráfico.

En el presente estudio se realizaron 20 calicatas

- 20 Realizadas por la Municipalidad Provincial de Juanjui (excavación).
- 20 Realizadas por INDECI - PNUD (ensayos de laboratorio).

3.4.3 Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Para las muestras extraídas en los puntos de investigación y/o de muestreo de la fase de investigación de campo, se determinaron sus propiedades físicas y mecánicas mediante la ejecución de los ensayos estándar y especiales que se indican a continuación:

1. ENSAYOS ESTANDAR	NORMA USADA
1.1 Contenido de Humedad Natural	ASTM D2216
1.2 Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D422
1.3 Limite Líquido y Limite Plástico	ASTM D4318
1.4 Clasificación Unificada de Suelos	ASTM D2487
1.5 Peso Específico del Sólido	ASTM D854
1.6 Gravedad Específica de Los Sólidos	ASTM D854
1.7 Peso Volumétrico	ASTM D2937

2. ENSAYOS ESPECIALES	NORMA USADA
2.1 Corte Directo	ASTM D3080
2.2 Consolidación	ASTM D2435

Los ensayos estándar de laboratorio se han efectuado para cada una de las muestras alteradas recopiladas en las calicatas, en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la facultad de Ingeniería Civil de La Universidad de San Martín. **(ver plano N° 05).**

3.4.4 Clasificación de Suelos SUCS para el Área de Estudio

Los tipos de suelos como resultado de las muestras ensayadas se han clasificado por el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) **(ver plano N° 06)**, con la información obtenida mediante los análisis, ensayos de laboratorio y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, siendo los suelos predominantes en el área de estudio a nivel de cimentación los siguientes:

ZONA I:

Conformada por suelos arcillosos **(CL)** de baja plasticidad, sin presencia del nivel freático y poco densos. Esta zona corresponde a las áreas: el cercado, aeropuerto, base FAP, Santa Rosa, La Victoria, zona probable de expansión ubicada al éste de la ciudad, sector Juanjuicillo, zonas contiguas a la quebrada Bombonaje (Juanjuicillo alto).

ZONA II:

Conformada por suelos arenosos arcillosos **(SC)** de baja plasticidad, sin presencia de nivel freático, medianamente densos. Se considera el área delimitada por los jirones: Por el Este Alfonso Ugarte (parte del barrio Juanjuicillo), carretera Fernando Belaunde Terry, Prolongación Progreso, Prolongación Miguel Grau; por el Norte, como por el Oeste (salida hacia Tocache) con el límite del proyecto y por el sur con el río Huallaga.

También se considera el área delimitada por el Jr. Elías Panduro por el Oeste; con el barrio la Victoria por el Este, con la carretera Fernando Belaunde Terry por el Sur, y por el Norte con el límite del proyecto.

ZONA III:

Conformada por suelos arcillosos de alta plasticidad **(CH)**, con presencia del nivel freático alto en todas las épocas del año. Esta zona corresponde al área de influencia determinada por la calicata N° 20, observándose además la presencia de lagunamiento de agua (CochaHuañushca), pobremente drenada

Según las propiedades índice determinadas en el laboratorio en esta zona, se tiene un límite líquido de 57.88%, que según la carta de plasticidad corresponde a un suelo con potencial de expansión medio, lo cual implica que se deberá tomar las precauciones necesarias para la cimentación de estructuras.

JUANJUI : CLASIFICACION SUCS

ZONA	CLASIFICACIÓN (SUCS)		NIVEL FREATICO		ÁREA m ² .	IDENTIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS CRITERIO : CARTA DE PLASTICIDAD	SUELOS COLAPSABLES	SECTORES
			UBICACIÓN	m.				
I	CL	Arcilla de baja plasticidad, poco densa	Se ha localizado en la calicata N° 19	1.70		Con potencial de expansión de medio a bajo.	No hay presencia de suelos colapsables	Esta zona corresponde a las áreas: el cercado, aeropuerto, base FAP, Santa Rosa, La Victoria, zona probable de expansión ubicada al éste de la ciudad, sector Juanjuicillo, zonas contiguas a la quebrada Bombonaje
II	SC	Arena arcillosas de baja plasticidad	Sin presencia	--		Los finos tienen bajo potencial de expansión	No hay presencia de suelos colapsables.	Se considera el área delimitada por los jirones: Por el Este Alfonso Ugarte (parte del barrio Juanjuicillo), carretera Fernando Belaunde Terry, Prolongación Progreso, Prolongación Miguel Grau; por el Norte, como por el Oeste (salida hacia Tocache) con el límite del proyecto y por el sur con el río Huallaga. También se considera el área delimitada por el Jr. Elías Panduro por el Oeste; con el barrio la Victoria por el Este, con la carretera Fernando Belaunde Terry por el Sur, y por el Norte con el límite del proyecto
III	CH	Arcilla alta plasticidad.	Se ha localizado en la calicata N° 20	1.22		Con potencial de expansión medio	No hay presencia de suelos colapsables	Se considera al área de influencia de la laguna denominada Cochahuañushca, la misma que actualmente se encuentra pobremente drenada.

3.4.5 Capacidad de Carga Admisible

3.4.5.1 Capacidad de Carga Admisible por Falla al Corte

La capacidad de carga admisible de los suelos, en el área de estudio a nivel de cimentación considerado 1.50 m. Para el caso de una zapata aislada, se determina en forma general por las fórmulas de KARL TERZAGHI. (**Ver anexo N° 5**)

ZONA I:

La capacidad portante es de **0.7 Kg/cm²**. Esta zona corresponde a las áreas: el cercado, aeropuerto, base FAP, Santa Rosa, La Victoria, zona probable de expansión ubicada al éste de la ciudad, sector Juanjuicillo, zonas contiguas a la quebrada Bombonaje (Juanjuicillo alto)

ZONA II:

La capacidad portante es de **1.20 Kg/cm²**. Se considera el área delimitada por los jirones: Por el Este Alfonso Ugarte (parte del barrio Juanjuicillo), carretera Fernando Belaunde Terry, Prolongación Progreso, Prolongación Miguel Grau; por el Norte, como por el Oeste (salida hacia Tocache) con el límite del proyecto y por el sur con el río Huallaga.

También se considera el área delimitada por el Jr. Elías Panduro por el Oeste; con el barrio la Victoria por el Este, con la carretera Fernando Belaunde Terry por el Sur, y por el Norte con el límite del proyecto.

ZONA III:

La capacidad portante es de **0.85 Kg/cm²**. Se considera el área de influencia de la laguna Cochahuañushca, la misma que actualmente se encuentra pobremente drenada.

Según las propiedades índice determinadas en el laboratorio, en esta zona se tiene un límite líquido de 57.88%, que según la carta de plasticidad corresponde a un suelo con potencial de expansión medio, lo cual implica que se deberá tomar las precauciones necesarias para la cimentación de estructuras.

3.4.5.2 Capacidad de Carga Admisible por Asentamiento

Se determina en base a la teoría de la elasticidad y conociendo el tipo de cimentación recomendado. (**Ver anexo N° 5**)

ZONA I:

La capacidad portante es de **0.7Kg/cm²**, y el asentamiento causado será de **0.87 cm**. Menor que el permisible (2.54 cm). Se consideran las áreas del cercado, aeropuerto, base FAP, Santa Rosa, La Victoria, zona probable de expansión urbana (ubicada al Este de la ciudad), sector Juanjuicillo, zonas contiguas a la quebrada Bombonaje.

ZONA II:

La capacidad portante es de **1.20 Kg/cm²**. Y el asentamiento causado será de **0.48 cm**. Menor que el permisible (2.54cm). Se considera el área delimitada por los jirones: Por el este Alfonso Ugarte, carretera Fernando Belaunde Terry, Prolongación Progreso, Prolongación Miguel Grau; por el norte límite del proyecto; por el sur con el río Huallaga y por el oeste con el límite del proyecto.

También se considera el área delimitada por el Jr. Elías Panduro por el oeste; con el barrio la Victoria por el Este, con la carretera Fernando Belaunde Terry por el sur, y el límite del proyecto por el norte.

ZONA III:

La capacidad portante es de **0.85 Kg/cm²**. Y su asentamiento causado será de **4.39 cm**. Mayor al permisible (2.54cm.).

La capacidad de carga por asentamiento es de **0.49 Kg/cm²**. Se considera el área de influencia de la laguna Cochahuañushca, la misma que actualmente se encuentra pobremente drenada.

Según las propiedades índice determinadas en el laboratorio, en esta zona se tiene un límite líquido de 57.88%, que según la carta de plasticidad corresponde a un suelo con potencial de expansión medio, lo cual implica que se deberá tomar las precauciones necesarias para la cimentación de estructuras.

CAPITULO IV

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI

4.1. MAPA DE PELIGROS GEOTÉCNICOS

Para la microzonificación geotécnica de la ciudad de Juanjui, se ha determinado la resistencia o capacidad admisible y deformación del suelo, que fueron determinadas mediante apropiadas pruebas de laboratorio. Así mismo se observó que los depósitos de suelo natural, sobre los cuales las cimentaciones se construyen, no son homogéneos en la mayoría de los casos.

En general, la intensidad sísmica aumenta en los sitios de terreno blando, y los daños de los sismos importantes han sido sistemáticamente más graves en estos sitios que en los de terreno firme.

Las ondas sufren modificaciones y amplificaciones extraordinarias al transmitirse hacia la superficie a través de los estratos de arcilla sumamente compresibles.

Los fenómenos de origen geotécnico que se han tomado en cuenta para el análisis de su ocurrencia en el área de estudio son:

4.1.1. Fenómenos de Origen Geotécnicos

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.

Cambio de Volumen por Cambios en el Contenido de Humedad

Se producen en los suelos de cimentación con un alto contenido de humedad natural, un alto límite líquido y un alto índice plástico. En aquellos suelos en donde el índice plástico sea mayor al 15% es posible que se produzcan cambios moderados de volumen por cambios de contenido de humedad y que ocurren en las épocas más secas y calurosas del año.

4.1.2. Evaluación de Peligros Geotécnicos

Los peligros de origen geotécnico de mayor incidencia en la ciudad de Juanjui se dan por las siguientes razones:

- Falla por corte y asentamiento del suelo (Capacidad portante).
- Cambios de volumen por cambios de contenido de humedad.

4.1.3. Zonificación de Peligros Geotécnicos

La zonificación de peligros de origen geotécnico para la ciudad de Juanjui se presenta en el **PLANO N° 07**, para lo cual se han establecido 4 zonas:

Zona de Peligro Medio

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente menor de 15° (Suave a Moderada), poca erosión, con posibilidad de uso moderado, nivel freático mayor al ancho de la cimentación (profundo), La Capacidad Portante será de 1.00 – 1.50 Kg/cm².

Zona de Peligro Alto

Son aquellas áreas donde el terreno tiene una pendiente de 15° a 30°; no existe erosión severa, son áreas cercanas a las riberas de ríos, quebradas y torrenteras; nivel freático menor o igual al ancho de la cimentación (menor de 4 m), la capacidad portante se encuentra entre 0.50 a 1.00 Kg/cm².

Zona de Peligro “Alto Más”

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente de 30° a 60°, zonas adyacentes a las riberas a cauces de ríos, quebradas y torrenteras, donde se tiene el nivel freático menor al desplante de la

zapata (menor a 50 cm), la capacidad portante es menor a 0.50 Kg/cm². En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta. Para el uso del suelo se requiere hacer estudios de sitio muy intensos, por las limitaciones Geotécnicas.

Zona de Peligro Muy Alto

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente mayor de 60°. Riberas y cauces de ríos, quebradas y zonas adyacentes, cuyo ancho de trabajo estará determinado por la topografía, talud del cauce natural (ancho efectivo del río y/o quebrada). En estas zonas no se deberán hacer uso del suelo con fines de vivienda por el alto peligro de erosión y socavamiento, que podría llegar al colapso de las estructuras. Las inversiones que se realicen serán para protección, defensa ribereña y recreación. En estas áreas los suelos disminuyen su capacidad portante por la inestabilidad y el efecto Sísmico.

4.1.3.1. Sectorización de Peligros Geotécnicos

De acuerdo a la zonificación de peligros Geotécnicos presentada en el **PLANO N° 07**, se desprende lo siguiente:

a) Sectores de Peligro Medio.- Se considera el área delimitada por los jirones: Por el este Alfonso Ugarte, carretera Fernando Belaunde Terry, Prolongación Progreso, Prolongación Miguel Grau; por el norte límite del proyecto; por el sur con el río Huallaga y por el oeste con el límite del proyecto.

También se considera el área delimitada por el Jr. Elías Panduro por el oeste; con el barrio la Victoria por el Este, con la carretera Fernando Belaunde Terry por el sur, y el límite del proyecto por el norte.

b) Sectores de Peligro Alto.- Se consideran los sectores: Santa Rosa, La Victoria, Aeropuerto, Base FAP, y la carretera Fernando Belaunde Terry por el Norte; por el

Este con la zona probable de expansión urbana hasta la Quebrada Chaquishca; por el Sur con la zona de muy alto peligro ubicada en forma paralela a la margen izquierda del río Huallaga y por el Oeste colinda con la zona de muy alto peligro en la margen izquierda de la quebrada Juanjuicillo en cuya margen derecha se observa una zona que se ubica entre los Jrs: Alfonso Ugarte y Prolongación Progreso.

c) Sectores de Peligro “Alto Más”.- Se consideran las áreas comprendidas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, en las que anteriormente se han manifestado fenómenos naturales que han afectado las edificaciones existentes en ese momento, como han sido el sismo de marzo de 1972 y la inundación de Sep. de 1972, entre otras. En este sector se encuentra el área comprendida entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se incluye además las zonas adyacentes a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Bombonaje y Chacho, también el área correspondiente a la parte baja de los taludes que van paralelas a la Carretera Fernando Belaunde Terry, entre el barrio La Vitoria y la entrada a la ciudad de Juanjui. Así mismo, parte de los sectores de la laguna Cochahuañushca y el barrio San Juan en su totalidad, incluyendo el reservorio de agua potable y el cementerio.

d) Sectores de Peligro Muy Alto. Son las áreas del cauce del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca (que corresponden al ancho efectivo). Riberas adyacentes a estos cauces, en un ancho no menor de 25 m.

JUANJUI: PELIGROS GEOTECNICOS

FENÓMENOS GEOTECNICOS	PELIGROS	ZONIFICACIÓN DE PELIGROS	SECTORES	CAPACIDAD PORTANTE Kg / cm ²	AREAS	
					Ha.	%
* Falla por corte y Asentamiento (Capacidad Portante). * Cambios de Volumen por la Variación en el contenido de humedad (Suelos Expansivos). * Asentamiento por suelos colapsables. * Uso de Suelo en pendiente (Topografía).	MEDIO	Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente menor de 15° (Suave a Moderada), poca erosión, con posibilidad de uso moderado, nivel freático mayor al ancho de la cimentación (profundo), La Capacidad Portante será de 1.00 – 1.50 Kg/cm ² .	Se considera el área delimitada por los Jrs: Alfonso Ugarte, Prolongación Progreso por el Este; con la zona límite del proyecto tanto por el Norte como por el Oeste y con la zona de alto peligro que se ubica en forma paralela al río Huallaga por el Sur.	1.20	97.32	11.55
	ALTO	Son aquellas áreas donde el terreno tiene una pendiente de 15° a 30°; no existe erosión severa, son áreas cercanas a las riberas de ríos, quebradas y torrenteras; nivel freático menor o igual ancho de la cimentación (menor de 4 m), la capacidad portante se encuentra entre 0.50 a 1.00 Kg/cm ² .	Se consideran los sectores: Santa Rosa, La Victoria, Aeropuerto, Base FAP, y la carretera Fernando Belaunde Terry por el Norte; por el Este con la zona probable de expansión urbana hasta la Quebrada Chaquishca; por el Sur con la zona de muy alto peligro ubicada en forma paralela a la margen izquierda del río Huallaga y por el Oeste colinda con la zona de muy alto peligro en la margen izquierda de la quebrada Juanjuicillo en cuya margen derecha se observa una zona que se ubica entre los Jrs: Alfonso Ugarte y Prolongación Progreso.	0.70	520.91	60.62
	ALTO MÁS	Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente de 30° a 60°, zonas adyacentes a las riberas a cauces de ríos, quebradas y torrenteras, donde se tiene el nivel freático menor al desplante de la zapata (menor a 50 cm), la capacidad portante es menor a 0.50 Kg/cm ² . En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta. Para el uso del suelo se requiere hacer estudios de sitio muy intensos, por las limitaciones Geotécnicas.	Zonas ubicadas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, en las que anteriormente se han manifestado fenómenos naturales que han afectado las edificaciones existentes en ese momento, como han sido el sismo de marzo de 1972 y la inundación de Sep. de 1972, entre otras. En este sector se encuentra el área comprendida entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se incluye además las zonas adyacentes a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Bombonaje y Chacho, también el área correspondiente a la parte baja de los taludes que van paralelas a la Carretera Fernando Belaunde Terry, entre el barrio La Vitoria y la entrada a la ciudad de Juanjui. Así mismo, parte de los sectores de la laguna Cochahuñushca y el barrio San Juan en su totalidad, incluyendo el reservorio de agua potable y el cementerio.	0.49 (En la zona de la Cocha Huañushca)	154.01	18.11
	MUY ALTO	Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente mayor de 60°. Riberas y cauces de ríos, quebradas y zonas adyacentes, cuyo ancho de trabajo estará determinado por la topografía, talud del cauce natural (ancho efectivo del río y/o quebrada). En estas zonas no se deberán hacer uso del suelo con fines de vivienda por el alto peligro de erosión y socavamiento, que podría llegar al colapso de las estructuras. Las inversiones que se realicen serán para protección, defensa ribereña y recreación. En estas áreas los suelos disminuyen su capacidad portante por la inestabilidad y el efecto Sísmico.	Son las áreas del Cauce que corresponde al ancho efectivo del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca. Riberas adyacentes a estos cauces, en un ancho no menor de 25 m. Zona de taludes ubicado entre el barrio La Victoria y la entrada a la ciudad.		71.54	9.72

4.2. MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS CLIMÁTICOS

4.2.1. Fenómenos de Origen Geológicos Climáticos

Los fenómenos de origen geológico climático de mayor incidencia en la ciudad de Juanjui son los procesos erosivos que producen socavamientos y deslizamientos en las zonas de taludes o pendientes pronunciadas. El deslizamiento y hundimiento produce la acumulación de material en las zonas bajas las cuales son arrastradas por las quebradas y torrenteras.

Así mismo la presencia de afloramientos de agua y/o presencia de lagunas o antiguos lechos de lagunas que indican la presencia de agua en los estratos del subsuelo y podrían originar asentamientos considerables, en zonas donde existen suelos arenosos, podría producir el fenómeno de licuefacción por acción sísmica, y en suelos arcillosos grandes asentamientos por debilitamiento de la resistencia al corte.

4.2.2. Evaluación de Peligros Geológicos Climáticos

Los peligros de origen geológico climático en la ciudad de Juanjui son el deslizamiento, socavamiento y hundimiento de suelos.

La pendiente pronunciada de los taludes en el sector ubicado paralelamente a la carretera Fernando Belaunde Terry zona Sur y cuenca del río Juanjuicillo en el sector Juanjuicillo, en la margen izquierda del río Huallaga podría producir socavamiento del talud e inundación de la zona baja de Juanjui, representando un alto riesgo para las construcciones ubicadas en ese sector.

En el sector Juanjuicillo en la margen derecha e izquierda del río Juanjuicillo, se viene produciendo el socavamiento de la ribera, generando un peligro para las viviendas y pobladores asentados en esta zona baja, así como en los servicios básicos de agua y desagüe, representan un alto riesgo para las construcciones de viviendas asentadas en forma lateral a lo largo de todo el cauce de las mismas, sobre todo en el periodo de intensas lluvias.

En general en el cauce de los drenes naturales de evacuación de aguas de lluvias en la parte baja, sector aeropuerto, representan un riesgo para las viviendas asentadas en estos lugares.

En las zonas contiguas a la laguna Cochahuañushca, ubicada en la parte lateral del aeropuerto, el mismo que ha sido construido sobre parte del lecho de la laguna.

4.2.3. Zonificación de Peligros Geológico Climáticos

La zonificación de peligros de origen geológicos climáticos para la ciudad de Juanjui se presenta en el **PLANO N° 08**, para el cual se han establecido 4 Zonas de acuerdo a la descripción siguiente:

Zona de Peligro Medio

Son aquellas zonas donde el terreno es de pendiente Suave a Moderada (menos de 15°) y sus formaciones geológicas son suelos de origen residual de propiedades geotécnicas adecuadas. En esta zona ocurren pequeños problemas de erosión por acción hídrica en época de lluvias.

Zona de Peligro Alto

Son aquellas áreas de pendientes moderadas y presentan propiedades geotécnicas medias. En estas zonas se presentan erosiones por acción hídrica en época de lluvias, pequeños derrumbes y licuación de suelos.

Zona de Peligro “Alto Más”

Son aquellas zonas adyacentes a las riberas de los cauces de ríos, quebradas y torrenteras; terrenos con pendientes fuertes, laderas empinadas cercanas a los ríos y quebradas, y rellenos de cauces antiguos. En estas zonas las precipitaciones intensas producen inundaciones frecuentes. También existen intensos problemas de erosión, agrietamientos y deslizamientos por acción hídrica, en épocas de lluvias. Se presenta licuación de suelos en forma localizada, con presencia de la napa freática alta. Para el uso de estos espacios, se deben realizar intensos estudios de sitio, para garantizar la seguridad y vida útil de las edificaciones.

Zona de peligro Muy Alto

Son zonas de cauces y riberas de ríos y quebradas; terrenos con pendientes muy fuertes y mayor de 60° e inestables, con erosión severa, presencia de suelos altamente compresibles, los cuales generan problemas de intensos asentamientos y deslizamientos de masas de suelo por acción hídrica en época de lluvias. En este tipo de suelos la amplificación de ondas sísmicas es muy alta. Zona de licuación de suelos con presencia de la napa freática alta, en forma generalizada.

4.2.3.1. Sectorización de Peligros Geológicos Climáticos

De acuerdo a la zonificación de Peligros Geológicos Climáticos presentado en el **PLANO N° 08**, podemos desprender lo siguiente:

- a) Sectores de Peligro Medio.-** Se consideran las áreas delimitadas, por el Norte con el Jr. Circunvalación; por el Oeste, con el Jr. Ramón Castilla; por el Sur con el Jr. Alfonso Ugarte; y por el Este con el Jr. Eguren e Isaac Newton. Otra área corresponde al barrio La Victoria en su parte baja (incluyendo la Plaza de Armas), bajando hacia el aeropuerto.
- b) Sectores de peligro alto.-** Se consideran las áreas del entorno de las zonas descritas anteriormente, que incluyen al cercado (plaza principal) y el sur del aeropuerto. Además del Sector Juanjuicillo sector Alto hacia la parte Sur de la carretera Fernando Belaunde Terry.
- c) Sectores de Peligro Alto Más** Se consideran las áreas ubicadas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, cercanas a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca. Estas áreas se ubican entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se

incluye además parte del barrio Santa Rosa que va hacia la laguna Cochahuañushca y al río Huallaga. Contiene también parte del barrio San Juan, donde se ubican el reservorio de agua potable y el cementerio, así como la zona de taludes en el barrio Juanjuicillo, entre la parte alta y la parte baja.

d) Sectores de peligro muy alto, Son las áreas del cauce del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca (que corresponden al ancho efectivo). Riberas adyacentes a estos cauces, en un ancho no menor de 25 m.

JUANJUI : PELIGROS GEOLÓGICOS – CLIMÁTICOS

FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO - CLIMÁTICOS	PELIGROS	ZONIFICACIÓN DE PELIGROS	SECTORES	AREAS	
				Ha.	%
* Falla del suelo por deslizamientos (que pueden ser causados por vibraciones sísmicas o por humedecimiento). * Fallas por licuación de suelos provocados por sismos intensos. * Cambios de Volumen por la Variación en el contenido de humedad (Suelos Expansivos). * Asentamiento en suelos con presencia de napa freática alta. * Uso de Suelos en pendiente alta (mayor de 60°).	MEDIO	Zonas donde el terreno es de pendiente Suave a Moderada (menos de 15°) y sus formaciones geológicas son suelos de origen residual de propiedades geotécnicas adecuadas. En esta zona ocurren pequeños problemas de erosión, por la acción hídrica en temporada de lluvias	Se considera las áreas delimitadas, por el Norte con el Jr. Circunvalación; por el Oeste, con el Jr. Ramón Castilla; por el Sur con el Jr. Alfonso Ugarte; y por el Este con el Jr. Eguren e Isaac Newton. Otra área corresponde al barrio La Victoria en su parte baja (incluyendo la Plaza de Armas), bajando hacia el aeropuerto.	396.65	45.95
	ALTO	Zonas de pendientes moderadas y presentan propiedades geotécnicas medias. En estas zonas se presentan erosiones por acción hídrica en épocas de lluvias, pequeños derrumbes y licuación de suelos.	Se consideran las áreas del entorno de las zonas descritas anteriormente, que incluyen al cercado (plaza principal) y el sur del aeropuerto. Además del Sector Juanjuicillo sector Alto hacia la parte Sur de la carretera Fernando Belaunde Terry.	209.11	24.65
	ALTO MÁS	Zonas adyacentes a las riberas de los cauces de ríos, quebradas y torrenteras; terrenos con pendientes fuertes, laderas empinadas cercanas a los ríos y quebradas y rellenos de cauces antiguos. En estas zonas las precipitaciones intensas producen inundaciones frecuentes. También existen intensos problemas de erosión, agrietamientos y deslizamientos por acción hídrica, en épocas de lluvias. Se presenta licuación de suelos en forma localizada, con presencia de la napa freática alta. Para el uso de estos espacios, se deben realizar intensos estudios de sitio, para garantizar la seguridad y vida útil de las edificaciones.	Áreas ubicadas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, cercanas a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca. Estas áreas se ubican entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se incluye además parte del barrio Santa Rosa hacia la laguna Cochahuashca y al río Huallaga. Contiene también parte del barrio San Juan en donde se ubican el reservorio de agua potable y el cementerio; así como la zona de taludes en el barrio Juanjuicillo, entre la parte alta y la parte baja.	160.68	18.85
	MUY ALTO	Son zonas de cauces y riberas de ríos y quebradas; terrenos con pendientes muy fuertes y mayor de 60° e inestables, con erosión severa, presencia de suelos altamente compresibles, los cuales generan problemas de intensos asentamientos y deslizamientos de masas de suelo por acción hídrica en época de lluvias. En este tipo de suelos la amplificación de ondas sísmicas es muy alta. Zona de licuación de suelos con presencia de la napa freática alta, en forma generalizada.	Son las áreas del cauce del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca (que corresponden al ancho efectivo). Riberas adyacentes a estos cauces, en un ancho no menor de 25 m.	87.95	10.55

4.3. MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

4.3.1. Fenómenos de origen Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos

En la ciudad de Juanjui, los eventos desatados por las lluvias en los últimos años han motivado la preocupación de la población y del gobierno local, esto ha generado un concepto de peligros como variable en la formulación de planes de ordenamiento local. Estos fenómenos son originados por 3 factores:

- El acelerado crecimiento de la población urbana sin tener en cuenta la planificación urbanística, con presencia de viviendas y asentamientos humanos en zonas de riesgo.
- La intervención incontrolada de las cuencas hidrográficas altas a través de la deforestación de los cerros que contienen las nacientes de las quebradas Cangrejo, Chacho, Bombonaje, Chambira, Juanjuicillo y Chaquishca, con presencia de una agricultura inadecuada, originando la alteración del ciclo hidrológico.
- Los cambios climáticos presentados en los últimos años genera una probabilidad de ocurrencia de lluvias de alta intensidad sobre las cuencas hidrográficas de los ríos de la zona, generando inundaciones en el área urbana.

4.3.2. Evaluación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.

La ciudad de Juanjui, se ubica a orillas del río Huallaga, y limitada por el norte, por la quebrada Chaquishca, y por el sur por la quebrada Cangrejo; el área urbana está dividida por la quebrada Juanjuicillo. Así mismo incluye el sector denominado Cochahuañushca, zona de cotas bajas y con napa freática alta. Todas ellas drenan las áreas rurales y urbanas hacia el río Huallaga. Como las lluvias ocurren con intensidad en las cuencas, generan inundaciones en los sectores bajos. Para encarar el problema trataremos el caso del peligro, para los eventos más excepcionales y riesgos existentes.

4.3.3. Zonificación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.

En el **PLANO N° 09** se muestra el mapa de peligros climáticos, hidrológicos e hidráulicos de la ciudad de Juanjui, el cual se divide en 4 sectores según el grado de peligro:

Zona de Peligro Medio

Son aquellas áreas de pendiente moderada. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones de corta duración. Existe transporte moderado de sedimentos y casos excepcionales son inundados por ríos y /o quebradas.

Zona de Peligro Alto

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente fuerte, el flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es moderado a intenso; son áreas inundables temporalmente por ríos y /o quebradas.

Zona de Peligro “Alto Más”

Son aquellas zonas adyacentes a las riberas de los cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos con pendientes fuertes, laderas empinadas cercanas a los ríos y quebradas y rellenos de cauces antiguos. En estas zonas las precipitaciones intensas producen inundaciones frecuentes. Para el uso de estos espacios, se deben realizar intensos estudios de sitio, para garantizar la seguridad y vida útil de las edificaciones.

Zona de Peligro Muy Alto

Son aquellas zonas de cauces de ríos, quebradas, torrenteras y rellenos de cauces antiguos, terrenos con pendiente muy pronunciada y mayores de 60°. En estas zonas las precipitaciones intensas producen inundaciones frecuentes, con deslizamientos de flujos de lodos y colmatación de material de arrastre en las zonas bajas. Son áreas inundables continuamente por ríos y quebradas.

4.3.3.1. Sectorización de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos

De acuerdo a la zonificación de peligros climáticos, hidrológicos e hidráulicos presentada en el **PLANO N° 09**, se desprende lo siguiente:

- a) Sectores de Peligro Medio**, las áreas comprendidas hacia arriba de la plaza de armas, hasta las partes planas que van hacia el sector Chambira; así mismo las áreas planas que van hacia la salida a Tingo de Saposoa. Parte del sector Juanjuicillo Alto y Juanjuicillo Bajo, así como un sector de la salida hacia Tocache.
- b) Sectores de Peligro Alto**, todas las áreas adyacentes a las de peligro “alto más” y las que se encuentran en las laderas de cerros, con pendientes altas como el sector entre el cementerio y la carretera Fernando Belaunde Terry, entre el cementerio y la quebrada Juanjuicillo. Así mismo, las áreas inundables con presencia de precipitaciones pluviales moderadas.
- c) Sectores de Peligro “Alto Más”**.- Se consideran las zonas ubicadas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, adyacentes a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca. Están también los sectores entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se incluye además parte del barrio Santa Rosa hacia la laguna Cochahuañushca y al río Huallaga. Se consideran también aquellas calles que colectan las aguas de lluvia y al no tener sistema de drenaje adecuado hacen discurrir las aguas por la misma calle derivándolas hacia las zonas bajas, generando aniegos e inundaciones.

- d) Sector de peligro muy alto,** Son las áreas del Cauce del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca (que corresponden al ancho efectivo). Riberas adyacentes a estos cauces, en un ancho no menor de 25 m.

JUANJUI : PELIGROS CLIMÁTICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

FENÓMENOS DE ORIGEN CLIMÁTICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	PELIGROS	ZONIFICACIÓN DE PELIGROS	SECTORES	AREAS	
				Ha.	%
* Falla del suelo por deslizamientos (que pueden ser causados por vibraciones sísmicas o por humedecimiento). * Fallas por licuación de suelos provocados por sismos intensos. * Cambios de Volumen por la Variación en el contenido de humedad (Suelos Expansivos). * Asentamiento en suelos con presencia de napa freática alta. * Uso de Suelos en pendiente alta (mayor de 60°).	MEDIO	Áreas de pendiente moderada. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones de corta duración. Existe transporte moderado de sedimentos y en casos excepcionales son inundados por ríos y /o quebradas.	Las áreas comprendidas hacia arriba de la plaza de armas, hasta las partes planas que van hacia el sector Chambira; así mismo las áreas planas que van hacia la salida a Tingo de Saposoa. Parte del sector Juanjuicillo Alto y Juanjuicillo Bajo, así como un sector de la salida hacia Tocache.	376.85	44.00
	ALTO	Áreas donde el terreno es de pendiente fuerte, el flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es moderado a intenso; son áreas inundables temporalmente por ríos y /o quebradas.	Todas las áreas adyacentes a las de peligro "alto más" y las que se encuentran en las laderas de cerros y con pendientes altas como el sector entre el cementerio y la carretera Fernando Belaunde, entre el cementerio y la quebrada Juanjuicillo. Así mismo, las áreas inundables con presencia de precipitaciones pluviales moderadas.	235.10	28.00
	ALTO MÁS	Zonas adyacentes a las riberas de los cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos con pendientes fuertes, laderas empinadas cercanas a los ríos y quebradas y rellenos de cauces antiguos. Las precipitaciones intensas producen inundaciones frecuentes. Para el uso de estos espacios, se deben realizar intensos estudios de sitio, para garantizar la seguridad y vida útil de las edificaciones.	Se consideran las zonas ubicadas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, adyacentes a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca. Están también los sectores entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se incluye además parte del barrio Santa Rosa hacia la laguna Cochahuañushca y al río Huallaga. Se consideran también aquellas calles que colectan las aguas de lluvia y al no tener sistema de drenaje adecuado hacen discurrir las aguas por la misma calle derivándolas hacia las zonas bajas, generando aniegos e inundaciones.	122.40	14.55
	MUY ALTO	Son aquellas áreas de riberas y de cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos con pendiente muy pronunciada y mayores de 60°. En estas zonas las precipitaciones intensas producen inundaciones muy frecuentes, con deslizamientos de flujos de lodos y colmatación de material de arrastre en las zonas bajas. Son áreas inundables continuamente por ríos y quebradas.	Son las áreas del cauce del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca (que corresponde al ancho efectivo). Riberas adyacentes a estos cauces, en un ancho no menor de 25 m.	109.70	13.45

4.4. MAPA DE PELIGROS MÚLTIPLES

4.4.1. Zonificación de Peligros Múltiples

Tomando en cuenta la posibilidad de ocurrencia simultánea de fenómenos de origen geológico (sismos), geológicos-climáticos, geotécnicos y climáticos hidrológicos e hidráulicos en el área de estudio que comprende la ciudad de Juanjui, se procedió a preparar el Mapa de Peligros Múltiples que se presenta en el **PLANO N° 10**.

Zona de Peligro Medio

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente menor de 15° (Suave a Moderada), poca erosión, con posibilidad de uso moderado, nivel freático mayor al ancho de la cimentación (profundo), La Capacidad Portante será de 1.00 a 1.50 Kg/cm².

Zona de Peligro Alto

Zonas donde el terreno tiene una pendiente de 15° a 30°; no existe erosión severa, En esta zona las precipitaciones producen: inundaciones medias repentinas, flujo de escorrentía y transporte de sedimentos repentino a moderado, flujos de lodos. Se presentan problemas de derrumbes, agrietamientos y deslizamientos de suelos. La capacidad portante del terreno se encuentra entre 0.50 Kg./cm² a 1.00 Kg./cm² y su amplificación por ondas sísmicas es alta.

Zona de Peligro “Alto Más”

Son aquellas zonas adyacentes a las riberas de los cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos con pendientes fuertes. En estas zonas existen intensos problemas de erosión, agrietamientos y deslizamientos por acción hídrica, en épocas de lluvias. Se presenta licuación de suelos arenosos, limosos o pantanosos en forma localizada, con presencia de la napa freática alta. En estas zonas las precipitaciones ocasionan inundaciones medias a profundas en forma repentina, con flujos de lodo, colmatación de material de arrastre. La capacidad portante es menor a 0.50 Kg/cm². En estos

suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta.

Para el uso de estos espacios, se deben realizar intensos estudios de sitio, para garantizar la seguridad y vida útil de las edificaciones.

Zona de Peligro Muy Alto

Son aquellas zonas de cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos inestables, con erosión severa, con pendiente muy pronunciada y mayores de 60°. En estas zonas las precipitaciones intensas producen inundaciones frecuentes, con deslizamientos de flujos de lodos, colmatación de material de arrastre en las zonas bajas, y asentamientos de suelos. Son áreas inundables continuamente por ríos y quebradas; la amplificación por ondas sísmicas es muy alta presentándose el fenómeno de licuación de suelos de manera generalizada.

4.4.1.1. Sectorización de Peligros Múltiples

De acuerdo a la zonificación de peligros múltiples presentada en el **PLANO N° 10**, se desprende lo siguiente:

a) Sector de Peligro Medio, Se considera el área ubicada a la salida hacia Tocache

b) Sectores de Peligro Alto, comprende todas las áreas adyacentes a las de peligro “Alto Más” y las que se encuentran en las laderas con pendientes altas como el sector entre el cementerio y la marginal, el cementerio y la quebrada Juanjuicillo; incluyen al cercado (de la plaza principal hacia el Colegio Carlos Wiese) y el sur del aeropuerto. Además del Sector Juanjuicillo sector Alto y sector bajo, hacia la parte Sur de la carretera Fernando Belaunde Terry.

c) Sectores de Peligro “Alto Más”, comprende las zonas ubicadas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, y cercanas a las riberas del río Huallaga y de las quebradas

Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca. Están los sectores entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se incluye además parte del barrio Santa Rosa que va hacia la laguna Cochahuañushca y al río Huallaga por medio de sus drenes naturales. Se consideran también aquellas calles que colectan las aguas de lluvia y al no tener sistema de drenaje adecuado hacen discurrir las aguas por la misma calle derivándolas hacia las zonas bajas, generando aniegos e inundaciones.

d) Sectores de Peligro Muy Alto, Son las áreas del Cauce del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca (relacionadas con el ancho efectivo). Así mismo, de las riberas adyacentes a dichos cauces, en un ancho no menor de 25 m (variando con la fisiografía). Parte baja del sector Puerto Amberes, del sector Cochahuañushca del barrio Santa Rosa y sectores adyacentes a los drenajes que van hacia el río Huallaga.

JUANJUI : PELIGROS MÚLTIPLES

PELIGROS MÚLTIPLES	PELIGROS	ZONIFICACIÓN DE PELIGROS	SECTORES	AREAS	
				Ha.	%
* Tomando en cuenta la posibilidad de ocurrencia simultanea de fenómenos de origen geológico (sismos), geológicos-climáticos, geotécnicos y climáticos hidrológicos e hidráulicos en el área que comprende la ciudad de Juanjui * Falla del suelo por deslizamientos (que pueden ser causados por vibraciones sísmicas o por humedecimiento). * Fallas por licuación de suelos provocados por sismos intensos. * Cambios de Volumen por la Variación en el contenido de humedad (Suelos Expansivos). * Asentamiento en suelos con presencia de napa freática alta. * Uso de Suelos en pendiente alta (mayor de 60°).	MEDIO	Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente menor de 15° (Suave a Moderada), poca erosión, con posibilidad de uso moderado, nivel freático mayor al ancho de la cimentación (profundo), La Capacidad Portante será de 1.00 a 1.50 Kg/cm ² .	Se considera el área ubicada a la salida hacia Tocache.	81.25	10.0
	ALTO	Zonas donde el terreno tiene una pendiente de 15° a 30°; no existe erosión severa, la capacidad portante se encuentra entre 0.50 a 1.00 Kg/cm ² ; en estas zonas ocurren fenómenos de erosión por acción hídrica en épocas de lluvias, pequeños derrumbes y licuación de suelos. En esta zona las precipitaciones producen: inundaciones medias repentinas, flujo de escorrentía y transporte de sedimentos repentino a moderado, flujos de lodos. Se presentan problemas de derrumbes, agrietamientos y deslizamientos de suelos. La amplificación de ondas sísmicas es alta.	Se consideran las áreas del entorno de las zonas descritas anteriormente, que incluyen al cercado (con la plaza principal) y el sur del aeropuerto. Además del Sector Juanjuicillo sector Alto hacia la parte Sur de la carretera Fernando Belaunde Terry. comprende todas las áreas adyacentes a las de peligro "Alto Más" y las que se encuentran en las laderas con pendientes altas como el sector entre el cementerio y la marginal, el cementerio y la quebrada Juanjuicillo	507.90	59.0
	ALTO MÁS	Son aquellas zonas adyacentes a las riberas de los cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos con pendientes fuertes. En estas zonas existen intensos problemas de erosión, agrietamientos y deslizamientos por acción hídrica, en épocas de lluvias. Se presenta licuación de suelos arenosos, limosos o pantanosos en forma localizada, con presencia de la napa freática alta. En estas zonas las precipitaciones ocasionan inundaciones medias a profundas en forma repentina, con flujos de lodo, colmatación de material de arrastre. La capacidad portante es menor a 0.50 Kg/cm ² . En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta. Para el uso de estos espacios, se deben realizar intensos estudios de sitio, para garantizar la seguridad y vida útil de las edificaciones.	Comprende las zonas ubicadas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, y cercanas a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca. Están los sectores entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se incluye además parte del barrio Santa Rosa que va hacia la laguna Cochahuañushca y al río Huallaga por medio de sus drenes naturales. Se consideran también aquellas calles que colectan las aguas de lluvia y al no tener sistema de drenaje adecuado hacen discurrir las aguas por la misma calle derivándolas hacia las zonas bajas, generando aniegos e inundaciones.	157.20	19.0
	MUY ALTO	Son aquellas zonas de riberas y cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos inestables, con erosión severa, con pendiente muy pronunciada y mayores de 60°. En estas zonas las precipitaciones intensas producen inundaciones frecuentes, con deslizamientos de flujos de lodos, colmatación de material de arrastre en las zonas bajas, y asentamientos de suelos. Son áreas inundables continuamente por ríos y quebradas.; la amplificación por ondas sísmicas es muy alta presentándose el fenómeno de licuación de suelos de manera generalizada.	Áreas del Cauce del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca (que corresponden al ancho efectivo). Riberas adyacentes a estos cauces, en un ancho no menor de 25 m. Parte baja del sector Puerto Amberes, del sector Cochahuañushca del barrio Santa Rosa y sectores adyacentes a los drenajes que van hacia el río Huallaga.	106.75	12.0

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. La geomorfología actual de la parte media del valle del río Huallaga, que incluye a la ciudad de Juanjui, está condicionado por el alineamiento morfo-estructural montañoso en dirección NO – SE, correspondiente a las cadenas montañosas de la Cordillera Sub Andina; limitada por la depresión tectónica del Huallaga; específicamente al monoclinal que corresponde a la divisoria de aguas entre el río Saposoa y el río Pachicilla.
2. La estratigrafía y litología en la parte norte de la ciudad esta formada en esencia por conglomerados heterolíticos mal seleccionados y redondeados (formación Juanjui), los clastos corresponden a rocas intrusivas plutónicas, rocas volcánicas porfiríticas, afaníticas, a esquistos y gneises; además a calizas y areniscas grises y claras. La coloración de los conglomerados es pardo amarillento a gris pardusco en el sector Juanjui – Bellavista
3. El perfil actual del relieve en el área de estudio incluye cadenas montañosas alargadas y depresiones topográficas condicionadas en gran parte por las estructuras de deformación, desarrolladas en las secuencias de rocas mesozoicas y cenozoicas, y que generalmente siguen una dirección NO-SE y en otros casos N-S; coincidiendo las cadenas montañosas con los anticlinales y las hondonadas con los sinclinales y sinclinatorios. Otro factor importante en el relieve y los procesos de denudación es el nivel de base local, que en el caso del área, es el nivel del Huallaga.
4. Los suelos existentes en el área de estudio son depósitos cuaternarios de origen aluvial, se han diferenciado como tales a depósitos de gravas y algunas arenas que se encuentran en las terrazas localizadas entre Juanjui y el Tingo de Saposoa (margen izquierda del río Huallaga), Así como también entre Juñao y la desembocadura del río Cuñumbaza (margen derecha), y los de origen fluvial los cuales son depósitos de gravas finas a

gruesas y de arenas, vinculadas a los cambios actuales del curso del río y que frecuentemente son sometidos a procesos de erosión y transporte.

5. Según el mapa de zonificación sísmica del país, el departamento de San Martín, se encuentra en la zona II, con una sismicidad media.
6. La actividad sísmica de la zona de estudio está vinculada a fallas superficiales de formación reciente, presentándose los hipocentros a profundidades mayores a 33 Km.
7. El área de estudio está influenciada estructuralmente por fallas longitudinales y transversales, así tenemos entre otras el domo Sapo donde se encuentran dos Fallas, una dextral de rumbo N 70° W y otra sinistral de rumbo N 20° E. En Bello Horizonte y al Oeste de Nuevo Sacanche se han interpretado fallas dextrales de dirección N 40° y 60° E respectivamente; en cambio en Agua Azul (SW de la hoja de Saposoa) y Tambillo (SE de la hoja de Juanjui) se han delineado fallas sinistral de corto recorrido. En Bellavista se interpreta la presencia de una falla dextral de rumbo N 70° E que puede estar vinculada al cambio de dirección del río Huallaga.
8. El relieve de la ciudad de Juanjui presenta zonas altas, motivo por el cual en el sector de los taludes de las quebradas Juanjuicillo y Chambira, se presenta gran erosión del suelo producido por los fenómenos de origen geológico climático. En la zona del sector Cochahuañushca, Aeropuerto y barrio Santa Rosa, existe presencia de depresiones, donde en periodos de intensas precipitaciones pluviales se convierten en zonas inundables.
9. De acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), se ha determinado en las diferentes zonas, los siguientes tipos de suelos: **(Ver Plano N° 06)**.

ZONA I:

Conformada por suelos arcillosos **(CL)** de baja plasticidad, sin presencia del nivel freático y poco densos. Esta zona corresponde a las áreas: el

cercado, aeropuerto, base FAP, Santa Rosa, La Victoria, zona probable de expansión ubicada al éste de la ciudad, sector Juanjuicillo, zonas contiguas a la quebrada Bombonaje (Juanjuicillo Alto).

ZONA II:

Conformada por suelos arenosos arcillosos **(SC)** de baja plasticidad, sin presencia de nivel freático, medianamente densos. Se considera el área delimitada por los jirones: Por el Este Alfonso Ugarte (parte del barrio Juanjuicillo), carretera Fernando Belaunde Terry, Prolongación Progreso, Prolongación Miguel Grau; por el Norte, como por el Oeste (salida hacia Tocache) con el límite del proyecto y por el sur con el río Huallaga.

También se considera el área delimitada por el Jr. Elías Panduro por el Oeste; con el barrio la Victoria por el Este, con la carretera Fernando Belaunde Terry por el Sur, y por el Norte con el límite del proyecto.

ZONA III:

Conformada por suelos arcillosos de alta plasticidad **(CH)**, con presencia del nivel freático alto en todas las épocas del año. Esta zona corresponde al área de influencia determinada por la calicata N° 20, observándose además la presencia de lagunamiento de agua (Cochahuañushca), pobremente drenada.

Los suelos predominantes en la zona de estudio se comportan como suelos medianamente permeables y que en épocas de grandes precipitaciones pluviales se producen infiltraciones, que relacionado a eventos sísmicos de gran magnitud se pueden presentar procesos de licuación de suelos y como consecuencia se produzcan asentamientos diferenciales..

10. La capacidad de carga admisible en el área de estudio es:

- **En la zona I:** la capacidad portante es de 0.70 Kg/cm².
- **En la zona II:** la capacidad portante es de 1.20 Kg/cm².
- **En la zona III:** la capacidad portante es de 0.49 Kg/cm².

11. Los fenómenos de origen Geotécnico de mayor incidencia en el área de estudios son: Falla por Corte y Asentamiento del Suelo (Capacidad Portante), cambios de volumen por el incremento del contenido de humedad, pérdida de resistencia mecánica por licuación de suelos, pérdida de la capacidad portante por presencia del nivel freático.
12. Dentro de los fenómenos de Origen Geológicos – Climáticos podemos citar aquellos ocurridos en la faja Sub andina donde se ubica la zona de estudio, la cual muestra la presencia de fallas regionales tanto longitudinales como transversales al rumbo andino, las que eventualmente podrían reactivarse, por corresponder a zonas Sísmicas activas. Donde los sismos tienen ocurrencia a profundidades mayores de 20 km siendo de naturaleza superficial a intermedia y pertenecen a unidades de deformación mesozoica y paleozoica.
13. Los peligros de origen Geológicos – Climáticos de mayor incidencia en el área de estudio, son por deslizamientos, socavamientos, desprendimiento de rocas y derrumbes en laderas, procesos que se ven favorecidos por una alta pendiente del terreno, baja o pobre consistencia de las partículas de los materiales y el agua de lluvia en su acción de erosión, transporte y sedimentación, siendo de especial interés los procesos que ocurren en las laderas o taludes del río Huallaga, de las quebradas Cangrejo, Chacho, Bombonaje, Chambira, Juanjuicillo y Chaquishca, y en general de las Torrenteras; Así mismo, la probable presencia de licuación de suelos en las zonas adyacentes al río Huallaga y/o sectores bajos del distrito de Juanjui.
14. Las principales referencias relacionadas con desastres o daños a la población ocurridos por los fenómenos anteriormente descritos, son:
 - Terremoto de Saposoa ocurrido el 20 de marzo de 1972, con daños ocasionados en diferentes ciudades de la región: Saposoa, Juanjui, Bellavista, San Hilarión, Tarapoto, entre otras. El epicentro se detectó a 11 km. al NE de Saposoa. De origen tectónico y relacionado con la falla geológica superficial cercana al epicentro.

- Los daños en Juanjui y Saposoa se relacionan con la mala calidad de los materiales de construcción, la naturaleza del suelo y la presencia de una napa acuífera muy superficial, dichos peligros no se tomaron en cuenta antes del suceso
15. Dentro de los fenómenos de origen Climáticos – Hidrológicos e Hidráulicos podemos citar aquellos ocurridos en las riberas de los cauces del río Huallaga, de las quebradas Cangrejo, Chacho, Bombonaje, Chambira, y Juanjuicillo, donde se ha experimentado un acelerado proceso de crecimiento urbano, el cual está asociado a constantes reducciones del ancho efectivo de la sección transversal de su cauce. Por lo que se considera altamente peligrosa, la construcción de viviendas sobre dichas riberas y áreas adyacentes, debido a la presencia de inundaciones, socavaciones y transportes de sedimentos de carácter repentino, intenso y frecuente.
16. La deposición de sedimentos en el casco urbano de la ciudad es consecuencia de la alta capacidad de transporte de sedimentos que tienen las quebradas y cursos de aguas, que naciendo de las laderas de las partes altas, cruzan la ciudad y llegan finalmente hacia el río Huallaga o a las quebradas de dicha zona, depositando en su camino material de arrastre y originando inundaciones superficiales en puntos críticos.
17. Las principales referencias relacionadas con desastres o daños a la población ocurridos por los fenómenos anteriormente descritos, son:
- Inundación del río Huallaga del 22 de septiembre de 1972, causando los siguientes daños en Juanjui: 40 viviendas destruidas y 60 afectadas (construcciones de tapial o a orillas del río), además del centro educativo y el mercado de abastos. El agua quedó estancada, originando la abundancia de zancudos, moscos y tábanos.
 - Vientos fuertes del 25 de septiembre de 1995, destruyendo y afectando techos de viviendas y locales públicos en diferentes sectores de la ciudad de Juanjui y del barrio La Victoria.

18. De acuerdo a la zonificación de peligros múltiples presentada en el **PLANO N° 10**, se desprende lo siguiente

Zona de Peligro Medio:

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente menor de 15° (Suave a Moderada), poca erosión, con posibilidad de uso moderado, nivel freático mayor al ancho de la cimentación (profundo), La Capacidad Portante será de 1.00 a 1.50 Kg / cm².

Zona de Peligro Alto:

Zonas donde el terreno tiene una pendiente de 15° a 30°; no existe erosión severa, la capacidad portante se encuentra entre 0.50 a 1.00 Kg / cm²; en estas zonas ocurren fenómenos de erosión por acción hídrica en épocas de lluvias, pequeños derrumbes y licuación de suelos.

En esta zona las precipitaciones producen: inundaciones medias repentinas, flujo de de escorrentía y transporte de sedimentos repentino a moderado, flujos de lodos. Se presentan problemas de derrumbes, agrietamientos y deslizamientos de suelos. La amplificación de ondas sísmicas es alta.

Zona de peligro “Alto Más”:

Son aquellas zonas adyacentes a las riberas de los cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos con pendientes fuertes. En estas zonas existen intensos problemas de erosión, agrietamientos y deslizamientos por acción hídrica, en épocas de lluvias. Se presenta licuación de suelos arenosos, limosos o pantanosos en forma localizada, con presencia de la napa freática alta. En estas zonas las precipitaciones ocasionan inundaciones medias a profundas en forma repentina, con flujos de lodo, colmatación de material de arrastre. La capacidad portante es menor a 0.50 Kg / cm². En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta. Para el uso de estos espacios, se deben realizar intensos estudios de sitio, para garantizar la seguridad y vida útil de las edificaciones.

Zona de peligro Muy Alto:

Son aquellas zonas de riberas y cauces de ríos, quebradas y torrenteras, terrenos inestables, con erosión severa, con pendiente muy pronunciada y mayores de 60°. En estas zonas las precipitaciones intensas producen inundaciones frecuentes, con deslizamientos de flujos de lodos, colmatación de material de arrastre en las zonas bajas, y asentamientos de suelos. Son áreas inundables continuamente por ríos y quebradas; la amplificación por ondas sísmicas es muy alta presentándose el fenómeno de licuación de suelos de manera generalizada.

Sectorización de Peligros Múltiples

De acuerdo a la zonificación de peligros múltiples presentada en el **PLANO N° 11**, se desprende lo siguiente:

- a) Sector de Peligro Medio, Se considera el área ubicada a la salida hacia Tocache.
- b) Zona de Peligro Alto, comprende todas las áreas adyacentes a las de peligro “Alto Más” y las que se encuentran en las laderas con pendientes altas como el sector entre el cementerio y la marginal, el cementerio y la quebrada Juanjuicillo; incluyen al cercado (de la plaza principal hacia el Colegio Carlos Wiesse) y el sur del aeropuerto. Además del Sector Juanjuicillo sector Alto y sector bajo, hacia la parte Sur de la carretera Fernando Belaunde Terry.
- c) Sectores de Peligro “Alto Más”, comprende las zonas ubicadas entre las de peligro alto y de peligro Muy Alto, y cercanas a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca. Están los sectores entre la plaza y el río Huallaga, puerto Amberes, barrio la Merced hacia el río Huallaga. Se incluye además parte del barrio Santa Rosa que va hacia la laguna Cochahuañushca y al río Huallaga por medio de sus drenes naturales. Se consideran también aquellas calles que colectan las aguas de lluvia y al no tener sistema de drenaje adecuado hacen discurrir las aguas por la misma calle derivándolas hacia las zonas bajas, generando aniegos e inundaciones.

- d)** Zona de Peligro Muy Alto, Son las áreas del Cauce del río Huallaga y de las quebradas Juanjuicillo, Chambira, Bombonaje, Chacho y Chaquishca (relacionadas con el ancho efectivo). Así mismo, de las riberas adyacentes a dichos cauces, en un ancho no menor de 25 m (variando con la fisiografía). Así como la parte baja del sector Puerto Amberes.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Considerar los efectos sísmicos en el diseño de las estructuras para todas las zonas sin excepción.
2. Las cimentaciones a considerar serán zapatas rectangulares superficiales desplantadas a 1.50 m de profundidad mínima, conectadas con vigas y/o plateas de cimentación en las zonas de suelos de características arcillosas, consideradas como zonas de peligro medio y peligro alto.
3. Los elementos de la cimentación deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto o carga estructural del edificio entre el área de cimentación sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.
4. Previamente a las labores de excavación de las zanjas para los cimientos de los edificios, deberán eliminarse todos los materiales de relleno, en los lugares que existe, y, realizar los estudios de sitio que correspondan, para garantizar la seguridad y vida útil de las edificaciones.
5. Considerar que en el área de estudio se presentan precipitaciones pluviales de gran intensidad, y existiendo zonas inundables es necesario diseñar sistemas de drenaje adecuados, para evacuar las aguas pluviales tomando como base la topografía y el área de captación.
Es necesario diseñar el sistema de drenaje desde las áreas de menor captación hacia las áreas de mayor captación, (donde se priorizará la inversión), y de ahí derivarlos a las quebradas correspondientes o al mismo río Huallaga.
Las soluciones se deberán adecuar a la topografía y pueden ir desde pequeños canales de tierra hasta soluciones de vía canal (teniendo en cuenta la rasante de diseño) o sistemas de alcantarillados.
6. Limpieza, refacción y/o habilitación de las cunetas y/o alcantarillas existentes en los diferentes sectores de la ciudad:
 - Carretera Fernando Belaunde Terry (a la entrada de la ciudad desde Sacanche y a la salida hacia Tocache) y principalmente en las

alcantarillas o cunetas de cruce (la alcantarilla de cruce de la quebrada Bombonaje, cerca al puente Juanjuicillo, está colapsando).

- Barrio San Juan (sector Cementerio)
- Barrio Santa Rosa y drenes del sector aeropuerto.
- Barrios La Merced, Túpac Amaru, Micaela Bastidas.
- Sector Juanjuicillo Alto y Juanjuicillo Bajo
- Cercado, entre el colegio Carlos Wiese y la Plaza de armas y entre la Plaza y el río Huallaga.

7. Considerar que en las áreas en las que se producen inundaciones por el Río Huallaga y en las que todavía se manifiestan procesos erosivos y de socavación, se deberán diseñar obras de defensa ribereña, tomando como base la experiencia de las obras ya ejecutadas y que han cumplido con su objetivo y/o que están funcionando (espigones, tetrápodos, muros de contención, entre otros).

También se deberán considerar para las poblaciones ubicadas en las áreas adyacentes a las riberas del río Huallaga y de las quebradas Cangrejo, Chacho, Bombonaje, Chambira, Juanjuicillo y Chaquishca, lo siguiente:

- Delimitar los límites de los cauces y riberas.
- No construir viviendas en los cauces naturales y restringirlas en las riberas.
- Respetar la franja marginal de los ríos y quebradas.
- Revisar el estado y seguridad de las viviendas existentes en las riberas y cauces, y en los casos correspondientes proceder a su reubicación.

8. Las zonas de pendientes pronunciadas o taludes se deberán reforestar, para evitar la erosión hídrica y deslizamientos de suelos, debiendo también restringirse su uso para la construcción de viviendas.

9. La población y las autoridades locales y regionales deberán tomar medidas para prevenir y mitigar los desastres causados por fenómenos naturales, en todas las zonas tomando preferentemente, aquellas consideradas de peligro medio, de peligro alto y de peligro "alto más".

10. Considerando la alta tasa de crecimiento poblacional en el área urbana de Juanjui (8.23%, tendencia '81 - '93) y la ubicación de viviendas en áreas de

poca seguridad (riberas del río Huallaga y de las quebradas, zonas de napa freática superficial, laderas empinadas) o construidos con materiales de baja calidad y sin el diseño sismo-resistente que le corresponde, es urgente la evaluación del estado actual y ubicación de las edificaciones e inversiones en la ciudad de Juanjui (estudio de vulnerabilidad).

11. Las autoridades locales y regionales deberán promover campañas de difusión sobre los desastres ocurridos, con la finalidad de recordar como se comporta la naturaleza e incentivar el conocimiento e investigación de dichos fenómenos.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVA HURTADO J.E., MENESES J.F Y GUZMAN V. (1984). "Distribución de Máximas Intensidades Sísmica Observadas en el Perú". V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna Perú.
2. FUKUMOTO S., ALVA HURTADO J. E., MENESES J.F. Y NISHIMURA T. (1991), " The Mayo 29, 1990, Rioja Eartuqueke", Fourth Internacional Conference on Seismic Zonation, Stanford University, Stanford, California, Vol II, pág. 801-810.
3. MONGE F. (1990), "Efectos Geológicos del Sismo del 29 de Mayo de 1990 en el Departamento de San Martín, Perú". Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.
4. SILGADO E. (1978), "Histograma de los Sismos más Nobles Ocurridos en el Perú (1513-1974)" .Instituto de Geología y Minería. Boletín N°3, Serie C. Lima, Perú.
5. CASTILLO ALVA, J.(1993). "Estudio de Peligro Sísmico en el Perú".
6. KUROIWA, J. (1990). "Prevención de Desastres". Editorial Bruño. Lima – Perú.
7. J.E. ALVA HURTADO, PHD. "Licuación de suelos en el Perú".
8. INADUR, Instituto de Desarrollo Urbano (TARAPOTO).
9. JUAREZ BADILLO – RICO RODRÍGUEZ. Mecánica de Suelos – Tomo I.
10. JUAREZ BADILLO – RICO RODRÍGUEZ. Mecánica de suelos–Tomo II.
11. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO (PERU), Geología del Cuadrángulo de Tarapoto.

12. Ing. JULIO KUROIWA. (2002). Reducción de Desastres – Viviendo en Armonía con la Naturaleza.

13. Ing. CANALES RUMICHE, PAUL STEWARD, Ing. TANTAJULCA ROMERO, DENIS WILTER. “Microzonificación de Usos de Suelos de la Ciudad de Huanchaco ante Peligros Naturales: Sismos e inundaciones”

ANEXO N° 01

REGISTRO CATALOGO SISMICO

ANEXO 1:

Cuadro C.1 REGISTRO DE SISMICIDAD : Región San Martín											
ORDENADO POR FECHAS											
(4.0° – 9.5°, Latitud Sur ; 73.0° é 79°.0 longitud Oeste)											
Fuente: Catálogo Sísmico del Perú: Cuadrángulos 6,7,10,11											
°CS	Nº	Fecha	HORA tiemp. Univ)	Lat. S (deg.)	Long. O (deg.)	Profundidad (Km.)		Magnitud			
								m _b		M _s	
39	1	925-09-12	09 26 0.0	8.00	75.00						
45	2	926-03-07	20 33 38.0	5.00	76.50	150.0			6.5	PAS	
62	3	928-05-14	22 14 46.0	5.00	78.00				7.3	PAS	
63	4	928-05-15	02 36 4.0	5.00	78.00						
66	5	928-05-21	17 02 25.0	5.00	78.00						
67	6	1928-05-26	14 03 15.0	5.00	78.00						
69	7	1928-07-18	19 05 0.0	5.50	79.00				7.0	PAS	
73	8	1929-05-01	22 03 32.0	5.00	78.50						
74	9	1929-05-25	11 59 38.0	8.50	75.50	150.0			6.3	PAS	
84	10	1931-07-11	05 56 013	8.50	74.50	120.0					
105	11	1933-10-01	02 40 42.0	7.00	75.25	120.0			6.3	PAS	

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

119	12	1934-10-29	23 25 23.0	5.00	78.00	110.0				6.0	PAS
131	13	1936-05-06	03 38 55.0	8.00	75.00	160.0					
142	14	1937-08-02	03 26 54.0	4.70	73.00	400.0					
155	15	1938-01-16	21 41 47.0	6.00	75.00	100.0				6.0	PAS
177	16	1939-11-26	06 26 18.0	8.50	77.50	130.0				6.8	PAS
182	17	1940-01-07	21 34 48.0	6.50	78.00	100.0					
213	18	1942-01-08	15 12 31.0	6.00	78.50	110.0				6.5	PAS
240	19	1942-11-06	13 31 10.0	6.00	77.00	130.0					
243	20	1942-11-11	02 02 36.0	6.50	75.50						
265	21	1943-04-05	03 08 58.0	6.50	76.00	140.0					
294	22	1945-07-12	09 12 8.0	8.50	74.50	150.0					
297	23	1945-08-06	23 02 10.0	6.00	76.50	100.0					
298	24	1945-08-09	03 13 32.0	6.00	76.50						
301	25	1945-08-29	13 38 32.0	4.50	78.50						
303	26	1945-09-29	04 27 46.0	6.00	77.00						
313	27	1946-11-10	17 42 53.0	8.50	77.50						
334	28	1949-08-05	07 49 29.0	6.50	77.00	100.0					
346	29	1950-02-07	21 16 16.0	7.20	74.00	160.0					
347	30	1950-03-14	03 10 2.0	8.00	74.00	150.0				6.8	PAS
354	31	1950-05-31	09 21 45.0	8.00	74.00	150.0					

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

359	32	1950-06-30	10 54 12.0	6.20	75.30	96.0					
363	33	1950-07-17	08 56 30.0	9.00	78.00						
366	34	1950-08-27	14 26 12.0	8.00	74.50	150.0					
384	35	1951-04-03	04 59 34.0	7.00	74.90	150.0					
408	36	1952-03-31	00 50 40.0	6.00	79.50						
419	37	1952-09-24	17 38 42.0	7.10	74.70						
422	38	1952-11-14	11 40 44.0	6.60	76.90						
433	39	1953-04-17	00 02 50.0	5.20	77.20					6.0	PAS
436	40	1953-06-30	13 23 14.0	8.00	76.50						
N°CS	N°	Fecha	HORA	Lat. S	Long. O	Profundidad	Magnitud				
			(tiemp. Univ)	(deg.)	(deg.)	(Km.)		m_b		M_s	
442	41	1953-08-16	03 09 55.0	7.10	74.70	160.0					
451	42	1954-02-26	15 35 15.0	8.50	76.00	150.0					
455	43	1954-03-27	18 21 3.0	8.50	74.80	128.0					
456	44	1954-03-28	19 20 58.0	7.50	73.50	100.0					
460	45	1954-05-07	00 22 55.0	8.00	74.00	150.0					
465	46	1954-06-15	13 29 59.0	5.00	77.00	100.0				6.6	PAS
466	47	1954-07-02	09 06 19.0	5.00	77.00						
472	48	1954-08-19	15 06 30.0	5.00	79.00						
490	49	1955-03-09	17 11 23.0	5.00	79.00						

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

504	50	1955-08-17	10 42 37.0	8.50	76.00	150.0					
505	51	1955-05-19	07 44 44.0	8.00	79.50	60.0					
518	52	1956-02-18	12 50 12.0	8.50	74.50	150.0					
520	53	1956-02-15	10 24 20.0	5.00	79.50						
541	54	1956-10-29	15 42 8.0	8.50	77.00	60.0					
557	55	1957-05-19	22 41 3.0	8.00	74.00	200.0					
566	56	1957-10-01	23 20 50.0	7.00	74.00						
577	57	1958-03-03	19 09 46.0	6.00	74.00						
581	58	1958-04-21	12 15 28.0	8.00	74.00	150.0					
584	59	1958-05-12	21 12 16.0	6.50	75.50	150.0					
604	60	1958-10-12	01 35 27.0	6.00	74.50	150.0					
627	61	1959-03-18	14 56 5.0	8.00	73.50	150.0					
628	62	1959-03-25	00 11 15.0	5.00	78.50						
631	63	1959-04-25	20 23 36.0	8.00	76.00						
632	64	1959-04-26	05 21 38.0	8.50	75.25						
644	65	1959-07-05	15 53 37.0	8.00	74.00	200.0					
653	66	1959-08-15	18 28 57.0	8.00	79.50						
655	68	1960-01-04	15 05 39.0	5.50	77.50						
671	69	1960-01-30	05 07 24.0	5.50	77.50						
672	70	1960-02-08	19 06 16.0	8.50	74.50	200.0					

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

674	71	1960-02-14	18 20 46.0	6.00	75.50	150.0					
680	72	1960-05-06	18 53 59.0	7.50	74.50	60.0					
696	73	1960-09-13	21 55 34.0	5.00	74.50	119.0					
703	74	1960-10-21	04 18 44.4	7.20	73.80	100.0					
706	75	1960-11-20	10 49 13.4	8.40	77.60	55.0					
716	76	1960-12-23	14 34 37.9	4.80	75.60	82.0					
739	77	1961-03-24	02 13 14.1	8.50	74.70	175.0					
741	78	1961-04-02	11 14 28.1	8.60	75.00	115.0					
762	79	1961-06-27	05 39 57.7	8.50	76.10	33.0	N				
767	80	1961-07-08	05 49 2.0	6.20	77.10	15.0					
774	81	1961-07-30	07 25 46.8	5.40	78.70	42.0					
808	82	1961-11-11	21 46 59.5	8.10	75.00	117.0					
812	83	1961-11-29	20 38 9.2	7.20	76.40	33.0	N				
820	84	1962-01-08	10 44 22.3	4.10	77.40	100.0					
825	85	1962-02-27	00 04 43.5	6.20	77.00	61.0					
827	86	1962-02-28	13 44 42.0	8.90	75.80	33.0					
833	87	1962-04-07	12 24 16.5	8.20	75.00	140.0					
839	88	1962-04-07	02 10 2.2	6.30	79.90	25.0					
853	89	1962-07-10	19 21 39.6	6.50	75.20	46.0					
861	90	1962-07-28	02 36 26.0	4.10	79.70	110.0					

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

863	91	1962-08-17	07 26 33.4	4.70	79.40	96.0					
865	92	1962-08-29	12 23 20.8	8.00	73.60	165.0					
896	93	1963-01-05	11 05 8.2	7.40	73.40	178.0					
901	94	1963-01-17	19 30 59.9	8.30	75.10	124.0					
904	95	1963-02-03	11 18 9.3	9.10	77.10	33.0					
919	96	1963-04-03	01 35 59.3	4.80	78.40	33.0					
922	97	1963-04-13	02 20 57.9	6.30	76.70	125.0	6.1		6.9	PAS	
927	98	1963-05-10	13 05 22.5	8.00	74.40	143.0	4.4				
939	99	1963-06-18	15 39 55.4	5.30	78.50	33.0	4.4				
940	100	1963-06-20	10 23 18.4	7.60	74.70	133.0	3.9				
947	101	1963-06-30	12 43 56.5	8.80	77.90	94.0	4.2				
946	102	1963-06-31	11 09 49.8	7.30	75.20	43.0	4.3				
986	103	1963-10-06	12 10 47.8	9.00	75.00	82.0	4.1				
997	104	1963-10-30	01 17 31.1	4.80	77.90	20.0	5.3				
998	105	1963-10-31	23 19 15.3	4.90	77.70	60.0	4.5				
1001	106	1963-11-03	04 24 48.4	4.30	78.30	146.0	4.2				
1006	107	1963-11-06	01 28 46.6	4.20	77.70	170.0	4.1				
1016	108	1963-11-15	00 18 52.4	4.70	76.80	152.0	4.3				
1031	109	1963-12-18	01 42 13.5	7.40	76.00	33.0	4.0				
1041	110	1964-01-03	13 27 44.5	5.00	77.30	33.0	4.2				

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

1043	111	1964-01-05	18 33 54.7	8.00	74.50	150.0		5.2			
1062	112	1964-02-15	04 46 5.0	7.60	75.70	33.0		4.1			
1063	113	1964-02-16	10 03 37.7	7.60	75.90	31.0		4.5			
1065	114	1964-02-18	10 33.23.0	8.30	78.00	33.0		4.1	ISC		
1070	115	1964-02-21	21 52 12.4	7.70	79.50	36.0		4.3			
1079	116	1964-03-14	02 14 2.0	7.80	75.40	33.0		4.2			
1084	117	1964-03-22	07 05 39.7	5.50	77.10	147.0		5.1			
1087	118	1964-03-24	06 36 19.5	5.20	78.60	33.0		4.0			
1089	119	1964-03-25	12 44 59.4	7.50	74.30	156.0		3.8			
1090	120	1964-03-26	05 25 2.8	5.10	78.60	100.0		4.8			
1113	121	1964-05-17	07 52 58.7	7.90	74.30	152.0		3.9			
1124	122	1964-06-03	07 49 30.8	5.20	78.60	33.0		4.2			
1129	123	1964-06-09	15 31 29.6	4.77	77.90	40.0		4.4	ISC		
1152	124	1964-08-04	13 06 22.2	5.10	78.60	33.0		4.1			
1158	125	1964-08-18	00 26 51.8	7.20	74.40	156.0		5.3			
1159	126	1964-08-19	14 00 37.8	6.90	75.50	14.0		4.4			
1167	127	1964-09-21	13 27 32.9	7.20	74.30	150.0		4.6			
1168	128	1964-09-29	18 46 15.3	8.60	74.50	170.0		4.1			
1174	129	1964-10-07	17 02 34.4	6.30	78.60	23.0		3.7			
1183	130	1964-11-02	06 50 58.2	4.10	76.90	91.0		6.0			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

1189	131	1964-11-20	10 30 36.0	5.00	77.80	292.0		3.7			
1191	132	1946-11-21	17 24 24.1	4.80	76.60	107.0		4.4			
1196	133	1964-11-29	17 08 25.7	4.80	79.30	81.0		4.6			
1197	134	1964-12-01	02 33 19.6	7.00	75.50	254.0		3.6			
1202	135	1964-12-07	15 55 56.8	6.40	76.20	177.0		4.7			
1205	136	1964-12-15	16 20 11.0	7.20	76.90	33.0		4.8			
1226	137	1965-01-23	14 48 28.0	8.30	75.10	33.0		4.2			
1236	138	1965-02-13	10 05 24.3	5.90	77.60	69.0		4.5	ISC		
1239	139	1965-02-19	23 01 50.0	7.52	74.68	138.0		4.4	ISC		
1240	140	1965-02-20	18 00 14.0	4.40	79.10	266.0		3.9			
1242	141	1965-03-05	07 18 30.6	4.02	79.40	231.0		3.8	ISC		
1247	142	1965-03-12	22 54 44.7	5.80	77.80	52.0		4.9			
1256	143	1965-04-04	20 09 41.1	8.80	74.50	143.0		5.3			
1260	144	1965-04-15	02 00 10.4	5.72	75.60	33.0		4.4	ISC		
1261	145	1965-04-22	22 14 4.1	6.02	78.68	118.0		4.6	ISC		
1285	146	1965-06-08	05 46 49.6	4.01	78.20	33.0		4.2	ISC		
1298	147	1965-07-02	02 28 13.0	7.60	76.90	21.0		4.4			
1297	148	1965-07-02	01 09 47.6	7.70	76.80	46.0		4.4			
1332	149	1965-08-22	12 24 22.5	7.80	74.50	141.0		4.7			
1335	150	1965-09-06	16 25 53.5	9.30	75.90	31.0		4.4			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

1347	151	1965-09-20	18 10 40.3	6.30	75.00	139.0		5.1			
1357	152	1965-10-08	22 28 48.6	8.30	76.00	141.0		5.2			
1359	153	1965-10-10	19 35 0.1	7.70	74.60	140.0		4.3			
1380	154	1965-11-26	00 25 49.2	4.70	77.20	120.0		4.4			
1381	155	1965-11-29	17 07 2.0	6.00	78.60	37.0		5.5			
1388	156	1965-12-03	09 55 49.7	4.50	79.90	89.0		4.5			
1409	157	1966-01-01	19 51 56.1	7.80	74.70	165.0		4.6			
1451	158	1966-03-23	06 10 11.6	6.50	79.30	33.0		3.9			
1452	159	1966-03-23	21 57 9.8	7.20	74.70	140.0		5.1			
1469	160	1966-05-01	08 04 26.1	6.90	77.00	48.0		4.5			
1475	161	1966-05-07	06 48 40.7	5.20	76.20	101.0		4.3			
1477	162	1966-05-11	00 01 32.2	7.10	74.50	152.0		4.0			
1515	163	1965-06-21	12 51 23.0	4.30	77.00	104.0		4.5			
1518	164	1966-06-30	10 49 52.4	6.80	76.80	21.0		4.8			
1536	165	1966-08-06	14 38 43.7	7.40	74.70	156.0		5.1			
1544	166	1966-08-21	09 39 19.8	4.10	79.10	120.0		4.1			
1547	167	1966-08-24	15 41 1.4	7.70	74.30	142.0		4.2			
1558	168	1966-09-06	21 04 32.5	4.90	76.80	123.0		4.3			
1559	169	1966-09-07	10 20 46.1	9.30	74.60	105.0		4.5			
1564	170	1966-09-10	20 08 59.1	5.10	78.60	48.0		4.3			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

1566	171	1966-09-17	12 55 23.4	5.00	77.40	87.0		4.3			
1584	172	1966-10-16	15 18 22.0	9.30	75.90	134.0		4.0			
1620	173	1966-11-04	08 55 50.8	4.40	77.80	57.0		4.6			
1621	174	1966-11-04	09 15 1.0	4.40	77.80	86.0		4.5			
1623	175	1966-11-07	20 31 30.2	7.70	75.90	115.0		5.0			
1655	176	1966-12-23	18 59 5.1	7.40	74.70	139.0		5.2			
1666	177	1967-01-29	18 27 44.1	4.63	77.84	74.0		4.2			
1675	178	1967-02-13	10 25 44.0	5.18	75.41	39.0		5.3			
1691	179	1967-03-24	15 38 48.3	6.72	74.98	138.0		4.8			
1698	180	1967-04-02	01 35 34.9	8.63	75.87	28.0		4.6			
1705	181	1967-04-13	05 30 4.0	6.16	76.52	41.0		4.8			
1709	182	1967-04-22	19 29 33.3	5.76	79.82	33.0	N	4.3			
1713	183	1967-04-30	08 39 7.8	8.49	74.87	163.0	D	4.9			
1719	184	1967-05-12	02 21 41.2	7.15	73.11	58.0		4.3			
1762	185	1967-07-14	10 08 45.5	6.40	77.40	146.0		4.6			
1778	186	1967-08-01	16 49 57.6	8.50	75.00	118.0		4.4			
1781	187	1967-08-05	14 46 32.9	8.20	75.10	132.0		4.3			
1780	188	1967-08-05	08 26 17.7	8.10	74.90	33.0		4.5	ISC		
1801	189	1967-09-04	16 06 8.7	9.20	77.30	33.0		4.8			
1806	190	1967-09-20	09 33 54.1	8.00	74.50	145.0		5.1			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

1822	191	1967-10-20	04 39 12.0	5.10	75.20	116.0		4.0	ISC		
1852	192	1967-12-11	14 16 7.1	5.50	77.70	118.0		4.7			
1853	193	1967-12-11	21 57 1.9	9.10	75.10	33.0		4.5	ISC		
1860	194	1967-12-23	22 .57 43.7	6.60	78.50	43.0		4.5			
1863	195	1967-12-29	23 57 48.5	7.90	74.40	135.0		4.3			
1870	196	1968-01-08	23 43 20.4	8.89	74.62	33.0		4.4	ISC		
1872	197	1968-01-13	04 03 43.3	8.24	75.20	33.0		4.3	ISC		
1891	198	1968-03-08	08 23 0.0	4.20	77.90	106.0		4.2			
1902	199	1968-04-07	23 49 4.5	5.00	78.00	68.0		4.9			
1906	200	1968-04-17	06 54 19.6	5.60	77.10	36.0		4.9			
1924	201	1968-05-27	04 15 37.0	8.10	76.90	103.0		4.2	ISC		
1927	202	1968-06-05	13 53 51.0	7.90	74.42	157.0		4.4			
1931	203	1968-06-19	17 33 8.0	6.41	76.54	112.0		4.2			
1953	204	1968-06-19	14 40 29.0	6.80	78.80	155.0		3.9	ISC		
1937	205	1968-06-19	09 01 24.0	4.60	78.70	128.0		4.3	ISC		
1941	206	1968-06-19	09 11 21.0	4.10	77.40	278.0		4.4	ISC		
1951	207	1968-06-19	12 46 13.0	5.62	77.31	33.0	N	4.7			
1940	208	1968-06-19	09 05 48.9	5.37	77.26	26.0		5.3	ISC		
1956	209	1968-06-19	17 07 44.5	5.52	77.25	33.0	N	5.0			
1938	210	1968-06-19	09 01 59.0	5.90	77.20	147.0		4.3	ISC		

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

1957	211	1968-06-19	18 54 51.0	6.60	77.20	220.0		3.9	ISC		
1959	212	1968-06-19	23 38 58.5	5.70	77.18	33.0	N	5.1		4.4	H
1954	213	1968-06-19	16 54 30.0	5.64	77.17	33.0	N	4.8			
1946	214	1968-06-19	10 18 46.3	5.57	77.16	33.0	N	4.9			
1934	215	1968-06-19	08 13 35.0	5.56	77.15	28.0		6.4		6.9	H
1945	216	1968-06-19	09 35 20.3	5.14	77.13	33.0		4.0	ISC		
1935	217	1968-06-19	08 36 26.7	5.30	77.13	33.0		4.7	ISC		
1949	218	1968-06-19	11 00 6.0	5.30	77.12	33.0		4.5	ISC		
1944	219	1968-06-19	09 28 1.0	5.70	77.12	38.0		4.7			
1958	220	1968-06-19	21 19 11.2	5.66	77.10	33.0		4.5	ISC		
1948	221	1968-06-19	10 57 25.0	5.53	77.09	33.0		4.7			
1950	222	1968-06-19	12 42 17.0	5.62	77.09	23.0		4.4			
1955	223	1968-06-19	17 06 10.0	5.70	77.07	33.0	N	4.5			
1952	224	1968-06-19	14 20 17.0	5.59	77.04	33.0	N	4.3			
1942	225	1968-06-19	09 17 20.9	5.75	77.00	91.0		4.6	ISC		
1943	226	1968-06-19	09 27 11.0	5.56	76.95	255.0		4.3			
1939	227	1968-06-19	09 24 59.0	5.40	76.86	33.0	N	4.3	ISC		
1963	228	1968-06-20	02 38 38.4	5.59	77.33	33.0	N	5.8		5.7	H
1965	229	1968-06-20	08 11 10.5	5.76	77.33	33.0	N	5.3			
1960	230	1968-06-20	00 11 10.5	5.53	77.32	33.0	N	4.4			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

1964	231	1968-06-20	05 4 45.0	5.47	77.25	33.0	N	4.3			
1966	232	1968-06-20	15 51 56.5	5.72	77.25	33.0	N	4.7		4.7	H
1961	233	1968-06-20	00 28 14.0	5.41	77.03	33.0	N	4.3			
1962	234	1968-06-20	00 47 48.0	5.51	76.97	33.0	N	4.4			
1970	235	1968-06-21	07 24 17.0	5.45	77.31	25.0		4.8			
1968	236	1968-06-21	00 26 7.8	5.72	77.28	22.0		5.6			
1971	237	1968-06-21	07 31 17.3	5.49	77.23	33.0	N	4.9			
1972	238	1968-06-21	12 28 54.0	5.49	77.19	15.0	G	4.4			
1969	239	1968-06-21	02 19 59.0	5.5	77.06	33.0		4.3			
1973	240	1968-06-21	12 51 41.0	5.46	76.95	33.0	N	4.1			
1980	241	1968-06-22	20 16 55.0	5.60	77.25	33.0	N	4.4			
1979	242	1968-06-22	18 34 7.0	5.50	77.11	33.0		4.5			
1974	243	1968-06-22	04 02 19.5	5.74	77.07	25.0	D	4.6			
1977	244	1968-06-22	09 16 50.0	5.51	77.03	34.0		4.6			
1978	245	1968-06-22	11 59 13.0	5.62	77.03	33.0	N	4.3			
1975	246	1968-06-22	04 24 45.0	5.58	76.99	33.0	N	4.6			
1982	247	1968-06-23	19 09 48.0	5.64	77.33	33.0	N	4.2			
1983	248	1968-06-23	19 18 29.0	7.10	76.70	33.0		4.3	ISC		
1984	249	1968-06-24	02 59 34.0	5.76	77.34	33.0	N	4.4			
1986	250	1968-06-24	14 03 48.0	5.76	77.14	53.0	D	4.7			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

1985	251	1968-06-24	10 58 59.0	5.53	77.10	23.0		4.2			
1988	252	1968-06-25	10 03 51.0	5.50	77.26	33.0	N	4.2			
1987	253	1968-06-25	03 03 4.0	6.20	76.50	224.0		3.7	ISC		
1991	254	1968-06-26	06 33 49.0	5.76	77.56	33.0	N	4.3			
1995	255	1968-06-26	20 51 9.6	5.58	77.29	33.0	N	4.4			
1989	256	1968-06-26	04 53 45.3	5.69	77.20	27.0		4.9			
1990	257	1968-06-26	05 17 33.2	6.40	77.20	194.0		3.8	ISC		
1994	258	1968-06-26	16 34 12.7	5.58	77.17	34.0		5.0			
1992	259	1968-06-26	06 46 41.0	6.20	76.70	153.0		4.1	ISC		
1998	260	1968-06-27	20 27 4.0	5.96	77.80	114.0		4.3	ISC		
1996	261	1968-06-27	07 10 35.0	5.57	77.07	37.0		4.4			
1997	262	1968-06-27	09 35 4.0	5.76	76.60	67.0		4.0	ISC		
1999	263	1968-06-27	11 47 45.0	7.54	74.25	102.0		4.5			
2001	264	1968-06-29	18 43 26.0	5.55	77.05	33.0	N	4.5			
2002	265	1968-06-30	02 09 47.0	5.36	77.15	24.0		4.1			
2003	266	1968-07-01	11 08 23.0	5.68	77.14	52.0		4.8			
2005	267	1968-07-03	15 24 54.0	5.53	77.14	33.0	N	4.2			
2006	268	1968-07-05	06 45 42.0	5.49	76.87	33.0	N	4.4			
2008	269	1968-07-07	23 48 8.2	5.76	77.06	27.0		5.5		5.2	H
2007	270	1968-07-07	12 35 50.0	5.42	77.29	34.0		4.4			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

2010	271	1968-07-08	08 45 47.0	5.69	76.87	33.0	N	4.8			
2012	272	1968-07-14	10 01 11.0	5.43	77.29	33.0	N	4.5			
2013	273	1968-07-14	15 19 59.0	5.44	76.89	33.0	N	4.2			
2014	274	1968-07-16	12 30 57.0	5.69	77.19	33.0	N	4.6			
2015	275	1968-07-16	13 18 43.2	5.68	77.16	27.0	D	5.0			
2016	276	1968-07-16	14 01 51.0	5.69	77.02	33.0	N	4.5			
2017	277	1968-07-23	07 14 48.3	5.68	77.02	116.0		4.0			
2021	278	1968-07-27	22 06 9.0	5.50	76.63	139.0		4.2			
2022	279	1968-07-28	18 36 10.3	5.61	76.95	46.0		5.0			
2023	280	1968-08-02	10 09 30.9	5.75	77.43	76.0		4.3			
2028	281	1968-08-18	06 38 25.8	6.75	78.41	156.0		3.9			
2033	282	1968-08-22	02 47 34.6	6.31	76.75	185.0		3.7			
2034	283	1968-08-24	06 40 49.4	5.74	76.93	102.0		4.4			
2036	284	1968-08-25	01 39 16.7	6.34	77.11	191.0		3.8			
2037	285	1968-08-27	11 19 14.6	5.81	77.35	26.0		4.9		4.3	H
2041	286	1968-09-02	23 01 53.4	5.95	77.41	104.0		4.3			
2043	287	1968-09-07	17 41 56.8	5.53	76.87	63.0		5.0			
2046	288	1968-09-09	00 37 43.2	8.73	74.52	120.0		6.0			
2052	289	1968-09-11	00 56 29.2	5.88	76.47	282.0		3.7			
2057	290	1968-09-18	04 23 40.3	9.27	75.72	41.0		4.3			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

2077	291	1968-11-07	02 44 30.1	5.90	77.15	42.0		4.3			
2083	292	1968-11-19	07 18 56.2	5.36	77.31	20.0	G	4.7			
2087	293	1968-11-29	09 31 5.1	5.70	76.92	110.0		4.1			
2093	294	1968-12-04	11 33 22.0	7.34	74.45	112.0		4.2			
2098	295	1968-12-10	00 58 59.4	5.76	77.44	85.0		4.4			
2109	296	1969-01-01	08 04 34.0	5.95	77.07	97.0		4.3			
2110	297	1969-01-04	05 38 6.7	6.05	77.71	34.0		4.2			
2116	298	1969-01-15	08 19 58.2	6.28	78.35	164.0		4.1			
2123	299	1969-02-03	21 37 33.5	5.74	77.09	40.0		4.9			
2126	300	1969-02-06	14 36 41.2	5.84	78.38	33.0	N	4.2			
2129	301	1969-02-21	00 52 8.6	8.93	75.39	135.0		4.4			
2132	302	1969-02-23	16 59 13.1	6.70	74.48	33.0		4.5	ISC		
2136	303	1969-03-04	00 11 39.0	6.32	76.73	203.0		4.5			
2139	304	1969-03-05	23 18 59.6	6.57	76.20	33.0		4.6			
2140	305	1969-03-08	13 37 5.6	5.53	77.06	44.0		4.6			
2145	306	1969-03-17	16 31 42.0	8.39	75.18	33.0	N	4.4			
2146	307	1969-03-21	23 34 41.5	5.64	77.16	51.0		4.7			
2157	308	1969-04-10	21 32 22.2	4.89	78.08	110.0					
2160	309	1969-04-19	09 21 46.4	5.32	77.17	26.0		5.0			
2164	310	1969-05-03	04 09 30.6	5.58	77.23	21.0		4.3			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

2170	311	1969-05-18	20 01 34.0	5.49	77.00	61.0		4.3			
2171	312	1969-05-19	01 41 30.4	5.18	76.47	33.0	N	3.9			
2173	313	1969-05-21	00 40 27.4	8.56	77.18	78.0		4.2			
2199	314	1969-07-05	04 55 33.7	5.64	77.16	37.0		5.2		5.1	H
2202	315	1969-07-11	13 51 25.7	4.17	76.55	122.0	D	4.6			
2217	316	1969-08-02	13 50 0.0	8.45	77.31	33.0	N	4.7			
2229	317	1969-08-22	12 59 47.3	8.51	77.00	28.0		4.5			
2238	318	1969-09-08	12 43 40.0	6.07	77.54	125.0		4.1			
2287	319	1969-12-10	09 46 47.6	7.36	74.83	164.0		4.3			
2300	320	1970-01-03	02 08 13.2	6.30	77.78	130.0		4.3			
2309	321	1970-01-26	09 15 6.7	7.75	74.46	155.0	G	4.5			
2310	322	1970-01-30	05 41 52.3	4.16	76.82	125.0	G	4.5			
2311	323	1970-02-01	12 29 42.4	7.16	76.90	33.0		4.4	ISC		
2314	324	1970-02-09	02 16 24.2	5.36	76.52	80.0		4.7			
2343	325	1970-04-16	10 26 58.9	5.62	77.09	43.0		4.8			
2349	326	1970-05-14	07 00 19.0	4.49	78.90	61.0		4.2	ISC		
2354	327	1970-05-27	09 52 33.6	6.15	76.47	51.0		4.6			
2370	328	1970-06-01	06 05 43.0	9.24	77.59	34.0		5.2	ISC		
2371	329	1970-06-01	06 11 56.7	8.79	77.24	45.0		4.7			
2387	330	1970-06-04	02 28 45.3	8.78	75.39	70.0		4.5	ISC		

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

2395	331	1970-06-05	10 13 2.7	5.65	77.79	43.0		5.1			
2399	332	1970-06-07	18 58 21.8	8.27	77.15	48.0		4.7			
2413	333	1970-06-24	01 43 40.1	8.68	74.91	123.0		4.5			
2424	334	1970-07-07	06 03 45.6	7.72	74.31	160.0	G	4.8			
2425	335	1970-08-18	04 34 18.4	7.35	76.55	145.0	G	4.4			
2447	336	1970-08-27	08 22 52.7	4.03	76.58	135.0		4.9	ISC		
2458	337	1970-10-04	20 20 4.5	8.92	75.60	37.0		4.1			
2461	338	1970-10-09	06 51 31.0	7.50	76.70	65.0		4.3	ISC		
2479	339	1970-11-16	12 22 21.5	8.60	74.94	139.0	D	4.9			
2511	340	1970-12-12	05 37 47.8	5.92	74.99	29.0		4.8			
2571	341	1971-01-27	23 22 54.9	4.30	75.23	24.0		4.8			
2576	342	1971-02-10	08 13 18.8	4.84	78.54	108.0		4.4			
2580	343	1971-03-16	00 25 3.0	8.46	77.81	34.0		4.8			
2592	344	1971-04-24	03 34 32.2	6.03	77.22	69.0		4.3			
2593	345	1971-04-26	14 26 30.5	7.19	74.88	75.0		4.6			
2595	346	1971-05-04	22 50 54.2	7.35	79.17	153.6					
2596	347	1971-05-04	17 28 10.9	8.27	77.84	34.0		4.9			
2608	348	1971-05-22	14 50 1.2	7.24	76.1	71.0		4.4			
2610	349	1971-05-23	22 29 18.1	7.61	74.50	153.0	D	4.4			
2625	350	1971-06-24	05 07 12.6	7.34	73.64	33.0	A				

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

2639	351	1971-08-10	22 44 9.7	7.91	75.10	115.0		4.41			
2651	352	1971-09-09	01 37 23.1	7.35	74.60	150.0	D	5.1			
2652	353	1971-09-12	00 46 13.2	7.21	79.98	64.0		4.7			
2690	354	1971-11-29	01 01 41.2	6.95	75.79	20.0		4.3			
2714	355	1972-02-12	22 42 21.6	4.20	76.94	132.0		4.4			
2726	356	1972-03-20	13 33 3.6	6.70	77.99	0.0	A				
2728	357	1972-03-20	19 09 49.1	6.94	77.94	0.0	A				
2727	358	1972-03-20	16 50 27.1	6.81	76.85	33.0	N	5.4		4.3	H
2724	359	1972-03-20	07 33 49.6	6.77	76.79	64.0	D	6.1		6.9	PAS
2725	360	1972-03-20	07 51 4.8	6.64	76.77	50.0	G	5.4			
2731	361	1972-03-22	04 49 43.5	6.86	76.63	39.0		4.1			
2732	362	1972-03-24	03 01 4.3	7.01	76.75	87.5					
2735	363	1972-04-01	09 12 52.5	7.01	76.47	49.5					
2738	364	1972-04-04	07 00 4.9	6.95	76.58	104.3	A				
2739	365	1972-04-04	14 37 30.8	7.16	73.90	0.0	A				
2745	366	1972-04-06	18 48 36.1	6.87	76.64	60.0					
2782	367	1972-05-25	21 59 18.4	7.22	76.38	207.1					
2786	368	1972-06-01	00 54 21.8	6.61	76.51	15.0					
2788	369	1972-06-02	18 32 51.7	6.75	77.16	52.2					
2805	370	1972-06-21	08 25 16.6	7.82	74.44	153.0	D				

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

2806	371	1972-06-24	06 35 39.3	4.45	78.22	0.0	A				
2807	372	1972-06-25	12 18 58.9	5.01	79.92	68.0					
2823	373	1972-07-12	02 32 25.4	7.67	74.10	0.0	A				
2853	374	1972-08-18	12 42 8.5	7.07	74.29	0.0	A				
2856	375	1972-08-20	16 39 32.3	7.56	74.67	147.0	D				
2860	376	1972-08-26	12 30 26.9	7.73	78.98	0.0	A				
2872	377	1972-09-17	18 42 52.8	7.83	75.54	219.7					
2882	378	1972-09-29	01 20 44.7	8.47	74.99	140.0	D				
2891	379	1972-10-10	09 26 5.1	6.71	74.77	138.0	D				
2894	380	1972-10-14	06 13 16.4	7.69	74.03	0.0	A				
2904	381	1972-10-29	04 55 11.6	5.55	76.48	52.5					
2908	382	1972-11-04	12 58 10.1	7.56	73.17	0.0	A				
2912	383	1972-11-11	17 26 19.2	7.65	78.36	0.0	A				
2920	384	1972-12-02	11 34 57.7	5.13	76.05	54.2					
2930	385	1972-12-17	02 29 55.7	8.80	75.48	0.0	A				
2932	386	1972-12-19	02 43 41.0	4.83	77.10	191.0					
2940	387	1972-12-26	17 51 15.5	6.70	73.44	0.0	A				
2947	388	1973-01-21	18 12 29.9	7.95	74.39	147.0	D	5.1			
2951	389	1973-01-30	17 36 20.7	5.55	77.08	48.0		4.6			
2954	390	1973-02-06	04 09 6.0	5.18	78.42	92.0		4.8			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

2955	391	1973-02-07	06 10 21.8	7.42	74.81	140.0	D	5.3			
2961	392	1973-02-28	13 36 39.6	9.15	77.57	33.0	N	4.8			
2965	393	1973-03-01	20 44 25.6	5.63	78.72	0.0	A				
2982	394	1973-03-18	18 09 8.9	8.84	74.60	231.3					
2988	395	1973-03-28	16 48 21.2	7.22	76.51	157.0		4.2			
3006	396	1973-04-23	00 00 33.3	6.82	73.89	0.0	A				
3038	397	1973-06-09	13 24 9.2	4.67	77.22	109.0	D	4.6			
3057	398	1973-07-10	23 39 16.4	8.73	77.29	27.2		4.5			
3058	399	1973-07-13	19 06 58.3	6.78	76.32	96.9		4.4			
3071	400	1973-07-28	06 10 30.7	5.01	73.94	59.9					
3086	401	1973-08-07	05 56 24.8	5.68	77.10	58.0		4.7			
3085	402	1973-08-07	02 52 35.5	7.23	76.36	0.0	A				
3094	403	1973-08-27	05 24 8.7	8.27	76.91	0.0	A				
3101	404	1973-09-10	03 32 8.9	7.80	73.84	0.0	A				
3104	405	1973-09-16	04 34 8.6	5.43	76.81	0.0					
3105	406	1973-09-18	12 58 25.2	7.03	76.14	133.0	D	5.8			
3106	407	1973-09-20	00 00 22.5	4.17	78.24	177.9					
3115	408	1973-10-09	04 36 49.9	4.14	76.24	136.0		4.5			
3141	409	1973-11-08	05 24 15.0	7.29	74.61	179.9		4.5			
3145	410	1973-11-11	01 53 12.4	5.93	75.16	139.0	D	4.8			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

3156	411	1973-11-26	03 24 42.2	6.64	75.17	49.0		4.7			
3157	412	1973-11-26	10 05 24.8	8.96	75.05	0.0	A				
3158	413	1973-11-29	05 29 35.0	5.61	76.06	0.0	A				
3174	414	1974-01-12	06 00 11.2	6.11	76.65	260.8					
3179	415	1974-01-14	17 35 17.0	8.56	77.74	33.0		5.2		4.5	H
3178	416	1974-01-14	15 52 47.3	8.57	77.55	4.0		5.2		4.5	H
3184	417	1974-01-21	02 34 44.4	4.25	77.78	129.0		4.4			
3201	418	1974-02-08	06 22 11.5	8.32	77.18	81.0		4.6			
3202	419	1974-02-09	02 02 28.2	8.96	75.06	162.0		4.5			
3207	420	1974-02-12	08 33 15.3	5.78	74.49	22.0	D	4.6			
3211	421	1974-03-05	00 55 45.0	6.46	77.71	235.0		4.0			
3222	422	1974-03-21	19 28 24.1	4.53	73.40	48.0		4.8			
3229	423	1974-04-01	15 34 12.4	4.91	77.70	76.0		4.6			
3234	424	1974-04-11	09 59 44.1	8.38	77.77	0.0	A	4.7			
3239	425	1974-04-18	03 28 44.0	5.64	77.04	28.0	D	4.6			
3251	426	1974-05-13	03 28 44.0	5.60	78.87	33.0	A				
3263	427	1974-05-29	23 51 44.3	9.21	75.09	104.0		4.6			
3268	428	1974-06-07	04 04 13.9	8.82	75.82	25.0		4.9			
3277	429	1974-06-19	23 25 45.3	8.73	76.15	32.0		4.4			
3290	430	1974-07-05	19 36 43.0	7.39	77.28	294.4		3.9			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

3305	431	1974-07-29	21 47 58.8	4.16	75.63	160.3		4.3			
3310	432	1974-08-11	17 05 30.3	6.56	77.43	128.1		4.1			
3328	433	1974-09-16	02 47 15.1	7.79	74.44	163.2					
3394	434	1974-10-18	04 09 40.4	4.04	77.64	127.0		4.3			
3418	435	1974-11-11	11 43 53.7	7.33	76.72	74.0		4.7			
3421	436	1974-11-15	02 50 22.9	5.73	79.96	33.0	A				
3434	437	1974-12-05	11 57 31.3	7.69	74.45	162.0	D	6.0			
3436	438	1974-12-06	06 52 49.4	7.84	74.82	167.0		4.4			
3437	439	1974-12-07	11 35 21.5	8.03	76.21	0.0	A				
3441	440	1974-12-09	20 57 11.1	6.80	74.60	0.0	A				
3446	441	1974-12-18	20 31 27.8	4.53	77.66	0.0	A				
3464	442	1975-01-22	15 07 31.5	7.75	74.47	153.0	D	4.6			
3467	443	1975-02-01	12 50 44.5	5.94	79.53	33.0	N	4.7			
3477	444	1975-02-22	11 39 34.1	8.50	75.23	97.0		4.4			
3484	445	1975-03-18	17 21 23.4	4.32	77.01	98.0	D	6.2		6.5	PAS
3491	446	1975-04-01	08 14 43.4	7.88	74.51	0.0	A				
3516	447	1975-05-18	11 15 44.2	6.60	76.94	0.0	A	4.3			
3522	448	1975-06-03	20 18 2.0	6.17	75.15	33.0	D	5.0		5.2	S
3529	449	1975-06-11	16 37 36.8	5.97	73.36	0.0	A	4.6			
3537	450	1975-06-29	03 32 7.2	6.94	77.42	0.0	A				

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

3547	451	1975-07-31	10 42 31.9	5.22	78.83	92.8					
3559	452	1975-08-16	00 53 53.7	5.38	76.08	123.0	D	5.7			
3562	453	1975-08-24	15 30 8.7	5.49	77.22	33.0	N	5.1		4.3	Z
3594	454	1975-11-15	06 33 23.5	7.29	75.64	32.5					
3598	455	1975-11-29	06 26 56.2	5.12	77.57	33.0		4.8			
3601	456	1975-12-08	01 50 19.1	5.51	77.30	78.0		5.0			
3647	457	1976-04-18	10 52 43.6	8.39	75.01	135.0	D	4.7			
3653	458	1976-05-07	05 10 49.3	8.62	74.72	133.0		5.3			
3667	459	1976-05-23	22 21 2.1	6.96	74.07	33.0	N	4.7			
3692	460	1976-07-08	12 46 16.9	4.75	79.72	80.0		4.6			
3695	461	1976-07-13	09 21 45.9	7.44	73.93	33.0	A	4.9			
3717	462	1976-09-02	02 34 29.3	4.24	79.70	33.0	A				
3720	463	1976-09-14	04 38 24.0	5.37	77.21	29.0					
3726	464	1976-09-24	06 49 10.4	6.92	75.84	33.0	A				
3764	465	1976-12-20	16 56 41.5	6.85	77.18	68.2		5.0	GS		
3780	466	1977-02-01	14 37 56.8	8.88	74.54	156.0		4.9			
3789	467	1977-02-24	07 11 50.8	8.55	74.52	138.0		4.9			
3790	468	1977-03-01	01 02 25.6	8.75	74.75	141.0		4.6			
3814	469	1977-03-30	18 53 36.8	5.24	78.52	21.0	D	5.0			
3825	470	1977-05-01	00 09 6.2	6.11	77.13	123.0	D	4.9			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

3827	471	1977-05-03	22 43 37.0	5.93	75.59	133.0		4.7			
3838	472	1977-05-09	17 57 39.8	8.38	77.43	34.0		4.8			
3844	473	1977-05-13	13 35 16.9	5.75	77.09	49.0		5.0			
3872	474	1977-06-13	01 02 1.8	5.62	77.41	33.0	N	4.7			
3881	475	1977-07-10	03 06 52.2	9.23	75.76	31.0		4.9			
3883	476	1977-07-19	00 48 32.2	8.91	76.93	123.0		4.7			
3884	477	1977-07-20	16 45 0.8	7.36	74.00	33.0	A				
3886	478	1977-07-24	23 25 36.4	5.58	77.39	33.0	N	4.8			
3890	479	1977-07-30	05 22 19.2	4.58	77.21	33.0	N	4.9		4.5	Z
3893	480	1977-08-05	08 09 34.0	4.73	77.49	352.8					
3903	481	1977-08-26	05 46 51.7	7.98	74.48	149.0		4.6			
3913	482	1977-09-20	17 17 59.5	4.05	79.88	164.0		4.7	GS		
3917	483	1977-09-28	01 01 52.1	5.71	77.04	81.0		4.7			
3931	484	1977-11-02	14 33 15.5	5.73	75.33	177.0	A				
3952	485	1977-12-26	21 17 33.1	8.44	75.94	15.8					
3967	486	1978-02-02	06 15 1.9	8.88	75.68	45.0		4.6			
3976	487	1978-03-14	17 20 47.3	4.67	77.76	69.0	D	4.8			
3980	488	1978-03-24	00 31 22.1	5.22	75.59	42.0		5.3			
3988	489	1978-04-11	22 57 48.5	5.73	75.01	148.0		4.7			
4003	490	1978-05-04	11 26 11.9	8.07	76.00	131.0		5.1			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

4017	491	1978-05-28	06 07 4.0	6.71	74.57	75.0		4.9			
4020	492	1978-06-09	07 34 58.8	7.77	74.54	152.0	D	5.0			
4019	493	1978-06-09	04 08 39.2	7.81	73.72	33.0	N	4.6			
4025	494	1978-06-28	09 04 52.7	5.37	79.56	33.0	N				
4047	495	1978-08-30	00 26 3.6	5.30	78.41	127.0		5.0			
4065	496	1978-11-04	09 09 19.0	8.37	76.03	131.0		5.0		3.9	ISC
4076	497	1978-11-22	06 24 17.6	7.34	75.90	33.0	N	4.9			
4090	498	1978-12-28	09 55 7.5	8.15	74.65	187.4					
4093	499	1979-01-06	01 31 47.6	8.88	75.73	33.0	N	5.7		5.7	ISC
4100	500	1979-01-21	12 33 47.7	8.65	74.88	134.0		5.0			
4104	501	1979-01-27	13 38 58.2	5.29	76.65	56.8		4.5			
4120	502	1979-02-26	06 33 33.4	8.29	75.11	131.0		4.9		4.0	ISC
4131	503	1979-03-16	07 03 34.1	4.02	76.64	46.0		4.4			
4140	504	1979-04-18	19 36 30.2	7.71	74.52	155.0	D	4.7			
4153	505	1979-05-15	15 13 4.8	8.62	75.97	143.0		4.8			
4154	506	1979-05-20	01 43 24.5	6.32	77.39	33.0	A	4.4			
4165	507	1979-06-01	20 40 53.7	7.49	75.16	108.0		4.9			
4175	508	1979-06-09	20 50 30.1	8.70	75.87	33.0	A				
4197	509	1979-07-30	13 43 14.9	7.06	78.08	33.0	N	4.6			
4219	510	1979-09-13	04 40 58.7	5.36	77.52	34.0		5.0			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

4226	511	1979-10-09	16 57 5.3	6.35	76.28	118.0	D	5.0			
4230	512	1979-10-11	17 48 37.2	5.41	77.21	33.0	N	5.2			
4229	513	1979-10-11	17 47 31.8	5.41	77.13	33.0	N	4.9			
4240	514	1979-11-18	13 50 45.4	6.46	73.91	33.0	N	5.0			
4248	515	1979-12-13	15 30 18.0	7.91	72.23	98.0	A				
4274	516	1980-01-22	01 08 5.5	4.44	77.86	121.0		4.4			
4275	517	1980-01-31	00 24 34.0	7.62	74.39	155.0	D	4.8			
4282	518	1980-02-18	02 45 53.0	8.98	74.78	33.0	A				
4285	519	1980-02-24	11 00 50.6	4.77	77.35	142.0		4.6			
4304	520	1980-03-29	11 56 29.4	7.66	74.32	148.0	D	4.7			
4305	521	1980-04-02	23 14 34.1	8.62	74.69	138.0		4.6			
4306	522	1980-04-04	06 25 25.4	7.89	74.41	154.0	D	5.0		4.0	ISC
4318	523	1980-05-04	23 29 3.2	5.12	78.81	127.0		4.6			
4323	524	1980-05-16	04 52 53.8	7.92	73.75	186.0	D	5.3		4.0	ISC
4342	525	1980-06-16	21 47 32.5	8.71	74.81	144.0		4.9			
4352	526	1980-07-10	17 41 22.4	8.43	75.76	46.5					
4358	527	1980-07-25	00 11 43.1	8.06	74.52	168.0		4.6			
4361	528	1980-08-05	10 21 49.9	5.2	79.11	33.0	A	4.5			
4371	529	1980-09-03	11 17 59.5	5.64	79.36	75.9		4.3			
4373	530	1980-09-04	20 18 58.5	4.80	77.75	33.0	A				

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

4377	531	1980-09-16	22 08 22.6	7.11	75.81	33.0	N	4.9			
4378	532	1980-09-17	15 39 6.4	6.73	76.99	132.6		4.4			
4387	533	1980-10-01	14 21 15.3	9.03	76.70	33.0	N				
4391	534	1980-10-10	19 10 1.8	8.44	74.64	135.0		4.7			
4399	535	1980-11-02	18 21 15.6	4.53	79.44	95.0	D	5.0		3.1	ISC
4417	536	1980-11-21	13 20 33.0	8.68	75.93	33.0	A	4.4			
4494	537	1981-04-11	10 22 8.7	5.50	77.34	33.0	N	4.9			
4526	538	1981-04-27	16 22 33.7	4.46	77.03	127.0		4.8			
4543	539	1981-05-09	19 48 25.5	7.11	75.64	133.3		4.3			
4542	540	1981-05-09	02 56 7.9	8.33	75.07	205.0	A				
4554	541	1981-05-23	07 01 59.5	8.55	74.61	222.9	A				
4556	542	1981-05-24	08 51 6.0	5.58	78.76	33.0	N	4.2			
4559	543	1981-05-26	04 45 51.7	4.91	76.43	102.3		4.6			
4573	544	1981-06-18	07 14 42.8	8.75	75.06	160.5					
4575	545	1981-06-21	23 58 59.9	4.86	76.91	102.0	D	5.1			
4591	546	1981-06-28	12 56 20.0	7.82	74.30	132.9		4.8			
4602	547	1981-07-13	19 47 34.8	6.71	76.82	33.0	N	4.9			
4625	548	1981-08-03	13 37 47.4	5.35	78.13	91.0	D	4.9			
4631	549	1981-08-16	21 46 53.6	8.61	74.65	147.0	D	4.9			
4632	550	1981-08-16	23 11 21.7	8.60	74.52	149.0	D	4.8			

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

4654	551	1981-09-10	19 41 60.0	8.62	77.11	226.8		4.2			
4662	552	1981-09-19	01 27 17.1	7.87	76.40	252.5					
4726	553	1981-11-30	07 48 39.5	5.15	77.65	89.2		4.4			
4772	554	1982-01-27	17 14 28.0	7.06	74.40	161.0	D	5.1			
4775	555	1982-02-02	07 11 29.2	8.74	74.51	33.0	A				
4780	556	1982-02-04	18 57 43.6	4.99	77.51	33.0	N	5.3		4.0	ISC
4791	557	1982-02-24	09 57 49.2	8.95	74.59	240.0		4.2			
4797	558	1982-03-01	01 34 13.1	7.58	76.71	146.0		4.7			
4799	559	1982-03-03	20 54 2.4	6.83	76.10	121.9		4.7			
4811	560	1982-03-19	03 05 18.0	5.77	75.32	33.0	N				
4826	561	1982-04-12	09 12 23.1	6.76	77.06	183.6		3.8			
4833	562	1982-04-18	14 15 57.1	5.62	77.54	61.0	D	4.6			
4857	563	1982-05-25	05 19 1.8	5.47	77.44	17.0	D	4.9			
4875	564	1982-06-31	00 33 11.0	4.47	78.39	33.0	A				
4910	565	1982-08-10	04 51 48.6	5.35	77.37	33.0	N	5.5		4.5	ISC
4914	566	1982-08-12	08 27 6.3	6.68	75.79	33.0	A	4.7			
4915	567	1982-08-12	08 27 29.0	8.46	75.38	33.0	N				
4944	568	1982-09-11	08 01 41.1	7.58	75.56	40.0		4.8			
4977	569	1982-10-22	23 12 48.3	9.08	74.50	180.8		4.0			
5026	570	1982-12-18	10 15 6.2	6.39	77.69	33.0	N	5.4		4.3	Z

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

5057	571	1983-02-27	01 20 26.4	4.01	76.40	126.6		4.2			
5060	572	1983-02-28	13 54 50.5	7.34	76.40	33.3		5.1		4.2	Z
5072	573	1983-04-04	02 01 10.4	5.58	78.78	52.7		4.7			
5076	574	1983-04-12	12 07 54.5	4.84	78.10	104.2		6.6	PAS		
5081	575	1983-04-15	10 08 20.5	5.98	75.66	118.0		5.6			
5085	576	1983-04-21	19 40 55.0	9.17	75.36	107.6		4.5			
5118	577	1983-07-21	02 33 28.5	8.56	74.66	154.1		4.7			
5125	578	1983-08-04	07 44 25.4	4.02	76.58	99.4		4.9			
5131	579	1983-08-21	15 47 17.02	4.98	76.01	129.9	S	4.6			
5140	580	1983-09-20	02 13 56.9	8.03	76.62	132.0		4.4			
5153	581	1983-11-03	07 41 11.5	4.01	78.42	92.8	D	5.9			
5157	582	1983-11-13	22 38 45.7	5.59	77.06	29.2		5.0		3.9	Z
5161	583	1983-11-22	15 15 15.0	5.01	78.11	25.6		5.2			
5164	584	1983-11-27	17 48 3.7	4.89	76.16	111.0	D	4.8			
5177	585	1983-12-25	05 32 40.2	5.09	73.36	33.0	N	5.4			
5189	586	1984-02-08	14 20 12.9	7.26	76.47	33.9		5.0			
5197	587	1984-03-06	21 40 4.9	5.31	77.27	120.0		4.8			
5198	588	1984-03-11	07 43 49.0	6.45	76.09	33.0	N	4.8			
5225	589	1984-06-03	04 10 26.9	7.80	76.78	33.9		5.3			
5226	590	1984-06-05	04 15 24.4	7.82	76.71	33.0	N	5.8		5.1	Z,

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI
 PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

5227	591	1984-06-05	22 33 20.1	7.75	76.10	33.0	N	5.0			
5231	592	1984-06-14	08 08 23.0	7.28	76.72	33.0	N	4.6			
5238	593	1984-07-11	06 09 41.7	6.51	77.04	47.5		4.9			
5241	594	1984-07-24	11 49 58.4	8.43	74.73	132.8	D	5.3			
5243	595	1987-07-29	06 02 29.1	5.29	76.60	36.8		4.4			
5246	596	1987-07-30	07 19 41.9	8.54	75.02	142.9		4.1			
5250	597	1987-08-09	02 00 40.9	8.33	74.54	217.5					
5252	598	1987-08-18	16 38 26.8	7.72	77.02	139.0					
5263	599	1987-10-03	23 55 20.1	6.21	75.84	50.6	D	5.3			
5268	600	1987-11-23	18 40 11.8	8.16	76.13	99.1		5.9			
5271	601	1987-12-13	19 36 2.7	7.25	77.38	97.0		5.0			

ANEXO N° 02



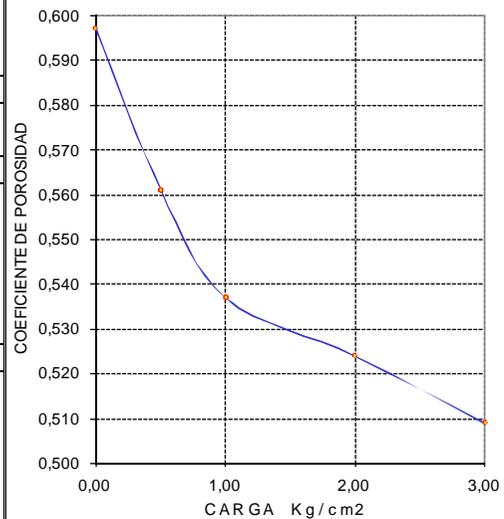
ENSAYO DE CONSOLIDACION POR CARGA

ASTM D2435

INFORME : LMS-.2004
SOLICITANTE : INDECI-PERU
PROYECTO : Mapas de peligro de las ciudades de Bellavista, Juanjui y San Hilarión
UBICACIÓN : SAN MARTIN-JUANJUI
FECHA : 24 DE JUNIO DEL 2004

DESCRIPCION DEL SUELO: C17-MII
ESTADO DEL SUELO: INALTERADO
CERTIFICADO N°: UNSM -U100
DISPOSITIVO UTILIZADO : AUTOMATICO
HORA DE ENSAYO: 8:00 PM.

DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS		ANTES ENSAYO		RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONSOLIDACION DE SUELOS											
		EN ANILLO	OBS.	CARACTERISTICAS DEL ESQUELETO				CARACTERISTICAS DEL SUELO SEGÚN EL MONOLITO							
PESO VOLUMETRICO HUMEDO P_v g/cm^3		1,724	LA CARGA SE REALIZO DURANTE 24 HORAS	TERRENO NATURAL :		SI		HUMEDAD DEL SUELO POR EL MONOLITO		5,06	%				
HUMEDAD DEL ESQUELETO DEL SUELO W %		5,060		ESTRUCTURA :		FRICCIONANTE		PESO VOLUMETRICO DE ESQUELETO		1,64	gr/cm^3				
P. VOLUMETRICO DEL ESQUELETO DEL SUELO gr/cm^3		1,641		OBSERVACIONES :		ESTADO NATURAL		POROSIDAD		37,36	%				
COEFICIENTE DE POROSIDAD n		0,596		ESTADO DE ESTRUCTURA				COEFICIENTE DE POROSIDAD		0,60	%				
GRADO DE SATURACION G %		22,23		PESO ESPECIFICO		2,62	PROMEDIO	GRADO DE SATURACION		22,23	%				
PESO DEL SUELO CON ANILLO gr		131,25		LIMITE LIQUIDO		NT									
PESO DEL ANILLO gr		44,490		LIMITE PLASTICO		NP									
PESO DEL SUELO gr		86,760		INDICE PLASTICO		N.P									
ALTURA DEL ANILLO h cm		2,000		DATOS DE COMPRESION											
AREA DE CORTE TRANSVERSAL		25,160		P		H		E		COEFICIENTE					
AREA DEL ANILLO F cm^2		25,160	gr/cm^2		mm.				POROSIDAD						
VOLUMEN DEL ANILLO cm^3		50,320	SATURADO												
PESO ESPECIFICO		2,620	0,00												
ALTURA REDUCIDA $h_o=(h/1+n)$		1,253	0,50												
PESO DEL SUELO SECO gr		82,581	1,00												
			2,00												
			3,00												
			DE HUMEDAD NATURAL												
			0,00												
			0,50		0,41		0,033		0,561						
			1,00		0,75		0,060		0,537						
			2,00		0,93		0,074		0,524						
			3,00		1,11		0,089		0,509						





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FIC
 TELEFAX 521365 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080

INFORME :	LMS-.2004	DESCRIPCION DEL SUELO:	C7- SC
SOLICITANTE :	INDECI-PERU	ESTADO DEL SUELO:	INALTERADO
PROYECTO :	Mapas de peligro de las ciudades de Bellavista, Juanjui y San Hilarión	CERTIFICADO N°:	UNSM -U116
UBICACIÓN :	SAN MARTIN-JUANJUI	DISPOSITIVO UTILIZADO :	AUTOMATICO
FECHA :	JULIO DEL 2004	HORA DE ENSAYO:	4:00 PM.

HUMEDAD NATURAL							PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
OBSERVACIONES	TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	γ
DE CUBO INALT.	58,41	161,30	145,62	15,68	87,21	17,98	1	42,5	122,1	79,6	50,32	1,582
DE CUBO INALT.	58,60	161,32	145,66	15,66	87,06	17,99	2	43,6	123,4	79,8	50,32	1,586
DE CUBO INALT.	58,20	161,25	145,73	15,52	87,53	17,73	3	40,1	120,1	80,0	50,32	1,590

<u>Observaciones</u>			
Caja de corte			
Fecha Corte			
Prmedio Humedad Natural	17,90	%	
Prmedio Peso Volumetrico	1,59	gr/cm ³	
Peso Volumetrico Sumergido	1,11	gr/cm ³	
N° ANILLO	1	2	3
Carga vertical	0,50	1,00	1,50
Carga horizontal	0,34	0,71	1,07
Tangente (tg f)	0,73		
Angulo de talud (f)	36,05 °		
Cohesion (c)	0,02 Kg/cm²		

CARGA HORIZONTAL (H)

DIAGRAMA DE CORTE

CARGA VERTICAL (P)

OBSERVACIONES: El corte que se ha efectuado se ha realizado en una muestra de 300*300 mm. Y se efectuó en el equipo de Corte Residual electrónico y el Peso Volumétrico In Situ con molde según norma ASTM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FIC
 TELEFAX 521365 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080

INFORME :	LMS-.2004	DESCRIPCION DEL SUELO:	C20 - CH
SOLICITANTE :	INDECI-PERU	ESTADO DEL SUELO:	INALTERADO
PROYECTO :	Mapas de peligro de las ciudades de Bellavista, Juanjui y San Hilarión	CERTIFICADO N°:	UNSM -U117
UBICACIÓN :	SAN MARTIN-JUANJUI	DISPOSITIVO UTILIZADO :	AUTOMATICO
FECHA :	JULIO DEL 2004	HORA DE ENSAYO:	10:00 PM.

HUMEDAD NATURAL							PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
OBSERVACIONES	TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	γ
	58,20	200,30	165,26	35,04	107,06	32,73	4	40,2	114,0	73,8	49,32	1,496
	58,32	201,10	166,12	34,98	107,80	32,45	4	42,2	117,5	75,3	50,32	1,497
	58,70	200,54	165,70	34,84	107,00	32,56	4	43,0	119,5	76,5	51,32	1,491
Observaciones							<div style="text-align: center;">DIAGRAMA DE CORTE</div>					
Fecha Cons.												
Fecha Corte												
Prmedio Humedad Natural		32,58 %										
Prmedio Peso Volumetrico		1,49 gr/cm ³										
Peso Volumetrico Sumergido		1,05 gr/cm ³										
N° ANILLO	7	8	11									
Carga vertical	0,50	1,00	1,50									
Carga horizontal	0,52	0,60	0,69									
Tangente (tg f)		0,171										
Angulo de talud (f)		9,7										
Cohesion (C)		0,44										

OBSERVACIONES: El corte que se ha efectuado se ha realizado en una muestra de 300*300 mm. Y se efectuó en el equipo de Corte Residual electrónico y el Peso Volumétrico In Situ con molde según norma ASTM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FIC
 TELEFAX 521365 - CIUDAD UNIVERSITARIA

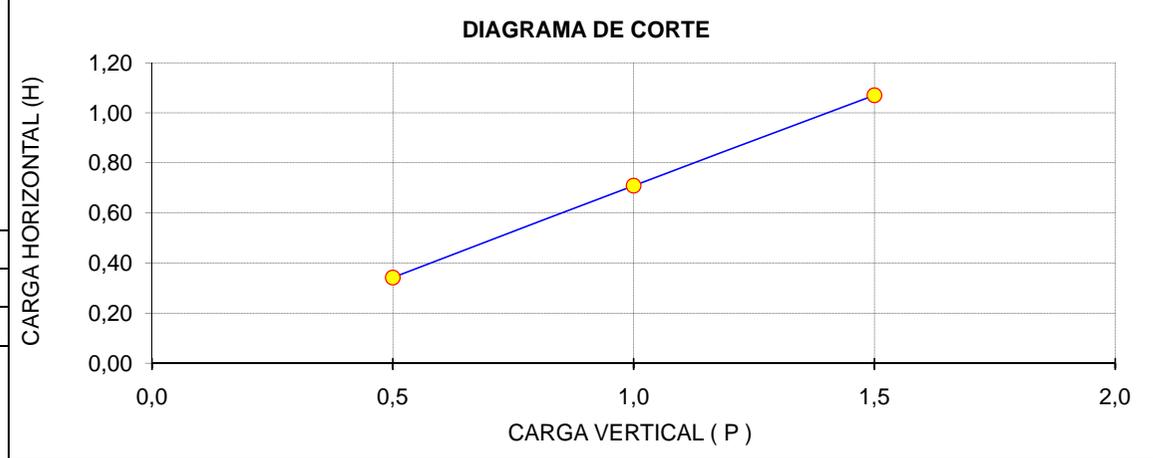
ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080

INFORME :	LMS-.2004	DESCRIPCION DEL SUELO:	C3- SC
SOLICITANTE :	INDECI-PERU	ESTADO DEL SUELO:	REMOLDEADO
PROYECTO :	Mapas de peligro de las ciudades de Bellavista, Juanjui y San Hilarión	CERTIFICADO N°:	UNSM -U118
UBICACIÓN :	SAN MARTIN-JUANJUI	DISPOSITIVO UTILIZADO :	AUTOMATICO
FECHA :	JULIO DEL 2004	HORA DE ENSAYO:	9:00 AM.

HUMEDAD NATURAL							PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
OBSERVACIONES	TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	γ
DE CUBO INALT.	12,46	52,63	47,36	5,27	34,90	15,10	1	43,1	125,0	81,9	50,32	1,628
DE CUBO INALT.	12,46	52,64	47,32	5,32	34,86	15,26	2	43,1	125,1	82,0	50,32	1,630
DE CUBO INALT.	12,46	52,65	47,30	5,35	34,84	15,36	3	43,1	125,0	81,9	50,32	1,627

<u>Observaciones</u>			
Caja de corte			
Fecha Corte			
Prmedio Humedad Natural	15,24	%	
Prmedio Peso Volumetrico	1,63	gr/cm ³	
Peso Volumetrico Sumergido	1,14	gr/cm ³	
N° ANILLO	9	5	1
Carga vertical	0,50	1,00	1,50
Carga horizontal	0,70	0,85	1,10
Tangente (tg f)	0,40		
Angulo de fricción (f)	21,75 °		
Cohesion (c)	0,22 Kg/cm²		



OBSERVACIONES: El corte que se ha efectuado en una muestra remoldeada en el mismo equipo y el Peso Volumétrico se calculo con la caja de corte



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FIC
 TELEFAX 521365 - CIUDAD UNIVERSITARIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080

INFORME :	LMS-.2004	DESCRIPCION DEL SUELO:	C15- CL
SOLICITANTE :	INDECI-PERU	ESTADO DEL SUELO:	REMOLDEADO
PROYECTO :	Mapas de peligro de las ciudades de Bellavista, Juanjui y San Hilarión	CERTIFICADO N°:	UNSM -U119
UBICACIÓN :	SAN MARTIN-JUANJUI	DISPOSITIVO UTILIZADO :	AUTOMATICO
FECHA :	JULIO DEL 2004	HORA DE ENSAYO:	11:00 AM.

HUMEDAD NATURAL							PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
OBSERVACIONES	TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	γ
DE CUBO INALT.	58,20	95,23	88,24	6,99	30,04	23,27	1	343,7	786,0	442,3	290,64	1,522
DE CUBO INALT.	58,56	95,20	88,22	6,98	29,66	23,53	2	343,7	787,0	443,3	290,64	1,525
DE CUBO INALT.	58,85	95,25	88,42	6,83	29,57	23,10	3	343,7	789,0	445,3	290,64	1,532

<u>Observaciones</u>			
Caja de corte			
Fecha Corte			
Prmedio Humedad Natural	23,30	%	
Prmedio Peso Volumetrico	1,53	gr/cm ³	
Peso Volumetrico Sumergido	1,07	gr/cm ³	
N° ANILLO	1	2	3
Carga vertical	0,50	1,00	1,50
Carga horizontal	0,78	0,88	1,02
Tangente (tg f)	0,24		
Angulo de fricción (f)	13,50 °		
Cohesion (c)	0,30 Kg/cm²		

CARGA HORIZONTAL (H)

DIAGRAMA DE CORTE

CARGA VERTICAL (P)

OBSERVACIONES: El corte que se ha efectuado en una muestra remoldeada en el mismo equipo y el Peso Volumétrico se calculo con la caja de corte



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SOLICITA : PROYECTO INDECI - PNUD - PER/02/051, MAPAS DE PELIGRO DE LAS CIUDADES DE JUANJUI, BELLAVISTA Y SAN HILARION
 UBICACIÓN : JUANJUI-SAN MARTIN
 MUESTRA : CALICATAS
 FECHA : JUANJUI, JUNIO DEL 2004

CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICO-MECANICAS

CALICATA MUESTRA	RESULTADOS													
	PROFUND. MUESTRA m.	GRANULOMETRIA		PROPIEDADES INDICES				GRAVEDAD ESPECIFICA	PESO UNITARIO gr/cm3	HUMEDAD NATURAL %	NIVEL FREATICO m.	ANGULO FRICCION φ	COHESION Kg/cm2	CLASIF. SUCS
		MALLA # 200	MALLA #4	L.L %	L.P. %	IP %	Lc %							
C-1	0.00-3.00	41,77	74,64	31,96	17,11	14,85	7,32	2,64	1,617	15,48	-	-	-	SC
C-2	0.00-3.00	49,86	86,28	36,46	24,12	12,34	5,95	2,62	1,620	15,77	-	-	-	SC
C-3	0.00-3.00	34,72	73,2	32,71	20,57	12,14	5,8	2,61	1,628	15,12	-	22°	0,22	SC
C-4	0.00-3.00	69,91	99,49	33	18,98	14,02	8,83	2,51	1,556	21,91	-	-	-	CL
C-5	0.00-0.70	64,92	99,9	37,47	23,28	14,19	7,10	2,50	1,546	24,10	-	-	-	CL
C-5	0.70-3.00	30,48	66,25	32,95	18,57	14,38	5,75	2,6	1,609	17,56	-	-	-	SC
C-6	0.00-3.00	81,38	99,96	42,84	18,05	24,79	8,61	2,52	1,515	27,43	-	-	-	CL
C-7	0.00-3.00	26,33	64,7	27,47	17,33	10,14	8,74	2,59	1,589	17,90	-	36.05°	0,02	SC
C-8	0.00-3.00	60,98	99,79	26,79	15,53	11,26	7,05	2,58	1,594	19,58	-	-	-	CL
C-9	0.00-3.00	76,78	99,92	39,74	20,56	19,18	8,90	2,52	1,536	21,90	-	-	-	CL
C-10	0.00-3.00	55,21	99,51	26,19	17,73	8,46	5,85	2,52	1,573	22,26	-	-	-	CL
C-11	0.00-3.00	85	97,06	33,23	21,03	12,20	9,20	2,50	1,547	24,26	-	-	-	CL
C-12	0.00-3.00	57,53	98,52	23,51	12,5	11,01	9,34	2,57	1,548	22,10	-	-	-	CL
C-15	0.00-3.00	82,59	100	31,66	21,33	10,33	9,52	2,5	1,531	23,31	-	13.5°	0,30	CL
C-16	0.00-3.00	72,47	99,43	37,3	18,5	18,80	9,94	2,51	1,577	19,53	-	-	-	CL
C-17- M1	0.00-0.85	77,59	100	30,27	20,1	10,17	8,14	2,56	1,551	21,65	-	-	-	CL
C-17-M2	0.85-3.00	7,82	67,56	18,65	NT	NP	-	2,62	1,726	5,06	-	-	-	SP-SM
C-18	0.00-3.00	38,92	93,23	25,59	17,73	7,86	6,03	2,61	1,583	13,49	-	-	-	SC
C-19	0.50-1.90	92,55	99,42	44,2	20,29	23,91	6,44	2,56	1,592	29,10	1,70	-	-	CL
C-20	0.00-1.35	84,76	98,83	57,88	24,42	33,46	-	2,44	1,497	32,58	1,22	9.70°	0,44	CH
C-21	0.00-3.00	82,53	96,25	41,25	19,73	21,52	9,66	2,52	1,542	22,50	-	-	-	CL
C-22	0.00-3.00	51,19	100	23,72	19,20	4,52	-	2,47	1,504	13,20	-	-	-	ML

ANEXO N° 03

MEMORIA DE CALCULO DE LA

CAPACIDAD DE CARGA

ADMISIBLE

3.4.5.1 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR FALLA DE CORTE

La capacidad última y capacidad admisible de carga serán determinadas aplicando la teoría de Karl Tersaghi, utilizando la siguiente expresiones:

$$q_u = 0.867 C N_c' + q N_q' + 0.4 \gamma B N_\gamma'$$

$$q_{ad} = q_u / F_s$$

Donde:

q_u : Capacidad Última de Carga

q_{ad} : Capacidad Admisible de Carga

q : Sobre carga ($D_f \times \gamma$)

F_s : Factor de Seguridad

γ : Densidad Natural

B : Ancho de la Zapata

D_f : Profundidad de la Cimentación

C : Cohesión

N_c', N_q', N_γ' : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " ϕ "

Modificación de las ecuaciones de la capacidad de carga por nivel de agua freático.

Caso I :

Si el nivel freático se localiza de manera que $0 \leq D1 \leq D_f$, el factor q en las ecuaciones de capacidad de carga toma la forma:

$$q = D1 \times \gamma + D2 (\gamma_{sat} - \gamma_w)$$

Donde:

γ_{sat} : Peso específico saturado.

γ_w : Peso específico del agua.

Además, el valor de γ en el último término de las ecuaciones tiene que ser reemplazado por:

$$\gamma = \gamma_{\text{sat.}} - \gamma_w$$

Caso II :

Para un nivel freático localizado de manera que $0 \leq d \leq B$,

$$q = \gamma D_f$$

El factor γ en el último término de las ecuaciones de la capacidad de carga debe reemplazarse por el factor:

$$\gamma = \gamma + \frac{d}{B} (\gamma - \gamma)$$

Caso III :

Cuando el nivel freático se localiza de manera que $d \geq B$ el agua no afectara la capacidad portante.

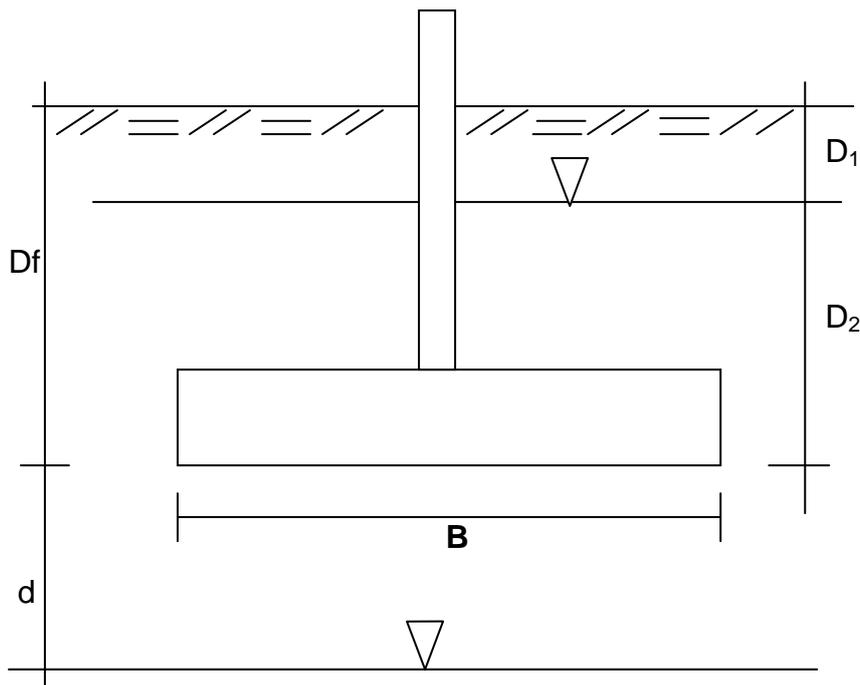


Figura : Modificación de las ecuaciones de capacidad de carga.

ZONA I:

- Angulo de fricción interna : ϕ = 13.50°
- Cohesión : C = 0.30 kg/cm²
- Densidad Natural : γ_n = 1.53 x 10⁻³ kg/cm³
- Nivel freático : Dw = -
- Profundidad de la cimentación: Df = 1.5m
- Factor de carga : N'c = 8.96
N'q = 2.38
N'γ = 0.42
- Ancho de la cimentación : B = 1.5m
- Factor de seguridad : Fs = 4
- Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$Q_u = 2.80 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{ad} = 0.70 \text{ kg/cm}^2$$

ZONA II:

- Angulo de fricción interna : ϕ = 36° 05°
- Cohesión : C = 0.02 kg/cm²
- Densidad Natural : γ_n = 1.609 x 10⁻³ kg/cm³
- Nivel freático : Dw = -
- Profundidad de la cimentación: Df = 1.5m
- Factor de carga : N'c = 26.77
N'q = 13.97
N'γ = 9.41
- Ancho de la cimentación : B = 1.5m
- Factor de seguridad : Fs = 4

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$Q_u = 4.80 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{ad} = 1.20 \text{ kg/cm}^2$$

ZONA III:

- Angulo de fricción interna : ϕ = 10°
- Cohesión : C = 0.43 kg/cm^2
- Densidad Natural : γ_n = $1.96 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$
- Nivel freático : D_w = 1.22m
- Profundidad de la cimentación: D_f = 1.5m
- Factor de carga : N'_c = 8.02
 N'_q = 1.94
 N'_γ = 0.24
- Ancho de la cimentación : B = 1.5m
- Factor de seguridad : F_s = 4

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$Q_u = 3.41 \text{ kg/cm}^2$$

$Q_{ad} = 0.85 \text{ kg/cm}^2$

3.4.5.2. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Se calculará en Base a la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado, el asentamiento inicial elástico para:

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 I_w}{E_s}$$

Donde:

- S = Asentamiento en cm.
- Δq_s = Esfuerzo neto transmitido (Tn./m²)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- E_s = Modulo de elasticidad (Tn./m²)
- u = Relación de Poisson
- I_w = Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación

ZONA I :

$$S_p = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 I_w}{E_s}$$

Donde:

- S_p = Asentamiento probable
- Δq_s = 7.0 Tn./m²
- B = 1.5m
- E_s = 900 Tn./m²
- u = 0.30
- I_w = 0.82

$$S_p = 0.87 \text{ cm}$$

OK < 2.54 cm

ZONA II :

$$Sp = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2) l_w}{Es}$$

Donde:

Sp = Asentamiento probable

$\Delta q_s = 12.0 \text{ Tn./m}^2$

B = 1.5m

Es = 1000 Tn./m^2

u = 0.25

lw = 0.82

$$Sp = 0.48\text{cm} \quad \text{OK} < 2.54 \text{ cm}$$

ZONA III :

$$Sp = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2) l_w}{Es}$$

Donde:

Sp = Asentamiento probable

$\Delta q_s = 8.5 \text{ Tn./m}^2$

B = 1.5m

Es = 200 Tn./m^2

u = 0.4

lw = 0.82

$$Sp = 4.39 \text{ cm}$$

$$q_{ad} = 0.49 \text{ kg/cm}^2$$

ANEXO N° 04

PLANOS

UBICACION EN EL PERU



REGION SAN MARTIN



PROVINCIA DE JUANJUI



LEYENDA

- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL
- CIUDAD CAPITAL
- CAPITAL PROVINCIAL



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO: CIUDADES SOSTENIBLES

PLANO:
01

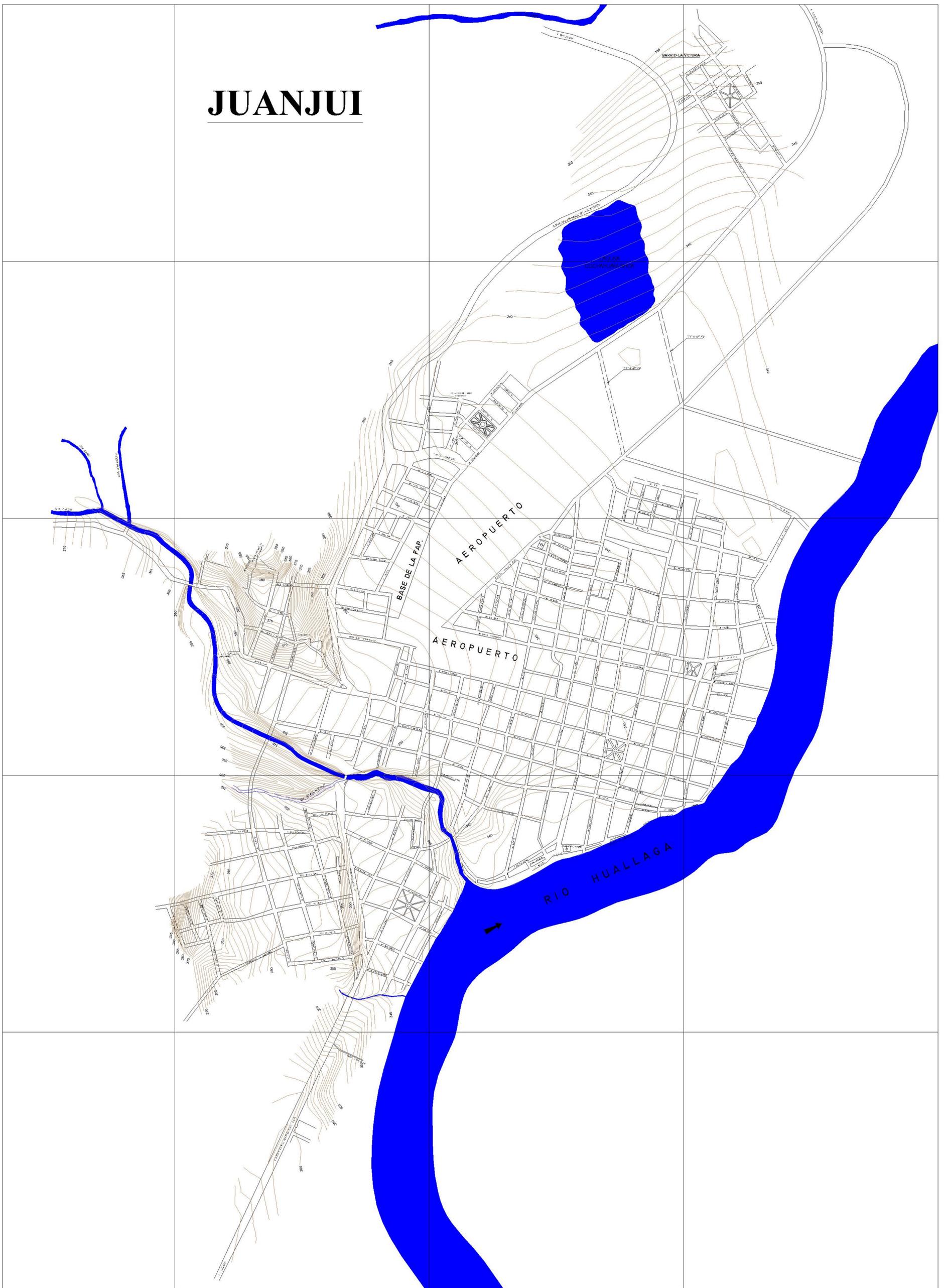
ESTUDIO:
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI

FECHA:
JUNIO 2004

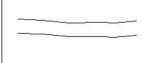
MAPA:
UBICACION DEL PROYECTO

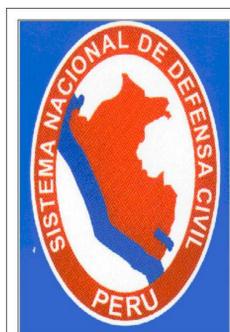
ESCALA:

JUANJUI



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIUDAD
	CARRETERA FERNANDO BELAUDE TERRY
	CURVAS DE NIVEL
	RIO HUALLAGA



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO: **CIUDADES SOSTENIBLES**

ESTUDIO:
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI

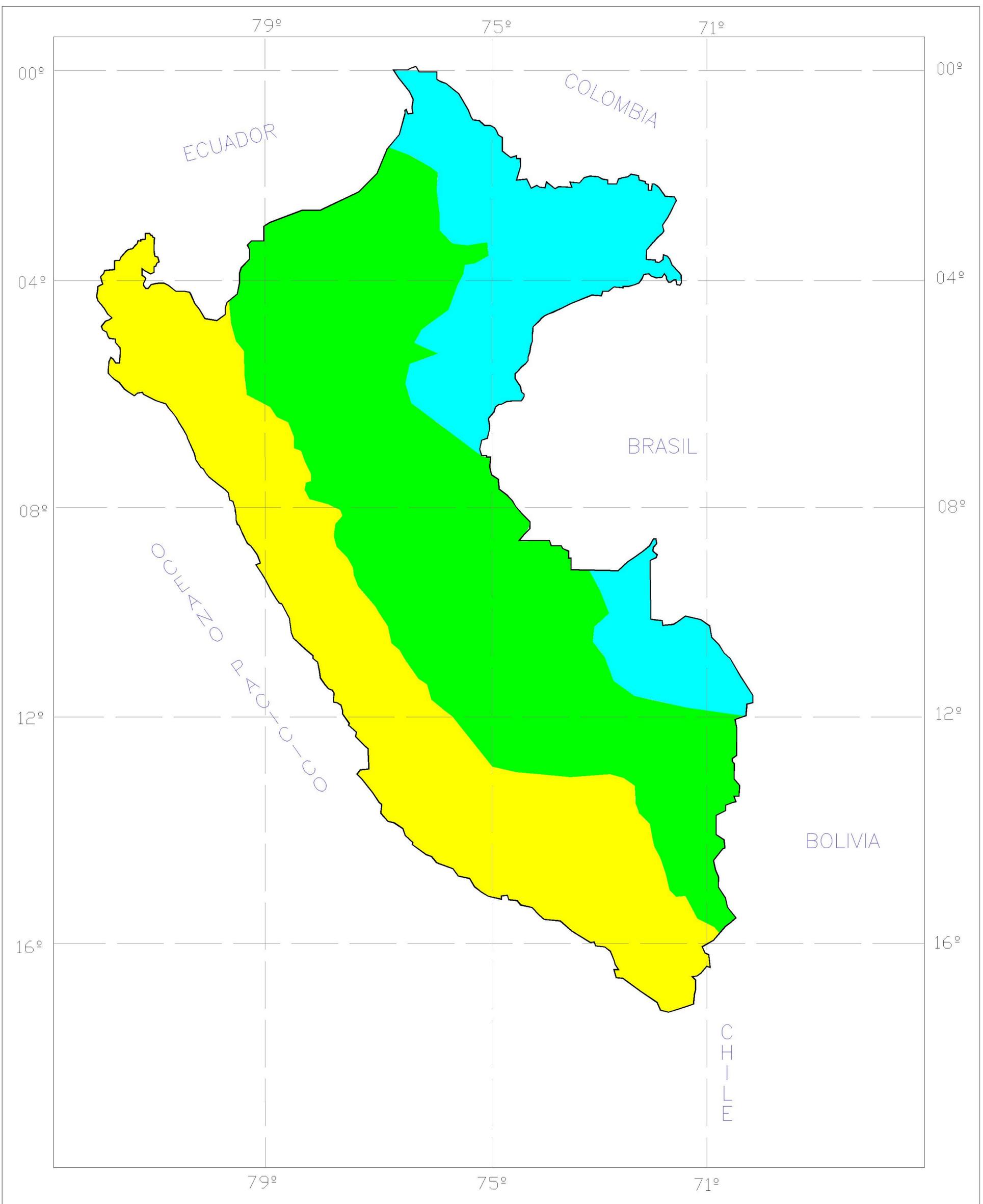
MAPA:
PLANO TOPOGRAFICO

PLANO:

02

FECHA:
JUNIO 2004

ESCALA:
1 : 15,000



LEYENDA

- ZONA 1  Intensidad IV ó menos
- ZONA 2  Intensidad V a VII
- ZONA 3  Intensidad VIII ó más



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO: CIUDADES SOSTENIBLES

PLANO:

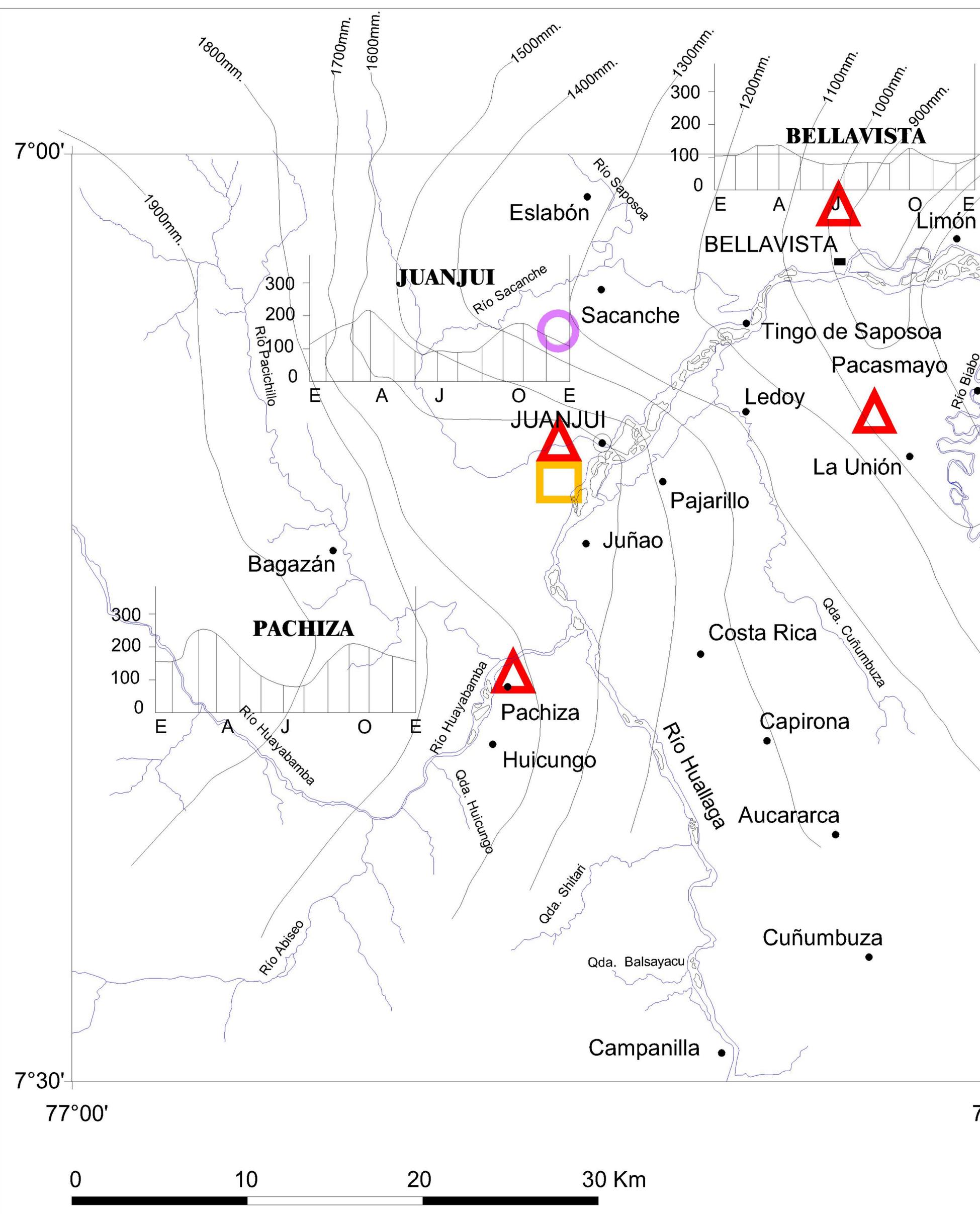
03

ESTUDIO:
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI

FECHA:
JUNIO 2004

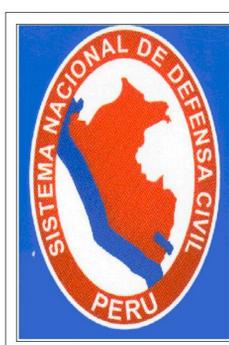
MAPA:
REGIONALIZACION SISMICA

ESCALA:

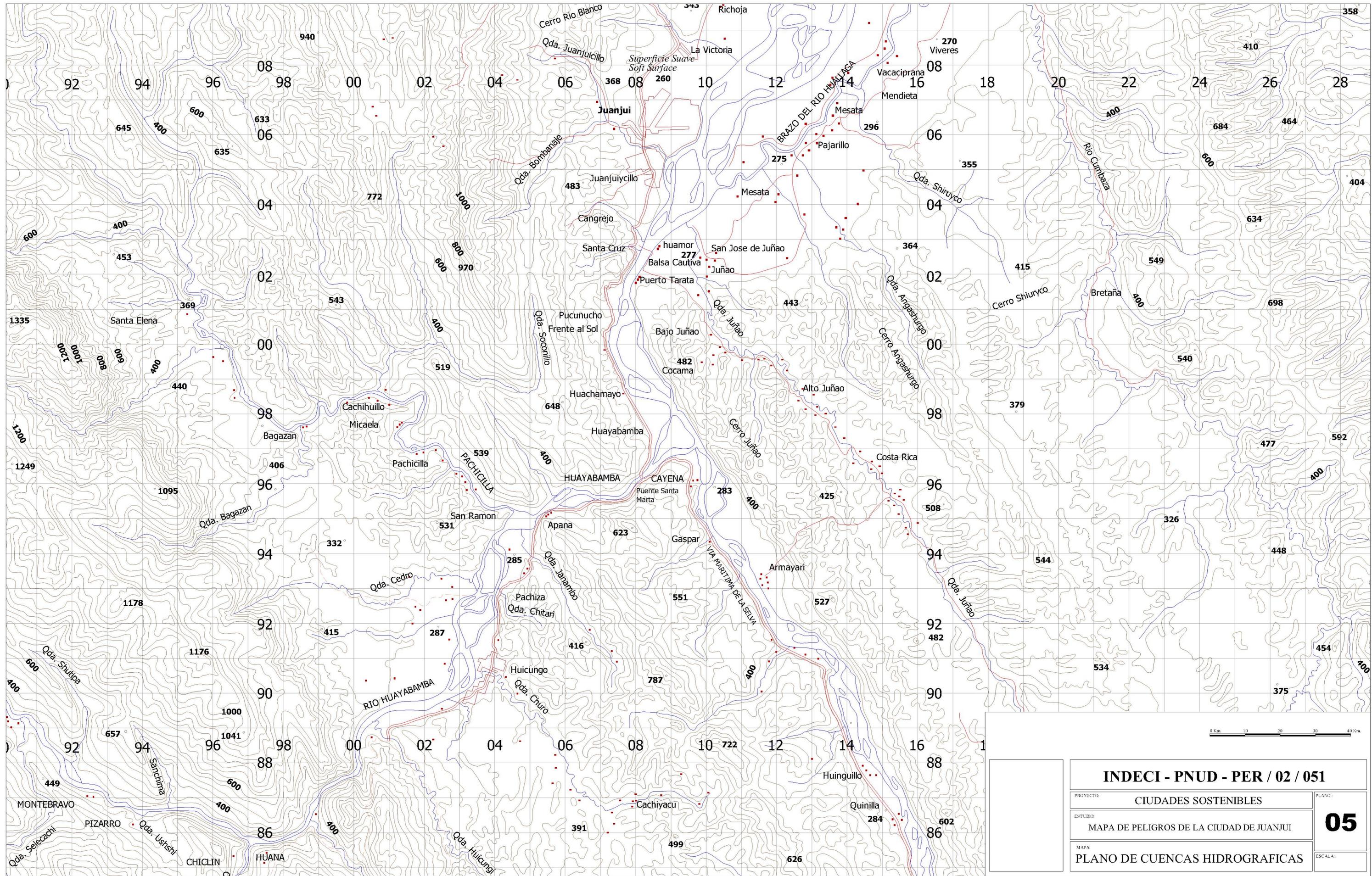


LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Climatológica Ordinaria
	Sinóptica
	Pluviólica

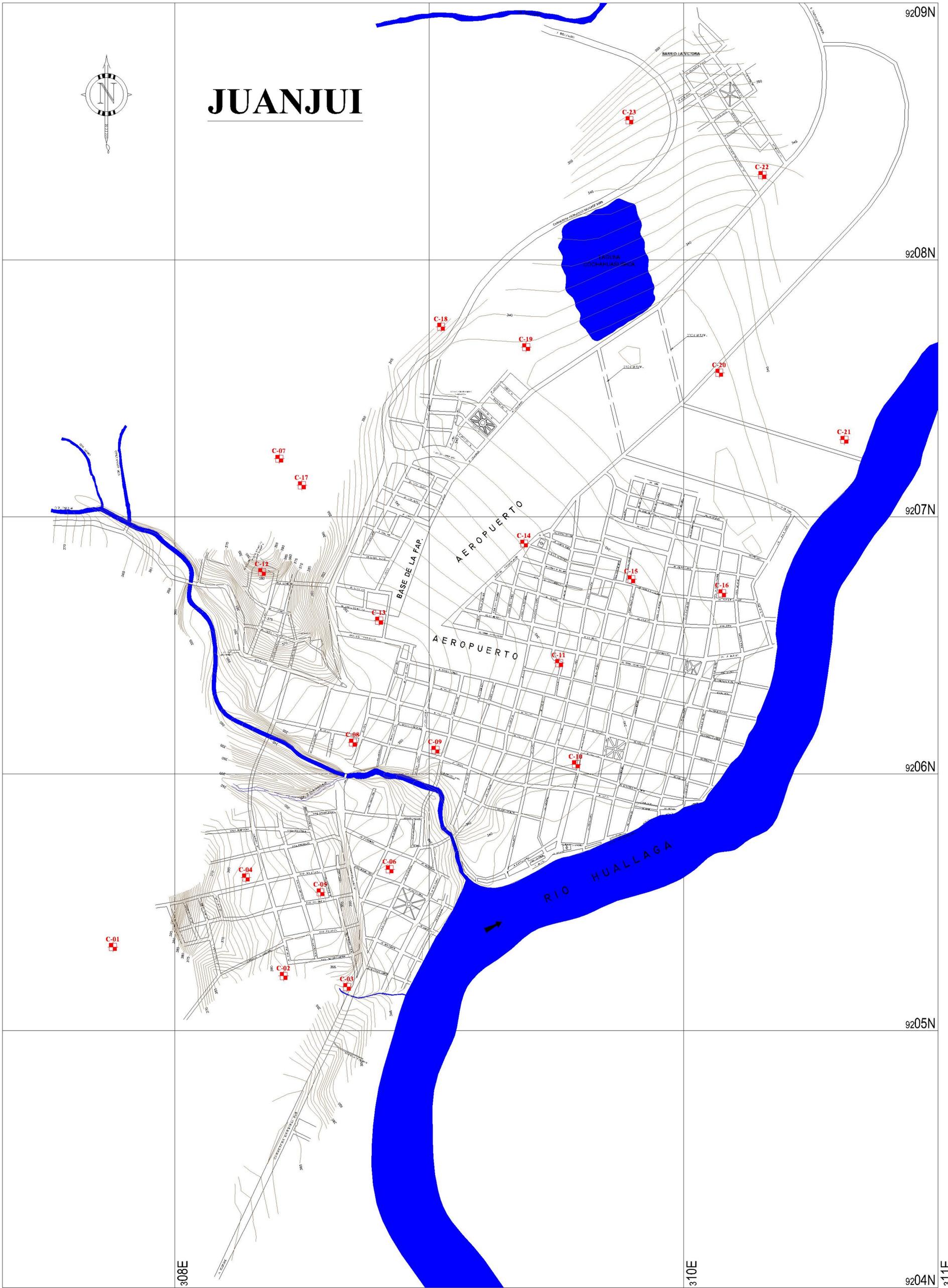


INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		
PROYECTO:	CIUDADES SOSTENIBLES	PLANO:
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI	04
MAPA:	MAPA DE ISOYETAS	FECHA:
		JUNIO 2004
		ESCALA:



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		
PROYECTO:	CIUDADES SOSTENIBLES	PLANO:
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI	05
MAPA:	PLANO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS	ESCALA:

JUANJUI



CUADRO RESUMEN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS

CALICATA	PROF.(m)	LL.(%)	LP.(%)	LP.(%)	G.E.(g/cm ³)	P.L.(g/cm ³)	LN.(%)	S.L.C.S
C-1	0.00 - 3.00	31.96	27.43	18.17	2.44	1.480	25.00	CL
C-2	0.00 - 3.00	36.46	23.1	13.68	2.61	1.592	13.19	SC
C-3	0.00 - 3.00	32.71	29.73	34.64	2.46	1.451	18.61	CIJ
C-4	0.00 - 3.00	33.00	18.06	23.26	2.35	1.532	12.03	CL
C-5	0.00 - 3.00	37.47	30.25	37.1	2.45	1.439	22.54	CIJ
C-6	0.00 - 3.00	32.95	20.03	15.27	2.62	1.753	11.43	GC
C-7	0.00 - 3.00	42.84	23.95	25.00	2.56	1.525	20.69	CL
C-8	0.00 - 3.00	27.47	17.45	18.97	2.61	1.544	11.20	SC
C-9	0.00 - 3.00	26.79	24.02	9.33	2.62	1.515	21.43	CL
C-10	0.00 - 3.00	39.74	19.14	12.3	2.62	1.598	18.65	SC
C-11	0.00 - 3.00	26.19	15.57	15.01	2.62	1.572	18.67	SC
C-12	0.00 - 3.00	33.23	16.46	32.92	2.53	1.521	18.64	CL
C-13	0.00 - 3.00	23.5	20.39	12.73	2.59	1.546	13.65	SC
C-14	0.00 - 3.00	31.66	22.23	12.66	2.60	1.511	23.24	CL
C-15	0.00 - 3.00	37.30	22.77	17.19	2.60	1.552	17.00	SC
C-16	0.00 - 3.00	30.27	16.82	13.34	2.57	1.518	22.00	CL
C-17 - M1	0.00 - 0.85	18.65	19.68	11.76	2.60	1.556	19.96	SC
C-17 - M2	0.85 - 3.00	25.59	24.23	24.04	2.56	1.500	23.16	CL
C-18	0.00 - 3.00	44.20	19.35	12.07	2.61	1.579	16.07	SC
C-19	0.50 - 1.90	57.88	22.84	12.52	2.54	1.512	19.83	CL
C-20	0.00 - 1.25	41.25	17.79	12.46	2.61	1.537	16.02	SC
C-21	0.00 - 3.00	38.52	24.43	14.09	2.55	1.505	35.38	CL
C-22	0.00 - 3.00	30.46	17.07	13.09	2.61	1.537	15.74	SC

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CALICATA
	CIUDAD
	CARRETERA F. B. T.
	RIO HUALLAGA



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO: CIUDADES SOSTENIBLES

PLANO:

06

ESTUDIO:
MAPA DE PELIGROS DE LA
CIUDAD DE JUANJUI

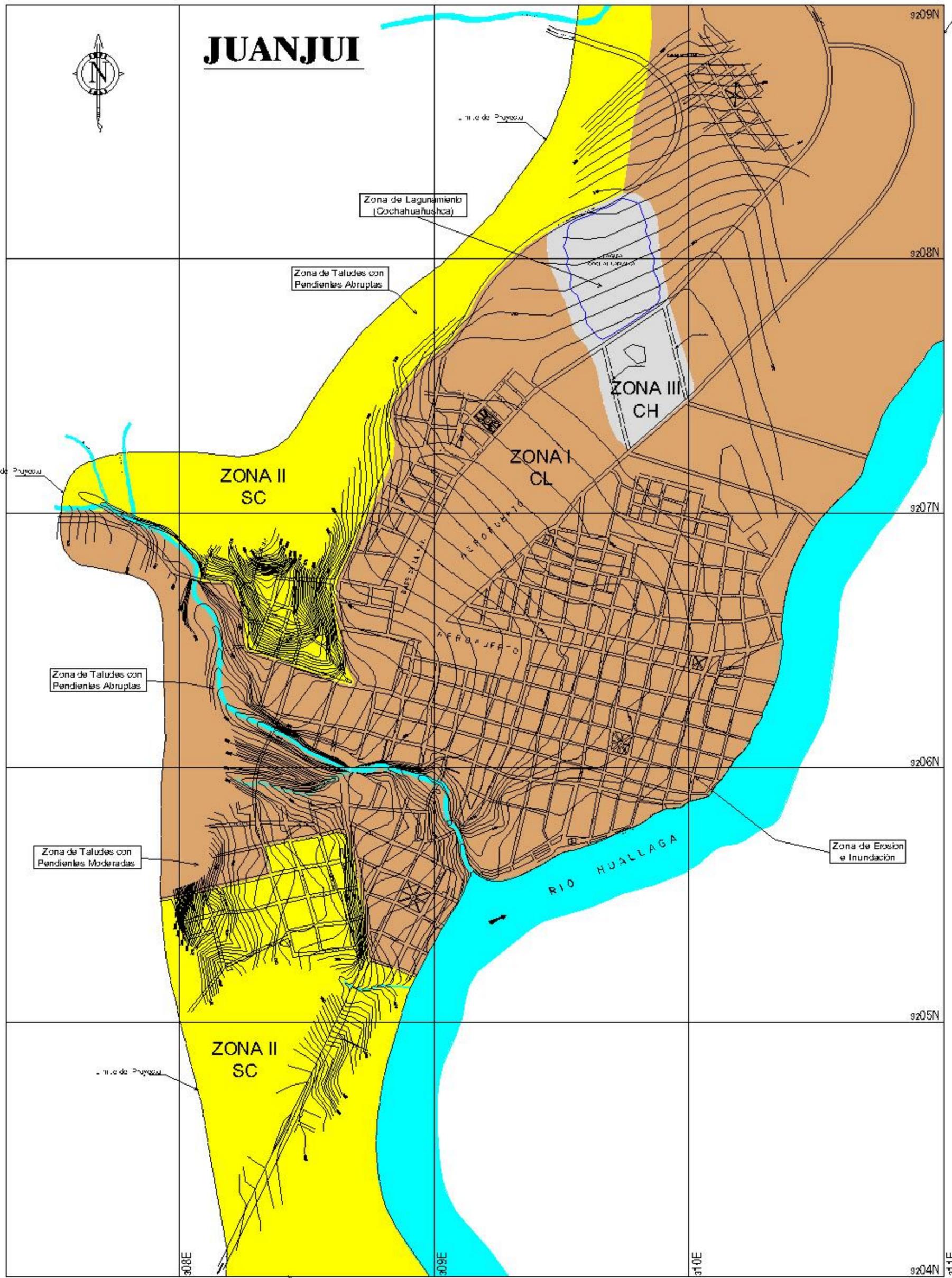
FECHA:
JUNIO 2004

MAPA:
UBICACION DE CALICATAS

ESCALA:
1 : 15,000



JUANJUI



CLASIFICACION DE SUELOS SCS				
ZONA	CLASIFICACION	AREA (K)	%	DESCRIPCION
	CL	325.52	87.97	CLASIFICACION DE SUELOS DE CLASIFICACION CL. SUELOS DE CLASIFICACION CL. SUELOS DE CLASIFICACION CL.
	SC	24.73	21.98	CLASIFICACION DE SUELOS DE CLASIFICACION SC. SUELOS DE CLASIFICACION SC. SUELOS DE CLASIFICACION SC.
	CII	54.97	5.05	CLASIFICACION DE SUELOS DE CLASIFICACION CII. SUELOS DE CLASIFICACION CII. SUELOS DE CLASIFICACION CII.



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

CIUDADES SOSTENIBLES

JUN 2004

07

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE JUANJUI

MAPA CLASIFICACION DE SUELOS

1 : 7,500