



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



**MAPA DE PELIGROS Y  
MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
ANTE DESASTRES**

**Ciudad de Urcos**

**INFORME FINAL**

**Mayo 2011  
CUSCO**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI**

General de División E.P. (R)  
**LUIS F. PALOMINO RODRIGUEZ**  
**JEFE DEL INDECI**

Coronel EP (R)  
**CIRO MOSQUEIRA LOVÓN**  
**SUB JEFE DEL INDECI**  
**DIRECTOR NACIONAL PROYECTO PER /02/051**

Ing. **RANDOLFO ANCI CASTAÑEDA**  
**DIRECTOR REGIONAL INDECI SUR ORIENTE**

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

Arq. **JENNY PARRA SMALL**  
**Coordinadora**  
**Programa Ciudades Sostenibles**

Ing. **ALFREDO PÉREZ GALLEN**  
**Asesor**  
**Programa Ciudades Sostenibles**

Ing. **CARMEN VENTURA BARRERA**  
**Especialista en Gestión del Riesgo de Desastres**  
**Programa Ciudades Sostenibles**

**MARIA ELENA GALVEZ CHANCAN**  
**Asistente Administrativa**  
**Programa Ciudades Sostenibles**

**REGIÓN CUSCO  
PROVINCIA DE QUISPICANCHI**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE QUISPICANCHI -  
URCOS**

**SR. GRACIANO MANDURA CRISPIN**

**Alcalde Provincial de Quispicanchi - Urcos**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

**PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES**

**EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR**

Ing. Geolg. RUPERTO BENAVENTE VELÁSQUEZ  
**Coordinador Responsable del Estudio  
Especialista en Geología**

Ing. Geolg. JUAN AROSQUIPA MONZÓN  
**Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos**

Ing. Civ. HERACLIO BOZA MURILLO  
**Especialista en Hidrología**

Arq. YURI VILLAFUERTE GUTIERREZ  
**Especialista en Sistemas de Información Geográfica**

**COLABORADORES:**

Bach. Ing. Geolg. RUDY VIGO GUZMÁN  
**Especialista en Geología/Geotecnia**

Ing. Civ. PERCY ROSALES HUAMÁN  
**Especialista en Hidrología/Hidráulica**

Blga. VERÓNICA QQUELLÓN AUCCA  
**Especialista en Peligros Tecnológicos / Medio Ambiente**

# CONTENIDO

## RESUMEN EJECUTIVO

## INTRODUCCION

### **CAPITULO I: GENERALIDADES DEL ESTUDIO**

---

- 1.1. Antecedentes Del Estudio
- 1.2. Objetivos Del Estudio
- 1.3. Descripción Del Estudio

### **CAPITULO II: FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO**

---

- 2.1. Generalidades
- 2.2. Cartografía Base
- 2.3. Fase De Recopilación De Información Existente
- 2.4. Fase De Investigación De Campo
- 2.5. Fase De Ensayo de Laboratorio
- 2.6. Fase De Gabinete

### **CAPITULO III: ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD**

---

- 3.1. Ubicación Del Área De Estudio
  - 3.1.1 Localización
  - 3.1.2 División Físico Política
- 3.2. Aspectos Físico Geográficos
  - 3.2.1 Fisiografía y Relieve
  - 3.2.2 Hidrografía
  - 3.2.3 Topografía y tipo de suelo
  - 3.2.4 Clima

### **CAPITULO IV: ESTUDIOS BÁSICOS**

---

- 4.1. Geología Del Área De Estudio
  - Generalidades
  - Objetivos particulares
  - 4.1.1 Geomorfología
    - Geomorfología Regional
    - Geomorfología Local
  - 4.1.2 Geología
  - 4.1.3 Geodinámica
    - Geodinámica Interna
    - Geodinámica Externa

- 4.2 Peligros Geológicos
  - 4.2.1 Evaluación de Peligros de Geodinámica Interna
  - 4.2.2 Evaluación de Peligros de Geodinámica Externa
  - 4.2.3 Mapa de Peligros Geológicos
    - Peligro Geológico Muy Alto
    - Peligro Geológico Alto
    - Peligro Geológico Medio
    - Peligro Geológico Bajo
- 4.3. Hidrología del Área de Estudio
  - 4.3.1 Ubicación e importancia del área de estudio
  - 4.3.2 Microcuenca del río Cancha Uran ( Urcos)
  - 4.3.3 Caracterización hidrológica
  - 4.3.4 Análisis hidrológico
  - 4.3.5 Método de Estimación de avenidas
  - 4.3.6 Modelamiento hidráulico de la quebrada con HECRAS
  - 4.3.7 Peligros Hidrológicos
  - 4.3.9 Mapa de Peligros Hidrológicos (a nivel local y de microcuencas)
    - Peligro Hidrológico Muy Alto
    - Peligro Hidrológico Alto
    - Peligro Hidrológico Medio
- 4.4. Geotecnia del Área De Estudio
  - 4.4.1. Trabajos realizados
    - 4.4.1.1 Investigaciones de campo
      - Excavaciones manuales
      - Muestreo, transporte y tipo de muestra
      - Trabajos y Ensayos Geotécnicos de Campo
    - 4.4.1.2 Ensayos de Laboratorio
      - Plan de ensayos
    - 4.4.1.3 Trabajos de Gabinete
      - Nivel de Agua Subterránea
      - Agresividad del Suelo
  - 4.4.2. Análisis Geotécnico
    - 4.4.3.1 Clasificación de Suelos SUCS
    - 4.4.3.2 Zonificación Geotécnica (Capacidad Portante de Suelos)
  - 4.4.3 Mapa de Peligros Geotécnicos
    - Peligro Geotécnico Muy Alto
    - Peligro Geotécnico Alto
    - Peligro Geotécnico Medio
- 4.5. Mapa de Peligros de origen Natural
  - 4.5.1. Niveles de Peligros Naturales
  - 4.5.2. Mapa de Peligros Naturales

- 4.6. Peligros Tecnológicos
  - 4.6.1. Clasificación de Peligros de origen Tecnológicos
  - 4.6.2. Estadísticas de Emergencias CGBVP y SINPAD
  - 4.6.3. Peligros Tecnológicos
    - 4.6.3.1 Contaminación Ambiental
      - A. Contaminación del Agua
      - B. Contaminación del Aire
      - C. Contaminación del Suelo
    - 4.6.3.2 Epidemias, epizootias, plagas
    - 4.6.3.3 Sustancias Químicas
      - A. Sustancias Químicas Peligrosas (Tóxicas)
      - B. Inflamabilidad y Explosiones
  - 4.6.4 Mapa de Peligros de origen Tecnológico
    - Peligros Tecnológicos Muy Alto
    - Peligros Tecnológicos Alto
    - Peligros Tecnológicos Medio
    - Peligros Tecnológicos Bajo

## **CAPITULO V: MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS**

---

- 5.1. Identificación de áreas seguras para el crecimiento de la Ciudad
  - 5.1.1. Localización
  - 5.1.2. Condiciones naturales del sitio
- 5.2. Pautas Técnicas
  - 5.2.1. Para Edificaciones y habilitaciones urbanas existentes
  - 5.2.2. Para Nuevas Edificaciones y habilitaciones urbanas
  - 5.2.3. Para Expansión Urbana
  - 5.2.4. Para Sistemas de Drenaje Puvial, Defensa ante Huaycos e Inundaciones
- 5.3. Fichas de Proyectos de Mitigación
  - 5.3.1. Ante Peligros de origen Natural
  - 5.3.2. Ante Peligros Tecnológicos

## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

- 6.1 Conclusiones
- 6.2 Recomendaciones



## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

### **ANEXOS:**

#### Anexo 1

Fichas de Proyectos

#### Anexo 2

Mapas

#### Anexo 3

Datos Hidrológicos

#### Anexo 4

Ensayos de Laboratorio

#### Anexo 5

Levantamiento Topográfico

### **RELACIÓN DE ADJUNTOS:**

#### **DIAGRAMAS**

Diagrama N° 1: Pasos para la Ejecución del PCS

## INDICE CUADROS

Cuadro N° 1:	Datos Básicos de Urcos
Cuadro N° 2:	Región Cusco y Provincias
Cuadro N° 3:	Provincia Quispicanchi y Distritos
Cuadro N° 4:	Centros Poblados – Distrito de Urcos
Cuadro N° 5:	Registro Sísmico Local y Regional
Cuadro N° 6:	Intensidad Sísmica – Escala Mercalli
Cuadro N° 7:	Resumen de las Características Morfológicas de Cancha Uran
Cuadro N° 8:	Valores Críticos D Prueba Kolgomorov Smirnov
Cuadro N° 9:	Distribución Log Person Tipo III– Estación Anta Ancachur
Cuadro N° 10:	Precipitación máxima en 24 horas regionalizada
Cuadro N° 11:	Lluvias Máximas – Estación de Anta Ancachuro
Cuadro N° 12:	Tiempo de concentración
Cuadro N° 13:	Número de la Curva de Escurrimiento para Condiciones variadas de Humedad Promedio
Cuadro N° 14:	Número de Curva N
Cuadro N° 15:	Coefficiente de Rugosidad para el cauce principal
Cuadro N° 16:	Coefficiente de Rugosidad para zonas de inundación
Cuadro N° 17:	Calicatas
Cuadro N° 18:	Densidad de campo
Cuadro N° 19:	Valores de correlación entre PDL y SPT
Cuadro N° 20:	Valores del ángulo de fricción obtenida en campo
Cuadro N° 21:	Densidades
Cuadro N° 22:	Resumen de Resultados
Cuadro N° 23:	Cálculo de Capacidad Portante
Cuadro N° 24:	Estadísticas de Emergencias
Cuadro N° 25:	Grifos – Ciudad de Urcos
Cuadro N° 26:	Venta de Gas – Ciudad de Urcos
Cuadro N° 27:	Proyectos recomendados ante Peligros Naturales
Cuadro N° 28:	Proyectos recomendados ante Peligros Tecnológicos

## INDICE DE MAPAS

MAPA N° 1:	Ubicación de la ciudad
MAPA N° 2:	Satelital
MAPA N° 3:	Geológico Microcuenca
MAPA N° 4:	Geomorfológico Microcuenca
MAPA N° 5:	Geodinámico Microcuenca
MAPA N° 6:	Peligros Geológicos Local
MAPA N° 7:	Peligros Hidrológicos
MAPA N° 8:	Ubicación de Calicatas
MAPA N° 9:	Clasificación de Suelos SUCS
MAPA N° 10:	Zonificación Geotécnica
MAPA N° 11:	Peligros Geotécnicos
MAPA N° 12:	Peligros Naturales
MAPA N° 13:	Actividad Antrópica
MAPA N° 14:	Peligros Tecnológicos

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El Estudio “Mapa de Peligros y Medidas de Mitigación ante Desastres de la Ciudad de Urcos”, es un proyecto que el Programa Ciudades Sostenibles del INDECI desarrolla con el apoyo del PNUD y en convenio con la Municipalidad Provincial de Anta, en el marco de la Política 32º del Acuerdo Nacional sobre Gestión del Riesgo de Desastres y de la filosofía y metodología de “Ciudades Sostenibles”, que postula la búsqueda de una mejor calidad de vida para los habitantes de las áreas urbanas, con criterios de seguridad física, orden, salud, eficiencia, sin agresión al medio ambiente, para conseguir finalmente una ciudad gobernable y competitiva, eficiente en su desarrollo.

La primera etapa de este proyecto del Programa Ciudades Sostenibles, es la elaboración del Estudio “Mapa de Peligros y Medidas de Mitigación ante Desastres”, orientado a identificar, evaluar y calificar los peligros naturales y tecnológicos que se localizan en el ámbito territorial de una ciudad y que en forma directa e indirecta tienen incidencia en la seguridad física de la población.

Para la ciudad de Urcos, el Estudio ha comprendido el desarrollo de las siguientes disciplinas técnicas:

- Conocimiento de las condiciones naturales de la microcuenca del río Cancha, Uran y Vilcanota, con la identificación de los peligros naturales, como derrumbes, cárcavas, inundaciones y cualquier remoción de masas de material, que por su evolución podría llegar a afectar a las ciudades.
- Conocimiento de las condiciones naturales del ámbito territorial del área urbana y su entorno inmediato, con la identificación de los peligros naturales a que está sometida.
- Conocimiento de las condiciones naturales del suelo del área urbana como elemento de fundación para las edificaciones existentes, deduciendo su respuesta frente a un fenómeno natural externo, como un sismo.
- Conocimiento de los peligros tecnológicos (antrópicos) generados en la ciudad como consecuencia de su crecimiento, que en determinadas circunstancias pueden generar un desastre, con afectación de la vida de personas y de sus instalaciones.
- Desarrollo de conclusiones y recomendaciones, con propuestas de solución, para eliminar/atenuar los impactos negativos de estos peligros naturales y tecnológicos.

El estudio de la microcuenca Cancha Uran muestra que sus condiciones naturales son típicas, como lo es para todas las cuencas de la zona andina de nuestro territorio, donde, tanto por los tipos de rocas emplazadas y por sus cambios bruscos altitudinales, se dan desestabilizaciones del terreno, desarrollo de cárcavas, cauces erosivos y todo tipo de remoción que incluyen potenciales aluviones e inundaciones.

Estos fenómenos se localizan, básicamente, en el segmento medio de la microcuenca (laderas de pendiente media y alta), con consecuencias en el sector bajo laguna y ciudad de Urcos caracterizado por un relieve colinoso, llanuras lacustres, con lagunas, terrazas, río y sus quebradas tributarias que presentan pendientes altas y medias.

La evaluación hecha a las desestabilizaciones del terreno, nos muestran que los impactos negativos son básicamente de carácter local, con afectación, mayormente, de la infraestructura de servicios, como son los equipamientos básicos de la ciudad, vías vecinales y, en algunos casos las actividades recreativas, comerciales y rurales de Urcos ( agrícola, ganadera, ferial, etc.) .

Consecuentemente, estos peligros naturales de la microcuenca Cancha Uran, río Vilcanota y laguna de Urcos tienen impacto negativo directo sobre la seguridad física de la ciudad de Urcos, en la medida que las avenidas y materiales de arrastre al llegar a los cauces de las quebradas y del río Vilcanota, los colmatan en forma progresiva, generando las condiciones para que en estaciones de fuertes lluvias se produzcan arrastres importantes de agua, susceptibles de desbordar el curso inferior del río con afectación directa a la ciudad.

Se precisa que la microcuenca del río Cancha Uran llega a la ciudad de Urcos por el lado sur del casco urbano en dirección sur-norte, consecuentemente los desbordes, inundaciones, cauces erosivos, que se produjeran afectarán exclusivamente la laguna Urcos y población urbana o rural asentada en las franjas marginales del curso de agua, por otro lado quebradas menores, cauces erosivos y desarrollo de cárcavas que llegan al área urbana también producirían afectación importante. Razón por la que se les califica como de **“Peligro Muy Alto”**

En el ámbito de las laderas medias y altas que rodean la ciudad de Urcos podrían producirse desestabilizaciones de taludes y erosión regresiva por suelos de baja consolidación, calificadas como de **“Peligro Alto” “Peligro Muy Alto”** por existir procesos de remoción de masas.

Frente a un sismo importante (**terremoto**), se aligerarían los desprendimientos en los taludes escarpados de las laderas medias y altas, con afectaciones mayores a viviendas rurales y personas que pudieran habitar esas áreas, razón por la que por este fenómeno tendría un calificativo de **“Peligro Muy Alto”**.

En relación con el comportamiento del suelo como elemento de fundación en el área urbana y periurbana de la ciudad de Urcos, se tiene el siguiente calificativo:

Los suelos de origen lacustre arcilloso inorgánico de baja plasticidad y capacidad portante menor a 1 kg/cm<sup>2</sup> que abarcan los humedales al oeste del casco urbano actual **“Peligro Muy Alto”**

Se ha considerado los cauces erosivos y thalweg del río Vilcanota donde los suelos son poco consolidados de grava bien gradada y arcillosa con baja capacidad portante 1.28 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, **“Peligro Alto”**.

Los suelos de grava mal gradada arcillosa y ubicados en el pie de las colinas bajas alrededor Urcos con capacidad portante 1.3 kg/cm<sup>2</sup> **“Peligro Alto”** y los de fundación de la ciudad de Urcos de grava arcillosa **“Peligro Medio”**

Suelos de sustrato rocoso en colinas altas de la ciudad de Urcos. Capacidad portante mayor a 2 kg/cm<sup>2</sup> calificado con **“Peligro Bajo”** pero restringidas a la edificación por su intangibilidad.

En relación con los **Peligros Tecnológicos** en la ciudad de Urcos, éstos están relacionados con contaminación del agua del río Vilcanota por residuos sólidos domésticos y efluentes; por otro lado las fuentes de incendios y explosiones están relacionadas con la ruta de transporte y comercio de sustancias químicas peligrosas de la vía Cusco –Urcos- Puerto Maldonado que atraviesa el centro de Urcos; asimismo el botadero, residuos sólidos, mercados y ferias y las áreas agrícolas con prácticas de beneficio de ganado son focos de epidemias o vectores de enfermedades o contaminación.

El análisis de los peligros tecnológicos identificados ha permitido elaborar el “Mapa de Peligros Tecnológicos” para la ciudad de Urcos, teniéndose las siguientes calificaciones:

### **Peligros Tecnológico Muy Alto**

- Botadero Municipal de Cancha Uran.
- Ruta de transporte vía Interoceánica Cusco-Sicuani-Pto.Maldonado. que cruza la ciudad trasladando sustancias químicas peligrosas que pueden producir derrammes, explosiones por accidente.
- Río Vilcanota en las inmediaciones de la ciudad contaminado por efluentes líquidos.
- La vía férrea y líneas de alta tensión que atraviesa el noreste de la ciudad.
- Cementerio municipal antiguo que genera residuos y lixiviados.
- Grifos y locales de venta de gas.

### **Peligros Tecnológico Alto**

- Plaza principal donde se ubican lugares de expendio de sustancias químicas y ferías informales.
- Área de influencia del Botadero Municipal.
- Acumulación de residuos sólidos y hospitalarios dentro de la ciudad.
- Área urbana del centro poblado por la ubicación del mercado, camal, y contaminación electromagnética.
- Área urbana del centro poblado por la ubicación del centro de salud y el tratamiento de sus residuos sólidos y líquidos de manera común con los de la población en general.

### **Peligros Tecnológico Medio**

- Áreas agrícolas situadas en las proximidades del centro poblado.

La realización del estudio para la elaboración del “Mapa de Peligros y Medidas de Mitigación ante Desastres de la Ciudad de Urcos”, ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

Los suelos de la ciudad de Urcos están constituidos por gravas bien graduadas y arcillosa en las llanuras de inundación del río Vilcanota, grava arcillosa y grava mal graduada en el área urbana central, arcillas inorgánicas de baja plasticidad al oeste de la ciudad ( Laguna de Urcos ); por otro lado hay presencia de gravas mal arcillosas con problemas de inestabilidad por erosión regresiva ( en los pies de laderas transicionales a las colinas altas rocosas de Urcos. La capacidad portante de acuerdo a la zonificación geotécnica es en promedio de menos 1 a 1.44 kg/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a los peligros naturales, la presencia de fenómenos de geodinámica externa corresponden a laderas inestables por erosión regresiva ( cárcavas ), suelos de baja capacidad portante de arcilla inorgánica, áreas inundables de la ciudad afectadas por el curso del río Vilcanota, Cancha Uran y desborde laguna Urcos durante lluvias extraordinarias.

En relación con los peligros tecnológicos, las actividades antrópicas relevantes son el manejo inadecuado de sustancias peligrosas en comercios a lo largo de la vía Cusco-Urcos-Puerto Maldonado que cruza la ciudad, contaminación de los suelos debido a la disposición de residuos sólidos en sectores urbano marginales; vías de transporte terrestre y ferias informales poco articuladas, implementados y seguros. La contaminación del agua del río Vilcanota por efluentes domésticos incluyendo los producidos por el beneficio de ganado en el área rural.

Para fines de cimentación, en condiciones normales, los suelos son aptos para edificaciones ligeras (un piso); para mayores, ya hay la necesidad de hacer diseño apropiado de cimentación, asesoría y capacitación en sistemas constructivos en zonas geotécnicas de baja capacidad portante menores a 1 kg/cm<sup>2</sup>. Para todos los casos, se recomienda profundidades de cimentación a no menos de 1.00 m.

Las recomendaciones derivadas del estudio realizado, están referidas a:

- Asesoría técnica en reforzamiento de edificaciones y capacitación en sistemas constructivos por ser los suelos de Urcos de baja capacidad portante.
- Restringir las edificaciones en altura mayores a dos pisos y en laderas inestables por ser suelos de grava arcillosa deleznable.
- Tratamiento de cárcavas en laderas para viviendas afectadas.
- Para fines de cimentación, en condiciones normales, los suelos son aptos para edificaciones ligeras (un piso); para mayores, ya hay la necesidad de hacer diseño apropiado de cimentación. Para todos los casos, se recomienda profundidades de cimentación a no menos de 1.00 m.
- Prohibición de edificaciones en laderas de pendiente media y alta, borde o lecho del río Vilcanota o cauces erosivos y zonas con desarrollo de cárcavas y suelos lacustres de arcilla inorgánica de baja plasticidad y capacidad portante menor a 1 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se recomienda para la expansión urbana de Urcos ocupar las áreas con mayor capacidad portante suelos, consolidar las edificaciones ya existentes en la ciudad de Urcos en las áreas de menor peligro siendo estas las zonas centro sur del entorno urbano actual de Urcos.
- Tratamiento de la microcuenca a través de la recuperación de la cobertura vegetal en la parte media y alta de la microcuenca para disminuir la escorrentía superficial.
- Canalización del río Cancha Uran en la zona urbana tomando en cuenta el comportamiento hidráulico del flujo por la pendiente del cauce.
- Ampliación de alcantarilla que cruza la línea férrea a la altura del I.E. Marianos Santos y evitar el estrangulamiento de la quebrada.
- Tratamiento de cárcavas en laderas Sur-este de la ciudad de Urcos.
- Colector de aguas pluviales y conducción hacia las aguas del río Vilcanota.

## **INTRODUCCIÓN**

Los estudios de antecedentes para determinar la peligrosidad de eventos naturales y tecnológicos para la ciudad de Urcos son escasos, una de las pocas antecedentes que podemos mencionar es la ocurrida el 25 de febrero del 2010 en las Asociaciones Pro Vivienda Túpac Amaru, Cristo Salvador, Barrio de la Estación y otros que fueron afectados por las inundaciones provocadas por las torrenciales lluvias y muchas de dichas familias, perdieron todos sus enseres, incluso sus viviendas fueron afectadas severamente por haber sido remojadas en sus bases por las aguas.

Ante la necesidad de conocer los peligros naturales y tecnológicos de la ciudad de Urcos, para proponer obras de protección que garanticen el bienestar de la población y la estabilidad, seguridad y funcionamiento de su infraestructura, el Sistema Nacional de Defensa Civil – INDECI- con la cooperación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD-, dentro del marco Proyecto INDECI-PNUD PER/02/051 00014426 – Ciudades Sostenibles – Mapa de Peligros y Medidas de Mitigación de las Ciudades de Anta, Zurite, Lucre, Urcos, Limatambo y Taray propone la ejecución de este estudio, documento que ayudara a tener mayor conocimiento sobre los procesos geodinámicos que generan desastres naturales y desarrollar conjuntamente que la Municipalidad y otras entidades que trabajan en el área de estudio un Plan Integral de tratamiento de la cuenca para evitar que se vuelvan a producir fenómenos naturales similares.



## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES.**

#### **1.1 ANTECEDENTES.**

No existen estudios antecedentes para determinar la peligrosidad de eventos naturales y tecnológicos para la ciudad de Urcos.

Se utilizo los mapas bases de la carta geográfica nacional del Instituto Geográfico Nacional IGN, registros hidrometereológicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI y las cartas geológicas Nacionales del Instituto Nacional de Geología, minan y Metalurgia INGEMMET.

Por las razones antes expuestas; es necesario contar con un documento que permita tener una zonificación de peligros de variado origen: geológico hidrológico y geotécnico, para el área urbana, expansión urbanística de la ciudad de Urcos dentro del marco del Proyecto INDECI-PNUD PER 02/05100014246 – CIUDADES SOSTENIBLES se desarrolla el presente estudio denominado: **MAPA DE PELIGROS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE URCOS.**

#### **1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.**

Los objetivos principales del estudio son los siguientes:

Conocer las características geológicas, geomorfológicas y geodinámicas de la cuenca del río Vilcanota y quebrada Cancha Uran así como de la ciudad de Urcos.

Conocer los parámetros y características geotécnicas de los suelos de la ciudad de Urcos.

Conocer los datos y realizar los cálculos hidrológicos que determinan los caudales máximos de los ríos Cancha Uran y Vilcanota que ponen en peligro a la ciudad de Urcos.

Efectuar un documento técnico que tenga como resultado final el mapa de peligros de la ciudad de Urcos, de la cuenca del rio Cancha Uran y el río Vilcanota, asociado a la ocurrencia de eventos naturales, fundamentalmente de origen geológico, hidrológico y geotécnico, así como también evaluar los peligros de origen antrópico.

Realizar las recomendaciones para elaborar proyectos de mitigación ante los peligros naturales y tecnológicos de la ciudad de Urcos y la cuenca del río Vilcanota y quebrada Cancha Uran.

### **1.3 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

El Mapa de Peligros y medidas de mitigación para la ciudad de Urcos, consiste en determinar la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos naturales y/o tecnológicos potencialmente dañinos dentro de su espacio geográfico y que pueden afectar a la vida y la salud humana, a las edificaciones y a las funciones vitales de la ciudad.

El ámbito territorial del estudio comprende el área urbana de la ciudad de Urcos, así como sus probables áreas de expansión urbana y los poblados que se asientan en el área cercana a la ciudad.

La información bibliográfica y cartográfica digital e impresa empleada para el estudio, proviene de las instituciones oficiales públicas como el IGN, SENAMHI e INGEMMET.

Las fases de desarrollo del estudio comprendieron:

Una fase de rápido reconocimiento de campo y la exposición del programa del estudio a realizar ante las autoridades y ciudadanía, en la ciudad de Urcos. Fases de Gabinete, para la revisión de información existente, cartografiado y digitalización correspondientes; Fases de campo, en el ámbito de la cuenca del río Cancha Uran y la ciudad de Urcos, para identificar, evaluar y calificar los peligros naturales y tecnológicos, así como la investigación de suelos en la ciudad, con toma de muestras, que luego serán llevadas al laboratorio, para sus ensayos físico químicos correspondientes.

La metodología consistió en la recopilación de información referente a la ocurrencia de peligros naturales y tecnológicos de la ciudad de Urcos, luego se realizó una primera visita de campo a la zona para realizar una reunión con las autoridades de la Municipalidad Provincial de Quispicanchi, seguidamente se realizaron diversas salidas al campo para realizar los trabajos de mapeo geológico, geotécnico, hidrológicos, así como evaluar los fenómenos que ocasionan los peligros naturales y tecnológicos que ponen en riesgo a la población de Urcos, la información obtenida en el campo fue procesada para preparar los mapas temáticos: geológico, geomorfológico, suelos, geotécnico, hidrológico y finalmente el de peligros naturales y tecnológicos. La etapa de gabinete, en la que se formó un banco de datos bibliográficos y de materiales cartográficos, se realizó la interpretación y se señalaron las posibles zonas afectadas por los fenómenos naturales y tecnológicos para luego desarrollar los proyectos de Mitigación.

El resultado final de Mapa de Peligros Naturales y Tecnológicos Medidas de Mitigación de la ciudad de Urcos es un "Mapa Síntesis de Peligros" que de acuerdo a los esquemas metodológicos de los estudios del PCS-1E califica y zonifica aquellos sectores de la ciudad que son afectados por los cuatro niveles de peligros (Muy Alto, Alto, Medio y Bajo).

Diagrama Nº 1  
**PASOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PCS-1E**



## CAPITULO II

### FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

#### 2.1. GENERALIDADES

El estudio denominado “**MAPA DE PELIGROS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE URCOS**”, se ha desarrollado en cuatro grandes etapas, que se indican a continuación:

- **Recopilación de información existente:** Consistió en la recopilación de la mayor cantidad posible de información contenida en estudios, antecedentes y/o similares, relacionada básicamente a geología, geotecnia, hidrología, mecánica de suelos y otros para un punto de investigación específico dentro del área de interés y sus alrededores más cercanos.

- **Investigaciones de campo:** Son aquellos trabajos que se desarrollaron en el área de interés con la finalidad de obtener información precisa “in situ” referida a aspectos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos e hidrológicos, que permitieron desarrollar los estudios básicos correspondientes.

- **Ensayos de laboratorio:** Son aquellos trabajos que se han llevado a cabo en el laboratorio de Mecánica de Suelos y que tiene como objetivo principal determinar las propiedades físicas y geomecánicas de los suelos encontrados en el área de interés.

- **Trabajos de gabinete:** Son aquellos trabajos que tomando como información base la recopilada en las fases de campo y laboratorio permitieron determinar los estudios básicos correspondientes y finalmente la preparación de los mapas de peligros.

#### 2.2. FASE DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Para el desarrollo de cada uno de los estudios básicos: Geología, geotecnia e hidrología se ha procedido a la recopilación de información existente de interés.

Para el estudio geológico se ha recopilado la información siguiente:

- Geología de los cuadrángulos de Cusco – Livitaca I ( INGEMMET )

Para el desarrollo del estudio hidrológico se ha recopilado la información siguiente:

- Registros meteorológicos de SENAMHI referentes a precipitaciones.

Información cartográfica que comprende:

- La Carta Nacional desarrollada por el Instituto Geográfico Nacional.
- Planos de Escala 1:10,000 y 1:25,000 del Ministerio de Agricultura.
- Catastro de la ciudad de Urcos - COFOPRI

### **2.3. FASE DE INVESTIGACIONES DE CAMPO**

En los estudios, geológico, geotecnia, e hidrología, se ha desarrollado las siguientes investigaciones de campo:

En el estudio geológico se han desarrollado las siguientes actividades:

- Reconocimiento de la litología, estructuras, geomorfología y fenómenos de origen geológico-climático de mayor incidencia en la zona urbana y la cuenca del río Cancha Uran.
- En geotecnia se realizaron las técnicas de investigación de 06 calicatas o pozos a cielo abierto, según indica la norma técnica ASTM D420

Para cada una de las “calicatas” abiertas en el área de interés, se han realizado ensayos de campo que a continuación se detallan:

- Descripción y clasificación visual del perfil estratigráfico de los suelos en campo según Norma ASTM D 2487:
- Muestreo de suelos en “calicatas” abiertas según Norma ASTM D 420:
- Densidad natural “in situ” según norma ASTM D1556:

En el estudio hidrológico se han desarrollado las siguientes actividades:

- Reconocimiento de la cuenca hidrográfica en estudio.
- Reconocimiento del cauce principal y de sus afluentes más importantes.
- Reconocimiento de lagunas existentes.
- Determinación de secciones transversales y marcas correspondientes a niveles de agua alcanzados por los ríos.
- Caracterización de la cobertura vegetal existente.

### **2.4. FASE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Esta etapa se desarrolla para las muestras extraídas en los puntos de investigación y/o puntos de muestreo de la fase de investigaciones de campo; y está destinada a conocer las propiedades índices y geomecánicas de las muestras alteradas tipo Mab, mediante la ejecución de ensayos de laboratorio normalizados que se indican a continuación:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422
- Límite líquido ASTM D 423
- Límite plástico ASTM D 424
- Contenido de Humedad ASTM D 2216
- Clasificación de suelos (SUCS) ASTM D 2487

Los ensayos estándar de laboratorio se han efectuado para cada una de las muestras alteradas recogidas en las “calicatas” abiertas, por la empresa LAMESC, bajo la supervisión del Ing. Juan Arosquipa Monzón, miembro del equipo técnico y especialista en Geotecnia.

## **2.5. FASE DE GABINETE**

Esta etapa se desarrolla después de haber culminado la etapa de recopilación de información, Investigaciones de campo y de ensayos de laboratorio. La etapa de gabinete analiza minuciosamente los resultados de las etapas anteriores, con la finalidad de garantizar la bondad y calidad de la información obtenida de manera que permita definir resultados detallados referentes al área de estudio, tales como: geología superficial, geodinámica, geomorfología, clasificación de suelos, capacidad portante, geotécnico, e hidrológico; con el cual se procederá a determinar los fenómenos de origen geológico, geotécnico e hidrológico de mayor importancia en el área de estudio para luego definir el mapa de peligros de la ciudad de Urcos.

En los estudios geotécnicos en esta etapa se ha realizado el análisis e interpretación de los resultados de campo y laboratorio donde determinó el perfil estratigráfico definitivo del subsuelo y se realizó el análisis geotécnico de cimentaciones de edificaciones, las cuales están basadas en el cálculo de la capacidad portante o presión admisible del suelo de apoyo, la presencia del nivel freático y el análisis de licuación de suelos.

## CAPITULO III

### ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD

#### 3.1 Ubicación Del Área De Estudio

##### 3.1.1 Localización

La ciudad de Urcos se encuentran ubicadas a 45 Km. al sureste de Cusco, en la provincia de Quispicanchi en las riberas del río Vilcanota y la Laguna Urcos; en las coordenadas 13°01' de latitud sur y 72° 01' longitud oeste, tiene una extensión territorial de 134.65 Km<sup>2</sup> a nivel distrital, limitando por el norte con los distritos Caicay ( Provincia de Paucartambo), por el este con Ccatca ( Provincia de Quispicanchi), por el Sur con el distrito de Quiquijana ( Provincia de Quispicanchi), por el oeste con los distritos de Andahuaylillas y Huaró ( Provincia de Quispicanchi ). Urcos se encuentra a 3,158 m.s.n.m. y fue fundada el 02 de Enero de 1,857. **Mapa N° 01 y 02**



Fuente: INEI, 2007

#### Cuadro N° 1

#### DATOS BÁSICOS DE URCOS

DISTRITO	FECHA CREACIÓN	ALTITUD	ÁREA	DENS. POB. 2007	POBLACIÓN 2007
Urcos	02 ENERO 1,857	3,158 msnm	134.65 km <sup>2</sup>	74.9 Hab/km <sup>2</sup>	10,087 Hab.

Fuente: Dirección de Cartografía del Instituto Nacional de estadística e Informática INEI.

### 3.1.2 División Físico Política

#### A nivel Regional

De acuerdo a su división físico política la ciudad de Urcos se encuentra en la Región Cusco la cual se encuentra ubicada en la zona sur oriental del territorio peruano entre las coordenadas geográficas de Latitud 11°13'19 Sur y 72°59'52" 73°57'45" de longitud oeste, abarcando la zona interandina con altitud promedio de 3,400 m.s.n.m. La región está conformada por las provincias del departamento de Cusco: Acomayo, Anta, Calca, Canas, Canchis, Chumbivilcas, Cusco, Espinar, La Convención, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi, Urubamba, conformadas por 108 distritos, uno de los cuales es Zurite. La sede de la región ha sido establecida por la Ley de Bases de Descentralización en la ciudad de Cusco, capital provincial de Cusco, por constituirse en la capital de la provincia con mayor población.

**Cuadro Nº 2**  
**REGIÓN CUSCO Y PROVINCIAS**

ÁMBITO	REGIÓN NATURAL	NRO. DISTRITOS	CAPITAL DE LA PROVINCIA	ALTITUD CAPITAL DE LA PROVINCIA
PAÍS		1833		
REGIÓN CUSCO		108		
ACOMAYO	Sierra	7	Acomayo	3221
ANTA	Sierra	9	Anta	3345
CALCA	Sierra	8	Calca	2925
CANAS	Sierra	8	Yanaoca	3910
CANCHIS	Sierra	8	Sicuani	3546
CHUMBIVILCAS	Sierra	8	Santo Tomás	3678
CUSCO	Sierra	8	Cusco	3414
ESPINAR	Sierra	8	Yauri	3924
LA CONVENCION	Sierra-Selva	10	Quillabamba	1063
PARURO	Sierra	9	Paruro	3068
PAUCARTAMBO	Sierra-Selva	6	Paucartambo	3005
QUISPICANCHI	Sierra	12	Urcos	3158
URUBAMBA	Sierra	7	Urubamba	2869

Fuente: Gobierno Regional de Cusco

#### A nivel Provincial

Urcos pertenecen a la provincia de Quispicanchi, como podemos ver en el Cuadro Nº 3.

**Cuadro Nº 3**  
**PROVINCIA DE QUISPICANCHI Y DISTRITOS**

IDENTIFICACIÓN RELACIONAL (IR)	DEPARTAMENTO PROVINCIA DISTRITO	CAPITAL
08	CUSCO	
0812	QUISPICANCHI	URCOS
081201	URCOS	URCOS
081202	ANDAHUAYLILLAS	ANDAHUAYLILLAS
081203	CAMANTI	QUINCE MIL
081204	CCARHUAYO	CCARHUAYO
081205	CCATCA	CCATCA
081206	CUSIPATA	CUSIPATA
081207	HUARO	HUARO
081208	LUCRE	LUCRE



081209	MARCAPATA	MARCAPATA
081210	OCONGATE	OCONGATE
081211	OROPESA	OROPESA
081212	QUIQUIJANA	QUIQUIJANA

(\*) Límites representados sobre las cartas nacionales escala 1:100000.  
Fuente. Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial DNTDT.  
Presidencia del Concejo de Ministros.

**Cuadro Nº 4**  
**CENTROS POBLADOS**  
**DISTRITO DE URCOS**

UBIGEO	CENTRO POBLADO	CATEGORIA	POBLACION	VIVIENDA	LATITUD	LONGITUD
0812010029	OCCORAN	RURAL	112	43	-13.76	-71.65
0812010024	CHUPAN HUARO	RURAL	76	23	-13.72	-71.60
0812010028	HUANCCARA	RURAL	22	16	-13.74	-71.64
0812010021	PAMPACHULLA	RURAL	340	110	-13.71	-71.60
0812010022	TAPIAL	RURAL	53	20	-13.71	-71.58
0812010018	URCOSPAMPA	RURAL	157	73	-13.70	-71.60
0812010019	TTIRAHUARIN	RURAL	0	9	-13.70	-71.58
0812010014	CJUNUCUNCA	RURAL	224	81	-13.67	-71.62
0812010015	ACCORA	RURAL	37	32	-13.68	-71.60
0812010010	CHILCANI	RURAL	26	8	-13.65	-71.64
0812010027	MOLLEBAMBA	URBANO	652	201	-13.73	-71.60
0812010017	KALLMI	RURAL	0	1	-13.69	-71.60
0812010011	PAROJAN	RURAL	20	5	-13.65	-71.62
0812010012	MICCAY	RURAL	14	4	-13.66	-71.60
0812010002	HUARA HUARA (PACCHIRI)	RURAL	1	1	-13.62	-71.64
0812010016	MUDAPATA	RURAL	86	85	-13.69	-71.61
0812010020	SISA	RURAL	112	29	-13.71	-71.57
0812010023	RANHUAYLLA	RURAL	77	25	-13.71	-71.57
0812010025	ACCOPIA	RURAL	56	15	-13.72	-71.55
0812010026	HATUN HUAYLLA	RURAL	131	32	-13.73	-71.57
0812010030	PUCA PUCA	RURAL	40	13	-13.64	-71.64
0812010001	URCOS	URBANO	5114	1210	-13.69	-71.63
0812010067	COMUNIDAD CULLY	RURAL	169	49	-13.63	-71.65
0812010031	MARCANI	RURAL	218	50	-13.63	-71.64
0812010032	QOSQOMACHAY	RURAL	70	16	-13.63	-71.64
0812010066	IPACUNA	RURAL	133	31	-13.63	-71.64
0812010068	CHAPIRI	RURAL	48	17	-13.64	-71.64
0812010034	SIUSA	RURAL	68	18	-13.64	-71.61
0812010036	PAMPACANCHA	RURAL	90	17	-13.65	-71.63
0812010037	RANUPATA	RURAL	135	30	-13.65	-71.62
0812010038	PAMPAHUASI	RURAL	127	35	-13.65	-71.61
0812010039	QUELLMOPATA	RURAL	57	20	-13.65	-71.62
0812010040	TAMBOMACHAY	RURAL	56	17	-13.66	-71.61
0812010041	CHECCOLLO	RURAL	64	26	-13.66	-71.62
0812010042	RACCARACCA	RURAL	75	23	-13.66	-71.64
0812010043	YAQTABAMBA	RURAL	34	12	-13.66	-71.63
0812010035	TTICAPALLANA	RURAL	66	19	-13.64	-71.60
0812010044	CALICANTO	RURAL	268	77	-13.69	-71.62
0812010047	MUDAPATA ALTA	RURAL	215	91	-13.69	-71.61
0812010046	SAHUSIWASA	RURAL	93	33	-13.69	-71.60

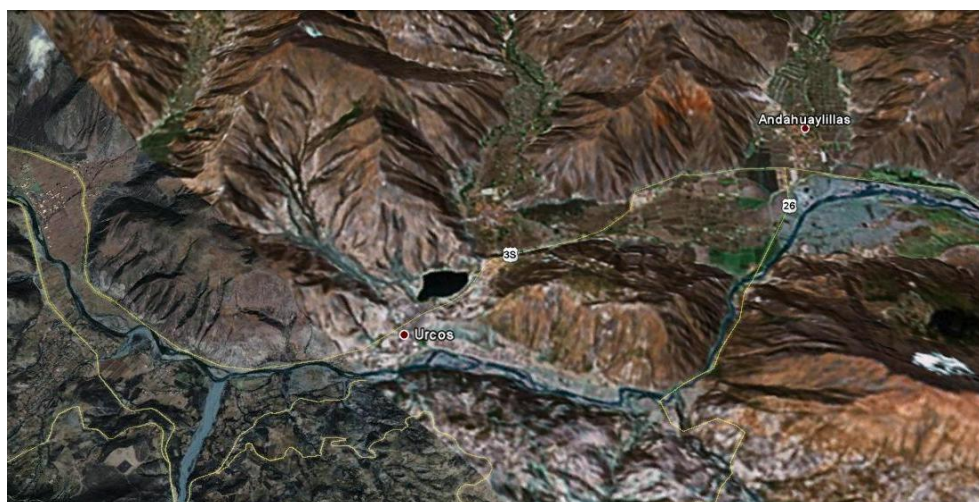
0812010064	ORCCONDAN	RURAL	17	14	-13.69	-71.60
0812010048	VIDALPATA	RURAL	81	35	-13.71	-71.60
0812010049	PUCCRU	RURAL	27	13	-13.71	-71.60
0812010050	PATAHUASI	RURAL	33	20	-13.71	-71.60
0812010052	CHAPAPAMPA	RURAL	13	6	-13.72	-71.57
0812010054	HUASCAHUAYLLA	RURAL	63	23	-13.73	-71.62
0812010056	LLOQUEPATA	RURAL	62	31	-13.73	-71.63
0812010055	CEBADAPATA	RURAL	105	41	-13.73	-71.63
0812010057	PACORAN	RURAL	59	36	-13.74	-71.63
0812010058	SISA	RURAL	29	21	-13.74	-71.64
0812010059	YURACRUMIYOC	RURAL	79	38	-13.74	-71.63
0812010060	QUCHUSCO	RURAL	22	14	-13.75	-71.64
0812010061	CCOCHAPAMPA	RURAL	120	36	-13.75	-71.64
0812010033	SALCCABAMBA	RURAL	13	4	-13.64	-71.61
0812010051	TUNASPATA	RURAL	6	1	-13.72	-71.58
0812010063	CHICLLAPUJIO	RURAL	5	2	-13.72	-71.57
0812010062	CHILCAPUJIO	RURAL	5	5	-13.76	-71.64
0812010053	CCOTOMOCCO	RURAL	12	3	-13.73	-71.57
0812010065	WARMISAYA	RURAL	0	4	-13.67	-71.61

FUENTE: Dirección de Cartografía del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. Censo 2007

## 3.2 Aspectos Físico Geográficos

### 3.2.1 Fisiografía y Relieve

Urcos está conformada por relieve en cuenta con pendiente hacia los cauces de inundación correspondiente al río Vilcanota, enmarcadas en su lado norte, este y sur por laderas y colinas medias y altas. En el perímetro oeste del área urbana el relieve está conformado llanuras lacustres y hacia el sur la quebrada Cancha Uran que llegan al lago Urcos. Localmente existen cárcavas, humedales, terrazas que se desarrollan al pie de laderas del área rural del ámbito de estudio.



Ciudad de Urcos: Fisiografía de cunetas, cauce de inundación del río Vilcanota, áreas lagunares. Colinas medias y altas, conos deyectivos y cauces erosivos.

### 3.2.2 Hidrografía

El sistema hidrográfico dentro del cual se ubica la ciudad de Urcos corresponde al sistema hidrográfico del río Vilcanota hacia el este, la quebrada Cancha Uran por el sur y laguna de Urcos por el oeste.



El sistema hidrográfico Laguna Urcos, Quebrada Cancha Uran y río Vilcanota.

### 3.2.3 Topografía y tipo de suelo

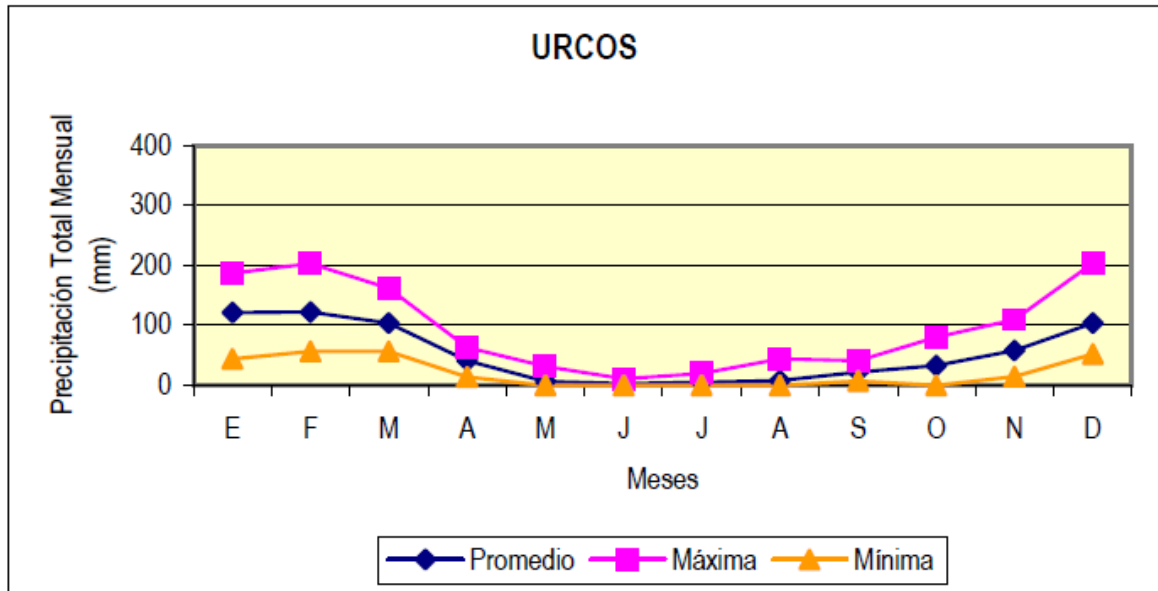
Los suelos de la ciudad de Urcos son lacustres de arcilla inorgánicos de baja plasticidad, modelados en topografías de pampas ligeramente inclinadas hacia el sistema hidrográfico principal del río Cachimayo, con cotas topográficas que van de 3,340 a 3,500 msnm. Además se presentan superficies topográficas colinosas y laderas de pendientes medias y altas.



Ciudad de Urcos: Topografía colinosas, depresiones, áreas lagunares y cauces de inundación con cotas topográficas de 3,100 a 3,400 msnm en el ámbito de estudio de la ciudad.

### 3.2.4 Clima

Urcos tiene un clima frío y seco y la temporada de lluvias es de Diciembre a Marzo. Ver el registro de precipitaciones, el cual muestra regímenes de variabilidad bastante acentuados principalmente por las variaciones orográficas entre valles, planicies y laderas.



## **CAPITULO IV**

### **ESTUDIOS BÁSICOS**

#### **4.1 Geología del Área de Estudio**

##### **Generalidades**

La zona de la ciudad de Urcos y la cuenca del río Cancha Uran, tienen como basamento rocoso unidades geológicas sedimentarias (lutitas, areniscas, conglomerados, calizas, yesos) de las formaciones, Huancané, Huambutio, Maras, Sonco y Kayra las cuales se encuentran muy deformadas por la intensa actividad tectónica la cual produjo plegamientos y fallamiento, también se evidencia la presencia de rocas volcánicas de la formación Rumicolca estas formaciones se encuentran en muchas zonas cubiertas por suelos eluviales y coluviales, los cauces de los ríos y sus riberas están cubiertos por suelos aluviales y conos de deyección.

Geomorfológicamente la ciudad de Urcos y la cuenca del río Cancha Uran pertenecen a la cadena montañosa oriental, la cual está cortada por el río Vilcanota formando una valle en forma de V, una parte de la ciudad de Urcos está asentada sobre el abra entre las cuencas de ríos Cancha Uran de Urcos y la cuenca del río Huaro, en la cual se encuentra la alguna de Urcos, ubicada al este de la ciudad de Urcos.

El área de estudio tiene una actividad geodinámica muy alta a moderada, que pone en riesgo a los pobladores de la ciudad, se identifico varios deslizamientos antiguos y fuerte actividad erosiva, también existe una fuerte erosión de cauces. **Mapa N° 03**

##### **Objetivos Particulares**

Dentro de los objetivos particulares dentro de área de geología se pueden mencionar los siguientes:

- Evaluar y caracterizar la conformación de las rocas y suelos del basamento, su composición, distribución, ordenamiento estructural, resistencia al intemperismo, etc.
- Describir las geoformas en que las rocas y suelos se ordenaron, frente a la acción erosiva de los ríos y quebradas.
- Describir la configuración estructural que las rocas presentan frente a la acción geotectónica y sísmica.
- Describir, caracterizar y evaluar los fenómenos geodinámicos para poder predecir su comportamiento.
- Realizar el mapa de peligros geológico – geodinámico y brindar recomendaciones de obra con el fin de prevenir y mitigar los peligros que ponen en riesgo a la ciudad de Urcos, sus centros poblados, carreteras, sistemas de riego, puentes, áreas de cultivo, etc.

#### **4.1.1 Geomorfología**

##### **Geomorfología Regional**

Regionalmente la cuenca se ubica en el borde sur de la Cordillera Oriental y en la Depresión Interandina que está por el valle del río Vilcanota y la terraza donde se ubica la laguna y la ciudad de Urcos. **Mapa Nº 04**

##### **A) Cordillera Oriental**

Esta unidad geomorfológica tiene un rumbo paralelo a la línea de la costa peruana, en la zona sur del Perú la cordillera oriental presenta picos elevados y relieve abrupto (sistema de nevados Ausangate – Salcantay) la formación de esta cordillera se inicia durante el tectonismo Hercínico (Devónico) sobre un basamento Pre Cámbrico, el levantamiento fue controlado por fallas regionales longitudinales. Esta unidad presenta diferentes geoformas las cuales se describen a continuación.

##### **a).- Laderas de alta y mediana pendiente.-**

Estas laderas están presentes en la parte sur - oeste de la cuenca del río Cancha Uran, (zona del Divortium Acuarium), tienen pendientes muy elevadas, relieve irregular y abrupto, bisectada por quebradas de cauce profundo debido a la fuerte erosión de las aguas. También esta geoforma se encuentra en la ladera izquierda del río Vilcanota.

Los flancos de las quebradas en la cuenca alta presentan ladera de pendiente muy fuerte, fuerte a moderada de relieve ondulado, observando que la mayor parte del área que ocupa esta unidad y que se encuentra próxima a los cauces de los ríos principales y secundarios son propensos a derrumbes, deslizamientos superficiales y desprendimientos de roca, debido al tipo de material, la socavación lateral y de fondo que por el proceso de profundización del cauce es moderada a intensa; ríos y quebradas que en su mayoría son juveniles, inestabilidad que también se debe a la roca bastante fracturada.

Las laderas de mediana pendiente están presentes en la parte sur oriental de la cuenca del río Cancha Uran y en la margen derecha del río Vilcanota. Presentan relieves ondulados y topografía regular.

##### **B) Depresión Interandina**

Esta unidad geomorfológica comprende los valles interandinos longitudinales de dirección NO – SE, ubicados entre las Cordilleras Occidental y Oriental, los cuales están cortados por valles de rumbo NE – SO.

Su formación está relacionada al fallamiento andino longitudinal que va desde el nudo de Vilcanota en el Cusco hasta el nudo de Loja en el Ecuador pasando por el nudo de Pasco, el fallamiento regional controla el drenaje regional, a cuyo sistema pertenecen los ríos Vilcanota y Apurímac. Este fallamiento afecta en muchos casos al basamento Pre Cámbrico – paleozoico.

## **Geomorfología Local**

### **a).- Valle del río Cancha Uran.-**

La cuenca del río Cancha Uran presenta una topografía irregular cortada por un sistema de cárcavas profundas se distinguen varias geoformas:

Laderas de alta pendiente ubicadas en la zona sur oriental de la cuenca se caracteriza por tener pendientes altas, topografía irregular en la que afloran rocas de la formación Kayra, las laderas de mediana pendiente se ubican en la parte sur oeste y oeste del valle, tienen pendientes moderadas a altas en las que formaron un sistema de cárcavas u cauces erosivos.

El piso del valle del río Cancha Uran está atravesado por un sistema de riachuelos secos estacionarios los que se unen para formar el río Cancha Uran, el piso de valle presenta pendientes de hasta 8% lo que lo cataloga como plano, está cortada por cauces erosivos de taludes verticales de hasta 5 m, cortados por la erosión de los riachuelos en épocas de avenidas, la fuerte erosión presente en los cauces se debe principalmente a la configuración del suelo el cual está conformado por gravas arenosas limosas de consolidación nula y baja resistencia.

Las quebradas y ríos de la cuenca son juveniles en su mayoría por lo tanto erosivos a moderadamente erosivos, al presentar perfiles longitudinales de pendiente moderada, fuerte a muy fuerte y que han labrado su cauce en depósito aluvial, conos de deyección, secuencias sedimentarias de la formación Kayra, con taludes de corte casi verticales inestables en ambos flancos como consecuencia de la actividad dinámica de los ríos que producen socavación lateral y de fondo, fenómeno que se intensifica en el periodo de precipitaciones pluviales, las mismas que en la zona son intensas y que incrementan el caudal de los riachuelos con volúmenes extraordinarios.

### **b).- Valle del río Vilcanota.-**

El río Vilcanota es el gran colector de aguas de toda la zona del estudio, forma un valle con piso amplio conformado por una secuencia de terrazas amplias, mostrando una evolución madura, la ladera derecha tiene una pendiente moderada bisectada por pequeñas quebradas, en la ladera afloran rocas pizarrosas de la formación Ananea. En la margen izquierda del río Vilcanota seguido al piso de valle se encuentran terrazas de pendientes bajas a moderadas sobre las que se asienta la ciudad de Urcos.

El área donde se asienta la ciudad de Urcos es la terraza media y alta del Valle del Vilcanota, así como el cono de deyección de la quebrada Cancha Uran **Mapa N° 04:**

#### **4.1.2 Geología**

Se describe las formaciones geológicas existentes:

##### **Estratigrafía**

En la cuenca la unidad litológica más antigua corresponde a la Formación Ananea del Silurico, Grupo San Jerónimo del Terciario Inferior y depósitos del cuaternario reciente, su descripción se efectúa a continuación.

**a).- Formación Ananea.-**

Aflora ampliamente en la margen derecha del río Vilcanota en y una pequeña fracción en la margen izquierda del mismo, parte de la ciudad de Urcos al norte de la laguna de Urcos está asentada sobre rocas de la formación Ananea, litológicamente es una gruesa secuencia de pizarras y esquistos. Esta unidad sobreyace concordante sobre los niveles rítmicos de la Formación Sandía. Consiste de esquistos gris oscuros a beige claros afectados por una esquistosidad de flujo que en muchos casos impide observar la estratificación, estando plegada fuertemente en varios sectores. Sus niveles inferiores conservan láminas de areniscas finas en estructuras lenticulares. A partir de este punto, esta formación pierde paulatinamente su metamorfismo con dirección NE

La Formación Ananea representa a secuencias pelíticas depositadas en un ambiente marino algo profundo. Sus primeros niveles pueden corresponder a sedimentos turbidíticos y flysh, consecuencia de la inestabilidad tectónica a finales del Ordovícico.

**b) Grupo Mitu**

El grupo Mitu está conformado por las formaciones Pachatusan, Pisac y Cay Cay en la zona solamente aflora una pequeña porción de la formación Pachatusan, a causa de levantamientos y cabalgamientos del sistema de fallas inversas de Urcos en la zona.

**- Formación Pachatusan.-**

La Formación Pachatusan está constituida por brechas, aglomerados y coladas volcánicas de basaltos, riolitas e ignimbritas. Estas rocas volcánicas se intercalan con rocas sedimentarias, caracterizándose por su color rojo violáceo que permite reconocerlas rápidamente en el campo. Las rocas volcánicas, las tobas, lapilli y coladas de color rojo violeta, generalmente están descritas como andesitas, ignimbritas y basaltos.

Los afloramientos de rocas volcánicas de esta formación, se extienden en la zona nor oeste de Urcos.

**c).- Formación Huambutio .-**

Esta formación aflora al Nor oeste de Urcos. La Formación Huambutío sobreyace a la formación Maras e infrayace al Grupo Mitu. Se le asigna una edad desde el Jurásico Superior al Cretácico Inferior.

En esta zona, aparece una secuencia roja de areniscas finas y limolitas. Este miembro frecuentemente se halla incompleto por efectos erosivos.

**d).- Formación Huancané.-**

La Formación Huancané reposa en discordancia erosional sobre el Grupo Mitu. La Formación Huancané está compuesta por conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas cuarzosas de color blanco de origen fluvial. La edad asignada indica el Cretácico inferior. Sus afloramientos constituyen un nivel guía en el cartografiado tanto por el color, así como formar acantilados. El espesor es pequeño y varía entre 30 y 150 metros.

Aflora en pequeñas proporciones al nor este de Urcos, formando un sistema complejo de fallas inversas y cabalgamientos junto a las formaciones Maras, Huambutio y Pachatusan.



**e).- Formación Maras.-**

Esta unidad aflora al este y oeste de la ciudad de Urcos en los cerros Huirajochan y en las faldas del cerro Mollebamba.

Litológicamente conformada por calizas, lutitas rojas, amarillas y verdes en menor proporción que se presentan de manera caótica, sin estratificación definida; en las faldas de cerro Mollebamba aflora un cuerpo de caliza de grano grueso a manera de microconglomerado de color beige amarillento; el espesor de esta unidad varía de 300 a 800 m, desde el punto de vista geodinámico las rocas de esta formación son inestables; se le asigna una edad Cretáceo Inferior – Albiana.

**f).- Formación Kayra.-**

Esta unidad aflora ampliamente ambos flancos y laderas del valle del río Cancha Uran, al sur de la ciudad de Urcos.

Conformada litológicamente por secuencias de areniscas feldespáticas intercaladas con niveles de lutitas rojas, microconglomerados y conglomerados con clastos de diferente naturaleza, principalmente cuarcitas, en general las secuencias se encuentran bien estratificadas, presenta un fuerte fracturamiento por lo que los procesos de carcavamientos son intensos. Se considera una edad Paleógena – Eoceno medio – Oligoceno Inferior.

**g).- Depósitos del Cuaternario Reciente.-**

En la zona de estudio se presenta los siguientes tipos de depósito cuaternario:

**- Depósitos Coluviales**

Se presentan en ambas laderas del valle del río Vilcanota y en la ladera derecha del río Huaro, estos depósitos son producto de la alteración de las rocas de base y escaso transporte por gravedad, el espesor varía de superficial a profundo; conformado por gravas de clastos angulosos a sub angulosos, heterométricos, envueltos en matriz areno limoso y areno arcilloso.

**- Depósitos Fluviales**

Estos depósitos han sido reconocidos en el fondo del valle del Vilcanota, generalmente estos materiales son inconsolidados y tienen alta permeabilidad; están constituidos por bancos de gravas y arenas, formando una o varias terrazas. Algunas zonas de expansión urbana, la estación ferroviaria y un colegio están asentadas sobre esos depósitos muy cercanos al río Vilcanota.

**- Depósitos Aluviales**

Dentro de estos depósitos se consideran los conos aluviales ó conos de deyección y los depósitos de los cauces de los ríos y quebradas, que están adosados principalmente a la desembocadura de las quebradas afluentes, litológicamente conformados por material heterogéneo bloques de roca, cantos, gravas y guijarros mezclados con arena, limo y arcilla, de regular a buena consolidación natural.

## RASGOS ESTRUCTURALES

Al este de la ciudad de Urcos en el cerro Huirojochan se ubica un complejo sistema de fallas inversas las cuales son el producto de la tectónica Andina, el sistema de fallas paralelas tiene una longitud de 10 Km aproximadamente, desde el poblado de Piquillacta hasta la ciudad de Urcos.

Los afloramientos de rocas de la formación Kayra tienen una estratificación paralela con direcciones de Nor Este a Sur Este y buzamientos de 45° a 65 ° al Sur la cual forma el flanco derecho del sinclinal de Andahuaylillas cuya charnela esta a 6 Km al Sur Oeste de Urcos.

Los estratos de la formación Ananea ubicados en la margen derecha del rio Vilcanota presentan las mismas direcciones de los estratos de la formación Kayra, mas los buzamientos son en sentido contrario ( hacia el norte), esto indica que se trata del anticlinal del Vilcanota cuya charnela coincide con la dirección de escurrimiento del rio Vilcanota.

### 4.1.3 Geodinámica

#### Geodinámica Interna (Sismicidad)

La sismicidad del territorio peruano está ligada al proceso geotectónico de subducción. Los sismos de la región sur del Perú se enmarcan dentro de la sismicidad ocasionados por un sistema de fallas locales. Los epicentros en la zona sur son mayormente continentales.

De acuerdo al Mapa de Distribuciones de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (Alva Et Al-1984), en la zona de estudio se pueden producir sismos con intensidad Máxima de VIII grados en la Escala Modificada de Mercalli, Intensidad que debe ser considerada en el cálculo de los diseños de las estructuras planteadas en los proyectos. (Ver mapa de Distribuciones de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú).

Para la zona en estudio se puede observar una aceleración sísmica de 0.28g correspondiente a un periodo de exposición de 50 años y una probabilidad de excedencia de 10% como se muestra en el mapa de isoaceleraciones. (Ver mapa de isoaceleraciones del Perú)

El riesgo sísmico está basada en datos sísmicos instrumentales, datos sísmicos históricos, registros de movimientos fuertes, datos geotécnicos y geofísicos, los que usando el modelo probabilístico de Poisson han sido procesados para obtener la aceleración, velocidad y desplazamiento máximos esperados para periodos de retorno de 30, 50 y 100 años. Esta información se encuentra en mapas con curvas que abarcan los departamentos de Cusco y Puno. Los parámetros correspondientes a la ubicación del estudio son:

Periodo de retorno (años)	Aceleración			Velocidad			Desplazamiento		
	30	50	100	30	50	100	30	50	100
Parámetros	0.137	0.165	0.210	5.8	7.00	9.50	2.05	2.40	3.30

De acuerdo a la Norma Sismo resistente, E – 030 del Reglamento Nacional de Construcciones la zona de estudio tiene los siguientes parámetros para una zonificación sísmica según RNC: (ver mapa de zonificación sísmica del Perú.)

Zona:	2	Mapa de zonificación sísmica
Coefficiente sísmico	0.12	Mapa de zonificación del coeficiente sísmico
Factor de zona (Z)	0.3	Tabla 1
Parámetro del suelo	Ts= 0.9 s	Período predominante.
Perfil tipo de suelo	S <sub>2</sub>	Suelos gravosos de moderada capacidad de carga

La fuerza horizontal o cortante total en la base debido a la acción sísmica es determinada por la siguiente relación:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

Donde:

Z = Factor de zona. (Tabla 1, Norma E 030)

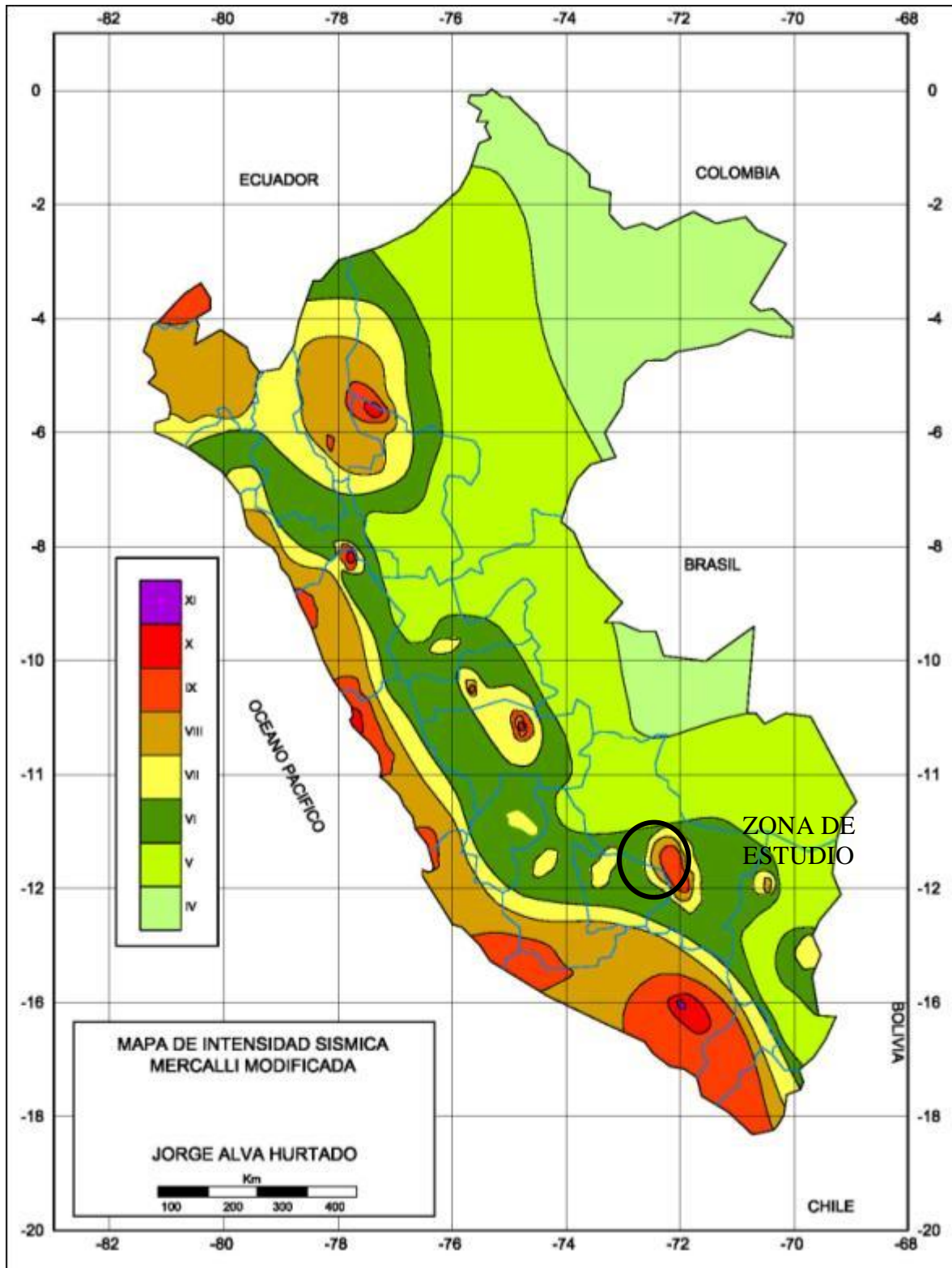
U = Factor de uso. (Tabla 3, Norma E 030)

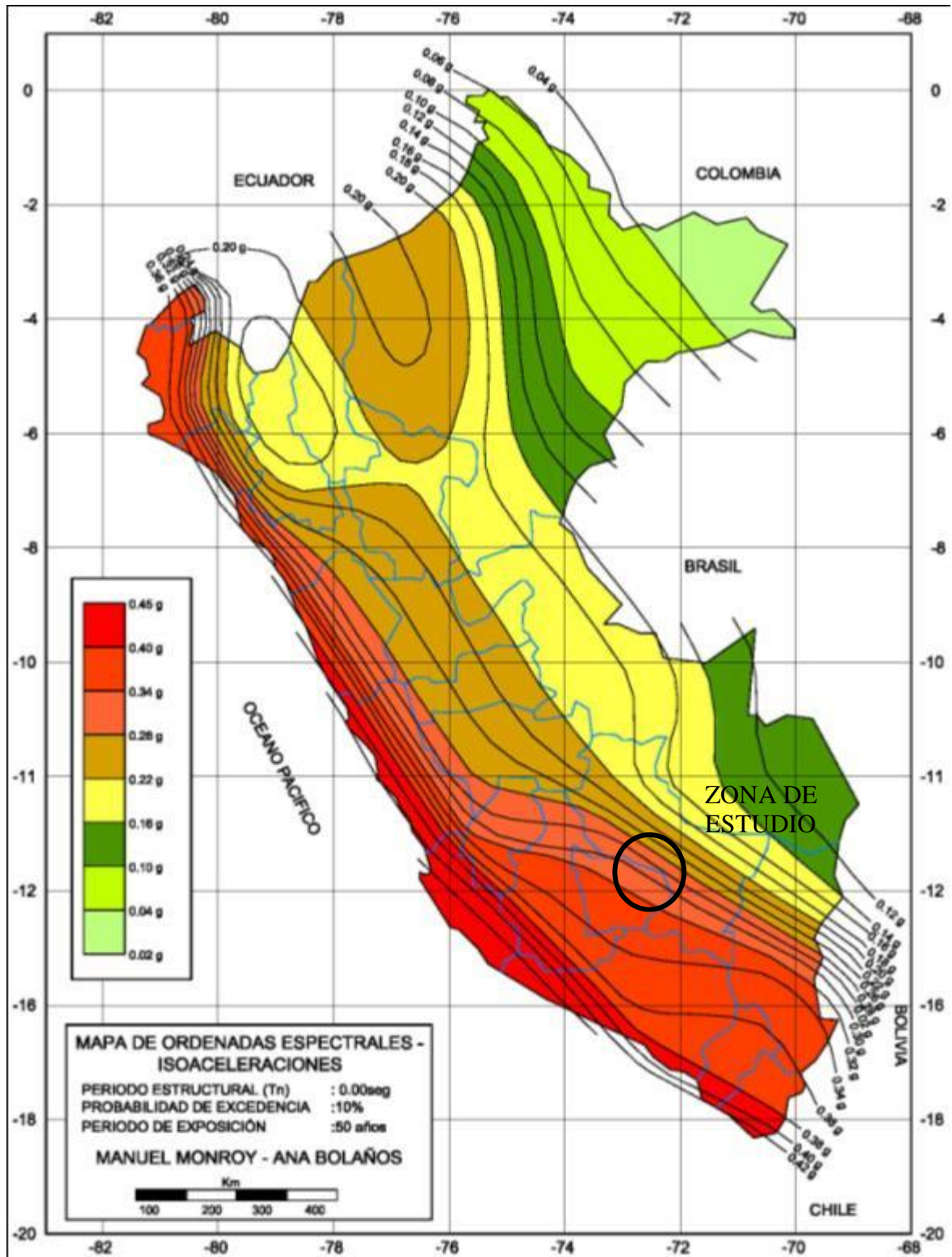
S = Factor de Suelo. (Tabla 2, Norma E 030)

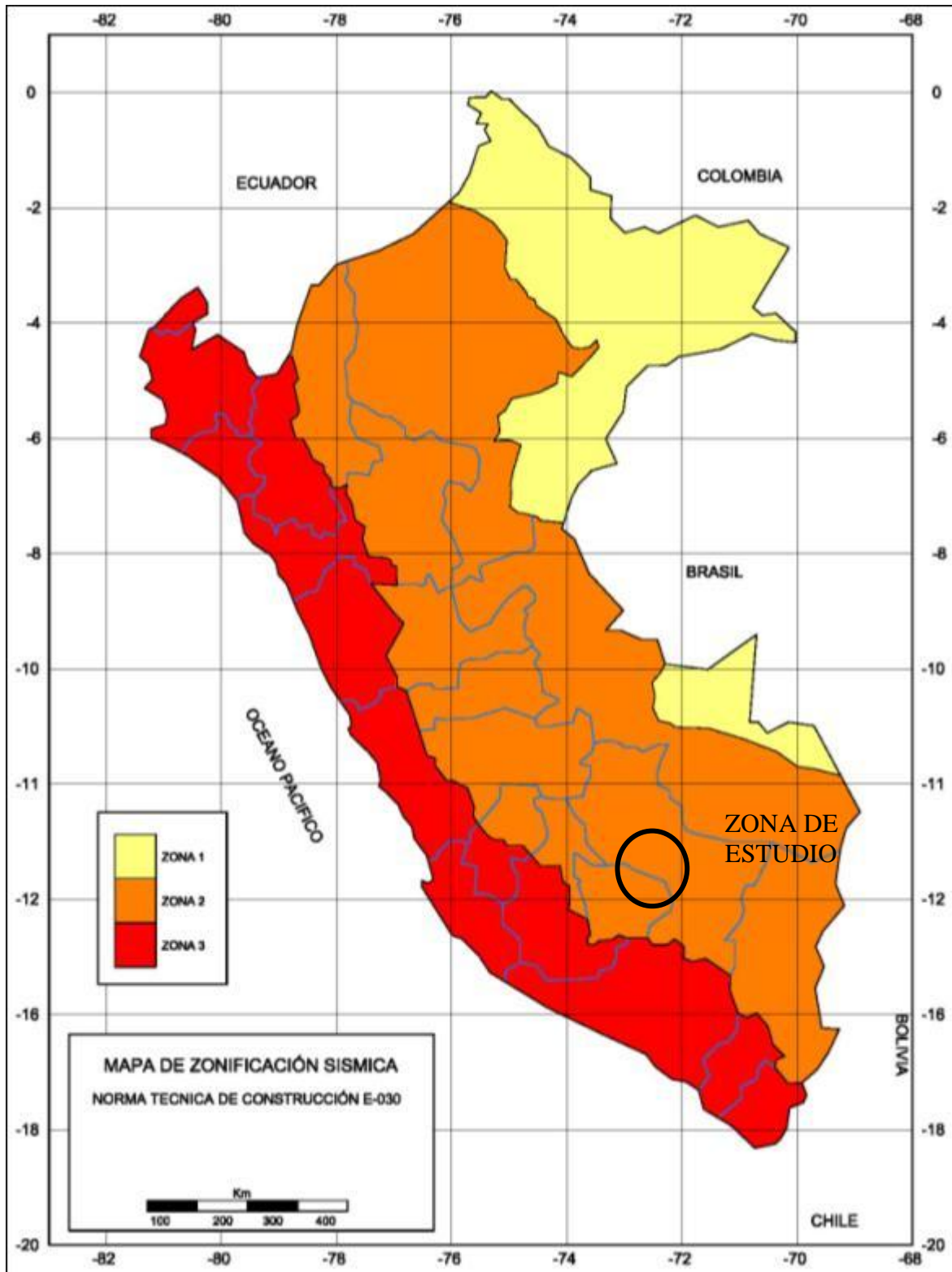
C = Coeficiente sísmico. (Artículo 7 y 17, Norma E 030)

P = Peso de las estructuras.

R = Coeficiente de Reducción (Tabla 6, Norma E 030)







## **Geodinámica Externa**

En el plano geodinámico se han mapeado los fenómenos detectados e identificados, observando claramente que estos fenómenos se han desarrollado mayormente en los cauces y valles del río Cancha Uran

Los fenómenos que se identificaron en la cuenca del río Cancha Uran se describen a continuación: **Mapa N° 05**

### **a).- Deslizamientos .-**

Son movimientos de masa de suelo y/o rocas que deslizan, moviéndose relativamente respecto al sustrato, sobre una o varias superficies de rotura netas al superarse la resistencia al corte de estas superficies; la masa generalmente se desplaza en conjunto, comportándose como una unidad en su recorrido, la velocidad puede ser muy variable, pero suelen ser procesos rápidos y alcanzan grandes volúmenes. En ocasiones cuando el material deslizado no alcanza el equilibrio al pie de ladera (por su pérdida de resistencia, contenido de agua o por la pendiente existente) la masa puede seguir en movimiento a lo largo de cientos de metros y alcanzar velocidades muy elevadas dando lugar a flujos de lodo y roca.

Dependiendo de la edad con la que cuentan estos fenómenos se clasifican en tres: deslizamientos antiguos los cuales en su mayoría están en proceso de estabilización, pero pueden estar en proceso de reactivación, deslizamientos activos los cuales se originaron recientemente y suelen estar acompañados por flujos de lodo, y las zonas propensas a deslizamientos, las cuales aun no se han realizado pero presentan característica a deslizarse como agrietamiento en la cabecera y abombamiento en el pie.

En la zona se han identificado dos sistemas de deslizamientos los que se describen a continuación:

#### **- DESLIZAMIENTOS ANTIGUOS.-**

Existe un sistema de 5 deslizamientos antiguos en la ladera derecha del valle del río Cancha Uran entre 500 y 1500 m al sur de la ciudad de Urcos, tienen dimensiones que van de 100 m de ancho a 50 m de alto a 400 m de ancho a 200 m de alto, estos deslizamientos se desarrollaron sobre rocas de arenisca, limolitas y lutitas de baja resistencia de la formación Kayra. En la actualidad estos deslizamientos presentan procesos de erosión de cárcavas. Mas no de reactivación porque no presentan grietas en la parte superior ni abombamientos en sus cuerpos, estos deslizamientos se debieron producir en el periodo del Pleistoceno.

#### **- DESLIZAMIENTOS ACTIVOS.-**

Ubicados en la ladera derecha del valle del río Cancha Uran, estos deslizamientos se desarrollaron sobre taludes de deslizamientos antiguos, por ello son de menor dimensión, se produjeron a causa de la socavación de fondo causado por las aguas estacionarias, (cárcavas) se ubican a 600 m aproximadamente al sur de Urcos.

### **b).- Cauces Erosivos.-**

Son de alta acción erosiva, que se desarrollan en quebradas y ríos, donde por efecto de las escorrentías de aguas pluviales empieza una erosión fuerte, produciendo depresiones retro progresivas, es decir que la erosión avanza de abajo hacia arriba y en secuencias que coinciden con las épocas de lluvia.

El valle de Cancha Uran está formado un una red hídrica dendrítica conformada por varias quebradas las cuales confluyen en diferentes lugares hasta formar un solo rio que desemboca sobre la laguna de Urcos.

Los ríos y quebradas de la cuenca son estacionarios, puesto que la cuenca tiene un área pequeña, mas la erosión es fuerte presentando cauces erosionados de taludes verticales de hasta 7 m de altura y bases planas de hasta 30 m de ancho, a manera de cañones, se verifica que los anchos son mayores que los altos por que la erosión es mayor en las márgenes que en el fondo, típica erosión de cauces laterales de ríos de pendiente ligera a plana, estos cauces presentan vegetación en sus taludes y en la base, lo que indica que la erosión es ligera cada año pero el proceso es antiguo, la aparente fuerza de la erosión se debe a que los suelos en el piso de valle del Cancha Uran son depósitos aluviales de grava de baja consolidación y matrices limo arenosas.

### **c).- Quebradas erosivas (cárcavas).-**

Estos fenómenos se desarrollan en quebradas secas, por efecto de la intensa escorrentía de aguas pluviales que produce erosión fuerte, formando depresiones retroprogresivas, es decir que la erosión avanza aguas arriba, este fenómeno se activa en el periodo de precipitaciones pluviales y está relacionado al intenso fracturamiento y meteorización de la roca, deforestación y al perfil longitudinal de pendiente fuerte a muy fuerte de la cárcava.

En las laderas del valle del Cancha Uran, los fenómenos de carcavamiento son los que más incidencia presentan, en la zona sur de cuenca se ubican dos sistemas de cárcavas de hasta 200 m de largo, estas cárcavas son profundas de taludes verticales desarrollados sobre rocas en la parte superior t depósitos aluviales en su base.

En la derecha se tiene un sistema de tres cárcavas las cuales se desarrollaron sobre taludes de deslizamientos antiguos, son profundas puesto que la ladera tiene rocas mas incompetentes que la ladera izquierda, la erosión y transporte de materiales de estas cárcavas han producido conos de deyección en sus bases.

En la ladera derecha de la ciudad de Urcos, sobre rocas de caliza de la formación Maras, se desarrollo un sistema de siete cárcavas pequeñas de anchos y profundidades menores, en esta zona también se desarrollo una gran cárcava de 500 m de largo la cual produjo un cono de deyección en su base la cual produce aluviones e inundaciones en la base poniendo en riesgo la zona de la estación ferroviaria.

Al sur de Urcos en la ladera izquierda del valle se formó un sistema de cárcavas de hasta 600 m de largo, cárcavas que se desarrollaron sobre rocas de areniscas de la formación Kayra, estas cárcavas son de gran dimensión, se han formado conos de deyección en sus bases. Para controlar la actividad de este fenómeno se recomienda realizar diques transversales en sus cauces y vegetación con plantas de raíz profunda y poco peso para las cárcavas desarrolladas en suelo.



## **4.2 Peligros Geológicos**

### **4.2.1 Evaluación De Peligros Geológicos De Geodinámica Interna (Peligros Sísmicos)**

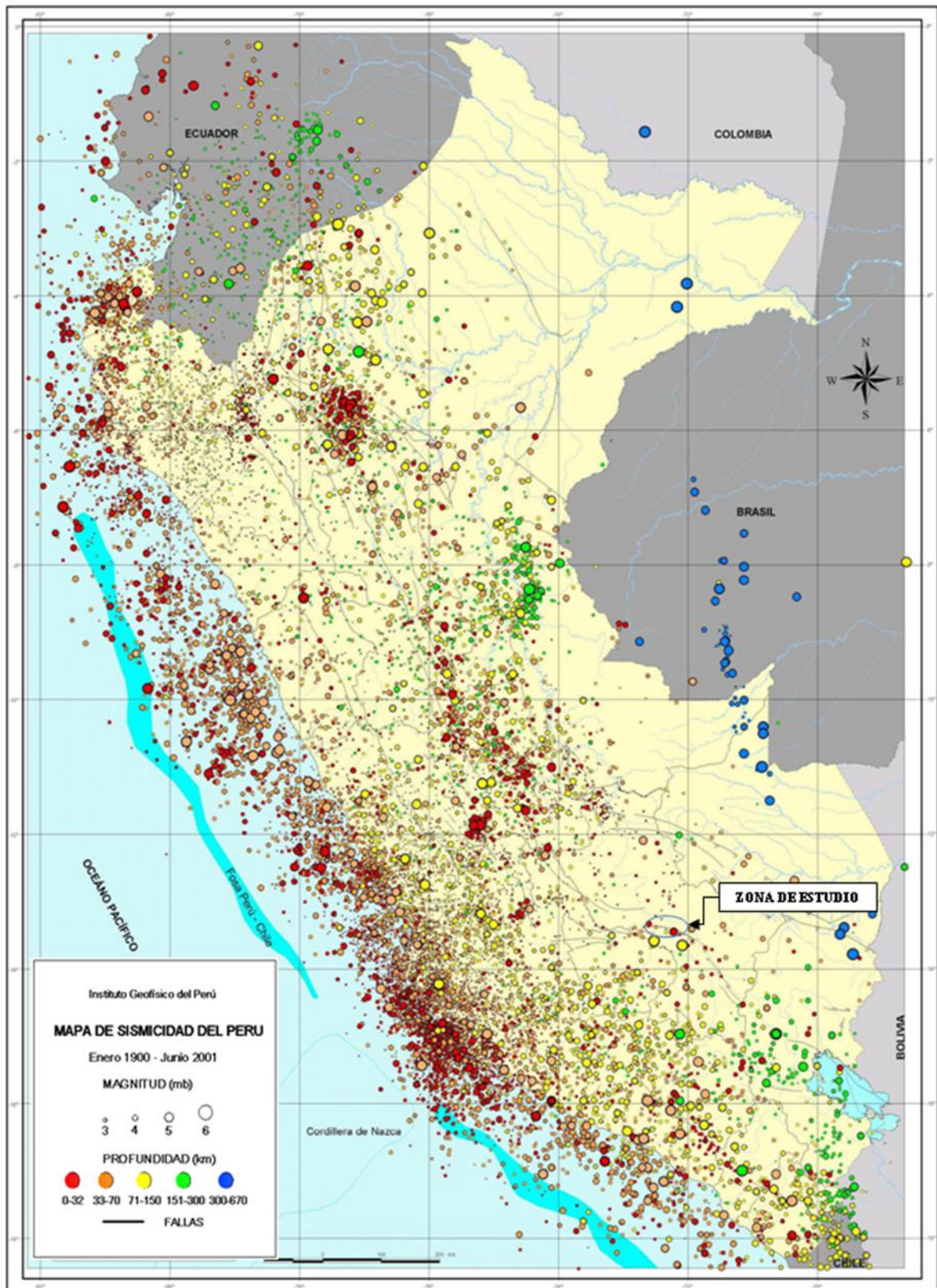
A lo largo de todos los andes peruanos se observan fallas activas que son causa de los esfuerzos que produce la subducción sobre la Placa continental Sudamericana. Es así, en la región del Cusco se ubican dos sistemas de fallas activas importantes, sistemas de fallas que podrían estar relacionadas con sismos de magnitudes variables ocurridos en los años 1581, 1590, 1650, 1707, 1744, 1746, 1905, 1928, 1941, 1943, 1950, 1965, 1980 y 1986 (Esquivel y Navia, 1775 & Silgado, 1978). La región del Cusco, es una región de alta sismicidad, debido al sistema de fallas existentes en el área, por lo tanto está expuesta a un peligro sísmico; En la actualidad se cuenta con una relación de sismos compilada a partir de los últimos 30 años de instrumentación sísmica realizada por el Instituto Geofísico del Perú y de crónicas históricas donde mencionan la ocurrencia de grandes sismos.

Teniendo en cuenta las características geológicas y geomorfológicas de la zona, circunscrito dentro del levantamiento andino, y la información sísmica registrada por el Instituto Geofísico del Perú. El registro cronológico de la actividad sísmica en la región (1581 – 1994), demuestra que la zona de estudio se encuentra ubicada dentro del área sísmicamente activa, donde ocurrieron movimientos sísmicos que causaron daños materiales en los departamentos de Apurímac y Cusco.

Del análisis del mapa de sismicidad del Perú, el área del estudio, tectónicamente se ubica en la parte interior de una flexión de la cordillera Oriental, a partir de lo cual parece iniciarse una zona de Transición Sismotectónica que separaría regiones sismotectónicas al norte y sur con sus características geofísicas y geológicas algo diferentes y se halla ubicada entre los paralelos 13° y 14° de latitud sur (Deza, 1972). Esta zona de transición coincide parcialmente con lo que también se conoce como la Deflexión de Abancay. La zona de transición parece estar definida por numerosos alineamientos E-W, (Cabrera, 1988), de los primeros análisis epicentrales de sismos ocurridos, también en la zona de estudio existen hipocentros muy superficiales (0-32 Km) y superficiales (33-70 Km), con magnitudes de 4 a 5 mb (milibares). Los sismos que se presentan microcuenca del Vilcanota, son abundantes y de carácter intermedio (71-300 Km.), se relaciona con una estructuración de bloques (Deza, 1985; Ascue, 1997).

En general los sismos de esta área por su origen, son de carácter tectónico y pueden estar catalogados en dos categorías:

- Sismos intraplacas con profundidades mayores a 70 Km. relacionados con la interacción de las placas de Nazca y Sudamérica.
- Sismos intraplacas, con profundidades menores a 70 Km. relacionada a una estructuración intraplaca en bloques, ligadas a fallamiento profundos



Mapa Sísmico del Perú. Fuente Instituto Geofísico del Perú.

**a).- Registro Sísmico Local y Regional**

En la región del Cusco hay un sistema de fallas importantes como Tambomachay, Qoricocha, Zurite – Limatambo, Pisac, Pomacanchis, Urcos, Acomayo, Pampamarca, Langui, Capacmarca, Pachatusan, Paucartambo, Yauri; los epicentros de los sismos de los últimos 10 años se emplazan en las zonas de las fallas geológicas, lo que nos demuestra que el sistema de fallas sísmogénicas son activas.

**Cuadro Nº 5**

Año	Mes	Día	Hora	Latitud	Longitud	Prof.	Magn. (Mb)	Ubicación
1999	10	17	05:03:03.20	-13.99	-71.92	10	3.5	8 km al NE de Capacmarca
1999	11	6	16:07:47.50	-13.45	-71.98	10	2.7	6 km al N del Cuzco
1999	11	27	02:32:13.10	-15.03	-71.62	10	4.8	35 km al SW de Yauri
2000	3	9	14:37:10.80	-13.70	-72.11	10	3.4	26 km al S de Anta
2000	4	7	21:16:13.10	-11.27	-73.13	10	4.3	91 km al SE de Atalaya
2000	9	21	15:30:41.10	-13.33	-72.07	10	3.1	22 km al NW de Cuzco
2001	2	12	21:22:31.30	-13.48	-72.01	10	2.2	5 km al NW de Cuzco
2001	11	3	15:21:52.10	-13.61	-72.23	10	3.6	17 km al SW de Anta
2003	5	12	09:46:13.70	-13.63	-71.66	10	3.5	7 km al NW de Urcos
2003	5	16	15:36:24.50	-13.57	-72.06	10	3.0	11 km al SW de Cuzco
2003	5	18	03:49:44.70	-13.56	-71.89	10	3.5	11 km al SE de Cuzco
2003	5	25	18:54:19.50	-13.94	-72.52	10	4.5	27 km NE Chuquibambilla
2003	7	6	17:38:20.30	-13.45	-72.25	10	3.7	12 km al NW de Anta
2003	7	7	07:17:36.00	-13.36	-72.32	10	3.8	23 km al NW de Anta
2003	8	8	14:56:26.00	-14.11	-71.79	10	5.0	22 al SE de Capacmarca
2003	8	8	15:38:11.10	-14.12	-71.82	10	4.9	20 al SE de Capacmarca
2003	8	22	07:14:43.30	-13.45	-72.46	10	3.6	33 km al W de Anta
2004	6	16	14:56:19.66	-13.70	-71.31	10	2.5	33 km al E de Urcos
2005	7	11	07:40:34.17	-14.90	-72.92	10	3.2	35 km al N de Cotahuasi
2005	7	20	18:20:02.24	-13.94	-71.71	10	2.7	4km al SW de Acomayo
2005	9	5	14:22:36.16	-14.49	-71.61	10	3.8	37km al SW de Yanaoca
2006	6	1	12:04:24.85	-14.08	-72.26	10	2.9	29km SW de Capacmarca
2006	8	9	22:36:02.21	-14.39	-70.91	10	4.7	37km al S de Macusani
2006	11	13	07:49:37.00	-13.90	-71.69	10	4.7	2km al NW de Acomayo
2006	11	13	07:55:22.21	-13.83	-71.66	10	4.0	9km al NE de Acomayo
2007	9	24	02:24:55.46	-12.93	-71.61	10	3.7	43km N de Paucartambo
2009	2	15	01:02:30.08	-13.66	-71.86	10	2.7	11km al N de Paruro
2009	5	11	20:43:20.89	-13.96	-71.61	10	4.0	9km al SE de Acomayo
2009	7	2	06:10:54.00	-13.50	-72.19	10	4.0	Anta, Zurite, Huarucondo

Catálogo Sísmico, reprocesado por C. Barrientos en el IGP.

**b).- PELIGRO SÍSMICO.-**

En sismología "Peligro sísmico o amenaza sísmica" es la probabilidad estadística de la ocurrencia (o excedencia) de cierta intensidad sísmica (o aceleración del suelo) en un determinado sitio, durante un período de tiempo. El conocimiento de esta probabilidad es importante para constructores, ingenieros y planificadores.

El objetivo del análisis de peligrosidad sísmica, es determinar cuál será el máximo sismo que pueda afectar a una infraestructura en su vida útil, o cual será el máximo sismo en un emplazamiento o región en un periodo de tiempo determinado. Los primeros métodos de análisis de la peligrosidad fueron deterministas, es decir, se basaron en el registro histórico de los sismos de mayor tamaño, pero pronto fueron cuestionados y reemplazados por los métodos probabilísticos, basados en los periodos de recurrencia, ninguno de estos dos métodos resulta del todo satisfactorio, pues no solo se desconocen partes esenciales de los modelos en los que se basan, sino que los datos disponibles son insuficientes. A pesar de ello la necesidad de llegar a respuestas aceptables bajo el punto de vista práctico hacen que represente la mejor opción actual disponible.

**c).- CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN DE LA ONDA SÍSMICA E INTENSIDAD ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI.-**

Para este cálculo se utilizó el Método Determinístico, este método supone que la sismicidad futura será similar a la pasada, siendo el máximo sismo ocurrido el máximo previsible. Es un proceso en que repitiendo los mismos parámetros en un evento, sabemos con seguridad absoluta si ocurrirá o no cierto resultado; se basa en la relación de daños en estructuras de sismos anteriores con la intensidad sísmica. La cantidad de datos necesarios para el análisis es incompleta para varias estructuras. Los diferentes diseños, construcciones y factores locales del suelo dan como resultado que la información existente tenga un valor limitado.

Del sistema de fallas regionales activas, la falla de Zurite - Limatambo y la falla Mollepata – Limatambo son directamente responsables de los eventos sísmicos ocurridos en la microcuenca. Utilizando el método Determinístico de Aceleración, (Steinmom, 1982), se calcula los probables daños a la infraestructura en los principales poblados de la microcuenca Cancha Uran

La fórmula de Steinmom es la siguiente:

$$A = \frac{224 e^{0.823(Ms)}}{(R + C(M))^{1.56}}$$

Donde:

$A$  = Aceleración (1 gal = 1cm/seg<sup>2</sup>)

$Ms$  = 0.89+1.341Log L

$C(M)$  = 0.864e<sup>0.46Ms</sup>

$R$  = Distancia del poblado a la falla (km)

$L$  = Longitud de la falla (Km)

Realizado los cálculos se tiene:

**Cuadro Nº 6**

CIUDAD O POBLADO	LONGITUD DE LA FALLA (L) (Km)	DISTANCIA DE LA CIUDAD A LA FALLA (R) (Km)	MS	C(M)	ACELERACIÓN (A) (gal cm/seg <sup>2</sup> )	INTENSIDAD SISMICA ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI
Urcos	10.00	0.00	2.23	2.41	355.93	<b>X Desastroso</b>

Calculo de la aceleración de la onda sísmica e intensidad esperada en la escala de Mercalli en la ciudad de Urcos.

Como se puede observar la predicción de la magnitud de un sismo en la escala de Mercalli en la ciudad de Urcos es de X grados en la escala de Mercalli, en el siguiente cuadro se compara la magnitud con los daños posibles daños causados.

Grado	Descripción
<b>I. Muy débil</b>	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables. Aceleración menor a 0.5 Gal.
<b>II. Débil</b>	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. Aceleración entre 0.5 y 2.5 Gal.
<b>III. Leve</b>	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo reconocen como terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2.5 y 6.0 Gal.
<b>IV. Moderado</b>	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Aceleración entre 6.0 y 10 Gal.
<b>V. Poco Fuerte</b>	La mayoría de los objetos se caen, caminar es dificultoso, las ventanas suelen hacer ruido. Aceleración entre 10 y 20 Gal.
<b>VI. Fuerte</b>	Lo perciben todas las personas, muchas personas asustadas suelen correr al exterior, paso insostenible. Ventanas, platos y cristalería dañados. Los objetos se caen de sus lugares, muebles movidos o caídos. Revoque dañado. Daños leves a estructuras. Aceleración entre 20 y 35 Gal.
<b>VII. Muy fuerte</b>	Pararse es dificultoso. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento. Aceleración entre 35 y 60 Gal.
<b>VIII. Destructivo</b>	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles colapsos. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar. Aceleración entre 60 y 100 Gal.
<b>IX. Ruinoso</b>	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con colapsos parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal.
<b>X. Desastroso</b>	Algunas estructuras de madera bien construida destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería destruida. Rieles dobladas. Aceleración entre 250 y 500 Gal.
<b>XI. Muy desastroso</b>	Pocas, si las hubiera, estructuras de mampostería permanecen en pie. Puentes destruidos. Rieles curvados en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal.
<b>XII. Catastrófico</b>	Destrucción total con pocos supervivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.

#### 4.2.2 Evaluación De Peligros Geológicos De Geodinámica Externa

Los peligros de origen geológico en la geodinámica externa de mayor incidencia en la cuenca del rio Cancha Uran se debe a la presencia de procesos de carcavamiento y erosión de cauces, en menor proporción por deslizamiento.

##### a).- Evaluación Geodinámica De La Cuenca Del Rio Cancha Uran

La cuenca del rio Cancha Uran es un valle de laderas de pendientes moderadas en su mayoría, el basamento rocoso está conformado por una secuencia estratigráfica de areniscas y lutitas de la formación Kayra en la mayor parte del área de la cuenca, en menos cantidad afloran calizas de la formación Maras en la parte este de la cuenca y suelos coluviales en la parte nor oeste de la ciudad, el piso de valle está conformado por depósitos

aluviales. Las rocas de la ladera izquierda tienen moderada resistencia y presentan un intenso fracturamiento, por ese motivo no existe evidencia de antiguos deslizamientos, en las partes altas existe un sistema de cárcavas que aumentan su ancho y profundidad conforme desciende en pendiente, esto porque la base de los cerros está conformado por suelos aluviales.

La ladera derecha del valle es de laderas de moderada pendiente más de irregular y accidentada topografía, por la presencia de grandes deslizamientos antiguos que probablemente se desarrollaron en el periodo del Pleistoceno sobre rocas lutáceas de baja resistencia, sobre estos deslizamientos se produjeron un sistema de cárcavas y conos aluviales producto de la erosión de las aguas pluviales.

En el piso del valle se han formado un sistema de profundos cauces de taludes verticales y bases planas debido a la socavación lateral y de fondo de los ríos y quebradas de la cuenca los que son estacionarios por el poco área de la cuenca, en estos cauces predomina la erosión lateral por ello la proporción entre el alto de talud del cauce y el ancho de fondo del cauce es menor, esto debido a que los ríos en el piso de valle tienen pendiente muy ligeras, en los taludes de los cauces y en partes de las base se aprecia vegetación esporádica, esto indica que la erosión en los cauces es lenta pero antigua.

#### **b).- Evaluación Geodinámica de la Ciudad de Urcos**

Geodinámicamente la ciudad de Urcos se encuentra en una zona relativamente estable, los fenómenos geodinámicos que ponen en peligro a los moradores de la ciudad son:

La zona sur de la ciudad de Urcos está asentada al pie de una ladera en la cual se esta formación cárcavas, la ventaja de esta zona es que la ladera tiene un basamento rocoso de caliza de buena resistencia por ello las cárcavas son de dimensiones pequeñas.

El río Cancha Uran es estacionario de bajo caudal y es el principal colector de la cuenca y sus aguas desembocan en la laguna de Urcos la cual no tiene un desfogue natural, se presume que su desfogue es subterráneo y las pérdida de agua son por evaporación, en el caso de presentarse una precipitación extraordinaria y un posible desborde de la laguna inundaría gran parte de la ciudad, este peligro se trata en el ítem de peligros hidrológicos.

### **4.2.3 Mapa De Peligros Geológicos**

Del análisis del mapa geodinámico, se ha establecido la zonificación de peligros geológicos de acuerdo a la descripción siguiente (ver Mapa de Peligros Geológicos) **Mapa N° 06:**

#### **Peligro Geológico Muy Alto**

En el mapa de peligros la zona de muy alto peligro está representado por el color rojo, son aquellas zonas por las cuales discurren los ríos y quebradas puesto que generar peligros de socavación, derrumbe, deslizamiento por la erosión de sus aguas y aluviones, también las zonas de laderas en las que se aprecia una gran cantidad de fenómenos geodinámicos (Ver mapa de peligros local y regional) que ponen en riesgo la vida de los pobladores, sus viviendas, áreas de cultivo e infraestructura de carreteras y riego, estas zonas son:

Las laderas derecha e izquierda, inestables, con presencia de deslizamientos antiguos con procesos de erosión de cárcavas y formación de conos de deyección; la ladera derecha del valle del río Vilcanota por presentar pendientes muy elevadas y formación de cárcavas.

Los cauces y márgenes de todo el sistema de drenaje hídrico, por ser muy erosivos especialmente erosión lateral, también la margen ribereña de la laguna de Urcos y el río Vilcanota por tener peligros de inundación en precipitaciones extraordinarias.

### **Peligro Geológico Alto**

Están referidas a zonas donde el peligro geodinámico es alto y están representadas en el Mapa de Peligros con el color anaranjado, estas zonas presentan fenómenos geodinámicos de moderada incidencia, también vienen a ser zonas o franjas de amortiguamiento ante zona de muy alto peligro.

Las zonas de alto peligro en el valle del río Cancha Urcos son las laderas de moderada a alta pendiente que no presentan fenómenos de geodinámica el basamento es de rocas de arenisca muy fracturada.

En la zona sur de la ciudad la posibilidad de sufrir un aluvión es remota puesto que el cauce ladrado por el río es profundo y naturalmente se creó una canalización del río, aparte el caudal es de poca intensidad y la pendiente del terreno es ligera, por ello se clasificó esta zona como de alto peligro.

La zona centro de la ciudad donde se encuentra el estadio deportivo y el coliseo se considera zona de alto peligro porque está sobre una ladera la cual podría presentar procesos de reptación o deslizamientos en el caso de presentarse lluvias intensas y prolongadas.

La zona nor oeste de la ciudad donde está ubicada la estación ferroviaria, un centro educativo y la nueva zona de expansión urbana se asienta sobre una terraza del río Vilcanota la cual es propensa a erosión lateral e inundaciones.

### **Peligro Geológico Medio**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave a moderada y la presencia de fenómenos geodinámicos es limitada, se representa con el color amarillo en el mapa de peligros naturales.

La terraza ubicada al centro de la ciudad donde se asientan la plaza de Armas, la municipalidad provincial de Quispicanchis, el mercado de abastos y la Iglesia se caracteriza de peligro medio porque es una terraza ligeramente inclinada alejada de fenómenos geodinámicos que pongan en riesgo estas infraestructuras.

## **4.3 Hidrología del Área de estudio**

### **4.3.1 Ubicación e importancia del área de estudio**

El ámbito de estudio, considerando el área urbana, rural y la microcuenca en análisis, altitudinalmente se ubica sobre:

<b>LOCALIZACION ALTITUDINAL</b>	<b>ALTITUD (m.s.n.m)</b>
MAXIMA	4,125
MEDIA	3,400
MINIMA	3,125

Fuente: Elaboración propia en función a trabajo de campo y gabinete. Enero 2010.

Se puede acceder al distrito mediante autopista, por la ruta Cusco Urcos:

RUTA	TIPO DE VIA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO
Cusco- Urcos	Carretera Asfaltada	45	45 min.

Fuente: Elaboración propia en función a trabajo de campo y gabinete. Enero 2010.

La microcuenca Urcos es una zona productora por excelencia, pues su clima favorable y disponibilidad de recurso hídrico y suelos fértiles permite la producción agrícola y pecuaria, abasteciendo con su producción a mercados de Cusco; del mismo modo su importancia radica en el desarrollo de la actividad turística por poseer en su ámbito la laguna de "Urcos".

#### **4.3.2 Microcuenca del río Cancha Uran**

Para la identificación de la microcuenca y su caracterización se realizaron trabajos de gabinete previos a las salidas de campo, con la finalidad de recolectar y sistematizar la información secundaria existente, del ámbito de estudio y elaborar una cartografía base, que nos permita la delimitación y diferenciación del área de estudio en: un ámbito urbano, rural y de microcuenca, así mismo, esta etapa de trabajo, nos permite contar con mapas base para realizar el respectivo reconocimiento de campo y la consecuente contrastación de la información requerida para el estudio hidrológico y el análisis de máximas avenidas, inundaciones y huaycos en el ámbito de estudio.

Este trabajo de gabinete se realizó durante la última semana de Diciembre, para seguidamente durante la primera semana de enero del 2011, se proceda a sistematizar y ajustar la información que sería utilizada en las visitas de campo durante la segunda semana de enero.

Una vez identificada la microcuenca en campo y definido en gabinete el ámbito de estudio, en coordinación con el resto del equipo técnico; es posible caracterizarla física y biológicamente, dando énfasis a las características y parámetros requeridos para el estudio hidrológico de la microcuenca y su ámbito de influencia, buscando determinar la magnitud del evento ocurrido el pasado año y la magnitud que tendrían posibles eventos que podrían repetirse con cierta frecuencia en años.

Durante la visita de campo, se pudo apreciar las características del evento ocurrido el pasado 2010.

Para poder determinar el grado del daño que podría producir una precipitación de igual o mayor intensidad, a la del 2010, se ha realizado un estudio hidrológico, para lo cual se tomaron los datos de precipitación máximas registradas en la estación meteorológica de Kayra, esta información se ha proyectado para un tiempo de retorno de 25, 50 y 100 años, teniendo una precipitación máxima en 24 horas de 73.64mm, además de esta información se obtuvo un grado de escurrimiento (N), igual a 79, lo cual nos indica que se trata de una microcuenca en proceso de degradación por no contar con una buena cobertura vegetal, también se ha determinado los parámetros físicos de la microcuenca como: tiempo de concentración y pendiente.

Teniendo estos parámetros y para poder transformar la precipitación en escorrentía se ha utilizado el software HEC-HMS, el cual nos permite determinar los caudales máximos generados por la microcuenca, para una determinada precipitación máxima en 24 horas,



teniendo como resultado un caudal máximo en  $m^3/s$ ; volumen que corresponde al caudal de agua causante de la inundación .

A continuación, conociendo el caudal máximo, el siguiente paso es realizar una simulación con las características hidráulicas de Cancha Uran, a fin de conocer al detalle el discurrir del agua y lodos que podrían ser arrastrados por la quebrada e inundar así como ser depositados en la parte baja de la microcuenca, para lo cual es necesario realizar un levantamiento topográfico a la salida de la quebrada.

La simulación nos permite determinar las áreas de inundación en función al caudal generado.

### **4.3.3 Caracterización Hidrológica**

#### **Generalidades**

El régimen hidrológico de la microcuenca de Urcos, está condicionado por las precipitaciones pluviales y por sus características físicas y biológicas. El colector común o cauce principal del mismo nombre, tiene una longitud de 3.00 Km., y discurre de Noreste a Sureste, con una pendiente de 17.5%, desde su nacimiento en la parte alta de la mc.

La microcuenca Cancha Uran, cuenta con un área de 6.16 Km<sup>2</sup>, tiene una forma alargada y su relieve está conformado por montañas que alcanzan hasta los 4125 m.s.n.m., que van desde escarpadas hasta moderadamente escarpadas.

Paisajísticamente la parte alta de la microcuenca, presenta un paisaje de puna con afloramientos rocosos que alternan con praderas naturales características de la zona; la parte baja presenta más bien un paisaje de valle interandino con pequeñas terrazas agrícolas y sistemas de andenerías incas, que aún se conservan desde épocas pasadas.

#### **Parámetros Geomorfológicos**

Punto más alto de la microcuenca: 4125 m.s.n.m.

Punto más bajo de la microcuenca: 3125 m.s.n.m.

Área de la microcuenca: 6.16 km<sup>2</sup>

Perímetro de la cuenca: 10.62 km

Longitud del cauce principal: 3.0 Km

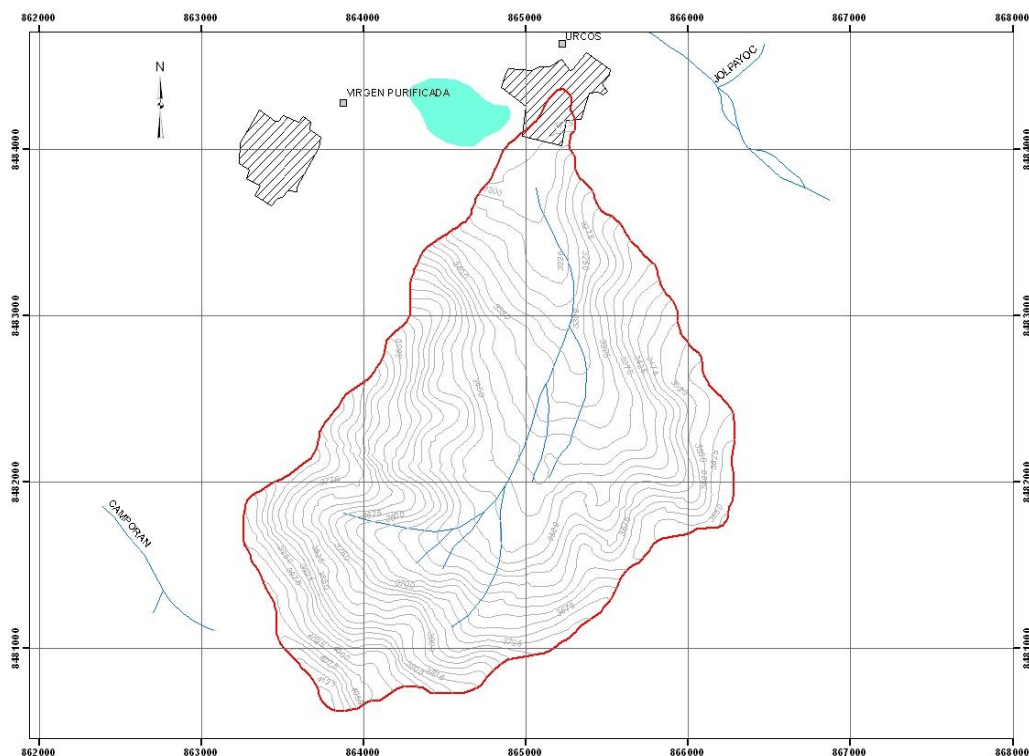
Índice de Gravellius: 0.53

Razón de circularidad: 3.46

Densidad de drenaje: 1.2

Pendiente media del cauce principal: 17.5%

### Microcuenca de Urcos



Hidrológicamente, la microcuenca funciona como un gran colector que recibe las precipitaciones y las transformaciones en escurrimiento. El procedimiento de precipitación escorrentía está en función de una gran cantidad de parámetros que influye en el comportamiento hidrológico de una cuenca. A la fecha se ha comprobado que algunos índices y características propias de la cuenca tienen influencia en la respuesta hidrológica de la misma. A continuación se menciona algunos parámetros de forma empleados:

- **Coefficiente de compacidad:** Es el coeficiente entre el perímetro de la cuenca y la longitud de una circunferencia de área igual de la cuenca. Este valor es también conocido como el índice de Gravellius

$$I_c : 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

- **Coefficiente de compacidad:** Se define como el coeficiente entre el ancho promedio del área de la cuenca y la longitud de la misma.

$$R_f : \frac{A}{L^2}$$

- **Razón de Circularidad:** El radio o la relación de circularidad, ( $R_{ci}$ ), es el cociente entre el área de la cuenca ( $A$ ) y la del círculo cuyo perímetro ( $P$ ) es igual al de la cuenca:

$$R_{ci} : \frac{4\Pi A}{P^2}$$

Cualquiera de estos parámetros permite estimar la respuesta hidrológica de una cuenca ante un evento de precipitación pluvial extrema, pues intervienen en la determinación de la magnitud de la escorrentía superficial.

Existe una relación potencial entre el área de la cuenca y el caudal de la misma, una cuenca de mayor área tendrá un mayor volumen de escorrentía.

Una cuenca de fuerte pendiente tendrá un pico de hidrograma (caudal máximo después de una tormenta) mayor y más pronunciado.

En el Cuadro N° 7 se presentan los valores arrojados del análisis morfológico de la microcuenca de Cancha Uran:

**Cuadro N° 7**  
**Resumen de las Características Morfológicas Microcuenca Cancha Uran**

CARACTERISTICAS	FORMULA	RESULTADO Y COMENTARIO		
Área (A)		6.16	Km <sup>2</sup> (Cuenca pequeña)	
Longitud del cauce (L)		3.3	Km(longitud del cauce principal)	
Perímetro (P)		10.62	Km	
<b>Parámetros de forma de la microcuenca</b>				
Factor Forma de Horton	$R_f : \frac{A}{L^2}$	Rf:	0.57	
Índice de gravellius	$I_c : 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	Ic:	1.20	Cuanto más cercano es a 1.0, presenta una forma circular
Razón de Circularidad	$R_{ci} : \frac{4\pi A}{P^2}$	Rc:	0.69	
<b>Parámetros relativos al relieve</b>				
Altura promedio	$H : \frac{S}{A}$	3675.00	La elevación media de la microcuenca es de 3675m.s.n.m	
Centroide	X :181201.8	Y: 8514969.81	Coordenadas en UTM	
Pendiente Promedio			17.5%	

Con respecto al área se clasifica como “microcuenca” (superficie menor 25 Km<sup>2</sup>). En relación al factor de forma (Rf), la cuenca presenta un valor muy bajo. El índice de compacidad (Ic) muestra que se trata de una microcuenca de forma alargada y por ultimo con respecto a la razón de circularidad Rci, los resultados muestran que la cuenca es poco regular por su lejanía con el índice.

▪ **Densidad de drenaje**

La densidad de drenaje (Dd) se estima dividiendo la longitud total de los afluentes (Lt) entre el área (A), este parámetro indica la posible naturaleza, de los suelos que se encuentran en la cuenca. También da una idea sobre el grado de cobertura vegetal existente. En la

microcuenca de Cancha Uran resulta un valor de 1.2, que representa zonas con poca cobertura vegetal, suelos fácilmente erosionables e impermeables.

#### ▪ **Curva Hipsométrica**

La curva hipsométrica proporciona una información sintetizada sobre la altitud de la cuenca, que representa gráficamente la distribución de la cuenca vertiente por tramos de la altura. Dicha curva presenta, en ordenadas, las distintas cotas de altura de la cuenca, y en abscisas la superficie de la cuenca que se halla por encima de dichas cotas, bien en Km<sup>2</sup> o en tanto por cien de la superficie total de la cuenca. De esta curva se puede extraer una importante relación, y es la relación Hipsométrica.

$$R_h : \frac{S_s}{S_i}$$

Donde S<sub>s</sub> y S<sub>i</sub> son, respectivamente, las áreas sobre y bajo la curva hipsométrica. La importancia de esta relación reside en que es un indicador del estado de equilibrio dinámico de la cuenca. Así, cuando R<sub>h</sub>: 1, se trata de una cuenca en equilibrio morfológico. Cuando el valor de R<sub>h</sub> es menor a la unidad refleja una cuenca con un gran potencial erosivo (fase de juventud), cuando el caso de R<sub>h</sub> es igual a la unidad es característica de una cuenca en equilibrio (fase de madurez); cuando R<sub>h</sub>, es mayor a la unidad es típica de una cuenca sedimentaria (fase de vejez).

Para nuestro caso se obtiene un valor de R<sub>h</sub> de 0.9, que clasifica a la microcuenca de Cancha Uran, como una microcuenca con un gran potencial erosivo.

#### **4.3.4 Análisis Hidrológico**

##### **Información Cartográfica**

La información cartográfica disponible en la zona del estudio para el reconocimiento de las cuencas que intercepten y/o inciden en la zona, fue obtenida del instituto Geográfico Nacional (IGN).

Las cartas obtenidas del IGN a escala 1/25,000 y con sistema de coordenadas UTM referida al Datum WGS 84.

##### **Información Pluviométrica**

La información de pluviometría se obtuvo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). El parámetro necesario para el cálculo de caudales de diseño es la precipitación máxima anual durante 24 horas; la estación más cercana al área de estudio es la estación de Urcos

##### **Hidrología estadística**

Para calcular el caudal máximo de avenida para un período determinado, se toma como referencias las alturas máximas de precipitación que cayeron sobre la microcuenca en los últimos 43 años de observación, datos que han sido obtenidos del Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología, de la estación de Caicay, que es la más cercana a la microcuenca.

El análisis de frecuencias referido a precipitaciones máximas diarias, tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discontinuos o continuos, cuya estimación de parámetros se ha realizado mediante el Método de Momentos.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a valores extremos máximos, utilizados en la formulación del presente estudio son:

- Distribución Log Normal
- Distribución Valor Extremo Tipo I o ley de Gumbel
- Distribución Log – Pearson tipo III

### Distribución Log Normal

La función de distribución de probabilidades es:

$$p(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left\{-\left(\frac{\bar{x}-x}{2S^2}\right)^2\right\}} dx$$

Donde  $\bar{x}$  y S son los parámetros de la distribución

Si la variable de x de la ecuación (1) se reemplazo por una función y: f(x), tal que y: log(x), la función puede normalizarse, transformándose en una ley de probabilidades denominada log – normal, N (Y,S<sub>y</sub>). Los valores originales de la variable aleatoria x<sub>i</sub>, deben ser transformados a, y : log x, de tal manera que:

$$\bar{Y} : \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde  $\bar{Y}$  es la medida de los datos de la muestra transformada.

$$S_y : \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}$$

Donde S<sub>y</sub> es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

$$C_s : a / S^3 y$$

$$a : \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3$$

Donde C<sub>s</sub> es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada.

### Distribución Log Gumbel

La distribución de valores tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F(x) : e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Siendo:

$$\alpha : \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta : \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

$\alpha$ : Parámetro de concentración

$\beta$ : Parámetro de localización

Según Ven Te Chow, la distribución pueden expresarse de la siguiente forma:

$$x : \bar{x} + K\sigma_x$$

Donde:

X: Valor con una probabilidad dada.

$\bar{x}$ : Media de la serie

K: Factor de frecuencia

### Distribución Log Pearson tipo III

Esta distribución es una de las series derivadas por Pearson. La función de distribución de probabilidad es:

$$F(x) : \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \int e^{-\frac{(\ln x - \delta)}{\alpha}} \left(\frac{\ln x - \delta}{\alpha}\right)^{\beta-1} dx$$

Asimismo, se tiene las siguientes relaciones adicionales:

$$\mu : \alpha\beta + \delta$$

$$\sigma^2 : \alpha^2\beta$$

$$y : \frac{2}{\sqrt{\beta}}$$

Siendo  $\gamma$  el sesgo.

### Pruebas de bondad del ajuste

En la teoría estadística, las pruebas de bondad del ajuste más conocidas son la  $\chi^2$  y la Kolmoorov – Smirnov. A continuación se describen brevemente.

#### a) PRUEBA $\chi^2$

Esta prueba fue propuesta por Kar Pearson en 1900. Para aplicar la prueba, en la cual el primer paso es dividir los datos en un número K de intervalos de clase.

Luego se calcula el parámetro estadístico:

$$D : \sum_{i=1}^k (\theta_i - \varepsilon_i)^2 / \varepsilon_i$$

Donde:

$\theta_i$  : Es el número observado de eventos en el intervalo i y  $\varepsilon_i$  es el número esperado de eventos en el mismo intervalo.

$\varepsilon_i$  : Se calcula como:

$$\varepsilon_i : n [F(S_i) - F(I)_{i-}] \quad i: 1, 2, \dots, k$$

Asimismo,  $F(S_i)$  es la función de distribución de probabilidades en el límite superior del intervalo  $F(I_i)$  es la misma función en el límite inferior y n es el número de eventos.

Una vez calculado el parámetro D para cada función de distribución considerada, se determina el valor de una variable aleatoria con distribución  $\chi^2$  para V: K-1-m grados de libertad y un nivel de significancia  $\alpha$ , donde m es el número de parámetros estimados a partir de los datos.

Para aceptar una función de distribución dada, se debe cumplir:

$$D \leq \chi^2_{1-\alpha, k-1-m}$$

El valor de  $\chi^2_{1-\alpha, k-1-m}$ , se obtiene de tablas de la función de distribución  $\chi^2$ . Cabe mencionar que la prueba del  $\chi^2$ , desde un punto de vista matemático solo debería usarse para comprobar la normalidad de las funciones normal y no normal.

#### b) PRUEBA KOLMOOROV - SMIRNOV

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada  $F_0(X_m)$  y la estimada  $F(X_m)$ :

$$D : \max [F_0(x_m) - F(x_m)]$$

Con un valor crítico D que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (cuadro N° 11). Si  $D < d$ , se acepta la hipótesis nula.

Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de  $X^2$ , porque compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_0(x_m): 1 - m/(n+1)$$

Donde m es el número de orden de dato  $x_m$  en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos.

**Cuadro N° 8**  
**Valores Críticos “D” Prueba Kolgomorov - Smirnov**

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha : 0.10$	$\alpha : 0.05$	$\alpha : 0.01$
5	0.510	0.560	0.670
10	0.370	0.410	0.490
15	0.300	0.340	0.400
20	0.260	0.290	0.350
30	0.220	0.240	0.290
35	0.200	0.220	0.270
40	0.190	0.210	0.250

El ajuste a cada uno de las distribuciones con sus respectivas pruebas de ajuste según Kolmogorov –Smirnov para la Estación Pluviométrica de Caicay.

Para los cálculos de los ajuste a las distribuciones teóricas la información meteorológica (Precipitación Máxima en 24 horas), se utilizo el software Hidrológico HidroEsta, por su facilidad en el ingreso de los datos y por ser un Software disponible en internet, [mvillon@itcr.ac.cr](mailto:mvillon@itcr.ac.cr)

Luego de realizar las pruebas de ajuste para los seis tipos de distribución de la estación de Caicay se tiene:

Distribución Normal	:	0.1326
Distribución Log normal	:	0.0852
Distribución Gumbel	:	0.0705
Distribución Pearson Tipo III	:	0.0535
Distribución LogGumbel	:	0.0558

- De acuerdo a los valores críticos indicados en el cuadro N° 11 (nivel de significancia 0.05, n: 14)  $\Delta$  Tabular: 0.2074

$$0.1228 < 0.1721 < 0.1925 < 0.2426$$

$$\Delta_{\text{máx.}} < \Delta_{\text{Tab}}$$

De lo anterior se puede concluir que puede considerarse cualquiera de las 05 distribuciones debido a que todas presentan márgenes de error menores a lo permitido para una confiabilidad de 95%. Sin embargo, para la estación de Caicay se considera la distribución de Log Pearson III por tener el menor  $\Delta_{\text{máx.}}$  : 0.0535



**CUADRO Nº 9  
DISTRIBUCIÓN LOG- PERSON TIPO III :**

PERIODO DE RETORNO	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
(TR: EN AÑOS)	
5	41.48
10	48.17
25	57.10
50	64.11
100	72.42

La regionalización de la precipitación máxima en 24 horas a la altura media de la mc. Se realizo en función al factor de correlación entre: Precipitación media de la mc (isohietas)/precipitación media de la estación de referencia (registros):

$$F_c = \frac{744.079mm}{726.60mm} : 1.02$$

**CUADRO Nº 10  
PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS REGIONALIZADA**

PERIODO DE RETORNO	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm) – Fc : 1.02
(TR: EN AÑOS)	
5	42.30
10	49.13
25	58.24
50	65.39
100	73.86

## Cálculo de la Precipitación Máxima

La estación de lluvia ubicada en la zona, no cuenta con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Sin embargo éstas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas en base al modelo de Dick y Peschke (Guevara, 1991). Este modelo permite calcular la lluvia máxima en función de la precipitación máxima en 24 horas, y obtener lluvias máximas para diferentes duraciones.

La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} \dots\dots\dots (A1)$$

Donde:

$P_d$  = precipitación total (mm)

$d$  = duración en minutos

$P_{24h}$  = precipitación máxima en 24 horas (mm)

Para los diferentes periodos de retorno, los resultados obtenidos de la aplicación de la ecuación A1, se muestra en la siguiente tabla.

**CUADRO N° 11  
LLUVIAS MAXIMAS –ESTACIÓN DE CAICAY**

TR años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	15	60	120	180	360
25	58.2	14.1	18.6	26.3	31.3	34.6	41.2
50	65.4	15.9	20.9	29.5	35.1	38.9	46.2
100	73.9	17.9	23.6	33.4	39.7	43.9	52.2

### 4.3.5 Métodos De Estimación De Las Avenidas Máximas

Para la determinación de descargas máximas en las cuencas mayores, donde aparecen efectos de difusión, que atenúan el caudal pico, se aplico:

#### Método Hidrológico – Histograma Unitario

Este método se usó para cuencas con tiempo de concentración mayor a 6 minutos, el cálculo se efectuó usando el Software HEC – HMS – Hydrologic Modeling System Versión 3.2, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos donde se utilizó las siguientes opciones:

##### Cálculo del tiempo de concentración

Para calcular el tiempo de concentración, nos remitimos al cuadro N° 12 donde se indica:

La superficie de la cuenca en Km<sup>2</sup>.

La longitud del cauce principal en Km.

Cota máxima de la cuenca msnm.

Cota mínima en la zona de interés msnm.

El tiempo de concentración fue calculado mediante las fórmulas de Temez y Giandotti.

▪ **Fórmula de Temez**

$$t = 0.3 * \left( \frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde:

S : pendiente (Adim.)

L: Longitud del cauce principal

▪ **Fórmula de Kirpich**

$$T_c = \left( \frac{0.87L^3}{\Delta h} \right)^{0.385}$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración

L: Longitud del cauce principal (Km)

$\Delta h$ : Desnivel del cauce principal

El siguiente cuadro, muestra los cálculos realizados:

**CUADRO Nº 12  
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN**

MC.	PARTEAGUAS	DESEMBOCADURA	LONGITUD (Km.)	TIEMPO DE CONCENTRACION		
	Altitud (m.s.n.m.)	Altitud (m.s.n.m.)		Kirpich (horas)	Temez (horas)	Promedio
				(horas)		
QDA. CANCHA URAN	4,475	3,435	23.0	2.48	1.59	2.03

Calculo del tiempo de retardo (Lag Time)

El Lag Time: 0.6 T<sub>c</sub>

Lag Time: 0.6\*2.03 hora\*(60min/hora): 73.08 min

Para el modelo SCS o número de curva, se necesita conocer básicamente el tipo de cobertura que tiene la cuenca y el tipo de suelo relacionado al grado de infiltración que poseen.

De acuerdo al US Soil Conservation Service, el escurrimiento superficial acumulado Q en mm (equivalente a la lluvia en exceso P<sub>ex</sub>), tiene la siguiente expresión:

$$Q = P_{ex} = \frac{P_e^2}{P_e + S} \quad (1)$$

Siendo 'S' la infiltración potencial (mm) estimada en función al denominado número de curva 'N'.

$$S = \frac{25400}{N} - 254 \quad (2)$$

'Pe' es la denominada precipitación en exceso acumulada e igual a:

$$4.2.6.3 \quad Pe = P - Ia \quad (3)$$

Donde 'P' es la lluvia acumulada en mm y 'Ia' es la abstracción inicial estimada como  $Ia = 0.20 S$ .

Sustituyendo las ecuaciones (2) y (3) en (1), tenemos la siguiente expresión:

$$Q = Pex = \frac{\left( P - \frac{5080}{N} + 50.8 \right)^2}{\left( P + \frac{20320}{N} - 203.2 \right)} \quad (4)$$

En las expresiones anteriores N es el número de la curva de escurrimiento del complejo hidrológico suelo – cobertura adimensional; P y Pex están expresados en mm.

Para calcular el valor de N, se debe tener en cuenta el grupo de suelo hidrológico:

- **Grupo A:** (Bajo potencial de escurrimiento). Suelos que tienen altas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de arenas y gravas profundas, con bueno a excesivo drenaje. Estos suelos tienen altas velocidades de transmisión del agua.
- **Grupo B:** Suelos con moderada velocidad de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos con cantidades moderadas de texturas finas y gruesas, con drenaje medio y algo profundo. Son básicamente suelos arenosos.
- **Grupo C:** Suelos que tienen bajas velocidades de infiltración cuando están mojados, consisten principalmente de suelos que tienen un estrato que impide el flujo del agua, son suelos con texturas finas. Estos suelos tienen bajas velocidades de transmisión.
- **Grupo D:** (Alto potencial de escurrimiento). Suelos que tienen muy bajas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos arcillosos con alto potencial de hinchamiento, suelos con nivel freático alto y permanente, suelos con estratos arcillosos cerca de su superficie, o bien, suelos someros sobre horizontes impermeables. Estos suelos tienen muy bajas velocidades de transmisión del agua.

El siguiente cuadro, muestra los números de curva para condiciones variadas de humedad promedio.

**Cuadro Nº 13**  
**Numero De La Curva De Escurrimiento Para Condiciones Variadas De Humedad Promedio**

USO DE LA TIERRA Y COBERTURA	TRATAMIENTO DEL SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO en %	TIPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Sin cultivo	Surcos rectos	-	77	86	91	94
Cultivo en surco	Surcos rectos	>1	72	81	88	91
	Surcos rectos	<1	67	78	85	89
	Contorneo	>1	70	79	84	88
	Contorneo	<1	65	75	82	86
	Terrazas	>1	66	74	80	82
	Terrazas	<1	62	71	78	81
Cereales	Surcos rectos	>1	65	76	84	88
	Surcos rectos	<1	63	75	83	87
	Contorneo	>1	63	74	82	85
	Contorneo	<1	61	73	81	84
	Terrazas	>1	61	72	79	82
	Terrazas	<1	59	70	78	81
Leguminosas o praderas con rotación	Surcos rectos	>1	66	77	85	89
	Surcos rectos	<1	58	72	81	85
	Contorneo	>1	64	75	83	85
	Contorneo	<1	55	69	78	83
	Terrazas	>1	63	73	80	83
	Terrazas	<1	51	67	76	80
Pastizales		>1	68	79	86	89
		<1	39	61	74	80
	Contorneo	>1	47	67	81	88
	Contorneo	<1	6	35	70	79
Pradera permanente		<1	30	58	71	78
Bosques naturales	Muy ralo		56	75	86	91
	Ralo		46	68	78	84
	Normal		36	60	70	77
	Espeso		26	52	62	69
	Muy Espeso		15	44	54	61
Caminos	De terracería		72	82	87	89
	Con superficie dura		74	84	90	92

Fuente: Aparicio Francisco.-Fundamentos de Hidrología de Superficie

Para la determinación del valor de CN, de la microcuenca, se tomando los valores de CN del cuadro N° 14, y al tipo de suelo hidrológico se determino un CN, ponderado para la microcuenca, la misma que se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 14**  
**Numero De Curva "N"**

UNIDAD DE COBERTURA VEGETAL	DENSIDAD	ALTURA VEGETAL	AREA (Has)	TIPO DE SUELO	N° DE CURVA	PONDERADO	N
<b>CANCHA URAN</b>							
Áreas con intervención antrópica	-	-	1,929.39	C	87	167,857.23	
Matorral sub húmedo de valles interandinos	Semi denso	Muy bajo	142.82	B	66	9,426.30	
Pastizal y Césped de puna	Denso	Muy bajo	1,415.46	B	79	111,821.35	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>3,487.68</b>			<b>289,104.89</b>	<b>82.89</b>
<b>CANCHA URAN</b>							
Áreas con intervención antrópica	-	-	1,147.08	D	86	98,648.93	
Matorral sub húmedo de valles interandinos	Semi denso	Muy bajo	20.85	B	66	1,375.79	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1,167.93</b>			<b>100,024.72</b>	<b>85.64</b>
<b>CANCHA URAN</b>							
Áreas con intervención antrópica	-	-	6,397.05	C	87	556,543.10	
Humedales andinos	Denso	Muy bajo	375.08	D	84	31,506.48	
Matorral sub húmedo de valles interandinos	Semi denso	Muy bajo	231.46	B	66	15,276.17	
Pastizal y Césped de puna	Denso	Muy bajo	2,189.03	B	61	133,530.58	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>9,192.61</b>			<b>736,856.33</b>	<b>80.16</b>
<b>CANCHA URAN</b>							
Áreas con intervención antrópica	-	-	4,417.05	B	69	304,776.12	
Matorral sub húmedo de valles interandinos	Semi denso	Muy bajo	271.36	B	66	17,909.57	
Pastizal y Césped de puna	Denso	Muy bajo	1,408.86	B	79	111,299.65	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>6,097.26</b>			<b>433,985.34</b>	<b>71.18</b>
<b>TOTAL</b>			<b>19,945.47</b>			<b>1,559,971.27</b>	<b>78.21</b>

### Determinación de la perdida inicial

Determinación de la infiltración usando el método de la Curva Numérica (CN) del Soil Conservación Service, NRCS (Servicio de Conservación Recursos naturales de los estados Unidos, e SCS). Este método conceptual establece que la cuenca tiene una determinada capacidad de almacenamiento de lluvia acumulada. El número de curva, CN, describe la capacidad de infiltración del suelo en base al tipo hidrológico del suelo y el tipo de cobertura vegetal. [Ecuación 5.6, pág.41 Technical Reference Manual]

$$\text{Pérdida inicial} = 0.20 (25400 - 254 * \text{CN}) / \text{CN}$$

$$\text{Pérdida inicial} = 0.20 (25400 - 254 * 78.21) / 78.21: 14.15 \text{ mm}$$

Para la estimación del hidrograma de avenida, utilizaremos como apoyo el modelo hidrológico HEC – HMS. La razón por la cual hemos elegido este software es debido a que se trata de un programa de uso libre y reconocido en otras partes del mundo. Además el ingreso de datos es sencillo y muy fácil de interpretar.

Para el cálculo del hidrograma se empleara la precipitación máxima obtenida a partir de la precipitación máxima en 24 horas, las mismas que fueron halladas en ítem hidrología estadística.

Para el inicio del moldeamiento con el software mencionado se requiere la especificación de 3 conjuntos de datos:

- Modelo de cuenca
- Modelo Meteorológico
- Especificaciones de control

#### **Modelo de cuenca**

Contiene los parámetros de los elementos hidrológicos como por ejemplo: subcuencas, tramo de cauce, convergencias, reservorios, fuentes y sumideros.

El primer paso es dibujar el esquema hidrográfico a simular. Los elementos utilizados para definir nuestra microcuenca son: Subcuenca (subbasin), cauce (reach) y la confluencia (junción).

Como datos adicionales debemos completar las características de la cuenca y la metodología de análisis para el cálculo del hidrograma.

Se utiliza el método SCS para abstracciones, para estimar la pérdida inicial, debido a que depende solo de una variable CN. La pérdida inicial (mm). Es igual a **0.20 (25400-254 CN)/CN**. El valor de pérdida inicial en el HEC-HMS se calcula por defecto para el método de SCS.

Adicionalmente emplearemos el hidrograma unitario a dimensional de SCS, para el cálculo del hidrograma sintético cuyo dato de entrada depende del tiempo de retardo (T lag) calculado en el ítem Cálculo del Tiempo de Concentración. Además, no se considera flujo base.

#### **Modelo meteorológico**

El modelo meteorológico consiste en definir la tormenta de diseño utilizada en la simulación del proceso precipitación – escorrentía, para nuestra microcuenca.

Finalmente el dato requerido es solamente la precipitación máxima de 24 horas calculada en el ítem Hidrología Estadística. Esta precipitación para nuestro caso, es la precipitación para la celda concentrada igual a 72.42 mm, para un TR: 100 años

#### **Especificaciones De Control**

En esta parte del modelo se ingresa el tiempo de simulación para el hidrograma y el intervalo de tiempo ( $d_t$ ) o el nivel de discretización. Por regla general, el nivel de discretización ( $d_t$ ) debe ser menor a 1/3 del tiempo de retardo. Para nuestro caso con un tiempo de retardo de 1.2 horas, se obtiene un intervalo de tiempo de 5 minutos.

Con este conjunto de datos, el modelo hidrológico HEC – HMS procede a calcular el hidrograma de avenida (ver figura 4). Este hidrograma presenta un caudal pico de  $148 \text{ m}^3/\text{s}$  correspondiente a una precipitación máxima en 24 horas de 73.09 mm. La distribución de los hidrogramas en función del tiempo se presenta a continuación:

### 4.3.6 Modelamiento Hidráulico De La Quebrada Con El –Hec Ras

Para estimar el tirante de la quebrada para el paso del caudal máximo extraordinario se realizó una simulación del flujo en un tramo de 100m aguas arriba del centro poblado y 100 m aguas abajo, utilizándose para ello el plano topográfico disponible con curvas a nivel de 1 m.

Para la realización del modelamiento del flujo se utilizó el Software HEC RAS (simulación de ríos). Que requiere como información base lo siguiente:

- Secciones transversales del cauce cada 25m
- Coeficiente de Manning
- Pendiente del cauce
- Condiciones del flujo (flujo normal)

#### **Secciones transversales del cauce**

En los trabajos de campo realizados en el mes de abril del presente año, se realizó un levantamiento topográfico de la quebrada a detalle en un tramo de 600m aguas arriba del centro poblado y 600m aguas abajo, tomando en cuenta el catastro urbano del distrito; obteniéndose un plano con curvas cada 0.5m.

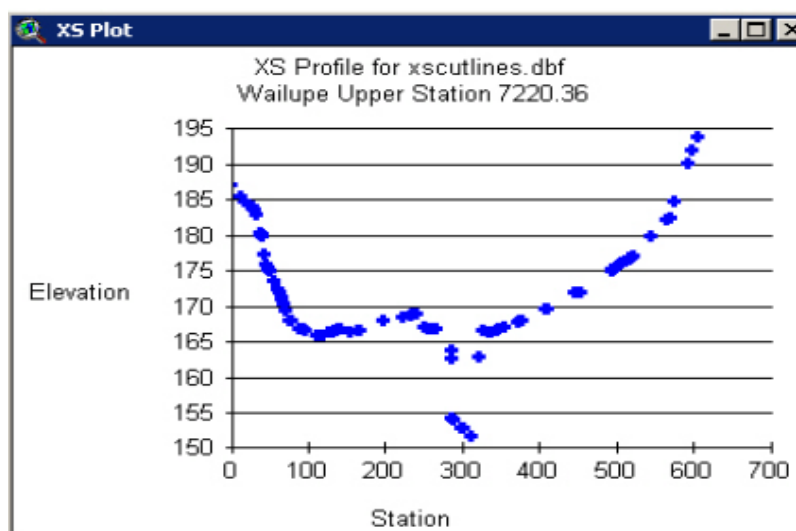
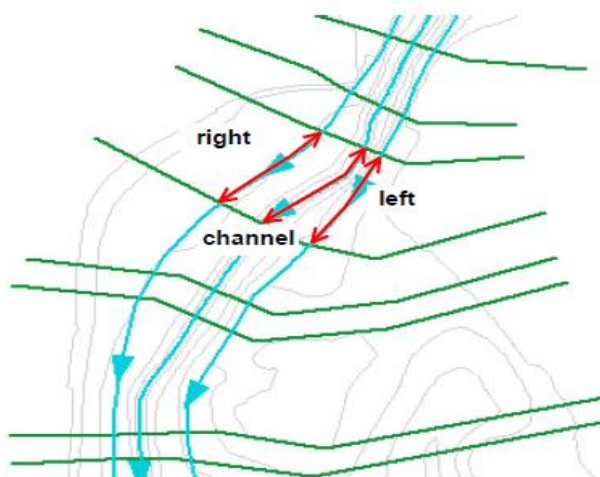


Figura 5: Sección transversal





### Coeficiente de Manning

Reconociendo varios factores primarios que afectan el coeficiente de rugosidad, Cowan [32] desarrolló un procedimiento para estimar el valor de n, por este procedimiento, el valor n se puede calcular por.

$$n = (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5^5$$

En donde n<sub>0</sub> es un valor básico de n para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales comprendidos, n<sub>1</sub> es un valor agregado a n<sub>0</sub> para corregir el efecto de irregularidades de superficies, n<sub>2</sub> es un valor para las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del canal, n<sub>3</sub> es un valor de corrección de obstrucción, n<sub>4</sub> es un valor para la vegetación y condiciones del flujo, y m<sub>5</sub> es un factor de corrección para los meandros del canal, valores adecuados de n<sub>0</sub> a n<sub>4</sub> y m<sub>5</sub> se puede seleccionar del cuadro siguiente de acuerdo a las condiciones dadas:

**CUADRO Nº 15**  
**COEFICIENTE DE RUGOSIDAD PARA EL CAUCE PRINCIPAL**

CONDICIONES DE CANAL		VALORES	
Material Considerado	Grava fina	n <sub>0</sub>	0.024
Grado de irregularidad	Leve	n <sub>1</sub>	0.005
Variación de las secciones transversal del canal	Ocasionalmente alternante	n <sub>2</sub>	0.005
Efectivo relativo de obstrucción	Despreciables	n <sub>3</sub>	0.001
Vegetación	Baja	n <sub>4</sub>	0.005
Cantidad de meandros	Menor	m <sub>5</sub>	1.000
<b>N</b>			<b>0.040</b>

Fuente: Ven Te Chow, pag 107

**CUADRO Nº 16**  
**COEFICIENTE DE RUGOSIDAD PARA ZONA DE INUNDACIÓN**

CONDICIONES DE CANAL		VALORES	
Material Considerado	Grava fina	n <sub>0</sub>	0.024
Grado de irregularidad	Severo	n <sub>1</sub>	0.020
Variación de las secciones transversal del canal	Frecuentemente alternante	n <sub>2</sub>	0.015
Efectivo relativo de obstrucción	Apreciable	n <sub>3</sub>	0.030
Vegetación	Media	n <sub>4</sub>	0.025
Cantidad de meandros	Menor	m <sub>5</sub>	1.000
<b>N</b>			<b>0.114</b>

Fuente: Ven Te Chow, pag 107

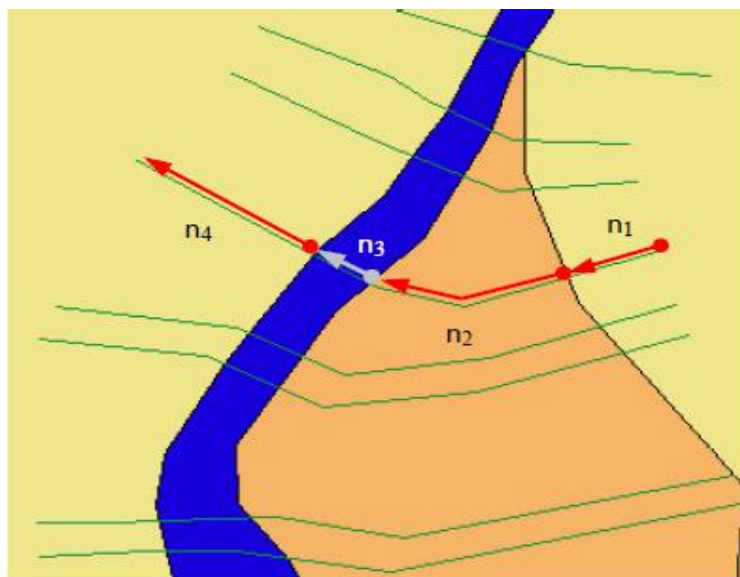


Figura 6: Valor de “n”- para cada zona

#### Pendiente del cauce

Para la condición de contorno se tomará (Tirante normal), puesto que se pueden estimar las pendientes de fondo de los tramos, que están en los extremos, conociendo sus cotas mínimas de las secciones y las distancias entre esos tramos, que para este caso es 25m., La fórmula a utilizar para el cálculo de la pendiente, es:

- Primer tramo aguas arriba:  
Cota min sección<sub>48</sub>: 3488.98 m.s.n.m  
Cota min sección<sub>47</sub>: 3485.61 m.s.n.m

$$S : \frac{3342.00 - 3341.50}{25} : 0.02$$

- Último tramo aguas abajo:

Cota min sección<sub>02</sub>: 3385.14  
Cota min sección<sub>01</sub>: 3382.56

$$S : \frac{3332.50 - 3332.00}{25} : 0.02$$

Ambas pendientes 0.135 y 0.04, son pequeñas, por lo que se debe producir un flujo subcrítico.

#### Condiciones del flujo

Como no conocemos el tipo de régimen, consideramos un régimen mixto, por lo que las condiciones de contorno se necesitan tanto en el extremo de aguas arriba (Upstream) como en el extremo de aguas abajo (Downstream), para ambas condiciones de contorno se tomará (Normal Depth- tirante normal), para la cual se halló las pendientes en el ítem Pendiente del Cauce.

El método que emplea para determinar las características del flujo en cada sección a lo largo del cauce es mediante la ecuación de la energía.

#### **4.3.7 Peligros Hidrológicos**

Los fenómenos de origen climático-hidrológico de incidencia en la microcuenca de Cacha Uran (Urcos), se presentan en las laderas de la parte alta de la microcuenca y en el piso de valle donde se asienta el centro poblado Urcos.

Generalmente se tiende a subestimar los fenómenos de origen climático que puede afectar a una determinada zona y, por lo general, este aspecto no es considerado durante el proceso de planificación del desarrollo local, en razón de que el río se encuentra encauzado, pero que los cálculos de lluvias excepcionales pueden pasar la capacidad de encauzamiento y por lo tanto causar inundaciones con lamentables consecuencias ya que a todo lo largo de la microcuenca, se ubican terrenos agrícolas y a la salida de la misma el centro poblado de Urcos.

Los fenómenos de origen climático que se presentan con mayor frecuencia en el área de estudio son:

##### **Inundaciones**

Es el desplazamiento de las aguas de los ríos y quebradas que al sobrepasar su capacidad normal de cauce, inunda los terrenos adyacentes. Las causas son las intensas precipitaciones pluviales que pueden producir desembalse de la Laguna Urcos y llegada de flujos aluvionales de la quebrada Cancha Uran hacia la ciudad de Urcos y la Laguna.



Problemas de desbordes de laguna Urcos y avenidas de la Microcuenca Cancha Uran en la ciudad de Urcos

#### **4.3.9 Mapa de Peligros Hidrológicos**

La zonificación de peligros hidroclimáticos, se realiza en función al área de afectación de la ciudad por el desborde de la laguna Urcos y el río Cancha Uran, que es el colector principal de la microcuenca hidrográfica que durante época de lluvias transporta una cantidad importante de aguas pluviales y sedimentos, que ocasionaron desbordes de la laguna en la ciudad de Urcos. **Mapa N° 07**



Escombros acumulados al borde de la quebrada en la parte baja y parte media de la mc

Desde el punto de vista del peligro, los bordes marginales del área lagunar de Urcos son vulnerables a desbordes e inundaciones consecuentes al centro y sur de la ciudad de Urcos, en los trabajos de campo realizados recientemente, se han reconocido las áreas de inundaciones lo que nos ha permitido realizar una zonificación determinando áreas con peligro muy alto, alto, medio a bajo a inundaciones-.

#### **Peligro Hidrológico Muy Alto**

Son las zonas que son afectadas o pueden ser afectadas por inundación, en este caso se considera toda la ribera del río Cancha Uran a ambas márgenes con niveles topográficos bajos respecto al thalweg o estrangulamiento del cauce. Las zonas ubicadas en la ruta de desagüe de la Laguna Urcos durante lluvias intensas que producen su desbordamiento pudiendo afectar gravemente las viviendas aledañas al flujo de agua el cual puede llegar al río Vilcanota desaguando por el centro de Urcos en dirección Oeste – Este.

#### **4.4. Geotecnia del Área de Estudio**

##### **Marco Normativo.-**

Los ensayos de mecánica de suelos se han realizado en conformidad con el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, Manual de ensayos de materiales EM 2000 PERT-MTC, Normas de distintas entidades como ASTM, AASTHO, Manual para el desarrollo de las ciudades sostenibles, Ed. PNUD 2008.

El Informe contiene los resultados de los ensayos in-situ practicados en las excavaciones, los resultados de los ensayos de laboratorio, el cálculo de la capacidad portante, el cálculo de los asentamientos, así como las conclusiones y recomendaciones.

No se dispone de información de estudios Geotécnicos y de mecánica de suelos, previamente realizados en los lugares evaluados.

##### **Ubicación.-**

El proyecto se ubica en el distrito de URCOS, Provincia de QUISPICANCHI, región del CUSCO, en la microcuenca Cancha Uran, río Vilcanota.

##### **Accesibilidad.-**

El acceso desde la ciudad del Cusco es de 45 Kms. En dirección Noroeste-Sureste, Vía asfaltada (corredor Interoceánica tramo I) Cusco-Urcos-Puerto Maldonado hasta el cruce y desvío - Vía a Puno y Arequipa.

##### **Base Topográfica Empleada.-**

- Plano Levantamiento Topográfico de la zona esc. 1:5,000.
- Plano Geología cuadrángulo Cusco INGEMMET edic. 1(2543) 28-s Escala 1:100,000.

##### **Método y Duración Del Trabajo De Campo**

El trabajo ha sido subdividido en tres partes:

- i).- Recopilación de datos y de trabajos anteriores del lugar, coordinaciones y reuniones de trabajo con las autoridades comunales y municipales de la provincia de Quispicanchi.
- ii).- Trabajos de campo, investigación geotécnica zonificación y mapeo de superficie, apertura de calicatas, muestreo y codificación de secuencias estratigráficas, utilizando equipos como wincha, brújula y otras. También se utilizó los cortes naturales apertura de cimentaciones para construcciones y trincheras.
- iii).- Procesamiento de datos de campo, análisis y ensayos en laboratorio (ILAMESCP – Cusco), preparación de planos y otros trabajos de gabinete, elaboración de informes.

#### 4.4.1. Trabajos realizados

##### 4.4.1.1 Investigaciones de campo

##### **Excavaciones manuales** (Norma técnica ASTM D 420)

En la zona de estudio después de una Zonificación Geotécnica de superficie previa de los suelos, se ubicaron a nivel de cuenca y a nivel urbano local y la apertura de calicatas.

Las calicatas o trincheras son excavaciones a cielo abierto, hasta profundidades deseadas tomando las precauciones necesarias para evitar derrumbes y desprendimientos de material suelto, para la excavación se utilizó herramientas manuales y en otros equipos retroexcavadores. **Mapa Nº 08**

En el radio urbano de la localidad de Urcos, se han ubicado seis calicatas cuyas características se indican a continuación:

**Cuadro Nº 17  
CALICATAS**

<b>Denominación Calicata Nro.</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Profundidad (m.)</b>
Ur Ca-1 M1	Urcos	-1.70
Ur Ca-2 M2	Urcos	-1.90
Ur Ca-3 M3	Urcos	-2.15
Ur Ca-4 M4	Urcos	-1.95
Ur Ca-5 M5	Urcos	-1.35
Ur Ca-6 M6	Urcos	

##### **Muestreo, transporte y tipo de muestra** (Norma técnica ASTM D 420)

Se han obtenido muestras representativas del suelo, identificando los diferentes estratos, con registros de las profundidades y espesores, Determinación del nivel freático y del material de fundación.

A fin de determinar los parámetros característicos de los suelos se tomaron muestras alteradas en bolsa (Mab), de los diferentes estratos, en todas las calicatas abiertas a cotas recomendadas, debidamente codificadas y transportadas al laboratorio LAMESCP

##### **Trabajos y ensayos geotécnicos de campo**

Con la finalidad de determinar las características del suelo de fundación, así como los parámetros de comportamiento mecánico, se realizaron los siguientes ensayos in-situ:


- |  |                    |
|--|--------------------|
| +Toma de muestras alteradas en bolsa (Mab), conservación y transporte: | ASTMD 420,4220.    |
| +Toma de muestras alteradas en lata (Maw) contenido de agua:           | ASTM D 2216        |
| + Perfiles estratigráficos de las calicatas:                           | ATM D – 2488,2487. |
| + Densidad Natural (Volumetro Eley) – Cono de arena:                   | ASTM D-1558        |
| + Ensayo de penetración dinámica de cono (PDL):                        | DIN 4094           |
| + Registro Fotográfico   |                    |

Los parámetros de comportamiento mecánico fueron determinados a partir de los siguientes ensayos in-situ (en campo área proyecto).

**Densidad de Campo o Natural ( Volumetro ELEY).-**

Se usa para determinar el peso unitario natural del suelo (Densidad natural grs/cm<sup>3</sup>), se ha verificado de acuerdo a la norma ASTM D-1558, utilizando el equipo ELEY, que proporciona una medida rápida del volumen del suelo, cuyas especificaciones son las siguientes:

**Volumetro Eley:**

Construcción	Acero inoxidable	
Cilindro	Calibrado en función del volumen	
Volumen del pistón	Marcado de 0.00 a 30.00 cm <sup>3</sup>	
Peso	0.279 kgrs	

Las pruebas de campo arrojan los siguientes resultados:

**Cuadro Nº 18  
DENSIDAD DE CAMPO URCOS**

CALICATA Nro.	Profundidad Ensayo (m.)	Densidad Húmeda Natural (grs/cm <sup>3</sup> .)	Humedad %
Ur Ca-1 M1	-1.70	1.977	6.8
Ur Ca-2 M2	-1.90	1.982	8.49
Ur Ca-3 M3	-2.15	1.987	7.3
Ur Ca-4 M4	-1.95	1.982	7.1
Ur Ca-5 M5	-1.35	1.986	7.7
Ur Ca-5 M6		1.977	7.16

**Auscultación Dinámica con el cono Tipo Peck (PDL).-**

Para la evaluación del SUB SUELO, en el campo, se ha complementado con ensayos de penetración dinámica de cono Peck (PDC), para obtener la resistencia in situ al corte ( $\Phi$ ), ángulo de fricción del sub suelo. Por ser suelos granulares, friccionantes heterométricos, no es posible obtener muestras inalteradas para los ensayos de corte directo.

El ensayo de auscultación con cono dinámico consiste en la introducción en forma continua de una punta cónica en el suelo correlacionando con el Ensayo de penetración estándar SPT, ASTM D 1586, en el que reemplaza la cuchara estándar por un cono de 60° de Angulo en la punta. Este cono se hinca en forma continua en el suelo, el registro de la auscultación se efectúa contando el número de golpes para introducir cada 10 cm. Donde el resultado se representa en forma grafica indicando el número de golpes por cada 30 cm. El cono PDL se calibra previamente, para obtener el parámetro de coeficiente de correlación:

Donde:  $N' = \beta Cn$

N : Numero de golpes por 30 cm. de penetración. (SPT)

$\beta$ : Coeficiente de correlación.

Cn : Numero de golpes por 30 cm. de penetración con el PDL.

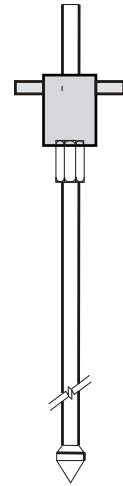


Fig. 7: Ensayo de auscultación dinámica de cono (PDL)

Factores de correlación de PDL, SPT.-

Por la formula Holandesa para la energía de hincas:

$$Q = M^2 H / e (m+p) A.$$

Donde:

Q : Energía de hincas.

M : Peso del martillo (kg.)

H : altura de caída del martillo (cm).

E : ah/N

P: Peso del varillaje.

A: Sección de la punta (cm<sup>2</sup>).

**Cuadro N° 19:  
Valores de correlación entre PDL y SPT**

	PDL	SPT
M	7.125 kg.	63.5 kg
H	50 cm.	76.0
P	2.250 kg/m.	6.52
A	1.290 cm <sup>2</sup> . $\phi$ ½"	11.40

Factores de corrección:

Penetración cm.	15	30
1ro de golpes SPT (N)	0.316	0.158

Relaciones entre N, Dr., CV,  $\phi$ .

$$Dr = 0.316 \ln N - 0.022\gamma t + 0.392 \pm 0.067$$

De El penetró metro y el reconocimiento de los suelos G. Sanglerat, Serv. Pub. Minist. Obras publicas México. Pág. 196.\*

Por este método se ha encontrado suelos con valores de  $\Phi$ , variables, auscultados desde -1.00m de profundidad medidos desde la superficie hasta una profundidad de -2.00m. Obteniéndose el siguiente resultado:



**Cuadro Nº 20**  
**Valores del ángulo de fricción obtenida en campo ( $\Phi$ ):**

Calicata	Profundidad del ensayo (m.)	Nro. de golpes/30cm.		$(\Phi)$	
		DE	A	DE	A
Ur Ca-1 M1	0.00 – 1.70	14.1	16.4	27.4	
Ur Ca-2 M3	0.00 – 2.15	11.5	39.5	27.5	
Ur Ca-3 M4	0.00 – 1.95	11.1	17.8	27.1	
Ur Ca-4 M6	0.00 – 2.00	12.0	14.2	26.6	

COMPACIDAD	Nro de GOLPES
Muy suelto	<4
Suelto	4-10
Moderadamente Denso	10-30
Denso	30-50
Muy Denso	>50

#### 4.4.1.2 Ensayos de Laboratorio

##### Plan de ensayos

Con las muestras alteradas extraídas de las exploraciones de acuerdo con el plan y las normas con las especificaciones técnicas se corrieron los siguientes ensayos de laboratorio:

- + Obtención de muestras representativas (cuarteo) (NTP 339.089)
- + Contenido de Humedad Natural.- (ASTM D 2216)
- + Análisis Granulométrico.- (ASTM D 422)
- + Peso específico de los sólidos.- (ASTM D 854)
- + Límites de consistencia (líquido y plástico).- (ASTM D4318)
- + Ensayo de compactación proctor modificado.- (ASTM D 1557)
- + Densidad Mínima.- (ASTM D 4254)
- + Densidad Relativa.- (ASTM D4253)
- + Sales solubles totales en el suelo.- (BS 1377 P3)

#### 4.4.1.3 Trabajos de Gabinete

##### Contenido de Humedad.-

Es la proporción porcentual entre la fase líquida (agua) y sólida del suelo (partículas minerales del suelo).

$$w(\%) = W_w * 100 / W_s$$

W w = Peso del agua en la muestra.

W s = Peso del suelo seco.

### Límites de Atterberg.-

\_ Límite líquido. Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

\_ Límite plástico. Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.



### Análisis Granulométrico.-

Es la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo, determina los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo hasta el de 75µm (malla Nro.200), utilizando tamices de malla cuadrada la de 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", Nro.4, Nro10, Nro20, Nro 40, Nro100.

Tamiz	Absorura	W ret (gr)	% ret	% acum. pasa
3"	75.0	16		
2"	50.0	32		
1 1/2"	37.5	12		
1"	25.0	41		
3/4"	18.8	36		
3/8"	9.5	14		
Nº4	4.75	18		
Nº10	2.0	42		
Nº20	0.850	19		
Nº30	0.600	54		
Nº40	0.425	44		
Nº60	0.250	32		
Nº80	0.180	19		
Nº100	0.150	21		
Nº200	0.075	33		

### Gravedad específica de los suelos (peso específico).- ASTM D-854, AASHTO T-100.

Este ensayo se utiliza para determinar el peso específico de los suelos por medio de un picnómetro. Cuando el suelo está compuesto de partículas mayores que el tamiz de 2.38 mm (Nº 8), deberá seguirse el método de ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso, cuando el suelo está compuesto por partículas mayores y menores que el tamiz de 2.38 mm (Nº 8), se utilizará el método de ensayo correspondiente a cada porción. El valor del peso específico para el suelo será el promedio ponderado de los dos valores así obtenidos. Cuando el valor del

peso específico sea utilizado en cálculos relacionados con la porción hidrométrica del análisis granulométrico de suelos, debe determinarse el peso específico de la porción de suelo que pasa el tamiz de 2.00 mm (N° 10) de acuerdo con el método que se describe en la presente norma.

#### Densidad relativa.-

La definición de la compactación relativa (o densidad relativa) implica comparar la densidad del suelo respecto de sus estados más denso y más suelto posible. Eso se logra comparando las relaciones de vacío como en la fórmula.

$$Dr = \left( \frac{D_{max}}{D_{nat}} \right) \times \frac{(D_{nat} - D_{min})}{(D_{max} - D_{min})} \times 100$$

A) % DE FINOS ES MAYOR A 5%:  $\phi = 25 + 0,15Dr$

**Cuadro N° 21  
DENSIDADES**

Calicata Nro	Densidad Natural Grs/cm3	Angulo de Fricción $\phi$ °
Ur Ca-1 M1	1.964	27.4
Ur Ca-2 M3	1.987	27.5
Ur Ca-3 M4	1.964	27.1
Ur Ca-4 M6	1.965	26.6

#### Nivel de Agua Subterránea

Durante las excavaciones de las calicatas y vistos algunos cortes no se observa presencia de agua hasta la profundidad final de las excavaciones (-2.00 m), estas mediciones corresponden a los meses de Diciembre (2010) y Enero (2011).

#### Agresividad del Suelo

De acuerdo con los resultados del análisis de suelo se han encontrado niveles de Sales solubles ( % 0.274) y la presencia de sulfatos en 0.12 %.

#### 4.4.2. Análisis Geotécnico

Las condiciones de estabilidad de diseño de la cimentación están dadas por el cálculo de la capacidad de carga, los parámetros mecánicos se han obtenido de los ensayos en campo Densidad In Situ y Auscultación dinámica cono de Peck, recalculando con la Densidad relativa.

##### 4.4.2.1 Clasificación de Suelos SUCS

De acuerdo con la norma E 050 del RNC en actual vigencia se utilizó con simbología referencial el cuadro siguiente: **Mapa N° 09**

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S."**

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ . Encima de línea A con $IP$ entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
		Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
		(apreciable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 200 (4,76 mm)	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$< 5\% \rightarrow GW, GP, SW, SP$ $> 12\% \rightarrow GM, GC, SM, SC$ Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ . Situados en la zona rayada con $IP$ entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
		(pocos o sin finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
		(apreciable cantidad de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	
		Limos y arcillas:	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
SUELOS DE GRANO FINO	Limite líquido menor de 50	OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.		
	Limos y arcillas:	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.		
	Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.		
	Limite líquido mayor de 50	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.		



**Cuadro N° 22**  
**Resumen de Resultados: Urcos**

	Ca-1	Ca-2	Ca-3	Ca-4	Ca-5	Ca-6
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Humedad %	6.8	8.49	7.3	7.1	7.7	7.16
Granulometría % pasa Nro. 4	50.5	48.7	49.6	49.3	54.5	72.3
Granulometría % pasa Nro. 200	16.8	19.6	13.3	14.6	18.7	53.1
Limite Liquido	28.22	27.97	28.91	27.23	26.80	28.9
Índice de plasticidad	6.18	7.23	7.27	8.49	7.3	7.3

	Ca-1 M1	Ca-2 M2	Ca-3 M3	Ca-4 M4	Ca-5 M5	Ca-6 M6
Densidad natural gr/cm3.	1.977	1.982	1.987	1.982	1986	1.977
Peso específico	2.525	2.534	2.532	2.521	2.524	2.525
Clasif. SUCS ASTM 2487	GC-GM	GM	GC	GC	GC	CL

### Zonificación Geotécnica (Capacidad Portante de Suelos)

#### Cálculo de Capacidad Portante

La capacidad portante por corte fue calculada haciendo uso de la siguiente expresión:

$$q_u = S_u N_c S_c + \gamma_{nat} D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Donde

$q_u$  : capacidad de carga  $S_u$  : Resistencia al esfuerzo cortante (cohesión)  $\gamma_{nat}$  : densidad natural del suelo

$D_f$  : profundidad de desplante  $B$  : ancho de la cimentación  $N_c, N_\gamma, N_q$  : factores de carga

$$N_q = \frac{e^{0.75\pi - \phi/2} \tan\phi}{2 \cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$N_\gamma = \frac{\tan\phi}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1 \right)$$

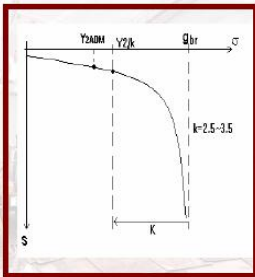
$$N_c = (N_q - 1) \cot\phi$$

$S_c, S_\gamma$  : factores de corrección de forma y profundidad

La capacidad admisible de carga es calculada como:

### CAPACIDAD DE CARGA

- La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo.
- En suelos cohesivos ( $\phi^0=0$ )
- Para cargas estáticas:  $k=3$
- Con sismo o viento  $k=2,5$  (la más desfavorable)



$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Donde:

$q_{adm}$  : capacidad admisible de carga      F.S.: factor de seguridad acápite 3.3 a) Norma E050.

**Valores obtenidos de la Capacidad Portante.-**

Los resultados de capacidad portante se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro Nº 23  
CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE**

UBICACIÓN / Calicata	Unidad	Urcos M1 Radio urbano	Urcos M3 Cono deyectivo Qda.	Urcos M4 Sector Mirador	Urcos M6 Valle Vilcanota
Tipo de cimentación:					
Profundidad admitida (mínima)	(m)	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Densidad Natural	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.964	1.987	1.964	1.965
Resistencia Al Esfuerzo Cortante	S <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	-	-	-	-
Angulo De Fricción Interna xPDL	Φ	27.4°	27.5°	27.1°	26.6°
Factores de Carga	N <sub>c</sub>	30.16	30.39	29.46	28.35
	N <sub>q</sub>	16.63	16.82	16.08	15.20
	N <sub>y</sub>	15.41	15.62	14.82	13.87
Ancho de la Cimentación (mínima )	(m)	1.00	1.00	1.00	1.00
q <sub>u</sub>	(kg/cm <sup>2</sup> )	4.2353	4.3349	4.0887	3.8583
$q_{adm} = (S_u N_c S_c + f \cdot N_q S_q) \cdot \gamma$	(kg/cm <sup>2</sup> )	<b>1.412</b>	<b>1.445</b>	<b>1.363</b>	<b>1.286</b>
Tipo de suelo: (SUCS)		GC-GM	GC-GM	GC	GW-GC

Profundidad de cimentación: -1.00 m.

**Zonificación Geotécnica por la Capacidad Portante de los suelos.-**

En el radio Urbano de la localidad de Urcos, los suelos Fluvio aluvionales de grava arcillosa y grava mal graduada, lacustres en la laguna Urcos de arcilla inorgánica de baja plasticidad, al pie de las laderas que rodean Urcos grava arcillosas: **Mapa Nº 10**

- Suelos GC, Son suelos de grava arcillosa, que ocupan los pies de ladera de las colinas bajas del entorno urbano y rural de Urcos. Con Qadm. De 1.363 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- Suelos GW-GC, suelos de grava bien graduada y grava arcillosa, son suelos de depósitos fluvio aluvionales de la cuenca del río Vilcanota, ocupan las franjas marginales del río, con Qadm. 1.28 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- Suelos CL, suelos de arcilla inorgánico de origen lacustres, existen en todo el perímetro de la laguna Urcos baja capacidad menor a 1 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- Suelos GC-GM, suelos de grava mal graduada y grava arcillosa del cono deyectivo de la quebrada Cancha Uran del lado sur la ciudad. Capacidad portante 1.44 kg/cm<sup>2</sup>

#### **4.4.3 Mapa de Peligros Geotécnicos**

Se ha elaborado el mapa de peligro geotécnico urbano de la localidad de URCOS validados mediante la evaluación y estudios de suelos, con investigaciones efectuadas en campo y laboratorio, obteniéndose como resultados **Mapa Nº 11**:

##### **Peligro Geotécnico Muy Alto.-**

Suelos de arcilla inorgánica de baja plasticidad y suelos fluvio aluvionales del río Vilcanota capacidad portante menor 1 a 1.28 kg/cm<sup>2</sup>. Se ha considerado las áreas marginales de la laguna de Urcos y así como el cauce y llanura de inundación del río Vilcanota.

##### **Peligro Geotécnico Alto.-**

Suelos de grava arcillosa de los pies de laderas del entorno de Urcos y cono deyectivo de la quebrada Cancha Uran capacidad portante baja 1.44 kg/cm<sup>2</sup> de heterometría graduada pero limitada a las edificaciones por cauces erosivos del río e inestabilidad de taludes y cárcavas.

##### **Peligro Geotécnico Medio.-**

Suelos de grava mal graduada y grava arcillosa desarrollados en las terrazas aluviales sobre la cual se ubica la ciudad de Urcos con capacidad portante 1.363 kg/cm<sup>2</sup>. Corresponde al área urbana centro actual a lo largo de la vía Cusco-Urcos-Puerto Maldonado.

##### **Peligro Geotécnico Bajo.-**

Sustratos rocosos de afloramientos colinas altas de la ciudad capacidad portante mayor a 2 kg/cm<sup>2</sup>. Intangibles.

En resumen, de las muestras extraídas de las calicatas se han procesado en laboratorio obteniéndose los siguientes resultados:

Urcos M-1.- clasificación SUCS: GC-GM, Grava mal graduada – grava arcillosa.

Urcos M-2.- clasificación SUCS: GM grava limosa

Urcos M-3.- clasificación SUCS: GC, Grava arcillosa.

Urcos M-4.- clasificación SUCS: GC, Grava arcillosa.

Urcos M-5.- clasificación SUCS: GC, Grava arcillosa.

Urcod M-6.- clasificación SUCS: CL Arcilla inorgánica de baja plasticidad

De la auscultación dinámica con PDL, se ha obtenido los siguientes resultados de Qadm., para profundidades de Df: 1.00m, y B: 1.00m.

Ur Ca-2 M1: 1.412 Kgs/cm<sup>2</sup>. Radio urbano

Ur Ca-4 M3: 1.445 Kgs/cm<sup>2</sup>. Cono deyectivo quebrada

Ur Ca-5 M4: 1.363 Kgs/cm<sup>2</sup>. Sector mirador

Ur Ca-6 M6: 1.286 Kgs/cm<sup>2</sup>. Valle Vilcanota



#### **4.5. Mapa de Peligros de origen Natural**

##### **4.5.1. Niveles de Peligros Naturales**

###### **Peligro Muy Alto**

- Cauces erosivos del río Vilcanota y área inundables de suelos arcillosos inorgánicos de baja capacidad portante de la laguna de Urcos.
- Áreas inundables del río Vilcanota a lo largo de la llanura de inundación y el cauce potencialmente afectables la población que habita de Urcos que habita en la margen derecha y áreas agrícolas.
- Desbordamientos e inundaciones en la ciudad de Urcos por lluvias extraordinarias y avenidas del río Cancha Uran.
- Laderas de alta pendiente, suelos inestables y cárcavas en erosión regresiva.

###### **Peligro Alto**

- Suelos de baja capacidad portante por ser de origen lacustre compuestos de limo inorgánico de baja plasticidad ubicados en la Laguna Urcos. Suelos de grava arcillosa de los pies de laderas del entorno de Urcos y cono deyección de la quebrada Cancha Uran capacidad portante baja 1.44 kg/cm<sup>2</sup> de heterometría graduada pero limitada a las edificaciones por cauces erosivos del río e inestabilidad de taludes y cárcavas.
- Laderas de fuerte pendiente de las colinas medias y altas de Urcos.
- Relieve inclinado de las terrazas altas y medias de Urcos hacia el valle del Vilcanota.

###### **Peligro Medio**

- Terrazas aluviales del área urbana con relieve inclinado próximo al área de influencia de desbordes, inundaciones de laguna de Urcos y quebrada Cancha Uran.
- Suelos de grava mal graduada y grava arcillosa desarrollados en las terrazas aluviales sobre la cual se ubica la ciudad de Urcos con capacidad portante 1.363 kg/cm<sup>2</sup>. Corresponde al área urbana centro actual a lo largo de la vía Cusco-Urcos-Puerto Maldonado.

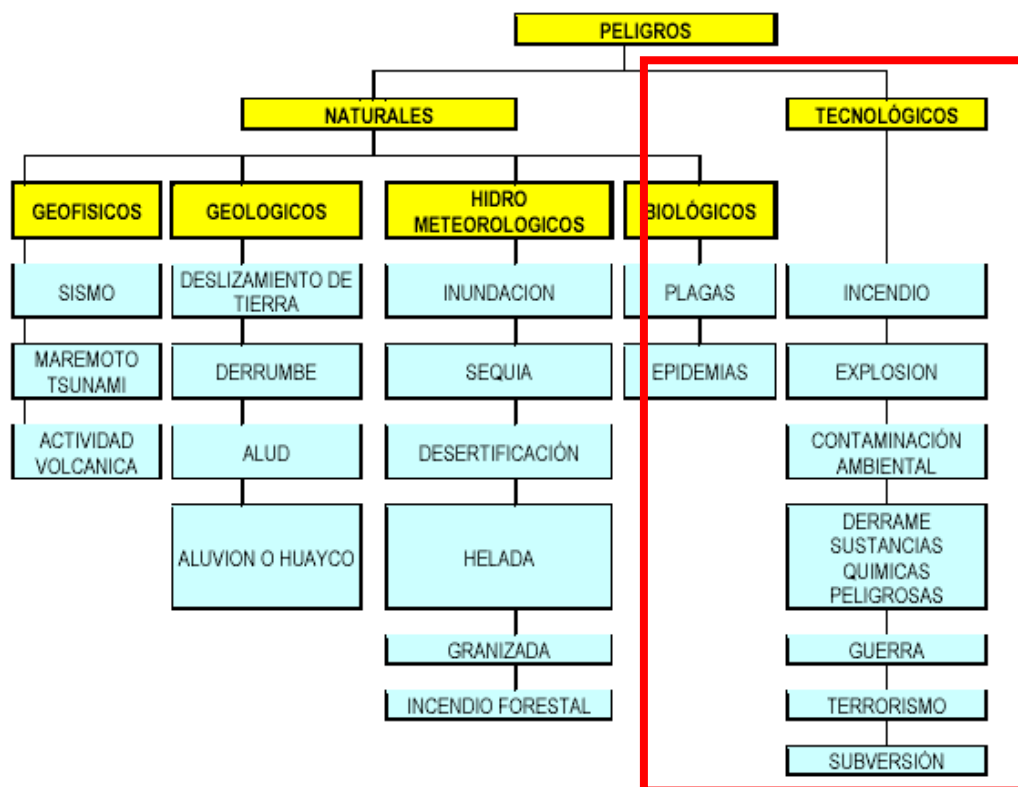
##### **4.5.2. Mapa de Peligros Naturales ( Ver Mapa N° 12 )**

## 4.6 Peligros Tecnológicos

Los peligros tecnológicos son aquellos que derivan de la actividad humana y que pueden constituir potencial amenaza en magnitud y en intensidad sobre la población, sus bienes, infraestructura y redes vitales.

### 4.6.1. Clasificación de Peligros Tecnológicos

Los Peligros tecnológicos según clasificación del INDECI (Manual Básico de Procedimientos del Comité de Defensa Civil) son:



El registro de incendios, explosiones, derrame de productos, emergencias medicas, rescate, corto circuito, accidentes vehiculares, entre otros, se puede obtener de las estadísticas de emergencias de CGBVP (Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú) y SINPAD (Sistema de Información para la Prevención y Atención de Desastres-INDECI). Para el caso de la ciudad de Urcos, se hace uso del SINPAD.

El registro de contaminación ambiental, se obtiene de la observación directa en campo, corroboradas por las entrevistas realizadas a las autoridades de la provincia, instituciones y la población en general, sobre el sistema de manejo y gestión de los residuos sólidos, la disponibilidad e implementación de los sistemas de saneamiento básico ambiental (agua y desagüe), la existencia de granjas y criaderos de animales menores y mayores, así como la existencia de infraestructuras que generen incendios, explosiones y epidemias: mercados, ferias, cementerios, camal, comercio e industrias o establecimientos de expendio de sustancias químicas, inflamables o explosivas, en el ámbito jurisdiccional de la ciudad de Urcos.

#### 4.6.2. Estadísticas de Emergencias SINPAD

La fuente de información de los antecedentes históricos (últimos 10 años), sobre emergencias ocurridas en la ciudad de Urcos, la constituye únicamente el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres-SINPAD, del INDECI, se describen a continuación las principales emergencias que se presentaron en la ciudad: (Cuadro N° 24)

**CUADRO N° 24  
CIUDAD DE URCOS  
ESTADÍSTICA DE EMERGENCIAS DE LOS AÑOS 2003 AL 2011**

TIPO DE EMERGENCIA	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
INCENDIOS	0	0	0	0	0	0	0	2	0
EXPLOSIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DERRAME DE PRODUCTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESCATE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CORTO CIRCUITO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACCIDENTE VEHICULAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VARIOS	2	0	0	1	1	1	0	2	1
TOTAL	2	0	0	1	1	1	0	4	

Fuente: Sistema de Información para la Prevención y Atención de Desastres-SINPAD(INDECI)  
Elaboración: Equipo Técnico Ciudades Sostenibles INDECI 2011

#### 4.6.3. Peligros Tecnológicos

##### 4.6.3.1 Contaminación Ambiental

Los peligros tecnológicos relacionados a la contaminación ambiental que se registraron en la ciudad de Urcos, radican principalmente en la contaminación de agua del río Vilcanota por la emisión de desagües, efluentes líquidos a la Laguna de Urcos, contaminación de los suelos por acumulación de residuos sólidos en varios sectores de la ciudad y el botadero ubicado en Canchauran, concentración de comercio que manipula sustancias químicas, vía Cusco-Sicuani-Puerto Maldonado que es la ruta de transportes de sustancias químicas de todo tipo, incluyendo la vía férrea que pasa por el lado nor-este de la ciudad, entre otros.

## **A. Contaminación del Agua**

La ciudad de Urcos cuenta con dos fuentes de agua la laguna de Urcos próxima al área urbana por el lado sur-oeste que sirve de atractivo turístico-recreativo, pero recibe efluentes líquidos del entorno rural y urbano, afectando su calidad natural como fuente hídrica.



El río Vilcanota es el colector principal de los efluentes líquidos y también sólidos de la ciudad. Recorre el lado nor-este de la ciudad evidenciándose una contaminación acuosa de los desagües domésticos, lavado de autos, detergentes, entre otros.

## **B. Contaminación del Aire**

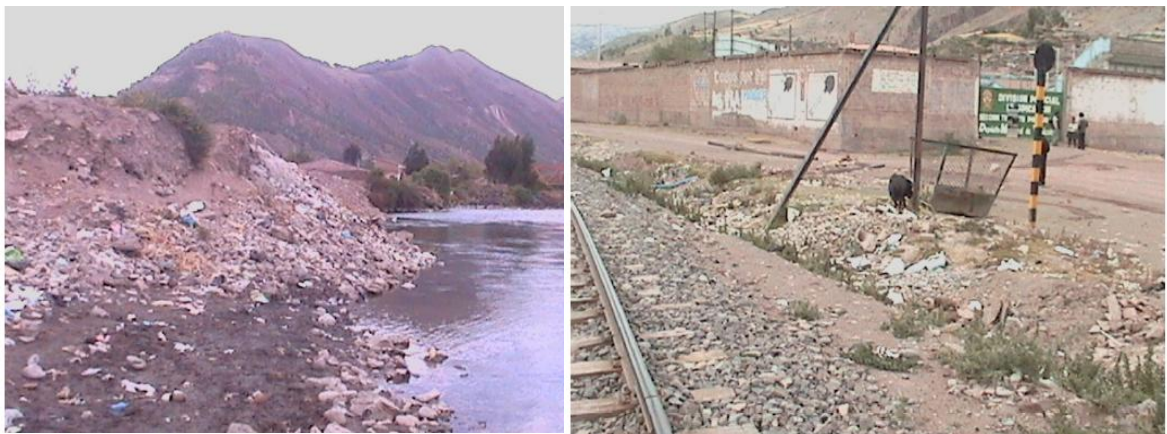
En Urcos la principal fuente de aporte de sustancias químicas contaminantes en el aire son los medios de transporte terrestre y férreo que pasan por la ciudad generando humos. En el primero tenemos la vía Cusco-Sicuani-Puerto Maldonado que cruza Urcos de Oeste a Este y viceversa en esta ruta circulan trailers, autos, camiones que transitan permanentemente. En el caso de la vía férrea, se conducen minerales, carga y transporte de personas, su paso por la ciudad hacia el nor-este producen también ruidos molestos. Existe quema de vegetación puntual en el área rural en torno a la ciudad.

### **C. Contaminación del Suelo**

Debido a los procesos lixiviantes que se producen en el Cementerio, se ha considerado como fuente de contaminación del suelo el cementerio en Urcos, ubicado en el perímetro sur de la ciudad. Aquí se combinan entierros directos, como pabellones y criptas, los restos orgánicos y desmontes en general se combinan con los residuos domésticos en su disposición final.



Por otro lado, en Urcos la acumulación de residuos sólidos es evidente. Existe servicio de limpieza pública restringida al área urbana, sin embargo se registran botaderos a cielo abierto en varios lugares al interior de la ciudad, en el perímetro urbano y en el Río Vilcanota, estos residuos están compuestos esencialmente por plásticos, papeles y residuos orgánicos.





Por otro lado el gran Botadero Municipal de Cancha Uran ubicado en una pequeña quebrada al sur de la ciudad de Urcos afectan las características y fertilidad natural del suelo y pureza de las aguas subterráneas en su radio de influencia.



#### **D. Contaminación electromagnética**

Las fuentes electromagnéticas que rodean la ciudad de Urcos son la Antena Móvil de Telefónica al nor-este de la ciudad, línea de de transmisión eléctrica que pasa al lado de la vía férrea en sentido sur-este nor-oeste. También existe una estación Base inalámbrica en el cruce de la vía Cusco-Puno con la vía férrea. Al interior de la ciudad tenemos la subestación de servicio eléctrico.

#### 4.6.3.2 Epidemias, epizootias, plagas.

##### A) Mercado.

Urcos cuenta con un mercado municipal que se ubica en la Plaza de Armas al lado del Municipio Provincial, sin embargo el comercio de productos informal siempre se ubica en los alrededores de la Plaza.

Las instalaciones se encuentran en buen estado pero no trabaja a su capacidad instalada.



##### B) Camal

El camal municipal fue construido en el Año 1976, actualmente se encuentra deteriorado, no cuenta con equipos y materiales para operativizarla. Los productos pecuarios benefician sus animales en condiciones de insalubridad, poniendo en riesgos la salud de consumidores. Hay proyecto para rehabilitarlo y operativizarlo ya que actualmente está fuera de funcionamiento.

##### C) Ferias Informales

Debido a que la ciudad de Urcos es una ruta importante de intercambio comercial, permanentemente aparecen ferias alrededor de la Plaza de Armas, donde se vende productos varios en condiciones inadecuadas que pueden producir enfermedades a la salud de las personas (comida, pan llevar, sustancias, entre otros)



## **D) Centro de Salud**

En Urcos existe un Centro de Salud y un Policlínico de ESSALUD. Ambos se ubican al lado noreste de la ciudad.

En la actualidad, el centro de salud de Urcos, brinda sus servicios, en un contexto caracterizado por la carencia de equipos, mobiliario, instrumentos básicos, etc., por lo cual la disposición de residuos hospitalarios no es óptima y genera foco de epidemias.

### **4.6.3.3 Peligros por Sustancias Químicas**

#### **A) Sustancias Químicas**

Las sustancias químicas que se manipulan en la ciudad de Urcos se ubican a lo largo de la vía que cruza el centro de la ciudad donde se comercializan productos ferreteros, detergentes, medicamentos, agroquímicos, alcohol, abarrotos y otros.

Las rutas de transportes de sustancias químicas donde se pueden producir accidentes por derrames son la vía Cusco-Sicuani-Puerto Maldonado y la vía Férrea.



#### **B) Inflamabilidad y Explosiones**

##### **Grifos y estaciones de servicio**



**CUADRO Nº 25  
CIUDAD DE URCOS  
GRIFO, ESTACION DE SERVICIOS**

CALLE	Nº	PROPIETARIO	RAZON SOCIAL	AUTORIZACIÓN	ACITIVIDAD
AV. MARIATEGUI DE LOS SANTOS	500-516		JHP EIRL		13000 GALONES
PROLONG. MARIANO SANTOS	SN		SERVICENTRO EL SOL EIRL LTDA		9500 GALONES

### Venta de Gas

**CUADRO Nº 26  
CIUDAD DE URCOS  
VENTA DE GAS**

CALLE	Nº	PROPIETARIO	AUTORIZACIÓN	ACITIVIDAD
JR. SAENZ PEÑA	311	YAÑEZ GERTRUDES CASTILLO		VENTA DE GAS

Ver las actividades antrópicas en el Mapa Nº 13

#### 4.6.4 Mapa de Peligros Tecnológicos (Mapa Nº 14)

##### Peligros Tecnológico Muy Alto

- Botadero Municipal de Cancha Uran .
- Ruta de transporte vía Interoceánica Cusco-Sicuani-Puerto Maldonado. que cruza la ciudad trasladando sustancias químicas peligrosas que pueden producir derrames, explosiones por accidente.
- Río Vilcanota en las inmediaciones de la ciudad contaminado por efluentes líquidos.
- La vía férrea y líneas de alta tensión que atraviesa el noreste de la ciudad.
- Cementerio municipal antiguo que genera residuos y lixiviados.
- Grifos y locales de venta de gas.

##### Peligros Tecnológico Alto

- Plaza principal donde se ubican lugares de expendio de sustancias químicas y ferías informales.
- Área de influencia del Botadero Municipal.
- Acumulación de residuos sólidos y hospitalarios dentro de la ciudad.
- Área urbana del centro poblado por la ubicación del mercado, camal, y contaminación electromagnética.
- Área urbana del centro poblado por la ubicación del centro de salud y el tratamiento de sus residuos sólidos y líquidos de manera común con los de la población en general.

##### Peligros Tecnológico Medio

- Áreas agrícolas situadas en las proximidades del centro poblado.

## **CAPITULO V**

### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS**

#### **5.1. Identificación de áreas seguras para el crecimiento de la Ciudad**

##### **5.1.1. Localización**

En la ciudad de Urcos, como en la casi totalidad de las ciudades del país, los crecimientos urbanos se dan bajo un planeamiento urbano a través de las municipalidades en terrenos señalados como “aptos” bajo criterios básicamente urbanísticos; y, mayormente, por las “invasiones” que se dan en terrenos agrícolas o próximos a cuerpos de agua, sin ningún criterio técnico.

##### **5.1.2. Condiciones naturales del sitio**

Los suelos de la ciudad de Urcos están constituidos por gravas bien graduadas y arcillosa en las llanuras de inundación del río Vilcanota, grava arcillosa y grava mal graduada en el área urbana central, arcillas inorgánicas de baja plasticidad al oeste de la ciudad ( Laguna de Urcos ); por otro lado hay presencia de gravas mal arcillosas con problemas de inestabilidad por erosión regresiva ( en los pies de laderas transicionales a las colinas altas rocosas de Urcos. La capacidad portante de acuerdo a la zonificación geotécnica es en promedio de menos 1 a 1.44 kg/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a los peligros naturales, la presencia de fenómenos de geodinámica externa corresponde a laderas inestables por erosión regresiva ( cárcavas ), suelos de baja capacidad portante de arcilla inorgánica, áreas inundables de la ciudad afectadas por el curso del río Vilcanota, Cancha Uran y desborde laguna Urcos durante lluvias extraordinarias.

En relación con los peligros tecnológicos, las actividades antrópicas relevantes son el manejo inadecuado de sustancias peligrosas en comercios a lo largo de la vía Cusco-Urcos-Puerto Maldonado que cruza la ciudad, contaminación de los suelos debido a la disposición de residuos sólidos en sectores urbano marginales; vías de transporte terrestre y ferias informales poco articuladas, implementados y seguros. La contaminación del agua del río Vilcanota por efluentes domésticos incluyendo los producidos por el beneficio de ganado en el área rural.

Para fines de cimentación, en condiciones normales, los suelos son aptos para edificaciones ligeras (un piso); para mayores, ya hay la necesidad de hacer diseño apropiado de cimentación, asesoría y capacitación en sistemas constructivos en zonas geotécnicas de baja capacidad portante menores a 1 kg/cm<sup>2</sup>. Para todos los casos, se recomienda profundidades de cimentación a no menos de 1.00 m.

## **5.2. Pautas Técnicas**

Luego de haberse realizado los estudios geológicos, hidrológicos y geotécnicos de la ciudad de Urcos dentro del “Proyecto Mapa de Peligros”, se dan las siguientes pautas técnicas, de carácter constructivo, las mismas que son orientativas dentro del planeamiento urbano de la ciudad, tanto para enfrentar los problemas de respuesta del suelo en el territorio urbano (ciudad y áreas marginales), cuanto para la ampliación urbana:

### **5.2.1. Para Edificaciones y habilitaciones urbanas existentes**

- Asesoría técnica en reforzamiento de edificaciones y capacitación en sistemas constructivos por ser los suelos de Urcos de baja capacidad portante.
- Restringir las edificaciones en altura mayores a dos pisos y en laderas inestables por ser suelos de grava arcillosa deleznable.
- Tratamiento de cárcavas en laderas para viviendas afectadas.

### **5.2.2 Para Nuevas Edificaciones y habilitaciones urbanas**

- Para fines de cimentación, en condiciones normales, los suelos son aptos para edificaciones ligeras (un piso); para mayores, ya hay la necesidad de hacer diseño apropiado de cimentación. Para todos los casos, se recomienda profundidades de cimentación a no menos de 1.00 m.
- Prohibición de edificaciones en laderas de pendiente media y alta, borde o lecho del río Vilcanota o cauces erosivos y zonas con desarrollo de cárcavas y suelos lacustres de arcilla inorgánica de baja plasticidad y capacidad portante menor a 1 kg/cm<sup>2</sup>.

### **5.2.3. Para Expansión Urbana**

- Se recomienda para la expansión urbana de Urcos ocupar las áreas con mayor capacidad portante suelos, consolidar las edificaciones ya existentes en la ciudad de Urcos en las áreas de menor peligro siendo estas las zonas centro sur del entorno urbano actual de Urcos.

### **5.2.4 Para Sistemas de Drenaje Pluvial, Defensa ante Huaycos e Inundaciones**

- Tratamiento de la microcuenca a través de la recuperación de la cobertura vegetal en la parte media y alta de la microcuenca para disminuir la escorrentía superficial.
- Canalización del río Cancha Uran en la zona urbana tomando en cuenta el comportamiento hidráulico del flujo por la pendiente del cauce.
- Ampliación de alcantarilla que cruza la línea férrea a la altura del I.E. Marianos Santos y evitar el estrangulamiento de la quebrada.
- Tratamiento de cárcavas en laderas Sur-este de la ciudad de Urcos.
- Colector de aguas pluviales y conducción hacia las aguas del río Vilcanota.

### 5.3. Fichas de Proyectos de Mitigación

#### 5.3.1. Ante Peligros de origen Natural

A continuación, se proponen once (11) proyectos relacionados con los peligros naturales y tecnológicos que impactan en el ámbito urbano/rural de Urcos.

**Cuadro Nº 27  
PROYECTOS RECOMENDADOS ANTE PELIGROS NATURALES**

Localización	Descripción	Costo Aprox. (S/.)	Prioridad
<b>PROYECTO Nº 01</b> LINEA FÉRREA EN URCOS	AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLA QUE CRUZA LÍNEA FÉRREA CERCA EL COLEGIO MARIANO SANTOS	120,000	PRIMERA
<b>PROYECTO Nº 02</b> CIUDAD DE URCOS Y QUWBRADA CANCHA URAN	CANALIZACIÓN DE CAUCE DE RIACHUELO CANCHA URAN Y FORESTACIÓN DE RIBERAS U CUENCA	225,000	SEGUNDA
<b>PROYECTO Nº 03</b> LADERA SUR-ESTE CIUDAD URCOS	TRATAMIENTO DE CÁRCAVAS EN LA LADERA SUR ESTE DE LA CIUDAD DE URCOS Y CONSTRUCCÓN DE UN COLECTOR DE AGUAS PLUVIALWA	200,000	PRIMERA
<b>PROYECTO Nº 04</b> LADERA DE URCOS, QUEBRADAS Y LAGUNA URCOS	DELIMITAR ZONA DE INTANGIBILIDAD DE LADERAS, QUEBRADAS Y HUMEDALES DE URCOS POR CONDICIONES GEOTÉCNICAS NO APTAS PARA EDIFICACIONES	150,000	PRIMERA
<b>PROYECTO Nº 05</b> CIUDAD DE URCOS	DIFUSIÓN EN TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICACIONES EXISTENTES EN SUELOS DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE	Recursos Ordinarios	SEGUNDA

Fuente: Ficha Técnica de Proyectos

#### 5.3.2. Ante Peligros Tecnológicos

Los proyectos recomendados para enfrentar los peligros tecnológicos en Urcos y su entorno, están orientados a:

**Cuadro Nº28  
PROYECTOS RECOMENDADOS ANTE PELIGROS TECNOLÓGICOS**

Localización	Descripción	Costo Aprox. (S/.)	Prioridad
<b>PROYECTO Nº 06</b> POBLACIÓN ALEDAÑA A RÍO VILCANOTA	CAMPAÑAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CACHIMAYO	100, 000	PRIMERA
<b>PROYECTO Nº 07</b> ÁMBITO EXZTRAURBANO DE URCOS	LOCALIZACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE CAMAL MUNICIPAL	400,000	PRIMERA

Localización	Descripción	Costo Aprox. (S/.)	Prioridad
<b>PROYECTO Nº 08</b> CIUDAD DE URCOS Y ÁMBITO RURAL	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD	3 500,000	PRIMERA
<b>PROYECTO Nº 09</b> CANCHA URAN - URCOS	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y CONVERSIÓN DEL BOTADERO EN RELLENO SANITARIO	600,000	PRIMERA
<b>PROYECTO Nº 10</b> CENTRO DE URCOS-VÍA FÉRREA Y CARRETERA INTEROCEÁNICA	MONITOREO Y SUPERVISIÓN DE TRÁNSITO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS QUE ATRAVIESAN LA CIUDAD ( VÍA FÉRREA Y CARRETERA INTEROCEÁNICA)	Recursos Ordinarios y MTC	PRIMERA
<b>PROYECTO Nº 11</b> <b>LOCALES EN VÍA PRINCIPAL DE URCOS</b>	CONTROL URBANO DE LOCALES BDE MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS E INFLAMABLES	Recursos ordinarios	SEGUNDA

Fuente: Ficha Técnica de Proyectos

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

Los suelos de la ciudad de Urcos están constituidos por gravas bien graduadas y arcillosa en las llanuras de inundación del río Vilcanota, grava arcillosa y grava mal graduada en el área urbana central, arcillas inorgánicas de baja plasticidad al oeste de la ciudad (Laguna de Urcos); por otro lado hay presencia de gravas mal arcillosas con problemas de inestabilidad por erosión regresiva (en los pies de laderas transicionales a las colinas altas rocosas de Urcos. La capacidad portante de acuerdo a la zonificación geotécnica es en promedio de menos 1 a 1.44 kg/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a los peligros naturales, la presencia de fenómenos de geodinámica externa corresponde a laderas inestables por erosión regresiva (cárcavas), suelos de baja capacidad portante de arcilla inorgánica, áreas inundables de la ciudad afectadas por el curso del río Vilcanota, Cancha Uran y desborde laguna Urcos durante lluvias extraordinarias.

En relación con los peligros tecnológicos, las actividades antrópicas relevantes son el manejo inadecuado de sustancias peligrosas en comercios a lo largo de la vía Cusco-Urcos-Puerto Maldonado que cruza la ciudad, contaminación de los suelos debido a la disposición de residuos sólidos en sectores urbano marginales; vías de transporte terrestre y ferias informales poco articuladas, implementados y seguros. La contaminación del agua del río Vilcanota por efluentes domésticos incluyendo los producidos por el beneficio de ganado en el área rural.

Para fines de cimentación, en condiciones normales, los suelos son aptos para edificaciones ligeras (un piso); para mayores, ya hay la necesidad de hacer diseño apropiado de cimentación, asesoría y capacitación en sistemas constructivos en zonas geotécnicas de baja capacidad portante menores a 1 kg/cm<sup>2</sup>. Para todos los casos, se recomienda profundidades de cimentación a no menos de 1.00 m.

#### **6.2 Recomendaciones**

Como medidas de prevención y mitigación se debe realizar las siguientes acciones:

- Asesoría técnica en reforzamiento de edificaciones y capacitación en sistemas constructivos por ser los suelos de Urcos de baja capacidad portante.
- Restringir las edificaciones en altura mayores a dos pisos y en laderas inestables por ser suelos de grava arcillosa deleznable.
- Tratamiento de cárcavas en laderas para viviendas afectadas.
- Para fines de cimentación, en condiciones normales, los suelos son aptos para edificaciones ligeras (un piso); para mayores, ya hay la necesidad de hacer diseño apropiado de cimentación. Para todos los casos, se recomienda profundidades de cimentación a no menos de 1.00 m.

- Prohibición de edificaciones en laderas de pendiente media y alta, borde o lecho del río Vilcanota o cauces erosivos y zonas con desarrollo de cárcavas y suelos lacustres de arcilla inorgánica de baja plasticidad y capacidad portante menor a 1 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se recomienda para la expansión urbana de Urcos ocupar las áreas con mayor capacidad portante suelos, consolidar las edificaciones ya existentes en la ciudad de Urcos en las áreas de menor peligro siendo estas las zonas centro sur del entorno urbano actual de Urcos.
- Tratamiento de la microcuenca a través de la recuperación de la cobertura vegetal en la parte media y alta de la microcuenca para disminuir la escorrentía superficial.
- Canalización del río Cancha Uran en la zona urbana tomando en cuenta el comportamiento hidráulico del flujo por la pendiente del cauce.
- Ampliación de alcantarilla que cruza la línea férrea a la altura del I.E. Marianos Santos y evitar el estrangulamiento de la quebrada.
- Tratamiento de cárcavas en laderas Sur-este de la ciudad de Urcos.
- Colector de aguas pluviales y conducción hacia las aguas del río Vilcanota.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**ACCIDENTE (SINIESTRO).**- Evento indeseado e inesperado que ocurre rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.

**ACCIÓN PRIORITARIA.**- Corresponden a medidas susceptibles de ser implementadas en el corto plazo y en proporción a los recursos disponibles, de tal modo que para ejecutarlas es suficiente la decisión de hacerlo.

**AGUA RESIDUAL DOMÉSTICO.**- Aguas contaminadas por uso domestico. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto de los últimos años por la contaminación que genera a los ecosistemas.

**ALUVIÓN.**- Desplazamiento violento de una gran masa de agua con mezcla de sedimentos de variada granulometría y bloques de roca de grandes dimensiones. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente, debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalse súbito de lagunas, o intensas precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas.

**AVENIDA.**- Crecida impetuosa de un río. En algunos lugares del país se llama localmente riada.

**CÁLCULO HIDRAÚLICO.**- calculo que permite determinar la altura de agua o tirante, la sección estable del rio, la profundidad de socavación y como consecuencia del mismo la altura de protección del dique (enrocado o gaviones) y la profundidad de uña a enrocar o ancho de colchón antisocavante.

**CARCÁVA.**- Zanja excavada en sedimentos no consolidados en las laderas por acción del agua sin encauzar.

**CIUDADES SOSTENIBLES.**- Aquellas ciudades seguras, saludables, atractivas, ordenadas y eficientes; en funcionamiento y desarrollo. Estas características no deben afectar al medio ambiente gobernable y competitivo.

**COMBUSTIBLE.**- Cualquier sustancia que causa una reacción con el oxígeno de forma violenta, con producción de calor, llamas y gases. Supone la liberación de una energía de su forma potencial a una forma utilizable (por ser una reacción química, se conoce como energía química). En general se trata de algo susceptible de quemarse.

**CONDUCTO CERRADO.**- estructura, por lo general de concreto armado, de sección cuadrada, rectangular o circular, que permite, en este caso, cruzar áreas urbanas sin que se afecten mutuamente, no se contamina el recurso hídrico que conduce el conducto cerrado y la ciudad desarrolla sus actividades sin interrupción.

**CONTAMINACIÓN.**- Significa todo cambio indeseable en las características del aire, agua o suelo, que afecta negativamente a todos los seres vivos del planeta. Estos cambios se generan principalmente por acción del ser humano.

**CUENCA HIDROGRÁFICA.**- Región avenida por un río y sus afluentes. La Cuenca Hidrográfica es el espacio que recoge el agua de las precipitaciones pluviales y, de acuerdo a las características fisiográficas, geológicas y ecológicas del suelo, donde se almacena, distribuye y transforma el agua proporcionando a la sociedad humana el



liquido vital para su supervivencia y los procesos productivos asociados con este recurso, así como también donde se dan excesos y déficit hídricos, que eventualmente devienen en desastres ocasionados por inundaciones y sequías.

**DEFENSA CIVIL.-** Conjunto de medidas permanentes destinadas a prevenir, reducir, atender y reparar los daños a las personas y bienes, que pudieran causar o causen los desastres o calamidades.

**DERRAME.-** Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera.

**DERRUMBE.-** Desplazamiento violento, generalmente inusitado, de masas de rocas fracturadas a manera de fragmentos; originado por la descompresión de la roca, favorecido por los agentes de intemperismo (lluvias mayormente) o por la misma gravedad.

**DESASTRE.-** Una interrupción grave en el funcionamiento de una comunidad causando grandes pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la comunidad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios, necesitando apoyo externo. Los desastres se clasifican de acuerdo a su origen (natural o tecnológico).

**DESCOLMATACIÓN.-** eliminación de los sedimentos que han colmatado la caja hidráulica del río.

**DESLIZAMIENTO.-** Desplazamientos, pendiente abajo, de masas de rocas o suelos (o de ambos) por la pérdida de estabilidad, que puede ser por saturación por agua, presencia de materiales arcillosos, que actúan como lubricantes, fuertes inclinaciones de las vertientes; o por otras causas.

**DIQUE SEMICOMPACTADO.-** relleno masivo con material propio de río, se “compacta” con pasada de tractor de orugas, para que se comporten como defensa ribereña, necesita necesariamente protegerlos con enrocado o gaviones.

**ECOSISTEMA.-** Sistema dinámico relativamente autónomo, formado por una comunidad natural y su ambiente físico. Tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos (plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros) que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan.

**EFLUENTE INDUSTRIAL.-** Sustancias líquidas, gaseosas o volátiles que se desprenden o son vertidas como producto de la actividad de transformación o de producción industrial. Descarga de contaminantes al ambiente con o sin tratamiento.

**ELEMENTOS EN RIESGO.-** La población, las construcciones, las obras de ingeniería, actividades económicas y sociales, los servicios públicos e infraestructura en general, con grado de vulnerabilidad.

**EMERGENCIA.-** Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada.

**EQUIPO TÉCNICO.-** Grupo de especialista encargado de elaboración del estudio.

**EROSIÓN FLUVIAL.-** Desgaste que producen las fuerzas hidráulicas de un río en sus márgenes y en el fondo de su cauce con variados efectos colaterales.

**EROSIÓN.-** Desintegración, desgaste o pérdida de suelo y/o rocas como resultado de la acción del agua y fenómenos de intemperismo.

**ESTACIÓN DE SERVICIOS.-** Establecimiento de Venta al Público de Combustibles, dedicado a la comercialización de Combustibles a través de surtidores y/o dispensadores exclusivamente; y que además ofrecen otros servicios en instalaciones adecuadas, tales como: Lavado y engrase, Cambio de Aceite y Filtros, Venta de llantas, Lubricantes, Aditivos, Baterías, Accesorios y demás artículos afines, cumpliendo con los requisitos establecidos en el Reglamento nacional específico.

**EVALUACIÓN DE PELIGRO.-** Procedimientos que tienen por objeto la identificación, predicción e interpretación de los peligros que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos.

**EXPLOSIVO.-** Producto que mediante el aporte de energía térmica o de impacto pueda originar una reacción en cadena con generación de ondas de presión que se propaguen a una velocidad superior a 1 m/sg.

**FALLA GEOLÓGICA.-** Grieta o fractura entre dos bloques de la corteza terrestre, a lo largo de la cual se produce desplazamiento relativo, vertical u horizontal. Los procesos tectónicos generan las fallas.

**FENÓMENO NATURAL.-** Todo lo que ocurre en la naturaleza, puede ser percibido por los sentidos y ser objeto del conocimiento. Además del fenómeno natural, existe el tecnológico o inducido por la actividad del hombre.

**FENÓMENO TECNOLÓGICO.-** Todo fenómeno producido por la actividad del hombre que puede provocar una situación de emergencia, como son la contaminación ambiental, derrame de sustancias químicas peligrosas, incendios, explosiones, etc.

**GAS INFLAMABLE.-** De acuerdo al DOT (Departamento de Transporte de los EUA), cualquier gas que en condiciones normales de temperatura y presión (CNTP) forme una mezcla inflamable con el aire en una concentración menor o igual al 13%, o cualquier gas que, a CNTP, tenga un rango de mezclas inflamables con el aire mayor al 12%, independientemente de su límite inferior de inflamabilidad.

**GAS LICUADO DE PETRÓLEO-GLP.-** Es la mezcla de gases condensables presentes en el gas natural o disueltos en el petróleo. Los componentes del GLP, aunque a temperatura y presión ambientales son gases, son fáciles de condensar, de ahí su nombre. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y butano.

**GAVIÓN.-** caja prismática rectangular formada por mallas (cocada de 10 x 12 cm) de alambre galvanizado, que puede ser tipo colchón o caja y es rellena por lo general con piedra de canto rodado de río, como colchones se disponen en el talud húmedo del dique, como antisocavante, y en el caso de cajas, se disponen como muros de encauzamiento o empotramiento.

**GEODINÁMICA.-** Proceso que ocasiona modificaciones en la superficie terrestre por acción de los esfuerzos tectónicos internos (geodinámica interna) o esfuerzos externos (geodinámica externa).

**GEOTEXTIL.-** tela agujada, no tejida, de polietileno que ha sido diseñada para actuar como filtro.

**GESTIÓN (ADMINISTRACIÓN) DEL RIESGO.-** La aplicación sistemática de administración de políticas, procedimientos y prácticas de identificación de tareas, análisis, evaluación, tratamiento y monitoreo de riesgos. La tarea general de la gestión del riesgo debe incluir tanto la estimación de un riesgo particular como una evaluación de cuán importante es. Por tanto, el proceso de la gestión del riesgo tiene dos partes: la estimación y la evaluación del riesgo. La estimación requiere de la cuantificación de la data y entendimiento de los procesos involucrados. La evaluación del riesgo consiste en juzgar qué lugares de la sociedad en riesgo deben encarar éstos, decidiendo qué hacer al respecto.

**GRIFO.-** Establecimiento de Venta al Público de Combustibles, dedicado a la comercialización de Combustibles a través de surtidores y/o dispensadores, exclusivamente. Puede vender kerosene sujetándose a las demás disposiciones legales sobre la materia.

Asimismo, podrá vender lubricantes, filtros, baterías, llantas y accesorios para automotores.

**HUAYCO.-** Término peruano referido a descensos violentos de grandes masas de lodo y fragmentos de roca de diferentes dimensiones, debido a la saturación por agua de estos materiales, en superficies más o menos inclinadas.

**IMPACTO.-** Alteración favorable (Impacto Positivo) o desfavorable (Impacto negativo) en el medio o en alguno de los componentes del medio producido por una acción o actividad.

**INCENDIO.-** Es una ocurrencia de fuego no controlada que puede ser extremadamente peligrosa para los seres vivos y las estructuras. La exposición a un incendio puede producir la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por ella y posteriormente quemaduras graves.

**INFLAMABLE.-** Producto combustible que tenga un punto de inflamación igual o inferior a 55°C.

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL.-** Organismo central, rector y conductor del Sistema Nacional de Defensa Civil - SINADECI, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de Defensa Civil.

**INUNDACION.-** Fenómeno mediante el cual una corriente importante de agua cubre áreas de terrenos aledaños al curso geográfico por donde se desplaza el agua (ríos/quebradas).

**LICUACIÓN.-** Transformación de un suelo granulado, principalmente arena, en estado licuado, causada generalmente por el sacudimiento que produce un terremoto.

**MAPAS DE PELIGRO.-** Son mapas que representan de manera gráfica la distribución de las características de los fenómenos perturbadores con base en conocimientos científicos y en datos estadísticos y probabilísticos. En éstos se contemplan estudios sobre diferentes fenómenos de origen natural o antropogénico, que conducen a la determinación del nivel cuantitativo del peligro o amenazas que existen en un lugar específico (municipio, estado país). Los estudios de peligro se basan en información sobre el medio físico y pueden realizarse a distintas escalas.

**MATERIAL ALUVIAL.-** Material antiguo depositado lateralmente por un curso de agua que ha adquirido cierta compacidad; constituido por gravas y arenas con cobertura de suelo arcillo limoso. Constituyen los usos agrícolas en los fondos de los valles.

**MATERIAL COLUVIAL.-** Material fragmentado de la roca, transportado y acumulado por gravedad; generalmente se ubica en los taludes de los cerros, son heterogéneos en forma y tamaño.

**MATERIAL FLUVIAL.-** Material suelto que ocupa los cauces actuales de los ríos y quebradas importantes, que han sufrido un gran transporte, adquiriendo redondez en sus elementos.

**MATERIAL INCONSOLIDADO.-** Es el material suelto o poco compactado producto de la desintegración de la roca, transporte y deposición por alguna incentivación mecánica (agua, gravedad, viento). Su granulometría es variada; va desde muy fino (arenas) hasta bloques en matriz fina.

**MERCANCÍAS PELIGROSAS.-** Son materias u objetos que presentan riesgo para la salud, para la seguridad o que pueden producir daños en el medio ambiente, en las propiedades o a las personas. El término mercancía peligrosa se utiliza en el ámbito del transporte; en los ámbitos de seguridad para la salud o etiquetado se utiliza el término sustancia o preparado peligroso.

**METEORIZACIÓN.-** Desagregación y/o transformaciones de las rocas por procesos mecánicos, químicos, biológicos, principalmente bajo la influencia de fenómenos atmosféricos.

**MITIGACIÓN.-** Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad. Las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, la planificación y otros, están orientados a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos.

**MONITOREO.-** Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre.

**NAPA FREÁTICA.-** Corriente de agua subterránea de carácter permanente, con características hidráulicas propias, como geometría, fluctuaciones de nivel, etc.

**NIVEL DE PELIGRO.-** Concentración de un material peligroso en el aire que sigue una emisión, un flujo termal en caso del fuego y/o una onda de choque en caso de la explosión de la cual puede haber daños serio e irreversible a la salud y a la vida.

**OBJETO DE RIESGO.-** Una industria, un depósito, etc., que implican un peligro o una fuente de riesgo. Pueden existir varias fuentes de riesgo en un mismo objeto de riesgo.

**PELIGRO.-** La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

**PELIGRO NATURAL.-** La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino, que puede presentarse en un lugar vulnerable.

**PELIGRO TECNOLÓGICO.-** La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno tecnológico potencialmente dañino, que puede presentarse en un lugar vulnerable.

**PREPARACIÓN Y EDUCACIÓN.-** La Preparación se refiere a la capacitación de la población para las emergencias, realizando ejercicios de evacuación y el establecimiento de sistemas de alerta para una respuesta adecuada (rápida y oportuna) durante una emergencia. La Educación se refiere a la sensibilización y concientización de la población sobre los principios y filosofía de Defensa y Protección Civil, orientados principalmente a crear una Cultura de Prevención.

**PREVENCIÓN.-** El conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. Incluye entre otras, medidas de ingeniería (construcciones sismorresistentes, protección ribereña y otras) y de legislación (uso adecuado de tierras, del agua, sobre ordenamiento urbano y otras).

**PRODUCTOS PIROTÉCNICOS.-** Artificio o producto resultante de la combinación o mezclas de sustancias químicas, debidamente confinadas, que al ser accionadas o encendidas producen combustión acelerada de sus componentes, desde el inicio hasta sus efectos finales, pudiendo ocasionar por deflagración o detonación efectos luminosos, fumígenos, sonoros o dinámicos. Pueden contener antioxidantes u otros aditivos que mejoren su calidad.

**PRONÓSTICO.-** Es la metodología científica basada en estimaciones estadísticas y/o modelos físico-matemáticos, que permiten determinar en términos de probabilidad, la ocurrencia de un movimiento sísmico de gran magnitud o un fenómeno atmosférico para un lugar o zona determinados, considerando generalmente un plazo largo; meses, años.

**PUNTO DE INFLAMABILIDAD.-** Es la temperatura más baja necesaria a la que un combustible comienza a desprender vapores, los cuales forman una mezcla con el oxígeno de aire o cualquier otro producto oxidante, que es capaz de arder y que en el mayor de los casos puede originar una inflamación violenta de la mezcla la cual no logra mantenerse (centelleo). Cuanto menor sea la temperatura de inflamación mayor será el riesgo de incendio.

**RADIO MÁXIMO DE PELIGRO.-** Representa la distancia estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.

**RECONSTRUCCIÓN.-** La recuperación del estado pre-desastre, tomando en cuenta las medidas de prevención necesaria y adoptada de las lecciones dejadas por el desastre.

**REHABILITACIÓN.-** Acciones que se realizan inmediatamente después del desastre. Consiste fundamentalmente en la recuperación temporal de los servicios básicos (agua, desagüe, comunicaciones, alimentación y otros) que permitan normalizar las actividades en la zona afectada por el desastre. La rehabilitación es parte de la Respuesta ante una Emergencia.

**RESIDUOS SÓLIDOS.-** Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.

**RIESGO.-** Evaluación esperada de probables víctimas, pérdidas y daños a los bienes materiales, a la propiedad y economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad.

**ROCA EXTRUSIVA (VOLCÁNICA).-** Rocas ígneas (primarias) provenientes del magma, que consolidan sobre la superficie terrestre o muy cercana a ella.

**ROCA INTRUSIVA.-** Rocas ígneas (primarias) provenientes del magma, que consolidan a gran profundidad.

**ROCAS SEDIMENTARIAS (SECUNDARIAS).-** Rocas exógenas producto de la consolidación de materiales detríticos originados por la erosión de rocas preexistentes (primarias).

**SISMO.-** Liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la Tierra.

**SUSTANCIA PELIGROSA.-** Aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

**TALUD.-** Es la superficie inclinada del terreno que se extiende desde la base a la cumbre de una ladera; comprende roca o material de cobertura.

**TECTÓNICA.-** Ciencia relativamente nueva, rama de la geofísica, que estudia los movimientos de las placas tectónicas por acción de los esfuerzos endógenos. Existen de tres tipos: de colisión (compresión), de separación (tensión) y de movimiento lateral (transformante).

**TÓXICO.-** Producto que pueda ocasionar una pérdida de salud a toda persona que pueda verse expuesta a la acción contaminante del mismo y disponga de algún parámetro de referencia que determine su toxicidad a través de cualquiera de las vías de entrada en el organismo humano.

**VULNERABILIDAD.-** Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros.

**ZONA DE ESTUDIO.-** Espacio geográfico de interés donde se desarrolla la investigación.

**FICHA TECNICA N° 01**

**PROYECTO:** Ampliación de alcantarilla que cruza la línea férrea cerca del colegio Mariano Santos.

**UBICACIÓN:**

Línea férrea, en Urcos

**OBJETIVOS:**

Evitar el riesgo de inundaciones de las viviendas aledañas a la línea férrea cerca del colegio Mariano Santos.



**TEMPORALIDAD**

**PRIORIDAD**

CORTO PLAZO

Primera

Línea ferrea Cusco - Puno

**DESCRIPCION:**

Frecuentemente se inundan viviendas aledañas a la línea férrea cercano al colegio Mariano Santos, debido a la obstrucción o a la limitada capacidad de la alcantarilla que cruza la línea férrea. Se ha construido el encausamiento del riachuelo que proviene de las quebradas superiores al poblado, en una longitud media de 0.5 km y en un ancho de encausamiento de 10 ml, y 1.50 m de altura media. Sin embargo, este encausamiento se estrangula al llegar a la alcantarilla en mención, la cual debe ser remplazada por un pontón de mayor luz.

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

El monto estimado asciende a S/. 120,000.00

**BENEFICIARIOS:**

Pobladores de Urcos aledaños a Colegio Mariano Santos

**ENTIDAD PROMOTORA:**

Municipalidad provincial de Urcos

**NATURALEZA DEL PROYECTO:**

Preventivo

**ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:**

Recursos propios de la Municipalidad

**IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

Alto

**FICHA TECNICA N° 02**

**PROYECTO:** Canalización de cauce de riachuelo Cancha Uran y forestación de riberas y cuenca

<b>UBICACIÓN:</b>		
Ciudad de Urcos		
<b>OBJETIVOS:</b>		
Evitar el riesgo de inundación de viviendas por avalanchas de quebradas superiores.		
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>	
MEDIANO PLAZO	Secundaria	Al fondo quebrada Cancha Uran

**DESCRIPCION:**

Encima de la ciudad de Urcos, hacia el sur, existen pequeñas quebradas que desembocan a una calle en prolongación, las cuales transportan aguas de lluvias torrenciales, y se juntan en la prolongación de una avenida, discurriendo por esta y amenazando con inundar viviendas en su recorrido.

Se plantea la construcción de una canaleta de 0.6 m de ancho y 0.5 de altura para evacuar estas aguas a manera de cuneta de la avenida, hasta entregar el río Vilcanota.

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

El monto estimado asciende a S/. 225,000.00

**BENEFICIARIOS:**

Pobladores de Urcos

<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad provincial de Urcos	Preventivo

<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Recursos propios de la Municipalidad provincial de Urcos	Medio



**FICHA TECNICA N° 03**

**PROYECTO:** Tratamiento de cárcavas en la ladera Sur Este de la ciudad de Urcos y construcción de un colector de aguas pluviales

**UBICACIÓN:**

Ladera sur.-este de la ciudad de Urcos, donde se encuentra el Cristo Blanco.

**OBJETIVOS:**

Evitar el peligro por aluvión e inundación de la zona sur de la ciudad de Urcos.



**TEMPORALIDAD**

**PRIORIDAD**

CORTO PLAZO

Primaria

Laguna Urcos en primer plano y laderas con desarrollo de cárcava al fondo.

**DESCRIPCION:**

La ladera sur este de la ciudad de Urcos presenta una pendiente alta de basamento calcáreo en el cual se han formado un sistema de cárcavas las cuales desembocan en la zona sur de la ciudad generando un caudal de las aguas de escorrentía que pasa por las calles de la ciudad.

Para minimizar el poder erosivo de las aguas se deberán realizar diques transversales en los cauces de las cárcavas así como la forestación con plantas nativas en sus bordes, también se deberá construir un colector de aguas pluviales el cual deberá conducir las aguas de escorrentía que atraviesan la ciudad para llevarlas de forma segura hacia el río Vilcanota.

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

El monto estimado asciende a S/. 200,000.00

**BENEFICIARIOS:**

Pobladores de Urcos

**ENTIDAD PROMOTORA:**

**NATURALEZA DEL PROYECTO:**

Municipalidad provincial de Urcos

Preventivo

**ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:**

**IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

Recursos propios de la Municipalidad provincial de Urcos

Alto

**FICHA TECNICA N° 04**

**PROYECTO: DELIMITAR ZONA DE INTANGIBILIDAD DE LADERAS, QUEBRADAS Y HUMEDALES DE URCOS POR CONDICIONES GEOTÉCNICAS NO APTAS PARA EDIFICACIONES**

**UBICACIÓN:**

*Laderas y humedales de Urcos*

**OBJETIVOS:**

*Restringir la ocupación urbana en áreas no aptas para edificaciones.*



**TEMPORALIDAD**

**PRIORIDAD**

*CORTO PLAZO*

*Primera*

*Laderas de Urcos al Sur de la ciudad y humedales de la Laguna.*

**DESCRIPCION:**

*Las condiciones geotécnicas de los suelos de las laderas del lado sur, norte y este de la ciudad presentan condiciones geotécnicas no adecuadas por ser gravas mal graduadas y arcillosas. Por otro lado se tiene presencia de áreas lagunares al oeste de la ciudad de Urcos con desarrollo de suelos lacustres no aptos para instalaciones y viviendas por presentar los suelos una composición arcillosa inorgánica de baja plasticidad. Por tanto se debe delimitar una zona de intangibilidad de laderas, quebradas y humedales en el entorno urbano de la ciudad de Urcos para evitar la ocupación urbana en el corto y mediano plazo*

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

*El monto estimado asciende a S/. 150,000.00*

**BENEFICIARIOS:**

*Población urbana y rural de Urcos.*

**ENTIDAD PROMOTORA:**

*Municipalidad provincial de Urcos*

**NATURALEZA DEL PROYECTO:**

*Seguridad física*

**ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:**

*Recursos propios de la Municipalidad, Cooperación internacional*

**IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

*Alto*

**FICHA TECNICA N° 05**

**PROYECTO: DIFUSIÓN EN TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICACIONES EXISTENTES EN SUELOS DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE**

**UBICACIÓN:**

Ciudad de Urcos

**OBJETIVOS:**

Crear conciencia entre la población, sobre los riesgos que representan las amenazas naturales en los sistemas constructivos de sus viviendas y los beneficios de la prevención, a través de programas de capacitación y la difusión de folletos para la construcción de nuevas edificaciones y mejorar la calidad de las existentes.



**TEMPORALIDAD**

**PRIORIDAD**

MEDIANO PLAZO

Secundaria

Materiales de edificaciones en Urcos, adobe y tejas.

**DESCRIPCION:**

La difusión de los sistemas constructivos se debe desarrollar a través de folletos y Seminarios taller dirigidos por profesionales técnicos a la población. El proyecto debe priorizar al corto plazo la divulgación de los riesgos en los sectores críticos identificados a fin de crear conciencia preventiva en la población. Los folletos deben incluir propuesta de diseño de viviendas con el material predominante de la zona (adobe), así como el procedimiento constructivo, debiendo contener:

- Parte de la Construcción y su Función: Cimientos, Sobrecimientos, Columnas, Muros, Vigas, Dinteles, Techos y Coberturas, Tarrajeo (muros), Enlucido (techo) y Pisos.

- Materiales para la Construcción: Cemento, Cal, Yeso, Arena, Piedra, Hormigón, Ladrillo, Fierro, Madera y Agua. - Proporciones de Materiales para la construcción: Cimiento, Sobrecimiento, Columna, Viga, Muros (asentados), Pisos (marquetas de yeso, cemento), Techos.

- Proceso Constructivo, se debe tener en cuenta: Preparación de Terreno (limpieza y nivelación), Cortes y Rellenos (movimiento de tierras, trazo), Cimentación (ubicación, dimensiones y materiales), Refuerzo de Muros (ubicación, refuerzos horizontales y verticales, dimensiones y materiales), Las Vigas y Dinteles (ubicación, tipos, dimensiones, materiales), Muros (adobe y ladrillo – tipos y dimensiones; Mortero – tipos, materiales, colocación), Piso (función, tipos y materiales), Cobertura (techos con cobertura liviana y otros), Instalaciones (sin empotrar y empotradas), Tarrajeos (tipos y materiales), Acabados (tipos y materiales).

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

Recursos ordinarios de la Municipalidad Provincial de Urcos

**BENEFICIARIOS:**

Pobladores de Urcos

**ENTIDAD PROMOTORA:**

**NATURALEZA DEL PROYECTO:**

Municipalidad provincial de Urcos

Seguridad estructural

**ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:**


**IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

Recursos propios de la Municipalidad provincial de Urcos

Alto

**FICHA TÉCNICA N° 06**

**PROYECTO: CAMPAÑAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO VILCANOTA**

<b>UBICACIÓN:</b>		
Río Vilcanota - Urcos		
<b>OBJETIVOS:</b>		
Descontaminación de las aguas del río Vilcanota reduciendo las fuentes y focos de vertimientos directos e indirectos provenientes de la ciudad y área rural.		
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>	
Mediano plazo	Primera	Contaminación del río Vilcanota por efluentes de la ciudad.
<b>DESCRIPCION:</b>		
El proyecto complementa la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad incorporando Campañas de Limpieza periódica de las riberas de Vilcanota. Señalizaciones, Charlas y Talleres de Educación Ambiental a la población especialmente las que habitan cerca al río Vilcanota, sobre la protección de la fuente hídrica que irriga las áreas agrícolas de Urcos.		
<b>MONTO ESTIMADO DE INVERSION</b>		
S/. 100,000 nuevos soles Recursos Ordinarios de la Municipalidad Provincial de Urcos		
<b>BENEFICIARIOS:</b>		
Toda la población de Urcos.		
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>	
Municipalidad Provincial de Urcos	Salud ambiental	
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>	
Recursos Propios.	Alto	

**FICHA TÉCNICA N° 07**

**PROYECTO: LOCALIZACIÓN ADECUADA, CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE CAMAL MUNICIPAL**

**UBICACIÓN:**

Ámbito extraurbano de la ciudad de Urcos.

**OBJETIVOS:**

Tratamiento de efluentes líquidos de la actividad de beneficio de ganado, controlando la contaminación al suelo, agua y/o aire.



**TEMPORALIDAD**

**PRIORIDAD**

Corto plazo

Primera

Actividad de beneficio de ganado en zonas rurales

**DESCRIPCION:**

El camal deben situarse preferencialmente en sectores alejados de la ciudad de Urcos, por lo menos a 1 Km. de distancia, en zonas próximas a vías que garanticen fácil acceso y no susceptibles a peligros naturales. No deben existir en sus alrededores focos de insalubridad ambiental, ni agentes contaminantes que sobrepasen los márgenes aceptables. Debe asegurarse además adecuadas condiciones geotécnicas y geológicas. Reducir la generación de volúmenes de desechos sólidos y efluentes líquidos, y emanación de olores. Apoyo de la infraestructura en cumplimiento con Normas ISO (9.000, 14.000 y 18.000)

Se recomienda mejorar e implementar :

Tratamiento de efluentes líquidos industriales: Construcción redes para la recolección del contenido ruminal y de sangre. El sistema de depuración de los efluentes líquidos consiste en un canal de ingreso, rejillas, una unidad de flotación para la eliminación de aceites y grasas y un decantador para luego descargar las aguas pre-tratadas en el interceptor marginal.

Tratamiento de los efluentes líquidos del camal

Se diseñará el sistema de tratamiento para los efluentes líquidos del camal en todos sus componentes hidráulico, sanitarios, mecánicos, eléctricos y estructurales. El efluente de descarga de la planta de tratamiento de efluentes líquidos deberá cumplir con las normas de descarga legales al cuerpo receptor.

Tratamiento de contenido ruminal

Se diseñará una adecuada recolección del contenido ruminal y se establecerá un tratamiento de estos residuos para la producción de compost, lombricultura, vocashi u otras alternativas viables técnicas, económicas o de espacio disponible. Se considerará el tratamiento de los lodos producidos por la planta de tratamiento de los efluentes líquidos.

Manejo de desechos sólidos

Se concebirá dentro del manejo de desechos sólidos criterios de reducción y de minimización desde los procesos de faenamiento, tratamiento de los efluentes líquidos, sólidos y administración para establecer un manejo separado de desechos. Deberá recomendarse su traslado y disposición.

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

S/. 400,000 nuevos soles

**BENEFICIARIOS:**

Ganaderos y comerciantes y población en general de Urcos.

<i>ENTIDAD PROMOTORA:</i>	<i>NATURALEZA DEL PROYECTO:</i>
<i>Municipalidad Provincial de Urcos.</i>	<i>Sanidad agraria</i>
<i>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</i>	<i>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</i>
<i>Recursos Propios.</i>	<i>Alto</i>

**FICHA TÉCNICA N° 08**

**PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD**

**UBICACIÓN:**

*Ciudad de Urcos y ámbito rural*

**OBJETIVOS:**

Mejorar y ampliar el sistema de recojo de los residuos sólidos y reubicar las zonas colectoras. Así como la implementación de una planta segregadora y de reutilización.



**TEMPORALIDAD**

**PRIORIDAD**

*Mediano plazo*

*Primera*

*Desmontes y residuos sólidos en río Vilcanota y vía férrea.*

**DESCRIPCION:**

El Municipio Provincial de Urcos debe contemplar el recojo de manera efectiva y concientizada aplicando el tema del reciclaje y recuperación de zonas de botadero y/o relleno sanitario, que permita al gobierno local tener un control de las acciones que se toman en bien de la salubridad del distrito.

El proyecto permitirá mejorar el recojo de los residuos sólidos en la ciudad de Urcos, brindándole a la población seguridad ambiental y desarrollo de planes de manejo de residuos sólidos compatibilizado con su transferencia a un adecuado relleno sanitario.

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

*S/. 3 500,000 nuevos soles*

**BENEFICIARIOS:**

*Toda la población de Urcos*

**ENTIDAD PROMOTORA:**

*Municipalidad Provincial de Urcos*

**NATURALEZA DEL PROYECTO:**

*Salud ambiental y educación*

**ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:**

*Recursos Propios.*

**IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

*Alto*

**FICHA TÉCNICA N° 09**

**PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y CONVERSIÓN DE BOTADERO EN RELLENO SANITARIO**

**UBICACIÓN:**

Cancha Uran –Urcos

**OBJETIVOS:**

Implementación y conversión de botadero de Canchahuran como un adecuado relleno sanitario que cumpla las normas técnicas de funcionamiento.



**TEMPORALIDAD**

**PRIORIDAD**

Corto plazo

Primera

Botadero de Canchahuran

**DESCRIPCION:**

El Proyecto busca la conversión del botadero municipal a la infraestructura de un Relleno Sanitario que cumpla con los requisitos que exige la norma para disponer los residuos de manera sanitaria y ambientalmente adecuados, remediándose el área degradada producida por la disposición final inadecuada de los residuos sólidos. Por otro lado, la nueva ubicación del Relleno Sanitario debería estar a no menos de 1.5 kms de la ciudad de Urcos sin afectar cuerpos de agua de las cuales se sirvan los servicios de agua de consumo para la población.

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

S/. 600,000 nuevos soles.

Recursos Ordinarios de la Municipalidad Provincial de Urcos

**BENEFICIARIOS:**

Toda la población del poblado de Urcos.

**ENTIDAD PROMOTORA:**

Municipalidad Provincial de Urcos

**NATURALEZA DEL PROYECTO:**

Salud ambiental y sanitaria

**ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:**

Recursos Propios.


**IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

Alto



**FICHA TÉCNICA N° 10**

**PROYECTO: MONITOREO Y SUPERVISIÓN DE TRÁNSITO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS QUE ATRAVIESAN LA CIUDAD ( VÍA FÉRREA Y CARRETERA INTEROCEÁNICA)**

<b>UBICACIÓN:</b>		
Centro de Urcos Plaza de Armas y Vía Férrea al noreste de la ciudad.		
<b>OBJETIVOS:</b>		
Ordenar y garantizar el transporte adecuado de sustancias peligrosas por la ciudad con las medidas de seguridad y protocolos correspondientes para disminuir el derrame de sustancias, incendios o explosiones en el casco urbano de Urcos.		
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>	
Mediano plazo	Primera	Vía Interoceánica y vía Férrea que pasa por Urcos.
<b>DESCRIPCION:</b>		
<p>Existe mucho flujo de materiales y sustancias peligrosas en la vía Cusco-Urcos-Pto. Maldonado, la misma que actualmente atraviesa el casco urbano.</p> <p>Por otro lado el transporte pesado, y de pasajeros sigue ingresando dentro del sistema vial urbano, en muchos casos por calles estrechaz.</p> <p>Por lo que se requiere un control urbano del tránsito interno en la ciudad, en tanto se cuente con una Vía de evitamiento en Urcos.</p>		
<b>MONTO ESTIMADO DE INVERSION</b>		
Recursos ordinarios del Municipio Provincial de Urcos en coordinación con Sector Min. Transportes		
<b>BENEFICIARIOS:</b>		
Toda la población de Urcos.		
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>	
Municipalidad Provincial de Urcos, MTC, PROVIAS NACIONAL Y DESCENTRALIZADO.	Seguridad física y vial.	
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>	
Recursos Propios.	Alto	

**FICHA TÉCNICA N° 11**

**PROYECTO: CONTROL URBANO DE LOCALES Y FERIAS DONDE SE MANIPULAN SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS E INFLAMABLES**

**UBICACIÓN:**

Vías principales de la Plaza de Armas de Urcos y locales a lo largo de la Carretera Cusco-Urcos-Pto. Maldonado que cruza la ciudad.

**OBJETIVOS:**

Garantizar la seguridad en locales de comercialización de productos y sustancias químicas que podrían producir incendios y explosiones.



**TEMPORALIDAD**

**PRIORIDAD**

Mediano plazo

Segunda

Plaza de Armas de Urcos.

**DESCRIPCION:**

El proyecto debe prever elaborar un monitoreo permanente de los permisos, volúmenes de almacenamiento de sustancias permitidos, medidas y protocolos de seguridad normados en grifos, comercios varios, farmacias, ferreterías, centros salud, venta de gas y agroquímicos entre otros que constituyen fuente de incendios y explosiones.

**MONTO ESTIMADO DE INVERSION**

Recursos Ordinarios de la Municipalidad Provincial de Urcos

**BENEFICIARIOS:**

Toda la población de Urcos.

**ENTIDAD PROMOTORA:**

**NATURALEZA DEL PROYECTO:**

Municipalidad Provincial de Urcos.

Seguridad física

**ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:**

**IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

Recursos Propios.

Alto