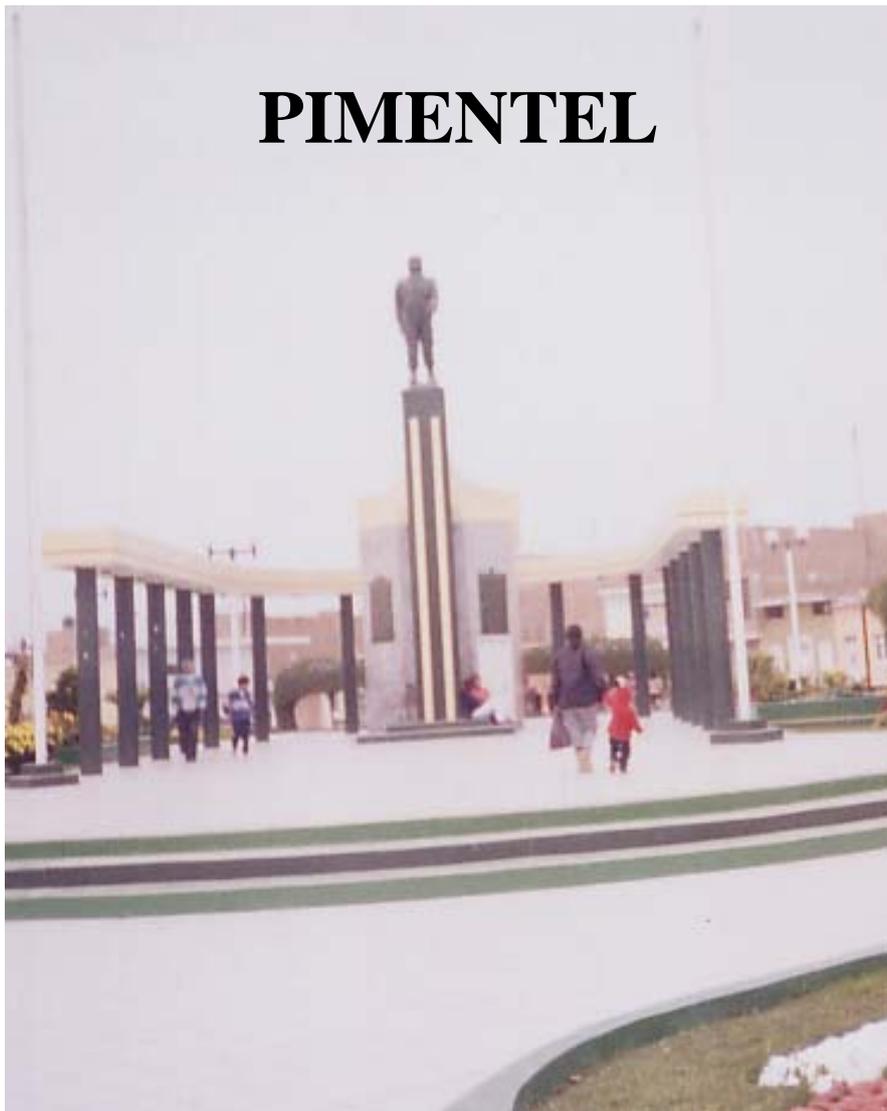


**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

**INDECI – PNUD – PER/02/051**



# **PIMENTEL**



**MAPA DE PELIGROS DE PIMENTEL**

**Agosto, 2003**

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

**MAPA DE PELIGRO DE LA CIUDAD DE PIMENTEL**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI**

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

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

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

**Director Nacional de Proyectos Especiales  
LUIS MALAGA GONZALES**

**Asesor Técnico Principal  
JULIO KUROIWA HORIUCHI**

**Asesor  
ALFREDO PEREZ GALLEN**

**Responsable del Proyecto  
ALFREDO ZERGA OCAÑA**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

**ING. CARLOS BALAREZO MESONES  
DIRECTOR DE DEFENSA CIVIL – REGIÓN LAMBAYEQUE**

**EQUIPO TECNICO CONSULTOR**

**Ingeniero Principal  
WILLIAM RODRÍGUEZ SERQUEN**

**Ingeniero Asistente (01)  
WALTER MORALES UCHOFEN**

**Ingeniero Asistente (02)  
AGUSTÍN BASAURI ARAMBULO**

**ALCALDE DISTRITAL DE PIMENTEL.  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DISTRITAL DE PIMENTEL  
Ing. Cesar Roberto Jacinto Purisaca**

**COLABORADORES:  
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA URBANA**

## INDICE

	Página
<b>1.0 GENERALIDADES</b>	<b>10</b>
<b>2.0 ANTECEDENTES</b>	<b>11</b>
<b>3.0 OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
<b>4.0 ALCANCES Y METAS</b>	<b>13</b>
<b>4.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>	<b>13</b>
<b>4.2 EVALUACIÓN HIDROLÓGICA</b>	<b>14</b>
<b>5.0 ASPECTOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL DEPARTAMENTO</b>	
<b>DE LAMBAYEQUE</b>	<b>15</b>
<b>5.1.1 CLIMA</b>	<b>15</b>
<b>5.1.2 TEMPERATURA</b>	<b>15</b>
<b>5.1.3 HUMEDAD</b>	<b>15</b>
<b>5.1.4 VIENTOS</b>	<b>15</b>
<b>5.1.5 PRECIPITACIONES</b>	<b>15</b>
<b>5.1.6 MORFOLOGÍA DEPARTAMENTAL</b>	<b>16</b>
<b>5.1.7 HIDROGRAFÍA DEPARTAMENTAL</b>	<b>16</b>
<b>5.1.8 GEOTECNIA</b>	<b>18</b>
<b>5.2 RECURSOS NATURALES</b>	<b>18</b>
<b>5.2.1 RECURSOS MARINOS</b>	<b>18</b>
<b>5.2.2 RECURSOS MINEROS</b>	<b>19</b>
<b>5.2.3 RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>19</b>
<b>6.0 ASPECTOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS DE REQUE</b>	<b>19</b>
<b>6.1 UBICACIÓN</b>	<b>19</b>
<b>6.2 ACCESIBILIDAD</b>	<b>20</b>
<b>6.3 CLIMA</b>	<b>20</b>

<b>6.4 TOPOGRAFÍA</b>	<b>20</b>
<b>6.5 GEOMORFOLOGÍA</b>	<b>20</b>
<b>6.6 GEOLOGÍA</b>	<b>21</b>
<b>6.7 HIDROLOGIA</b>	<b>21</b>
<b>6.8 FENOMENO EL NIÑO</b>	<b>22</b>
<b>6.9 RECURSOS HÍRICOS</b>	<b>23</b>
<b>6.10 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO</b>	<b>24</b>
<b>6.11 INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE</b>	<b>24</b>
<b>7.0 OCEANOGRAFÍA</b>	<b>24</b>
<b>7.1 CORRIENTES MARINAS</b>	<b>24</b>
<b>7.1.1 LA CORRIENTE PERUANA</b>	<b>24</b>
<b>7.1.2 CORRIENTE DE “EL NIÑO”</b>	<b>24</b>
<b>7.2 MAREAS</b>	<b>25</b>
<b>8.0 ELABORACIÓN DE MAPA DE PELIGROS</b>	<b>25</b>
<b>8.1 MICROZONIFICACIÓN GEOLÓGICA</b>	<b>25</b>
<b>8.2 PELIGRO GEOLÓGICO</b>	<b>29</b>
<b>8.2.1 SISMICIDAD</b>	<b>31</b>
<b>8.2.2 EFECTOS SISMICOS</b>	<b>31</b>
<b>8.2.2.1 ASENTAMIENTO Y AMPLIFICACIÓN DE</b>	
<b>ONDAS SÍSMICAS</b>	<b>31</b>
<b>8.2.2.2 LICUACIÓN DE SUELOS</b>	<b>31</b>
<b>8.2.2.3 EXPANSIBILIDAD DE SUELOS</b>	<b>32</b>
<b>8.2.2.4 TSUNAMIS</b>	<b>32</b>
<b>8.3 PELIGRO CLIMÁTICO</b>	<b>35</b>
<b>8.3.1 INUNDACIONES POR PRECIPITACIONES</b>	<b>39</b>
<b>8.4 PELIGROS GEOLÓGICOS – CLIMÁTICOS – TSUNAMIS O</b>	

<b>MAPA DE PELIGROS.</b>	<b>40</b>
<b>8.4.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO</b>	<b>40</b>
<b>8.4.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO</b>	<b>41</b>
<b>8.4.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO</b>	<b>41</b>
<b>9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>42</b>
<b>9.1 PROCESOS CONSTRUCTIVOS</b>	<b>42</b>
<b>9.1.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO</b>	<b>42</b>
<b>9.1.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO</b>	<b>43</b>
<b>9.1.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO</b>	<b>43</b>
<b>9.2 ZONAS DE EXPANSIÓN URBANA</b>	<b>43</b>
<b>10.0 MAPAS DE PELIGROS DE PIMENTEL.</b>	<b>45</b>
<b>10.1 MAPA DE SONDAJES:</b>	<b>S - 1.</b>
<b>10.2 MAPA GEOTÉCNICO:</b>	<b>G - 1.</b>
<b>10.3 MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS: SUELOS LICUABLES Y EXPANSIVOS:</b>	<b>PG - 1.</b>
<b>10.4 MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS: ZONAS DE AFECTACIÓN POR INUNDACIONES:</b>	<b>I -1.</b>
<b>10.5 MAPA POR TSUNAMIS:</b>	<b>T - 1</b>
<b>10.6 MAPA DE PELIGROS:</b>	<b>P -1.</b>
<b>11.0 ANEXOS</b>	
<b>11.1 VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.</b>	
<b>11.2 VISTAS FOTOGRÁFICAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.</b>	
<b>11.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.</b>	
<b>11.4 CALCULO DE ASENTAMIENTOS.</b>	
<b>11.5 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE.</b>	
<b>11.6 ANEXO FÍSICO – POLÍTICO.</b>	

## **11.7 ANEXO HIDROLÓGICO.**

## **12.0 GLOSARIO.**

## 1.0 GENERALIDADES.-

El Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, viene ejecutando, con el apoyo del Proyecto INDECI - PNUD PER/021/051 Ciudades Sostenibles, *que concibe a la ciudad como una entidad segura, saludable, atractiva, ordenada y eficiente en su funcionamiento y desarrollo, de manera que sus habitantes puedan vivir en un ambiente confortable.*

En su primera etapa el Programa de Ciudades *Sostenibles se* concentra en los factores de la seguridad física de las ciudades que han sufrido los efectos de la ocurrencia de fenómenos naturales o estén en inminente peligro de sufrirlos.

Los objetivos principales del Programa de Ciudades Sostenibles son:

1. Revertir el crecimiento caótico de las ciudades, concentrándose en la seguridad física de la ciudad, reduciendo el riesgo dentro de la ciudad y sobre las áreas de expansión de las mismas.
2. Promover una cultura de prevención de los efectos de los fenómenos naturales entre las autoridades, instituciones y población, reduciendo los factores Antrópicos que incrementan la vulnerabilidad en las ciudades.

La Ciudad de Pimentel es uno de los Centros Urbanos más importantes de la Costa Lambayeque. Los principales peligros que amenazan a la ciudad están relacionados con la presencia del Fenómeno del Niño, presentándose fuertes precipitaciones pluviales que originan severas inundaciones en zonas de difícil drenaje, provocando pérdidas en la infraestructura urbana de la ciudad y de su entorno.

Sin embargo, es importante reconocer que el Fenómeno El Niño no es la única amenaza para esta ciudad, y en general para la zona norte del Perú, pues como es sabido, el Perú está formando parte de una de las zonas de mayor actividad sísmica *del mundo*, siendo necesario entonces tomar conciencia de esta situación.

En la tarea de facilitar y promover la seguridad y protección de los asentamientos humanos y en apoyo de la responsabilidad que tiene el Estado de garantizar el derecho de las personas a “gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de sus vidas”, el INDECI en el Marco del Proyecto INDECI - PNUD PER /021/051 Ciudades Sostenibles, ha desarrollado el Estudio: “Mapa de Peligros de la Ciudad de Pimentel”.

La evolución urbana y el crecimiento demográfico de los centros poblados, en muchos casos rebasan la capacidad de soporte del *ecosistema*, *causando* impactos negativos sobre éste; más aún cuando se dan en forma espontánea, sin ningún tipo de orientación técnica

como sucede en la mayoría de las ciudades en nuestro país. La ocupación de áreas no aptas para habilitaciones urbanas, ya sea por su valor agrológico o por sus condiciones físico-geográficas, son consecuencia de *este proceso*.

El Desarrollo Urbano es el proceso por el cual los asentamientos evolucionan positivamente, hacia mejores condiciones de vida. Las estructuras, servicios, equipamiento y actividades urbanas, principalmente económicas, deberán por lo tanto asegurar el *bienestar de la población*.

El concepto de **Desarrollo Urbano Sostenible**, implica un manejo adecuado en el tiempo de la interacción desarrollo urbano - medio ambiente; el desarrollo de un asentamiento supone el acondicionamiento del medio *ambiente* natural mediante el aprovechamiento de las condiciones *favorables* y el control de las condiciones inadecuadas.

La formulación de planes urbanos tienen como principal objetivo establecer pautas técnico -normativas para el uso racional del suelo; sin embargo en muchas ciudades de nuestro país, a pesar de existir planes urbanos, la falta de conocimiento de la población, así como el deficiente control urbano municipal propician la ocupación de zonas expuestas a peligros naturales, resultando así sectores críticos en los que el riesgo de sufrir pérdidas y daños considerables es alto debido a las condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones y de la población. Esta situación se ha *hecho evidente* en las ciudades del norte de nuestro país, que a pesar de la experiencia del Fenómeno El Niño 1982-1983, volvieron a ser impactadas por un evento similar en 1998. Precisamente el presente estudio debe servir de base para la elaboración de los Planes Urbanos, cuya formulación debe abarcar aspectos más allá que los de la seguridad física.

## **2.0 ANTECEDENTES.-**

Los desastres naturales han sido, son y serán una de las principales causas de la pérdida de millones de vidas y de grandes cantidades de recursos económicos. Estos fenómenos bien conocidos por nosotros como terremotos, lluvias extraordinarias, erupciones volcánicas; y sus respectivos efectos secundarios tal como tsunamis, licuación de suelos, asentamientos diferenciales, inundaciones, etc. son eventos naturales de inevitable ocurrencia.

Los desastres detienen el normal desarrollo socio – económico de la población, afectan vidas humanas y destruyen obras vitales para su subsistencia, haciendo retroceder el

desarrollo de sus economías a niveles de muchos años atrás, sintiéndose sus efectos tanto a nivel local, como regional y nacional.

La falta de estudios y planes directores en las ciudades que regulen la ubicación en zonas seguras sus centros urbanos y obras de infraestructura necesaria para alcanzar su desarrollo, en muchos casos son la principal causa de pérdidas socio-económicas cuantiosas ante la eventual manifestación de un fenómeno natural desastroso, por el alto potencial del peligro que ella trae. Por esta razón señalar las zonas de peligro debido a acciones naturales en los actuales centros urbanos, industriales etc. y áreas de futura expansión, es importante para poder prever daños, mejorar la infraestructura y cuantificar los montos de las obras a emplazar.

Por esta razón, ante el crecimiento desordenado de las ciudades, se contempla actualmente de una manera prioritaria, la necesidad de prever y reducir desastres naturales con el objeto de evitar grandiosas pérdidas humanas y económicas.

En este contexto, con fecha 23 de diciembre del 2,002 se ha suscrito el Convenio entre el Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo – PNUD y el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI. En dicho Convenio se establece que la aplicación de sus alcances se realizará a través del Programa de Prevención y Reducción de Desastres en el Perú (PER/02/50). Dentro de este Programa está considerado el Proyecto Ciudades Sostenibles (PER/02/51).

En el marco del mencionado Proyecto se ha formulado el estudio Plan de Prevención ante Desastres: Usos del Suelo y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Chiclayo. Considerando que las ciudades de San José, Pimentel, Santa Rosa, Monsefú, Ciudad Eten, Puerto Eten y Reque conforman conjuntamente con la Ciudad de Chiclayo un sistema urbano, es necesario realizar los estudios de Mapa de Peligros de las ciudades mencionadas, a fin de poder brindar un tratamiento más integral a la problemática de la seguridad física de las ciudades de la parte baja del valle Chancay-Lambayeque.

### **3.0 OBJETIVOS.-**

El objetivo principal del presente estudio es formular el Mapa de Peligros de la Ciudad de Pimentel, así como sus zonas de expansión. Dichos estudios servirán de base para la posterior formulación de los Planes de Prevención: Usos del Suelo y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Pimentel. Esto comprende:

1. Identificar las áreas de las ciudades mencionadas anteriormente que se encuentran amenazadas por los fenómenos naturales, identificando, clasificando y evaluando los peligros que pueden ocurrir en ellas.
2. Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación de la Ciudad de Pimentel, desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la prevención de desastres.
3. Establecer pautas técnicas y recomendaciones en sistemas constructivos adecuados e identificación de proyectos de mitigación.

#### **4.0 ALCANCES Y METAS.-**

Para la formulación del presente estudio se tomaron en consideración la información contenida en las Tesis de Microzonificación que han sido desarrolladas por ex alumnos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

El Mapa de Peligros de la Ciudad de Pimentel comprendidos en el presente estudio contemplan los siguientes aspectos:

#### **4.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.-**

Comprendió las siguientes actividades:

##### **-De Campo:**

1. Reconocimiento Geotécnico del área de estudio.
2. Excavación de Calicatas.
3. Descripción litológica.
4. Muestreo de suelos Alterados e Inalterados.
5. Determinación in situ de las características del suelo.

##### **-De Laboratorio:**

###### **Ensayos Especiales.**

1. Corte Directo Estado Natural.
2. Consolidación Unidimensional Carga y Descarga.
3. Ensayo de Expansión Libre (Alta Expansibilidad).
4. Compresión Simple (Suelos Arcillosos).

###### **Ensayos Estándar.**

1. Contenido de Humedad.
2. Contenido de Sales.
3. Análisis Granulométrico para Suelos Finos y Gruesos.
4. Límite Líquido.
5. Límite Plástico.
6. Peso Volumétrico Natural.

**- De Gabinete.**

1. Interpretación de los datos encontrados en estudios anteriores.
2. Depurado de datos de los estudios anteriores.
3. Interpolación de las características geotécnicas de las zonas estudiadas.
4. Clasificación SUCS.
5. Perfiles Estratigráficos.
6. Determinación de Capacidades Portantes.
7. Cálculo de Asentamientos.
8. Cálculo de Expansiones.
9. Redacción del Informe Final.
10. Elaboración de Mapas Temáticos:
  - Plano de Ubicación de la Ciudad de Pimentel y de Estudios anteriores, **Sondajes S – 1.**
  - Mapa Geotécnico **G – 1.**
  - Mapa de Peligros Geológicos **PG – 1.**

**4.2 EVALUACIÓN HIDROLÓGICA.-**

Comprendió las siguientes actividades:

1. Identificación de Zonas inundables.
2. Análisis estadístico de las mediciones pluviométricas de las precipitaciones pluviales que se han registrado por instituciones que operan en el ámbito del estudio
3. Análisis estadísticos de las precipitaciones máximas.
4. Evaluación de las precipitaciones Máximas y determinación del Período de Retorno.
5. Determinación del sistema de drenaje existente en las áreas de influencia de las ciudades, así como las principales acequias de riego.
6. Elaboración de Mapas Temáticos:
  - Mapa Climático de la Ciudad de Pimentel **I - 1.**

**5.0 ASPECTOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.-**

La mayor parte del territorio departamental se localiza en la zona costera, desde el litoral marítimo hasta la zona andina. Los únicos distritos de la zona Andina son: Kañaris e Inkahuasi. El 94% de su superficie se encuentra en la Zona costera.

El relieve es poco accidentado, relativamente llano, con pequeñas lomas y planicies elevadas llamadas pampas, formadas por ríos que nacen en los Contrafuertes Andinos.

Presenta los siguientes Valles: Chancay – Lambayeque, Motupe, Olmos, La Leche y Zaña.

#### **5.1.1 Clima.-**

El clima en la franja costera es del tipo desértico Sub-tropical, templado durante las estaciones de primavera, otoño e invierno y caluroso en época de verano.

#### **5.1.2 Temperatura.-**

Presenta temperaturas máximas promedio anuales de 25.8°C y mínimas anuales de 17.9°C, registradas en la Estación Lambayeque.

Las temperaturas máximas se presentan en el mes de Febrero con registros de hasta 29.9°C y las temperaturas mínimas alcanzan los 15°C en el mes de Agosto, en régimen normal de temperatura.

#### **5.1.3 Humedad.-**

La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque es alta, con un promedio anual de 82%; promedio mínimo de 61% y máximo de 85%.

#### **5.1.4 Vientos.-**

Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección E a O. La dirección de los vientos está relacionada directamente a la posición del Anticiclón del Pacífico.

#### **5.1.5 Precipitaciones.-**

Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 33.05 mm.

La presencia de las precipitaciones pluviales se ve notablemente alterada en la Costa con la presencia del Fenómeno El Niño, como lo ocurrido en el año 1998 en donde se registró una precipitación anual de 1,549.5 mm (ocho veces más que el

promedio anual). Este considerable volumen de precipitaciones produce incremento extraordinario del caudal de los ríos del departamento generando deslizamientos e inundaciones que afectan diferentes zonas urbanas y rurales del departamento.

#### **5.1.6 Morfología Departamental.-**

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico. Las pampas ocupan un alto porcentaje de la superficie del departamento de Lambayeque. En las pampas no humanizadas con irrigaciones, se observan dunas tipo barcanes o en media luna, de dimensiones variadas. Muchas de ellas están cubiertas por algarrobos y sapotes, como las que se encuentran entre Chiclayo y Lambayeque. Emergen de las pampas, relieves rocosos que se denominan “monte islas”, que son características del paisaje como el cerro Pumpurre a 1,200 mts. cerca de Olmos, Terpán al Este de Jayanca y Alumbral 1,533 m. al Este de Chiclayo.

#### **5.1.7 Hidrografía Departamental.-**

El sistema hidrográfico Departamental lo conforman ríos de caudal variable, con nacientes en la vertiente occidental de los Andes y con desembocadura en el Océano Pacífico.

Los ríos de la vertiente del Pacífico, a lo largo del año tienen una descarga irregular de sus aguas; son escasas durante el invierno, incrementando notablemente su caudal en época de verano, debido a las precipitaciones abundantes. Ante la presencia del Fenómeno El Niño, los Ríos Chancay, Zaña y Reque, aumentan su caudal, llevando gran cantidad de agua y originando inundaciones.

Los principales componentes de las Cuencas Hidrográficas del Departamento son:

- **Río Chancay – Lambayeque:** Tiene su nacimiento en la laguna Mishacochoa, ubicada entre los cerros Coymolache y Callejones, a 3,900 m.s.n.m. y a inmediaciones del centro poblado Hualgayoc. Sus aguas discurren de Este a Oeste y la longitud desde su nacimiento hasta el mar es de 205 Km. aproximadamente. Presenta una cuenca de 5,039 Km<sup>2</sup> de extensión.

Sus afluentes principales por la margen derecha son: la Quebradas Tayabamba, (cauce donde desemboca el túnel Chotano); Huamboyo, Cirato y el Río Cumbil; por la margen izquierda: los Ríos Cañad, Chilal y San Lorenzo. En su recorrido tiene diversos nombres, de acuerdo al lugar que cruza, como el de Chancay en el distrito de Chancay – Baños. Desde el Partidor La Puntilla se bifurca formando los Ríos Lambayeque, Reque y el Canal Taymi.

- **Río La Leche:** Nace en la región andina de Cajamarca a partir de la confluencia de los Ríos Moyan y Sángano. Tiene un recorrido de 50 Km. aproximadamente, y sus aguas discurren de Noreste a Sureste. Presenta una cuenca de 1,600 Km<sup>2</sup>.
- **Río Zaña:** Tiene su nacimiento en el flanco Occidental de los Andes del departamento de Cajamarca, en la confluencia de los Ríos Tinguis y Ranyra, a unos 3,000 m.s.n.m.. Su cuenca comprende aproximadamente 2,025 Km<sup>2</sup>.
- **Río Reque:** Es la prolongación del Río Chancay. Tiene una longitud aproximada de 71.80 Km., desde el Partidor La Puntilla hasta su desembocadura en el mar. Funciona como colector de los excedentes de agua de drenaje de las aguas del Río Chancay.
- **Canal Taymi:** Canal principal de distribución del valle que sirve al 37% del área irrigada, tiene una longitud de 48.9 Km. con una capacidad de conducción variable de 65 m<sup>3</sup>/seg. Presenta una sección trapezoidal revestida con mampostería de piedra y concreto. En su desarrollo el canal cuenta con diversas tomas laterales de capacidades variables.

El potencial hídrico subterráneo en los valles del departamento de Lambayeque (Chancay, La Leche y Olmos) se ha estimado en 1,614 MMC, de los cuales se ha utilizado hasta el año 1985 sólo 8.3% del total; constituyendo una fuente utilizable para riego agrícola.

Los resultados del muestreo realizado por la Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial Olmos – Tinajones DEPOLTI, indican que las aguas subterráneas del valle Chancay - Lambayeque son de buena calidad para el riego con excepción de algunos puntos en la zona baja del valle. Considerando una superficie media de 1,365.4 Km<sup>2</sup>. y una profundidad promedio de 100 m., el volumen total del acuífero del valle Chancay -Lambayeque es de 136,540 MMC, que afectado por el 2% (valor promedio del coeficiente de almacenamiento para el valle), daría 2,730 MMC, que constituye las reservas totales del acuífero.

### 5.1.8 Geotecnia.-

El suelo es variado en función al tipo de roca madre, clima, vegetación, topografía, etc. En la costa se distinguen diferentes clases de suelos; en los valles son de origen Fluvio Aluviales.

Los suelos más extendidos son los arcillosos, que se encuentran acumulados en los fondos de valles andinos y oasis costeros, su espesor así como el tipo de arcillas varía de un lugar a otro. También se encuentra este tipo de suelos, recubriendo laderas o vertientes, cuando estas mantienen sus forestas. Estos suelos son fértiles y aptos para la agricultura.

El valle de la cuenca Chancay - Lambayeque, presenta una planicie con muy poca pendiente de (0.1% a 2%), en donde predominan las áreas agrícolas. En las partes altas desde Cumbil hacia Chongoyape predominan los matorrales, caracterizados por especies arbustivas de ambientes secos y húmedos.

Entre las áreas agrícolas y los matorrales se aprecia una considerable área de planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación, (Sur de Pucalá y al Noroeste de la cuenca). Asimismo, al Sur de Mórrope se encuentra un área de bosque seco tipo sabana caracterizado por árboles bajos y dispersos sobre planicies eólicas, planas y onduladas.

## **5.2 Recursos Naturales.-**

La diversidad de climas y ecosistemas en la región, favorecen la existencia de una variedad de recursos naturales que deben ser explotados racionalmente para sustentar un desarrollo sostenible.

### **5.2.1 Recursos Marinos.-**

Los recursos marinos en el litoral del departamento son abundantes y variados debido a la influencia de las corrientes marítimas de Humboldt y El Niño. Durante la presencia del Fenómeno El Niño se presentan una serie de cambios que alteran el panorama biológico de la costa: desaparecen las especies de aguas frías de la corriente peruana y aparecen especies propias de aguas cálidas.

Presenta una flora marina diversa, compuesta por 153 especies entre las que se encuentran la merluza, anchoveta, caballa, pez espada, langostas, guitarra, coco, etc. La pesca que se realiza a través de los puertos Pimentel, Santa Rosa y San

José; resulta poco significativa en relación con la producción nacional y está orientada básicamente al consumo local. Sin embargo, es necesario precisar que dicha actividad; requiere de infraestructura y tecnologías mejoradas para el procesamiento hidrobiológico.

### **5.2.2 Recursos Mineros.-**

En la región son escasos. Sin embargo se encuentran minerales metálicos como el cobre, plomo y zinc. Entre los principales yacimientos tenemos los siguientes:

- Cañariaco, ubicado en Inkahuasi, es un yacimiento tipo pórfido de cobre. La exploración preliminar efectuada permitió determinar un potencial prospectivo de 380 millones de TM de mineral de sulfuros de Cobre.

### **5.2.3 Recursos Hídricos.-**

En la región son limitados para el uso agrícola y urbano. Parte del potencial acuífero de la región es utilizado para riego a través del Sistema Tinajones. Sin embargo, el régimen irregular de descarga de los ríos en la región no asegura un volumen suficiente de agua.

Después de períodos de sequía, los ríos y los reservorios de Tinajones y Gallito Ciego, disminuyen enormemente su caudal, causando problemas en el agro y en el abastecimiento de agua para el área urbana.

## **6.0 ASPECTOS FISICO-GEOGRAFICOS DEL DISTRITO DE PIMENTEL.-**

### **6.1 UBICACIÓN.-**

El Distrito de Pimentel , presenta los siguientes límites :

**Por el Norte** : Limita con los Distritos de San José y Chiclayo.

**Por el Sur** : Limita con el el Distrito de Santa Rosa.

**Por el Este** : Limita con los Distritos de La Victoria y Monsefú.

**Por el Oeste** :Limita con el Océano Pacífico.

El Distrito de Pimentel, pertenece a la Provincia de Chiclayo, con una población estimada al 2000 de 19 989 habitantes. Ver Láminas Anexo Físico – Político.

### **6.2 ACCESIBILIDAD.-**

Pimentel se comunica con los distritos de Santa Rosa y Chiclayo, mediante vías asfaltada, con relación a la Ciudad de Chiclayo dista a 14 Km

La Ciudad de Pimentel que pertenece al Distrito de Chiclayo, esta ubicado al Sur Oeste de la Ciudad de Chiclayo, entre los puertos de San José y Santa Rosa, a orillas del mar; con una altitud de 4 m.s.n.m.

### **6.3 CLIMA.-**

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como DESÉRTICO SUBTROPICAL Arido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humbolt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura en verano fluctúa Según datos de la Estación Reque entre 25.59°C (Dic) y 28.27° C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 28.27 °C. (Cuadro T-MAX y Lámina T-MAX, considerando la influencia de las demás estaciones ); la temperatura mínima anual de 15.37°C, en el mes de Setiembre (Cuadro T-MIN y Lámina T-MIN, con la influencia de las demás estaciones ) . y con una temperatura media anual de 21°C (Cuadro T-MED).

### **6.4 TOPOGRAFIA.-**

La topografía es plana en el casco urbano. Colinda con el Océano Pacífico. Tiene pendiente baja que va desde la playa hasta la zona urbana, con ligera pendiente. En la parte sur tiene elevaciones de mayor envergadura. En la parte Norte el terreno es cruzado por el Dren que lleva las aguas servidas de la ciudad hasta el mar. A partir de la zona del casco urbano la pendiente se mantiene estable hasta la zona este que conecta con la carretera Chiclayo-Pimentel.

### **6.5 GEOMORFOLOGIA.-**

La zona de estudio se ubica en su mayor parte dentro de la cuenca del Chancay-Lambayeque, en la parte Oeste colindante con el Océano Pacífico. Presenta características geomorfológicas descritas como de llanura aluvial, con topografía relativamente plana con pendiente moderada hacia el Este. Predomina el recubrimiento de sedimentos de origen aluvial originado por el arrastre de suelos residuales. Ver Lámina Anexo Hidrológico.

## 6.6 GEOLOGIA.-

Dentro del origen de los suelos debe notarse que su formación ha ocurrido a través de las eras geológicas tal como seguiría ocurriendo, ejerciendo influencia decisiva en el orden de sucesión en la forma y en la continuidad de los estratos del suelo. Hablar de la geología del distrito de San José, es referirnos directamente a la geomorfología del Valle Chancay – La Leche, que según las investigaciones realizadas en esta zona norte del país, se supone que la faja costera del Dpto. de Lambayeque que es donde se sitúa la localidad en estudio, en épocas remotas (millones de años) haya sido un fondo marino de aguas poco profundas y que debido a las continuas avenidas de los Ríos La Leche y Reque hayan rellenado esta parte del Océano Pacífico, cabe mencionar el aporte en este relleno, de los vientos imperante en la región, en cuanto a materiales finos, con lo que se forma de esta manera una amplia zona desértica, que posteriormente fue domada por los primeros pobladores que llegaron a este valle.

## 6.7 HIDROLOGIA.-

Pimentel se encuentra dentro de la Cuenca del Chancay – Lambayeque, en zona colindante con el Océano Pacífico, en su área de estudio antes se tenía la estación Climatológica ordinaria de Pimentel; pero esta ha sido clausurada a partir del año 1985; se adjunta la información comprendida entre los años 1969 a 1983 a nivel de precipitación total mensual y temperatura media mensual.. Ante ello se hará uso de la información que se dispone de lugares aledaños y que están bajo la responsabilidad del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Se han identificado 20 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Lambayeque de las cuales 12 funcionan y 8 están desactivadas. No obstante se está incluyendo la información de la estación de Reque, actualmente operativa dado que se considera representativa en la zona costera del departamento de Lambayeque. En lo relacionado a las precipitaciones, en condiciones normales estas son escasas a nulas; en eventos extraordinarios presentados en los años 1972, 1983 y 1998, han sobrepasado las expectativas y causado problemas tanto a la ciudad como a los sectores aledaños a Pimentel. Los periodos lluviosos son los meses de verano; Enero ,febrero y Marzo. En **Febrero de 1998** según los registros del Senamhi para la estación Reque, llegó a un **máximo de 112 mm** de precipitación máxima en 24 horas; ver cuadro P-MAX24H, que se adjunta; también se incluye la lámina P-PROM, que

representa la precipitación media anual en mm, donde se han tenido en cuenta como mínimo 15 estaciones, entre ellas Cueva Blanca, Pucará, El Limón, Porculla; Olmos, Tocmoche, Puchaca, Jayanca, Chongoyape, Oyotún, Cayaltí, Sipan, Ferreñafe, Chiclayo y Reque. En la que se presenta el valor de la precipitación promedio anual en la magnitud de 10 mm, para la localidad de Pimentel.

## **6.8 FENOMENO “EL NIÑO”.-**

Este tipo de situación se da por la situación conocida como “trasvase de cordillera”, que viene a ser el arribo de masas de aire cálido húmedas provenientes de la vertiente oriental del país (ESTE) y centro sudamericano.

En la zona del departamento de Lambayeque las primeras manifestaciones se han dado en el mes de Diciembre de 1997( 16), las mismas que han sido asociadas al evento “EL NIÑO OSCILACIÓN SUR” o ENOS 1997, arrojando información de lluvias para Lambayeque de tipo fuerte; así Reque reportó 29 lts/m<sup>2</sup>, Cayaltí 29.8 lts/m<sup>2</sup>, Chiclayo 37 lts/m<sup>2</sup> y Puerto Eten totalizó 5.6 lts/m<sup>2</sup>, valores que desde ya se habían considerado como que habían sobrepasado los valores medios de años anteriores a este tipo de eventos.

Durante el mes de Enero del año 1998 se presentaron episodios lluviosos mas o menos relevantes que afectaron a Lambayeque, es así que a fines del mes de Enero del mismo año entre el viernes 23 y domingo 25 se registraron las lluvias más intensas en todo el departamento afectando significativamente a los distritos costeros del departamento e incluso a Chiclayo y Ferreñafe, en estas fechas se re4portaron: Chongoyape 16.1, 36.5 y 31.5 lts/m<sup>2</sup>; Cayaltí 0.0, 22.8 y 5 lts/m<sup>2</sup>; Ciudad de Lambayeque 8.2, 0.0 y 8.2 lts/m<sup>2</sup>; Chiclayo 8.0, 10.0 y 9.0 lts/m<sup>2</sup>; en Puerto eten 3.6, 8.6 y 4.2 lts/m<sup>2</sup> y en Sipán 10.5, 22.4 y 9.4 lts/m<sup>2</sup>.

Ante estas manifestaciones en aquella época ya se daban las recomendaciones a la colectividad a que extreme sus medidas de seguridad a fin de protegerse ante un posible evento mucho mayor.

Es preciso recordar que estas manifestaciones se dan por los intensos ”Trasvases de cordilleras” o situaciones lluviosas que provinieron del Nor Oriente de la región, con presencia de masas de aire cálido – húmedas que arribaron a la costa lambayecana debido a la gran actividad de la zona de Convergencia intertropical que se dio en la vertiente oriental del norte de nuestro país.

La mayor manifestación se dio por iniciado el día 14 de Febrero a eso de las 5 de la tarde con una lluvia moderada la que se fue intensificando hasta llegar a magnitudes torrenciales con manifestaciones de tormentas eléctricas en todo la costa del departamento lambayecano por un periodo que fue mas allá de las 12 horas. En este episodio se registró: Chiclayo 113.0 lts/m<sup>2</sup>, Cayaltí 72.2 lts/m<sup>2</sup>, Ferreñafe 182.8 lts/m<sup>2</sup>, Lambayeque 71.2 lts/m<sup>2</sup> y en Reque 38.8 lts/m<sup>2</sup>.

La tensión por la ocurrencia de este fenómeno puso en alerta y aprieto a toda la población del departamento, generando pérdidas materiales en infraestructura habitacional , vial, agrícola y dificultad de aprovisionarse de alimentos por la intransitabilidad de sus carreteras en especial en los lugares mas alejados del departamento.

Uno de los últimos episodios lluviosos de apreciable magnitud se dio el domingo 22 de Febrero de 1998, registrándose: Lambayeque 10.1 lts/m<sup>2</sup>; Chiclayo entre 16.5 - 19.0 lts/m<sup>2</sup> y Reque 9.0 lts/m<sup>2</sup>

En lo que se refiere a los distritos comprendidos en el estudio presente: Puerto Eten, Ciudad Eten, Monsefú, Reque; Pimentel, Santa Rosa y San José, no estuvieron exentos de soportar todo este panorama negativo en lo relacionado al Fenómeno El Niño Oscilación Sur, ameritando se tomen las medidas pertinentes con la finalidad de estar preparados para situaciones semejantes de manera que se pueda minimizar las situaciones negativas que trae consigo estas manifestaciones naturales.

## **6.9 RECURSOS HÍDRICOS.-**

En Pimentel no se tiene cause de río alguno del cual pueda aprovecharse el recurso hídrico, pero se tiene presencia de agua del sub suelo ( agua subterránea), que, Según los estudios de estas elaborado por el INRENA en 1999, en los Distritos de San José, Monsefú, Eten, Santa Rosa y Pimental, concluyen que el ascenso de la napa freática es de 0.61m en promedio y un descenso de la misma de 1.04m en promedio; estando la variación del nivel freático relacionado por el tipo de cultivo que se da en la mayor parte del valle ( Arroz y caña de azúcar).

## **6.10 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.-**

Pimentel es un puerto marítimo y como tal, tiene presencia de áreas con material granular tipo arena, y zonas rocosas a orillas de playa, la actividad principal de sus

habitantes es la pesca, no se tiene presencia de infraestructura de riego dado sus reducidas áreas agrícolas con características de explotación; ello dado la alta presencia de sales que tipifica a sus terrenos en las características de ligeramente salinas a altamente salinas. En zonas alejadas a la ciudad de Pimentel, cercana a los drenes y laguna de estabilización de San José, pero dentro del distrito de Pimentel se practican actividades agrícolas haciendo uso de aguas servidas.

#### **6.11 INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE.-**

El Distrito de Pimentel tiene influencia del Dren Principal 3 000, que pasa al Norte de la ciudad y que desemboca al Océano Pacífico. **Ver Láminas Anexo Hidrológico.**

### **7.0 OCEANOGRAFIA.-**

#### **7.1CORRIENTES MARINAS.-**

En el mar peruano se presentan dos corrientes marinas:

##### **7.1.1 LA CORRIENTE PERUANA.-**

Llamada también de Humboldt, es una corriente superficial proveniente del Sur que fluye hacia el Norte y Nor - Oeste, desviándose en Huarmey (Ancash). Es una corriente fría, es más lenta en los meses de verano y más rápida en los de invierno, con una velocidad fluctuante entre 5 y 10 cm/s.

##### **7.1.2 CORRIENTE DE “EL NIÑO”.-**

Es una corriente caliente que viene del Norte y fluye hacia el Sur, desviándose cerca de la costa de Piura hacia el Oeste. En los últimos años la corriente de El Niño ha variado su curso ocasionalmente extendiéndose hasta la costa del departamento de Ica, lo que ha significado la presencia de lluvias en toda la costa Norte.

#### **7.2 MAREAS.-**

En nuestra zona de estudio (como en todo el Perú) las mareas son semi diurnas, es decir que hay dos pleamares cada 24 horas, estas mareas se inician en el Norte (Talara) y llegan al Sur (Ilo) en unas 4 horas.

Podríamos en conclusión que el Mar frente a las costas que son materia de estudio es poco agitado, pues el tamaño que tienen sus olas es pequeño, con una altura media de 2 a 3 metros.

## **8.0 ELABORACIÓN DE MAPA DE PELIGROS**

### **8.1 MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**

#### **RECOPIACIÓN DE DATOS.-**

Consistió en la recopilación de toda la información existente sobre la zona de estudio desde el punto de vista de Geológica, Geomorfológica, Catastral, Topográfica, Geotécnica, Zonificación de Suelo Subyacente, de Saneamiento Urbano, Pavimentación y otras a fines. Además de Tesis de alumnos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, que a continuación detallamos:

- ZONIFICACION DEL SUELO SUBYACENTE DE LA CIUDAD DE PIMENTEL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS.
- ESQUEMA DIRECTOR DE LA CIUDAD DE PIMENTEL.
- ESTUDIO DEFINITIVO DE LA VIA DE CIRCUNVALACIÓN TRAMO SUR ESTE ALFONSO UGARTE - PIMENTEL.
- SANEAMIENTO BASICO Y PAVIMENTACION DE LA AMPLIACION DEL CASCO URBANO DE PIMENTEL.
- CIRCUITO DE PLAYAS CARRETERAS SAN JOSE- PIMENTEL.
- DISEÑO Y PLANEAMIENTO DEL CIRCUITO DE PLAYAS PIMENTEL - SANTA ROSA.

Mediante esta información sé priorizó las zonas a estudiar y a verificar debido a la menor o mayor información obtenida. Con la información anterior, se procedió a verificar los detalles faltantes. Se realizaron estudios in situ y de reconocimiento en las zonas en que no se encontró información de trabajos previos. Las zonas cuya información fue encontrada fue previamente verificada y cotejada en campo desechando la que no era confiable. Los trabajos con anterioridad y las determinadas in situ se encuentran delimitadas en el **Plano de Sondajes S-1**.

#### **RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE CALICATAS.-**

En esta etapa teniendo ya una visualización más cercana de los diferentes problemas que enfrenta las zonas de estudio se llevó a cabo un reconocimiento en campo verificando así la información obtenida en la etapa anterior.

Luego del reconocimiento se determinó el número de Calicatas, que para la Ciudad Pimentel fueron Tres (03), ubicadas en el **Plano de Sondajes S-1**, que a continuación detallamos:

- C – 1            Ubicado en la Zona de Expansión Urbana al Norte, Urb. Victor Raúl Haya de la Torre.
- C – 2            Ubicado en la Zona de Expansión Urbana al Sur, paralelo a la Av. Garcilazo de la Vega.
- C – 3            Ubicado en la Zona Este de Expansión Urbana, Urb . 7 de Agosto.

#### **EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.-**

Se realizaron calicatas con una sección de 1.50 m. x 1.50 m. con una profundidad de 1.50 m. en promedio en la zona de estudio.

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos. Así mismo se procedió a la obtención de muestras alteradas y toma de muestras de suelos inalterados constituidos por monolitos. En el fondo de la calicata se hizo sondajes con posteadora, para definir los estratos a mayor profundidad.

#### **ENSAYOS DE LABORATORIO.-**

De las Muestras Alteradas tipo Mab, se realizaron los Ensayos de Propiedades Físicas: granulometría, límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico), peso específico de sólidos, contenido de sales, contenido de humedad natural, peso volumétrico y Clasificación de Suelo (SUCS), para determinar los Perfiles Estratigráficos.

De las Muestras Inalteradas tipo Mit, se realizaron los Ensayos de Propiedades Mecánicas: Ensayo de Compresión no confinada, Ensayo de Expansión Libre, Ensayo de Consolidación Unidimensional y Ensayo de Corte Directo.

#### **PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.-**

De las Propiedades Físicas y Mecánicas obtenidas en el Laboratorio, se realizaron los estudios por zonas desde el punto de vista: Estratigrafía de suelos, Expansibilidad de suelos, Capacidad Portante, Licuación de Suelos para viviendas típicas.

Se han determinado las propiedades mecánicas como ángulo de fricción interna y cohesión, para obtener la Capacidad Portante de los Suelos. Del Ensayo de Consolidación se ha obtenido el Coeficiente de Compresibilidad y el Coeficiente de Variación Volumétrica, para determinar los Asentamientos cuando se construyan edificaciones.

Como resultado del análisis se elaboraron Mapas de: Sondajes, Capacidad Portante, Expansibilidad de Suelos y Microzonificación Geotécnica de las zona estudiada, como se detalla en el **Mapa Temático de Geotécnico G – 1**.

Obteniéndose una clasificación final de los Suelos de la Ciudad de Pimentel, que en este caso se ha determinado Cinco (05) tipos:

#### **SECTOR I.-**

Aquí corresponde la Arena Pobrementemente Gradada, siendo el material granular, cuyo porcentaje que pasa la Malla N<sup>o</sup>. 200 es menor al 5 %. La Capacidad Portante del terreno, con un Factor de Seguridad de 3, varía entre 0.5 y 1.0 kg/cm<sup>2</sup>. Encontrándose este Tipo de Suelo en en sector Sur y Sur Este de la Ciudad de Pimentel, específicamente entre las calles Ricardo Palma, Los Laureles, Alfonso Ugarte y José Balta. La otra se encuentra en los alrededores del C.E.S. Manuel Gonzales Prada. Ver **Mapa Temático de Geotécnico G – 1**.

#### **SECTOR II.-**

Corresponde a las Arenas con finos, Arenas con Limos y Arenas Arcillosas. El porcentaje de finos que pasa la Malla N<sup>o</sup>. 200 es mayor al 12 %, y el porcentaje de material granular que pasa la Malla N<sup>o</sup>. 4 es mayor al 50 %. Debido a la presencia de finos, tiene mayor capacidad de soportar las cargas que las Arenas puras. La Capacidad Portante varía entre 0.70 a 0.90 kg/cm<sup>2</sup>. Encontrándose este Tipo de Suelo que comprende la mayor parte de la Ciudad de Pimentel y sus zonas de expansión Urbana al Norte, Este y Sur dentro de los que detallamos, al Norte: las Instalaciones del Ex – Sindicato Pesquero del Perú, Urb. Victor Raul Haya de la Torre, Estadio Municipal, Urb. La Estación, Urb. El Puerto. Al Este: el Cementerio, Av. Juan

Velasco, Urb. Vda. De Dallorso Pro Vivienda. Al Centro: El Municipio, Psje. Cantons, Malecón Seoane. Al Sur: el Casino de Pimentel, Baños Públicos, Calle San Martín, Las Palmeras, Urb. Tupac Amaru y las Zonas de Expansión Urbana al Este. Ver **Mapa Temático de Geotécnico G – 1**.

### **SECTOR III.-**

Corresponde a suelos finos. Arcillas y Limos con poca Plasticidad. El límite líquido es menor al 50 %. El porcentaje que pasa la malla Nro. 200 es mayor al 50%. El porcentaje que pasa la malla Nro. 4 es mayor al 50 %. Los suelos tienen mediana a baja expansibilidad. La capacidad portante del suelo con un factor de seguridad de 3, varía entre 0.70 a 0.80 kg/cm<sup>2</sup>. Encontrándose este Tipo de Suelo al Sur Este de la Ciudad de Pimentel, específicamente en el Reservorio de Sedalam, Ampliación del Casco Urbano 7 de Junio, sectores aledaños a la Urb. Vda. De Dallorso y el área comprendida en la zona de la Vía de Evitamiento. Ver **Mapa Temático de Geotécnico G – 1**.

### **SECTOR IV.-**

Comprende a las Arcillas y Limos de Alta Plasticidad. El suelo es fino. El límite líquido es mayor al 50 %. El porcentaje que pasa la malla Nro. 200 es mayor al 50 %. El porcentaje que pasa la malla Nro. 4 es mayor al 50 %. Los suelos tienen alta plasticidad. La expansibilidad es alta. La capacidad portante para un factor de seguridad de 3, varía entre 0.80 a 0.90 kg/cm<sup>2</sup>. Encontrándose este Tipo de Suelo al Sue Este de la Ciudad entre las calles Diego Ferré, 1<sup>ro</sup> de Mayo, Tupac Amaru y Los Laureles. Ver **Mapa Temático de Geotécnico G – 1**.

### **SECTOR V.-**

Corresponde a suelos Gravosos. Grava pobremente gradada, el porcentaje que pasa la malla Nro. 4 es menor al 50 %, en el ensayo de análisis granulométrico. En el suelo predominante el porcentaje que pasa la Malla N<sup>o</sup>. 200 es menor al 5 %. La expansibilidad por cambios de humedad es baja y se le califica como suelo rígido. La capacidad portante varía entre 0.9 y 1.5 kg/cm<sup>2</sup>. Ubicado en el sector Sur Este de la Ciudad de Pimentel, específicamente en la zona de expansión urbana 7 de Agosto. Ver **Mapa Temático de Geotécnico G – 1**.

## **8.2 PELIGROS GEOLÓGICOS.-**

Las fuerzas del interior de la tierra a causa del movimiento de la corteza se manifiestan a través de fenómenos como movimientos sísmicos, actividad volcánica y formación de las cordilleras. Todos ellos determinan la Geodinámica Interna.

Para la Elaboración del Mapa de Peligros Geológico se ha seguido el método del cual estudia de manera multidisciplinaria la zona de interés, considerando todos los efectos negativos sobre ella, donde el área estudiada será dividida en sectores de diferente grado de peligrosidad, permitiéndonos lograr un planeamiento urbano equilibrado con las condiciones físicas, locales y regionales.

Se identificara en primer lugar los fenómenos ocurridos a través de información histórica y estudios geológicos preliminares para luego mediante estos datos y las diferentes disciplinas de estudios que intervienen tales como Sismología, Geomorfología, Geología, Mecánica de Suelos y otros confeccionar el Mapa de Peligro en las diferentes zonas estudiadas.

De la superposición gráfica de los Mapas obtenidos en el análisis de la información, obtenemos el Mapas de Peligro Geológico que representa en síntesis la probable afectación que podría darse en el área de estudio como consecuencia de la ocurrencia de algún peligro (Ver **Mapa de Peligros Geológicos PG-1**).

Se han determinado Cuatro (04) Zonas de **Peligros Geológicos**.

#### **Suelos Licuables.-**

Suelos Licuables constituido por material granular, con cambios de volumen bajo. Suelos con Capacidades Portantes de 0.5 a 1.0 kg/cm<sup>2</sup>. El Nivel Freático está ubicado a una cota superficial de 1.00 – 2.50 m. Encontrándose este Tipo de Suelo en el sector Sur y Sur Este de la Ciudad de Pimentel, específicamente entre las calles Ricardo Palma, Los Laureles, Alfonso Ugarte y José Balta. La otra se encuentra en los alrededores del C.E.S. Manuel Gonzales Prada. Ver **Mapa Temático de Peligros Geológicos PG – 1**.

#### **Suelos de Alta Expansibilidad.-**

Conformado por Suelos con Expansibilidad Alta, formada por Arcillas y Limos de Alta Plasticidad con cambio de volumen Alto. Suelos con Capacidad Portante de 0.80 kg./cm<sup>2</sup> a 0.90 kg./cm<sup>2</sup>. El Nivel Freático en está zona se ubica de 1.50 – 2.50 m. Encontrándose este Tipo de Suelo al Sur Este de la Ciudad entre las calles Diego

Ferré, 1<sup>ro</sup> de Mayo, Tupac Amaru y Los Laureles. Ver **Mapa Temático de Peligros Geológicos PG – 1.**

#### **Suelos de Baja Expansibilidad.-**

Conformado por Suelos con Expansibilidad Media, formada por Arcillas y Limos de Media Plasticidad con cambio de volumen Medio. Suelos con Capacidad Portante de 0.80 kg./cm<sup>2</sup> a 0.90 kg./cm<sup>2</sup>. El Nivel Freático en esta zona se ubica de 1.50 – 2.50 m. Encontrándose este Suelo en casi toda el área de la Ciudad de Pimentel, así tenemos por el Nor Oeste el sector del Ex – Sindicato Pesquero del Perú, Urb Victor Raúl Haya de la Torre, Urb. La Estación, el Estadio Municipal. En el Centro el Antiguo Depósito del Muelle, las calles Buenos Aires, Pedro Ruíz, Lambayeque, Primavera, Leoncio Prado. Al Sur la zona de expansión urbana carretera a Santa Rosa, el Casino de Pimentel, Baños Públicos, C.E. 10016, calle José Quiñones, Urb. Tupac Amaru y el Alto Perú. También en el sector Este de la Ciudad de Pimentel y sus zonas de expansión urbana carretera a Chiclayo entre ellos podemos especificar el sector del Cementerio, Urb. El Puerto, Av. Juan Velasco, calle Ciro Alegría, Cesar Vallejo, 3 de Octubre, C.E.S. Manuel Gonzales Prada, Tupac Amaru, Sector del Colegio Militar Elias Aguirre y alrededores. Ver **Mapa Temático de Peligros Geológicos PG – 1.**

#### **Suelos de Baja a Nula Expansibilidad.-**

Suelos con Expansibilidad Baja, con cambio de volumen pequeño. Suelos con Capacidades Portantes de 0.70 kg./cm<sup>2</sup> a 2.00 kg./cm<sup>2</sup>. El Nivel Freático en esta zona se encuentra ubicado en cotas mayores a los 4.00 m. Encontrándose este Suelo en el sector Este, área de Expansión Urbana, en la Urb. 7 de Agosto al ingreso a la ciudad, así como en sus alrededores. Ver **Mapa Temático de Peligros Geológicos PG – 1.**

#### **8.2.1 SISMICIDAD.-**

Todos los valles de los Ríos costeros del Perú, contienen las zonas de Mayor Peligro Sísmico, por razones bastantes obvias. Las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales tienden a ser más altas que la intensidad media observada en otros suelos de la Costa Peruana.

La Ciudad de Pimentel está ubicada dentro de una zona de sismicidad Intermedia a Alta (Mapa de Zonificación Sísmica del Perú – Reglamento Nacional de Construcción – Norma Técnica E – 030, Norma Peruana de Estructuras, ubicada en la **Zona III**), pues se vio afectada por numerosos efectos sísmicos durante su historia.

## **8.2.2 EFECTOS SISMICOS.-**

Como consecuencia de la Intensidad Sísmica podría generarse los siguientes fenómenos:

### **8.2.2.1 ASENTAMIENTO Y AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS.-**

Los suelos de consistencia blanda a muy blanda, parcial o totalmente saturados por la Napa Freática superficial, pueden generar durante un evento sísmico la pérdida de resistencia del suelo de cimentación, manifestándose asentamientos parciales o totales y la amplificación de la onda sísmica, produciendo fisuras, afloramiento de agua, etc.

En la Ciudad de Pimentel no podría producirse este efecto sísmico ya que no presenta este tipo de suelos de Baja Capacidad Portante, Consistencia Blanda y Niveles Freáticos próximos a las cimentaciones.  
Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

### **8.2.2.2 LICUACION DE SUELOS.-**

El fenómeno de licuación es la falla del suelo por las vibraciones sísmicas. Esto ocurre cuando los suelos finos, formados por Arenas y Limos se encuentran saturados de agua, y son sometidos a vibraciones intensas.

Los suelos granulares son muy sensibles a las vibraciones las que producen un rápido asentamiento de estratos arenosos. Este asentamiento produce, a su vez, un incremento de la presión de poros de agua.

La Ciudad de Pimentel cuenta con Arenas sueltas pobremente gradadas, con Capacidades Portantes Bajas donde los vacíos serían ocupados por agua, lo que determinaría que se presente este Efecto durante un Sismo. Encontrándose estos suelos en el sector Sur y Sur Este de la Ciudad de

Pimentel, específicamente entre las calles Ricardo Palma, Los Laureles, Alfonso Ugarte y José Balta. La otra se encuentra en los alrededores del C.E.S. Manuel Gonzales Prada. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

#### **8.2.2.3 EXPANSIBILIDAD DE SUELOS.-**

Es el Fenomeno en el cual determinados Suelos conformados por Arcillas y Limos, presentan como característica principal la Alta Plasticidad que hace que estos Suelos en contacto con el Agua, cambian de volumen drásticamente produciendo efectos importantes en las Edificaciones.

La Ciudad de San José cuenta con este Tipo de Suelos Arcillosos de Alta Plasticidad o Limosos de Alta Plasticidad, por lo que se presentaría la probabilidad de producirse este fenómeno en el Sur Este de la Ciudad entre las calles Diego Ferré, 1<sup>ro</sup> de Mayo, Tupac Amaru y Los Laureles. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

#### **8.2.2.4 TSUNAMIS.-**

Un Tsunami es un Fenómeno Marítimo poco frecuente pero con enormes consecuencias de destrucción y pérdidas de vidas humanas, consiste en una Serie de Olas que se producen en el Océano debido a una actividad que desplaza grandes masas de agua. La palabra "Tsunami" es un vocablo japonés que quiere decir Ola de Puerto.

Los Tsunamis son causados generalmente por Sismos que ocurren en la Plataforma Oceánica o en Áreas Costeras. La energía generada por el Sismo es transmitida al agua. En partes del Océano donde la profundidad es grande (lejos de la costa), las olas tsunamigénicas pueden pasar desapercibidas dado que su altura puede ser de sólo 30 cm. Pero cuando esta energía se acerca a la orilla se transforma en gigantescas olas. Algunos tsunamis pueden alcanzar los treinta metros de alto o más, cuando la forma de las bahías y la batimetría son desfavorables. Las bahías en forma de U o V hacen que la energía se concentre en sus vértices.

Es importante distinguir entre lo que es un tsunami, que son movimientos de aguas profundas, y lo que son maretaos, que son movimientos de aguas superficiales. Lo que equivale a diferenciar lo que es una onda y una ola. Las ondas son el resultado de movimientos vibratorios, mientras que la ola es un movimiento complejo que tiene por origen diversas causas y muy en particular el viento.

Uno de los principales causantes de los tsunamis son los sismos. Pero, como es obvio, no todos los sismos son capaces de producir Tsunamis, requieren tener ciertas características mínimas de magnitud, profundidad y altura de agua sobre el epicentro. La magnitud del sismo nos puede indicar la cantidad de energía que puede ser transmitida al agua. Así mismo, se ha demostrado que para magnitudes menores de 6.4 es improbable la ocurrencia de Tsunamis, mientras que para magnitudes mayores de 7.15 el Peligro por Tsunami es extremadamente Alto.

La Altura de ola es la distancia vertical entre la parte superior de la ola y el nivel medio del mar en el momento que el Tsunami llega a la costa. La **Fórmula de Silgado** es la que relaciona la Altura de Ola con la Magnitud del Sismo que provoca el Tsunami. Dicha Fórmula es:

$$\text{Log } h = 0,79 M_s - 5,7$$

Para la aplicación de esta fórmula, de una manera muy conservadora, asumiremos que el sismo que origina el tsunami es de Magnitud (Ms) igual a 8.5 en la escala de Richter, con lo que obtendríamos:

$$h = 10,23 \text{ m}$$

Al igual que en los casos anteriores se redondea esta altura para efectos de determinar las zonas inundables:

$$\mathbf{H = 10 m}$$

### **IDENTIFICACIÓN DE ZONAS INUNDABLES.-**

Con la Altura de la Ola se utiliza para determinar las zonas inundables, de acuerdo con los registros históricos se sabe que los eventos más destructivos son los menos probables, y los que originan un daño menor

o ninguno son los que se repiten con mayor continuidad. Debido a esto, es que tenemos las siguientes **Zonas de Peligro**:

#### **ZONA DE PELIGRO MUY ALTO.-**

Con Altura de Ola de 3.00 m de altura. Esta es la zona que representa Mayor Peligro, pues en caso de ocurrencia de un Tsunami, ya sea este de pequeña o gran magnitud, estas zonas serían las inundadas en cualquiera de los casos. Están comprendidas desde la orilla hasta una distancia que va de 80 a 300 m de ésta. Ubicado en la zona Oeste de la Ciudad de Pimentel, de Norte a Sur desde la Orilla del Mar hasta la calle Miraflores al Norte, la Calle Lima al Centro y la Zona del Casino de Pimentel y los Baños Públicos al Sur. Determinándose que la zonas de ingresos de agua sería por la calles Alfonso Ugarte, siendo los directamente afectados el Casino de Pimentel, los Baños Públicos y el Sur Oeste del Alto Perú al no contar con un Muro de Contención. Ver **Mapa Temático de Tsunamis T-1**.

#### **ZONA DE PELIGRO MEDIO.-**

Determinada utilizando la Altura de 7.50 m, nos representa un Peligro Medio. Esta zona no sería inundada por un Tsunami de magnitud menor a 2, pero sí por uno igual o mayor que ésta. Comprende desde unos 80 a 300 m de la orilla hasta unos 400 o 600 m de ésta, con algunas excepciones que se presentan debido a existencia de sobre elevaciones muy cercanas a la orilla, cuyas alturas no permiten que un Tsunami con esta altura, afecte su parte superior. Específicamente a lo largo de la Ciudad de Pimentel y zonas de expansión urbana tanto al Norte como al Sur. Siendo delimitada por el Norte desde la calle Miraflores hasta la calle Los Alamos, por el Centro desde la calle Lima hasta la calle Buenos Aires y por el Sur desde el sector de los Baños Públicos hasta la zona de expansión urbana al Sur Este de la Ciudad. Ver **Mapa Temático de Tsunamis T-1**.

#### **ZONA DE PELIGRO BAJO.-**

Para este caso se utilizó la Altura de Ola con menor probabilidad de ocurrencia es decir 10.00 m. Esta zona es la que representa Menos Peligro que las dos anteriores y requerirían de Tsunamis de magnitud 3 o más. Estas zonas están comprendidas entre los 400 y 800 m de la orilla con las mismas excepciones del caso anterior, es decir cuando se presentan sobre elevaciones. Ubicándose esta zona al Este de la Ciudad de Pimentel, delimitado por el Norte desde la calle Los Alamos hasta la zona del Estadio Municipal, por el Centro desde la calle Buenos Aires hasta la Ampliación del Casco Urbano sector de 7 de Junio y por el Sur en todo el sector de la expansión urbana de Pimentel al Sur Este . Ver **Mapa Temático de Tsunamis T-1.**

### **8.3 PELIGROS CLIMATICOS.-**

Con el fin de delimitar y tener un conocimiento más exacto y preciso de la zona a estudiar, es que se realizaron constantes visitas de reconocimiento, En dichas visitas se pudo determinar de manera preliminar los puntos más críticos de inundación.

#### **RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.-**

Esta etapa consistió en recopilar la mayor información existente para la ciudad y zonas de expansión, solicitando a las diversas instituciones la información necesaria y obteniéndose: Planos Planimétricos y Digitalizados de la Ciudad de San José y zonas de expansión, información relacionada al Fenómeno de El Niño, Drenaje Pluvial, Riego y Drenaje.

**CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS PARA PRECIPITACIONES DE LA CIUDAD DE  
PIMENTEL**

**ESTACIÓN REQUE**

ESTACION: REQUE / CO - 332 / DRE - 02

LAT : 06°53' S Dpto. Lambayeque

PARAMETRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LONG: 79°51' W Prov. Chiclayo

ALT : 21

Dist. REQUE

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUA L
1965							3	0	2	2	4	5	6
1966	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1967	5	2	2	0	6	0	3	2	0	0	0	0	6
1968	5	2	2	0	6	0	3	2	0	0	0	0	6
1969	1	2	5	2	0	0	1	0	0	0	1	2	5
1970	1	1	4	4	3	1	2	2	1	2	3	3	4
1971	1	2	24	5	0	2	0	0	2	3	1	1	24
1972	2	5	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10
1973	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1974	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1975	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
1976	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1977	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1978	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1979	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
1983	48	11	56	8	6	5	0	0	0	0	0	0	56
1984	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	1	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
1987	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1988	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4
1989	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	0	0	7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	7
1994	2	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	1	8
1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
1996	0	1	1	0	2	0	0	0	0	4	0	0	4
1997	0	7	0	4	0	0	0	0	0	0	7	40	40
1998	20	112	97	5	0	0	0	0	0	0	0	0	112
1999	0	10	0	10	0	0	0	0	0	1	0	3	10
2000	0	0	3	9	4	0	0	0	0	0	0	0	9
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUA L
Media	2.91	4.94	6.74	1.65	0.68	0.23	0.25	0.17	0.2	0.72	0.53	1.8	10.1
Max	48	112	97	10	6	5	3	2	2	10	7	40	112
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desv. Est	8.62	18.83	18.96	2.78	1.67	0.91	0.76	0.56	0.53	1.89	1.42	6.77	20.69

Sesgo	4.68	5.73	4.03	1.86	2.5	4.73	3.11	3.15	2.69	3.8	3.43	5.6	4.01
-------	------	------	------	------	-----	------	------	------	------	-----	------	-----	------

### PRECIPITACIONES MAXIMA EN 24 HORAS – ESTACION REQUE

LAT : 06°53' S Dpto.: Lambayeque  
LONG : 79°51' W Prov. : Chiclayo  
ALT : 21 m. s. n. m.

#### AÑOS 1965 – 2000

Valores en mm. Ordenados de mayor a menor

112	10	7	5	4	2	1
56	9	6	4	4	2	0
40	8	5	4	4	2	0
24	7	5	4	2	2	0
10	7	5	4	2	1	1
242	41	28	21	16	9	1

Sumatoria	358.00
Media Aritmética (Y°)	10.23
Desviación estándar	20.98
Total de valores	35.00
$\sigma_N$	1.12847
$Y_N$	0.54034

Determinación de la ecuación de predicción para diversos tiempos de retorno.  
Aplicaciones de la teoría de GUMBEL.

$$Y = Y_0 - (\sigma_N / Y_N) \left\{ Y_N + L_N \cdot L_N (T_m / (T_m - 1)) \right\}$$

Tm	Y
Años	Precip. Mm
10	42.02
20	55.40
30	59.64
40	63.09
50	72.71
100	85.69

Considerando que los **Periodos de Precipitación Pluvial** cada vez están acortándose en años y en la zona de estudio estos rangos promedian a **10 años** de frecuencia probable de ocurrencia y teniendo en consideración lo señalado en la Norma Técnica

de Edificación S10, Drenaje Pluvial Urbano, se encuentra dentro de los rangos aceptables.

### CALCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO

Precipitación de diseño = P (10) = 42.02 mm.

<b>Duración</b>	<b>(%)</b>	Diseño	<b>Pi</b>
Horas	Precipitación	<b>Mm</b>	<b>mm</b>
6	75	42.02	31.51
12	85	42.02	35.71
24	100	42.02	42.02

Asumiendo precipitaciones de 6 horas = 31.51 mm.

<b>Duración</b>	<b>%</b>		<b>Inten. Precip.</b>
Horas	Precipitación	Acumulada	Mm / hora
1	49	15.44	15.44
2	64	20.17	4.73
3	75	23.63	3.47
4	84	26.47	2.83
5	92	28.99	2.52
6	100	31.51	2.52

Luego la intensidad de precipitación de diseño a considerar será:

**I = 15.44 mm. / hora**

Lo anterior se da, dado que los cálculos de tiempo de concentración para las zonas en estudio no llegan a 1 hora.

Se hará uso de la f 2 del método racional:

$$Q = C \cdot I \cdot A / 360$$

**Donde:**

**Q** = Caudal en m<sup>3</sup>/seg.

**C** = Coeficiente.

**I** = Intensidad en mm/hora.

**A** = Área de Estudio en m<sup>2</sup>.

Para Pavimento Asfáltico, Concreto y Veredas: C = 0.80

$$Q = 0.03431 A m^3 / Seg.$$

Valido para la **Ciudad de Pimentel** en su **Casco Urbano**.

**Para Zonas con Arenas (0 – 2 %) : 0.10**

$$Q = 0.004289 A m^3 / \text{Seg.}$$

**Para Zonas con Arcillas (0 – 2 %) : 0.15**

$$Q = 0.00643 A m^3 / \text{Seg.}$$

### **ELABORACIÓN DEL MAPA DE PELIGROS.-**

Con los datos obtenidos del reconocimiento de campo, de la Recopilación de Información, Cálculo de Precipitaciones y los Trabajos Realizados en la zona de estudio se realizó la elaboración del Mapa de Peligros Climáticos donde encontramos: Areas afectadas por enlagueamiento-inundación y por flujos provenientes de canales que discurren alrededor de la Ciudad de San José.

#### **8.3.1. INUNDACIONES POR PRECIPITACIONES.-**

##### **INUNDACIÓN ALTA.-**

Conformada por aquellas áreas de Topografía Baja, originando que las aguas discurren hacia ellas, provocando anegamientos que tan solo pueden ser deprimidos por medios artificiales, en el caso de la Ciudad de Pimentel se puede determinar en el sector Nor Este de la ciudad, entre el sector aledaño al Dren 3000, Los Cocos, Urb. Victor Raúl Haya de la Torre, Local de ENCI y alrededores. Al Oeste y Sur Oeste entre las calles Los Alamos, Urb. La Estación, calle Lambayeque, calle Bolognesi, Ampliación del Casco Urbano 7 de Junio, Jr. Leguía, San Martín, carretera a Santa Rosa que por haber sido elevados los niveles de Rasante aniega ambos lados de la Carretera, partes bajas de Urb. Tupac Amaru y el sector de los Baños Públicos, Casino de Pimentel y Malecón Seoane. Como medida de prevención se debe de dejar una distancia prudencial de los Asentamientos Humanos con las Acequias, Drenes

y Canales de mínimo 100 m. a ambos lados, para evitar futuras Inundaciones. Ver **Mapa Temático de Peligros Climáticos I – 1.**

#### **INUNDACIÓN MEDIA.-**

Están determinados por los sectores de Topografía Alta de la Ciudad de San José con pequeñas elevaciones, que hacen que las aguas discurran. Ubicándose este Peligro Medio en el sector Este de la ciudad, en zonas de expansión urbana carretera a Chiclayo, donde ubicamos el C.M. Elias Aguirre, La Portada de Pimentel, Urb. 7 de Agosto y sectores aledaños. Ver **Mapa Temático de Peligros Climáticos I – 1.**

#### **INUNDACIÓN BAJA.-**

Están determinados por los sectores de Topografía Alta de la Ciudad de San José, en las que las aguas producto de precipitaciones discurren y no producen problemas mayores. Observándose este Peligro Bajo en casi toda el área del casco urbano al Norte y al Este de la Ciudad de Pimentel, así también el sector Sur Este de las áreas de expansión urbana. Detallándose las partes altas de la Urb. Victor Raúl haya de la Torre, Estadio Municipal, Urb. El Puerto, El Cementerio, Av. Juan Velasco, 3 de Octubre, Los Laureles, calle Pedro Ruíz, Buenos Aires y Ricardo Palma. Ver **Mapa Temático de Peligros Climáticos I – 1.**

### **8.5 PELIGROS GEOLÓGICOS – CLIMÁTICOS - TSUNAMIS O MAPA DE PELIGROS .-**

Es aquel Mapa que resulta de Superponer los Peligros Geológicos, Peligros Climáticos y Peligros por Tsunamis. Para determinar fehacientemente cuales son las áreas que se encuentran afectas a problemas de Suelos, Sísmicos y Atmosféricos.

#### **8.5.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO.-**

Son aquellas áreas que se encuentran amenazadas por problemas de Inundaciones por Tsunamis, en el caso de la Ciudad de Pimentel se puede determinar en la zona Oeste de la Ciudad de Pimentel, de Norte a Sur desde la Orilla del Mar hasta la calle Miraflores al Norte, la Calle Lima al Centro y la

Zona del Casino de Pimentel y los Baños Públicos al Sur. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**.

### **8.5.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO.-**

Conformada por aquellas áreas que se ven afectadas por Factores Climáticos de Inundaciones por Precipitaciones e Inundaciones menores por Tsunamis, con Capacidades Portantes Mayores, con la presencia de Arcillas o Limos de Mediana Expansibilidad ubicadas en zonas de Topografía Baja, que originan que las aguas discurren hacia ellas, provocando anegamientos que tan solo pueden ser deprimidos por medio artificial. Determinándose este Peligro Alto en la Ciudad de Pimentel y zonas de expansión urbana, tales como el Ex – Sindicato Pesquero del Perú, Los Cocos, parte baja de la Urb. Victor Raúl Haya de la Torre, ENCI. Al Oeste de la ciudad comprendido entre las calles Los Alamos, Primavera, Bolognesi, Lambayeque, 1<sup>ro</sup> de Mayo, Los Parques, Ampliación del Casco Urbano 7 de Junio, calle Alfonso Ugarte, San Martín, partes bajas de la Urb. Tupac Amaru, Alto Perú, Baños Públicos, Casino de Pimentel, Calle José Quiñones y Malecón Seoane. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**.

### **8.5.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO.-**

Están determinados por los Sectores de Topografía Alta y alejados del Orilla del Mar en los cuales no se presenta los problemas de Inundaciones por Tsunamis, con Buena Calidad de Suelo y Capacidades Portantes Altas, sin la presencia de Arcillas o Limos Expansivos en las que las aguas producto de precipitaciones discurren y no producen problemas mayores. Observándose este Peligro Medio al Centro de la Ciudad de Pimentel, sector Este y zonas de expansión sector Este de la carretera a Chiclayo a ambos lados de la misma. Zona de expansión al Sur Oeste de la Ciudad entre los que podemos detallar las partes Altas de la Urb. Victor Raúl Haya de la Torre, Estadio Municipal, El Cementerio, Urb. El Puerto, Antiguo Depósito del Muelle, Av. Juan Velasco, calles Cesar Vallejo, Manco Capac, Nicolas de Pierola, Ciro Alegría, Buenos Aires, Pedro Ruíz, C.M. Elias Aguirre, 7 de Agosto, y la Portada de Pimentel. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**.

## **9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-**

La Ciudad de Pimentel se encuentra ubicada en la Franja Costera del Departamento de Lambayeque. Por lo cual se encuentra afectada a un Evento Tsunamigénico que haría que la Ciudad colapse al no estar preparada para afrontar este Fenómeno Natural, por no contar en el sector Sur Oeste con un Malecón o Muro de Contención que la proteja de presentarse este evento.

Es prioritario e indispensable para la Ciudad de Pimentel contar con un Sistema de Drenaje Pluvial, dado que la mayor parte de sus calles y avenidas presentan desniveles significativos, que ocasionan grandes anegamientos en pleno casco urbano.

Dejar un Retiro prudencial entre los Asentamientos Humanos y las Acequias, Drenes y Canales de mínimo 100 m., a ambos márgenes, para evitar futuras Inundaciones.

Debido a la presencia de sales (cloruros y sulfatos) se deberá tener cuidado del recubrimiento de todas las superficies, de ser posible incrementar en los bordes y esquinas. Usar cemento tipo V resistente a los sulfatos, una relación agua cemento máxima de 0.50 y un contenido mínimo de cemento de 310 kg./m<sup>3</sup>.

## **9.1 PROCESOS CONSTRUCTIVOS.-**

### **9.1.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO.-**

Considerar un retiro prudencial desde la orilla del Mar hasta una distancia de 150 m., para de ésta manera evitar posibles daños por Tsunamis. De construirse Edificaciones hacerlo bajo el asesoramiento técnico de profesionales entendidos en la materia, considerando una Profundidad de Cimentación de 1.50 m, con Zapatas conectadas con Vigas de Cimentación para evitar posibles asentamientos por incrementos de Nivel Freático. Las edificaciones de concreto deberán tener la mayoría de sus muros de la primera planta en dirección perpendicular a la orilla, para disminuir las fuerzas de impacto.

Realizar estudios de Suelos más detallados por problemas de Licuación de Suelos.

### **9.1.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO.-**

Los suelos son de Expansibilidad Media, formada por Arcillas y Limos de Mediana Plasticidad con cambio de volumen Bajo. Las Capacidades Portantes varían desde 0.80 kg./cm<sup>2</sup> a 0.90 kg./cm<sup>2</sup>. Construir Edificaciones de hasta 3 Niveles, considerando una Profundidad de Cimentación de 1.30 m, con Zapatas conectadas con Vigas de Cimentación para evitar posibles asentamientos por incrementos de Nivel Freático, bajo la Supervisión de un profesional entendido en la materia. Las edificaciones de concreto deberán tener la mayoría de sus muros de la primera planta en dirección perpendicular a la orilla, para disminuir las fuerzas de impacto. Realizar estudios más Detallados para determinar un Proyecto de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Pimentel.

### **9.1.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO.-**

Los Suelos son de Expansibilidad Baja, con cantidad apreciable de finos cuando el material es granular, o con material fino de Baja Plasticidad. El cambio de volumen es pequeño debido a cambios de contenido de humedad. Las Capacidades Portantes de 0.70 kg./cm<sup>2</sup> a 1.50 kg./cm<sup>2</sup>. Construir Edificaciones de hasta 4 Niveles, considerando una Profundidad de Cimentación de 1.30 m y un ancho de zapata de 2.00 – 3.00 m., con Zapatas Aisladas con vigas conectoras, bajo la Supervisión de un profesional entendido en la materia. Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación) sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.

## **9.2 ZONAS DE EXPANSIÓN URBANA.-**

Después de realizar El Mapa de Peligros de La Ciudad de Pimentel y sus Zonas de Expansión Urbana, podemos determinar que las **Zonas Seguras** ante cualquier

afectación llámese Inundaciones, Tsunamis o Calidad del Suelos se encuentran en **las Zonas Nor - Este, Este, Sur y Sur – Este ( Zonas Altas) de la Ciudad de Pimentel**. Donde no existen problemas severos Climáticos y la Calidad del Suelo es Superior a cualquier otra área estudiada. Descartándose la Expansión hacia al Nor - Oeste por encontrarse en una zona Inundable por Precipitaciones y Tsunamis, de Topografía agreste con elevaciones y depresiones.

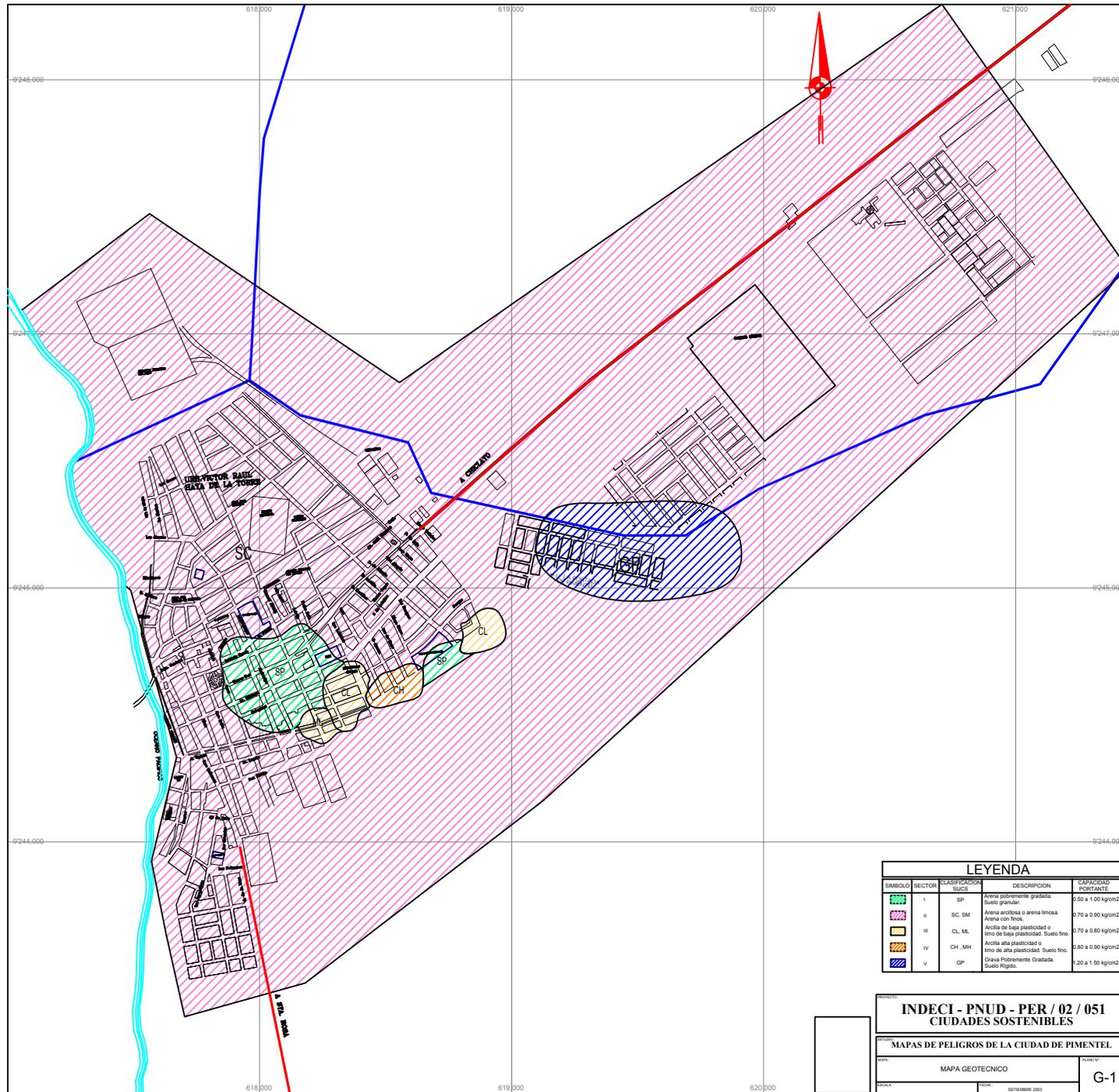
**Recomendándose la Expansión Urbana** de los pobladores de Pimentel, **hacia el Sur carretera a Santa Rosa** y hacia al **Nor – Este y Este** en zonas de topografía Alta alejadas de Drenes y Acequias.

**10.0 MAPAS DE PELIGROS DE PIMENTEL.**  
**10.1 MAPA DE SONDAJES:**



## **10.2 MAPA GEOTÉCNICO:**

# PIMENTEL



LEYENDA				
SÍMBOLO	SECTOR	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD PORTANTE
	I	SP	Arena pobremente gradada. Suelo granular.	0.50 a 1.00 kg/cm <sup>2</sup>
	II	SC, SM	Arena arcillosa o arena limosa. Arena con finos.	0.70 a 0.80 kg/cm <sup>2</sup>
	III	CL, ML	Arcilla de baja plasticidad o limo de baja plasticidad. Suelo fino.	0.70 a 0.80 kg/cm <sup>2</sup>
	IV	CH, MH	Arcilla alta plasticidad o limo de alta plasticidad. Suelo fino.	0.80 a 0.90 kg/cm <sup>2</sup>
	V	GP	Grava Pobremente Gradada. Suelo Rígido.	1.20 a 1.50 kg/cm <sup>2</sup>

PROYECTO: **INDECI - PNUD - PER / 02 / 051**  
**CIUDADES SOSTENIBLES**

TÍTULO: **MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PIMENTEL**

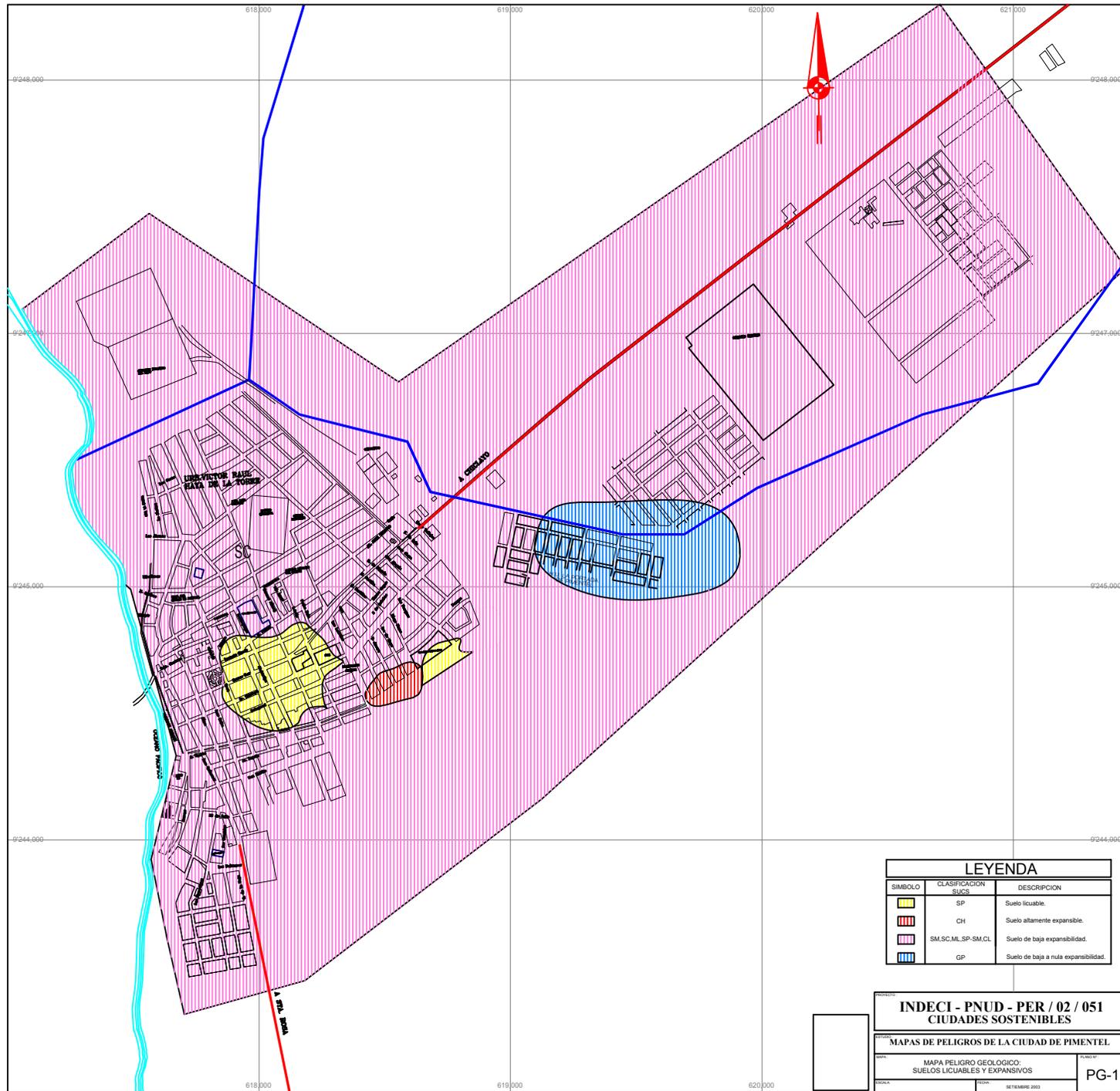
MAPA: **MAPA GEOTECNICO**

HOJA: **G-1**

FECHA: **SEPTIEMBRE 2011**

**10.3 MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS:  
SUELOS  
LICUABLES Y EXPANSIVOS:**

# PIMENTEL



LEYENDA		
SIMBOLO	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
	SP	Suelo licuable.
	CH	Suelo altamente expansible.
	SM, SC, ML, SP, SM, CL	Suelo de baja expansibilidad.
	GP	Suelo de baja a nula expansibilidad.

**INDECI - PNUD - PER / 02 / 051**  
**CIUDADES SOSTENIBLES**

MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PIMENTEL

MAPA PELIGRO GEOLOGICO:  
 SUELOS LICUABLES Y EXPANSIVOS

PG-1

FECHA: 02/08/2009

**10.4 MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS:  
ZONAS DE  
AFECTACIÓN POR INUNDACIONES:**

# PIMENTEL



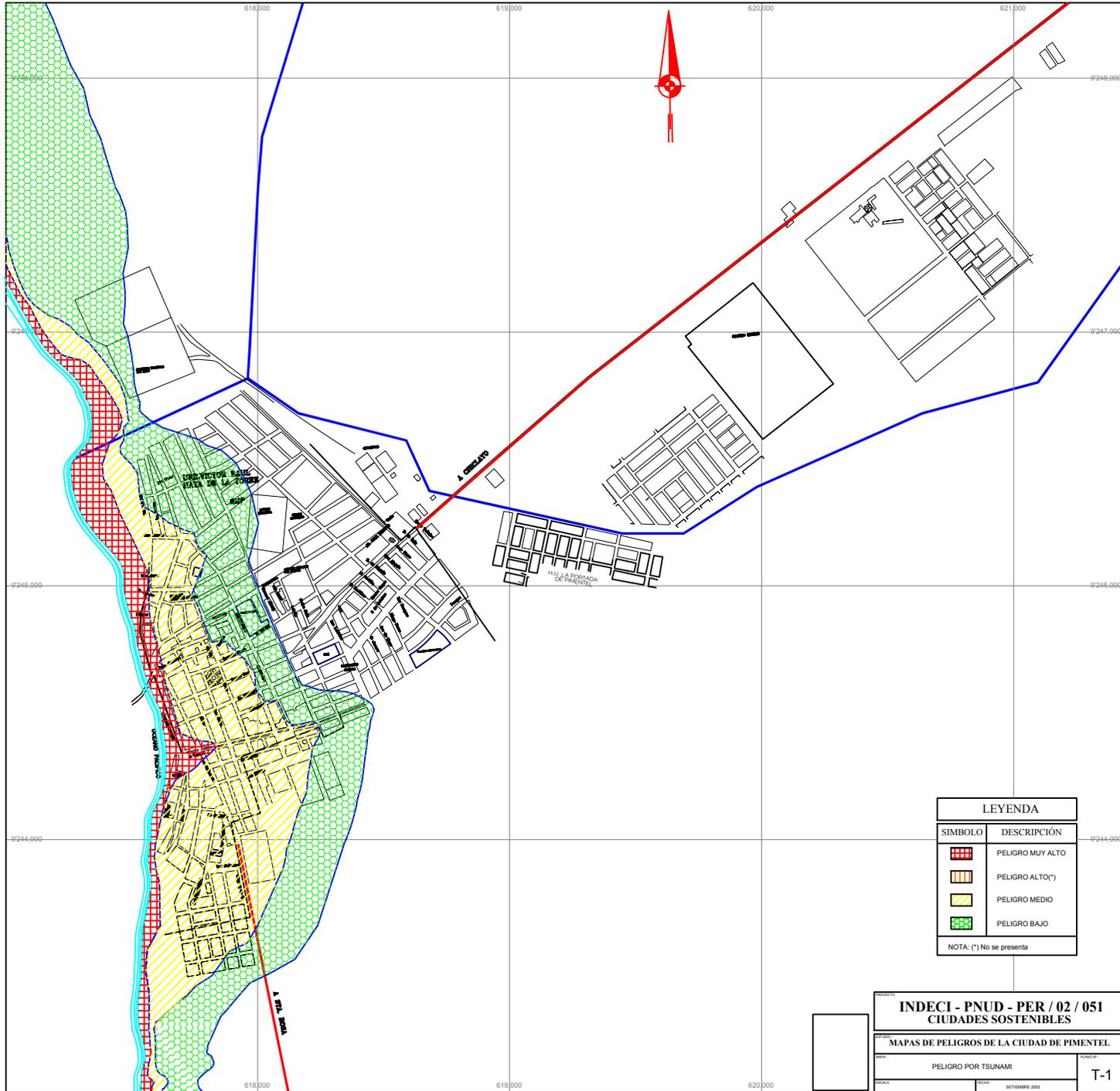
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INUNDACION MUY ALTA
	INUNDACION ALTA
	INUNDACION MEDIA
	INUNDACION BAJA

**INDECI - PNUD - PER / 02 / 051**  
**CIUDADES SOSTENIBLES**

MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PIMENTEL	
ZONAS DE AFECTACION POR INUNDACIONES	1-1
FECHA: SETIEMBRE 2003	

## **10.5 MAPA POR TSUNAMIS:**

# PIMENTEL



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PELIGRO MUY ALTO
	PELIGRO ALTO(*)
	PELIGRO MEDIO
	PELIGRO BAJO

NOTA: (\*) No se presenta

PROYECTO: **INDECI - PNUD - PER / 02 / 051**  
**CIUDADES SOSTENIBLES**

TÍTULO: **MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PIMENTEL**

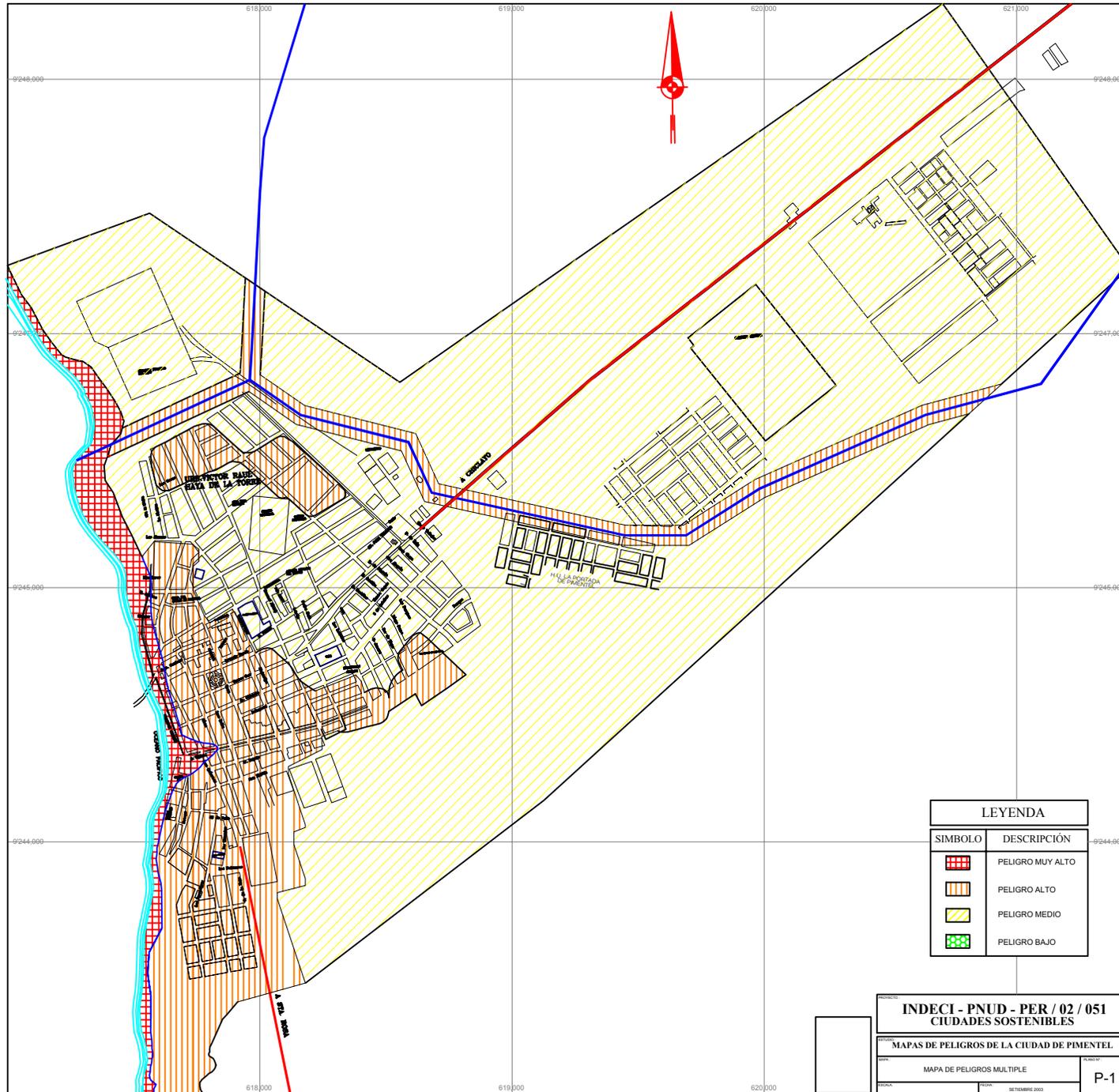
TEMA: **PELIGRO POR TSUNAMI**

ESCALA: **T-1**

FECHA: **SEPTIEMBRE 2009**

## **10.6 MAPA DE PELIGROS:**

# PIMENTEL



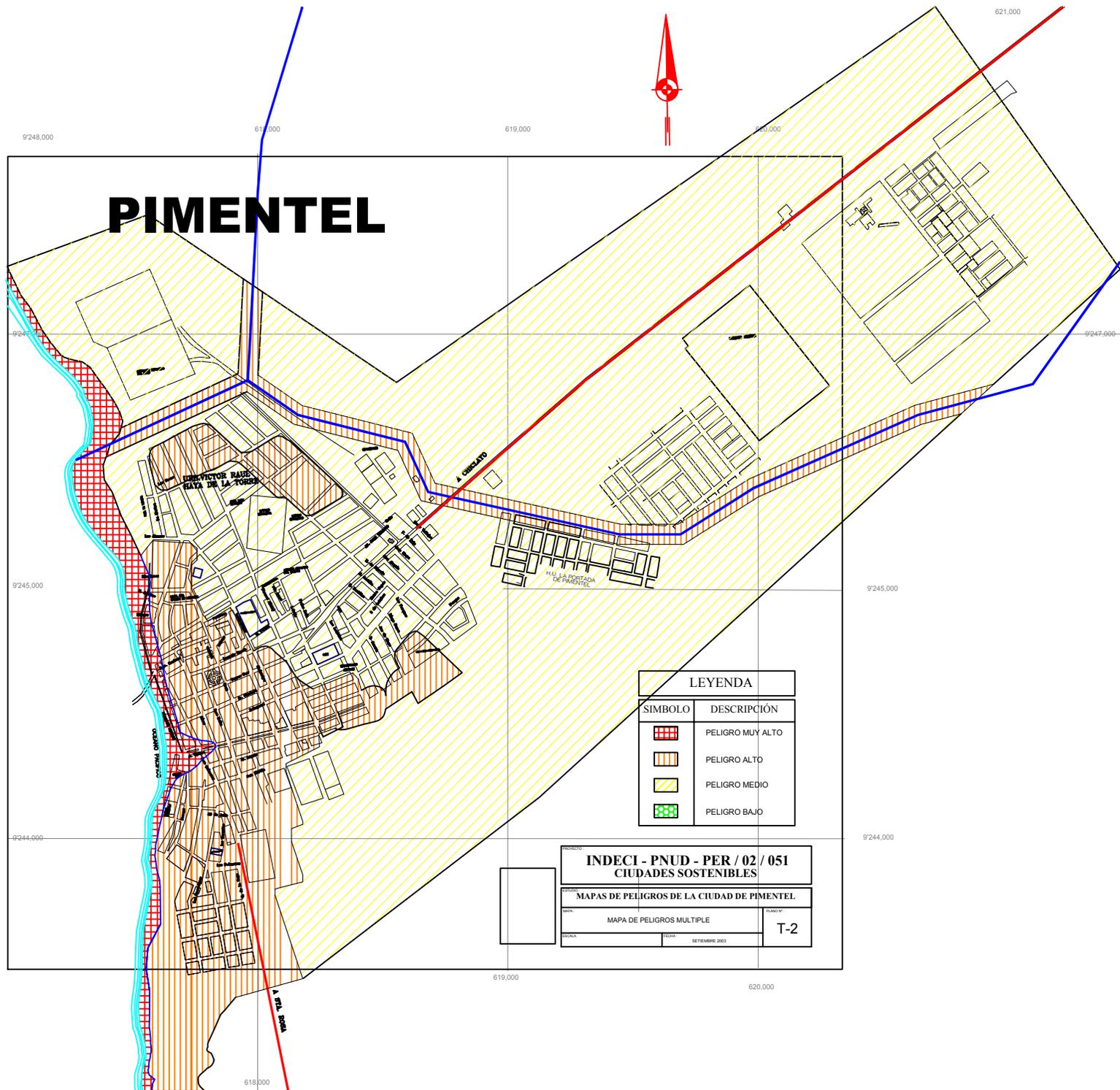
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PELIGRO MUY ALTO
	PELIGRO ALTO
	PELIGRO MEDIO
	PELIGRO BAJO

**INDECI - PNUD - PER / 02 / 051**  
**CIUDADES SOSTENIBLES**

MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PIMENTEL

MAPA DE PELIGROS MULTIPLE

P-1



# PIMENTEL

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PELIGRO MUY ALTO
	PELIGRO ALTO
	PELIGRO MEDIO
	PELIGRO BAJO

PROYECTO:		<b>INDECI - PNUD - PER / 02 / 051</b>	
		<b>CIUDADES SOSTENIBLES</b>	
MAPAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PIMENTEL			
MAPA:		MAPA DE PELIGROS MULTIPLE	
ESCALA:		FECHA: SEPTIEMBRE 2003	
		T-2	

## **11.0 ANEXOS**

## **11.1 VISTAS FOTOGRAFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.**



Parque Principal de Pimentel



Vista desde la parte alta, al sur de la Ciudad de Pimentel



Vista de la Av. Alfonso Ugarte, zona de inundación



Vista de Pimentel, zona nor-oeste, cerca al dren que va al mar



Vista de evacuación de desagüe al dren de Pimentel



Vista de Evacuación del dren al mar

## **11.2 VISTAS FOTOGRÁFICAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.**



Foto Nro. 1. Ensayo de Análisis granulométrico



Foto Nro. 2. Ensayo de límite líquido



Foto Nro. 3. Ensayo de Expansión libre



Foto Nro. 4. Ensayo de contenido de humedad



Foto Nro. 5. Ensayo de corte directo



Foto Nro. 6. Preparación del Ensayo de corte directo



Foto Nro. 7. Supervisión del ensayo de corte directo.

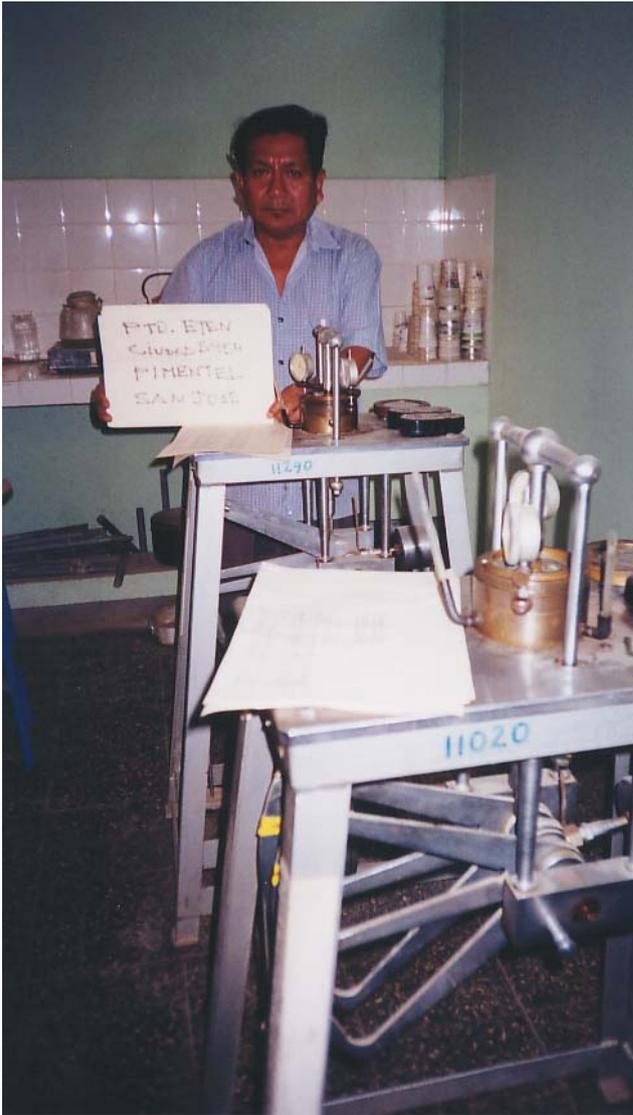


Foto Nro. 8. Ensayo de consolidación

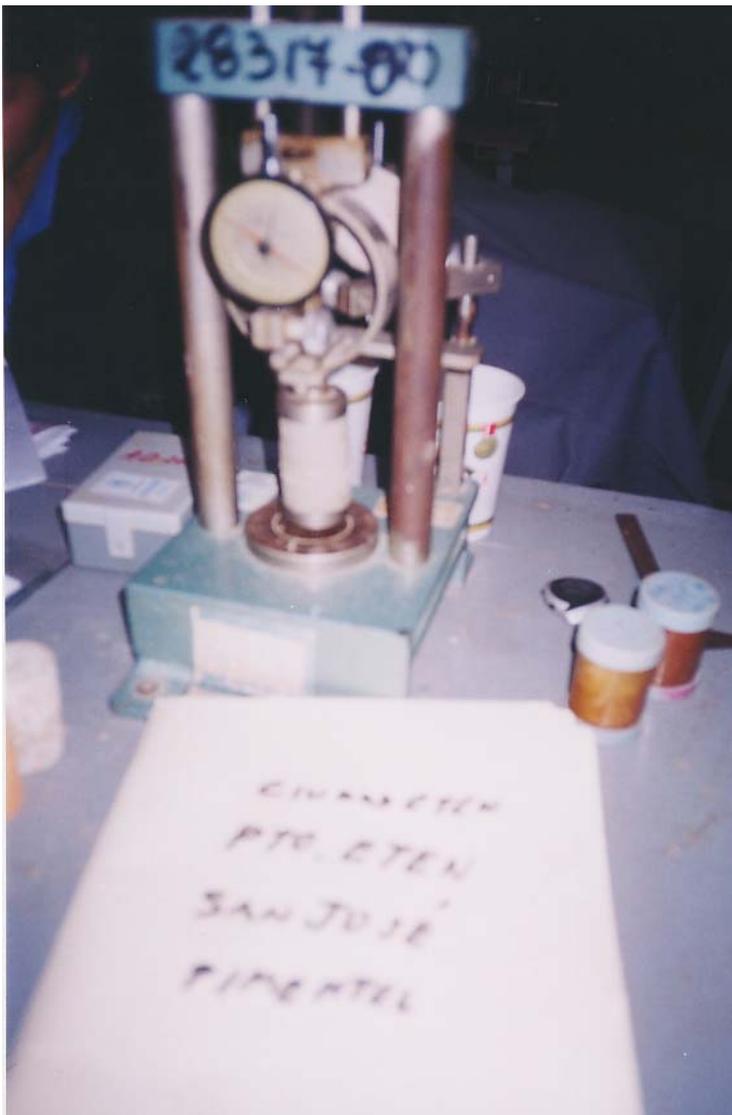


Foto Nro. 9. Ensayo de compresión simple



Foto Nro. 10. Variados equipos para el ensayo de consolidación

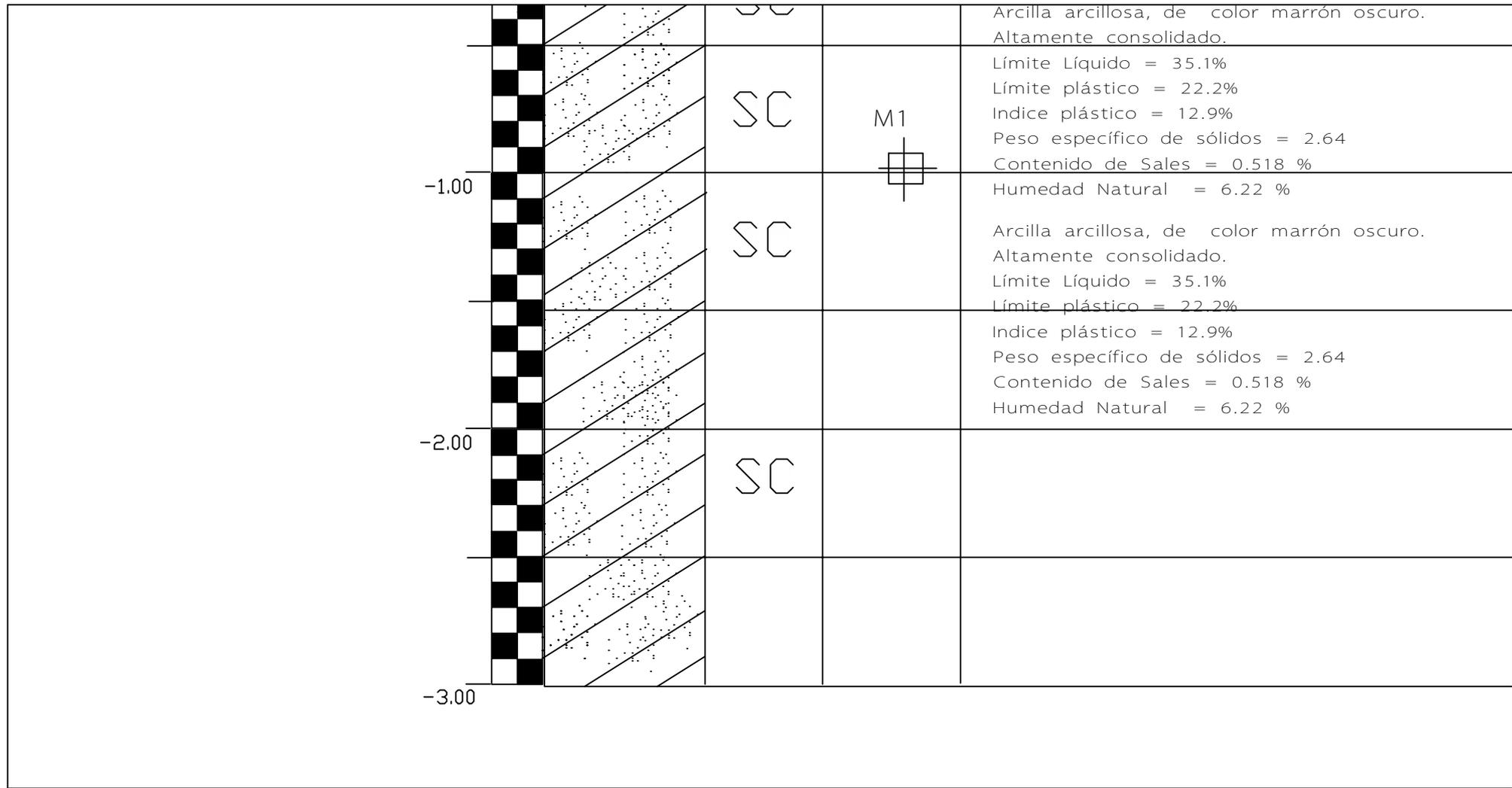
### **11.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.**

# PIMENTEL

## CALICATA C-1

PROF. TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCION	OBSERV.
0.00			Relleno, arena arcillosa, color marrón oscuro.	
	SC		Arcilla arcillosa, de color marrón oscuro. Altamente consolidado.	
	SC	M1 	Límite Líquido = 35.1% Límite plástico = 22.2% Índice plástico = 12.9% Peso específico de sólidos = 2.64 Contenido de Sales = 0.518 % Humedad Natural = 6.22 %	
-1.00	SC		Arcilla arcillosa, de color marrón oscuro. Altamente consolidado. Límite Líquido = 35.1% Límite plástico = 22.2% Índice plástico = 12.9% Peso específico de sólidos = 2.64 Contenido de Sales = 0.518 % Humedad Natural = 6.22 %	
-2.00	SC			
-3.00				

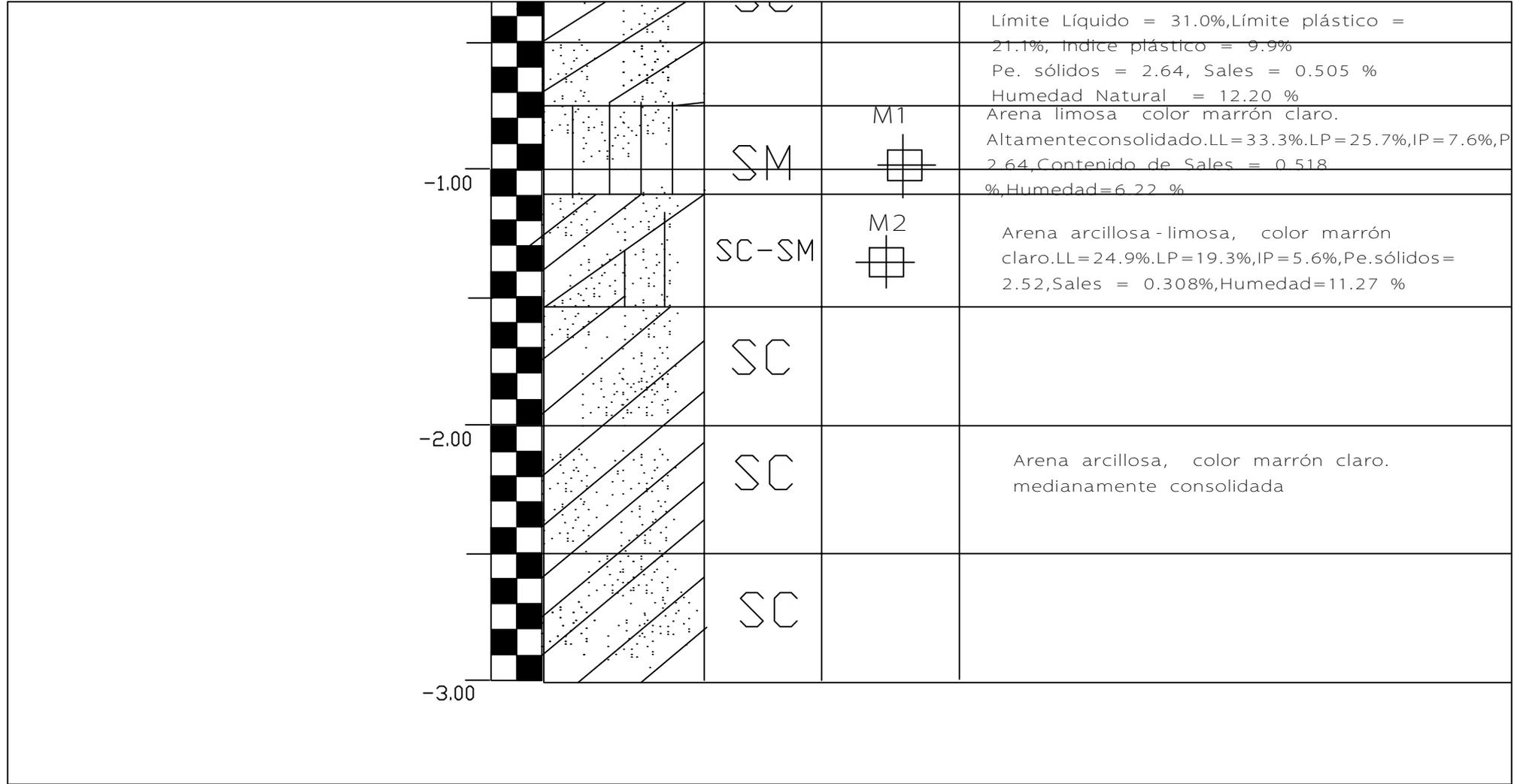
amente consolidado.		
ite Líquido = 35.1%		
ite plástico = 22.2%		
ce plástico = 12.9%		
o específico de sólidos = 2.64		
ntenido de Sales = 0.518 %		
medad Natural = 6.22 %		
illa arcillosa, de color marrón oscuro.		
amente consolidado.		
ite Líquido = 35.1%		
ite plástico = 22.2%		
ce plástico = 12.9%		
o específico de sólidos = 2.64		
ntenido de Sales = 0.518 %		
medad Natural = 6.22 %		



# PIMENTEL

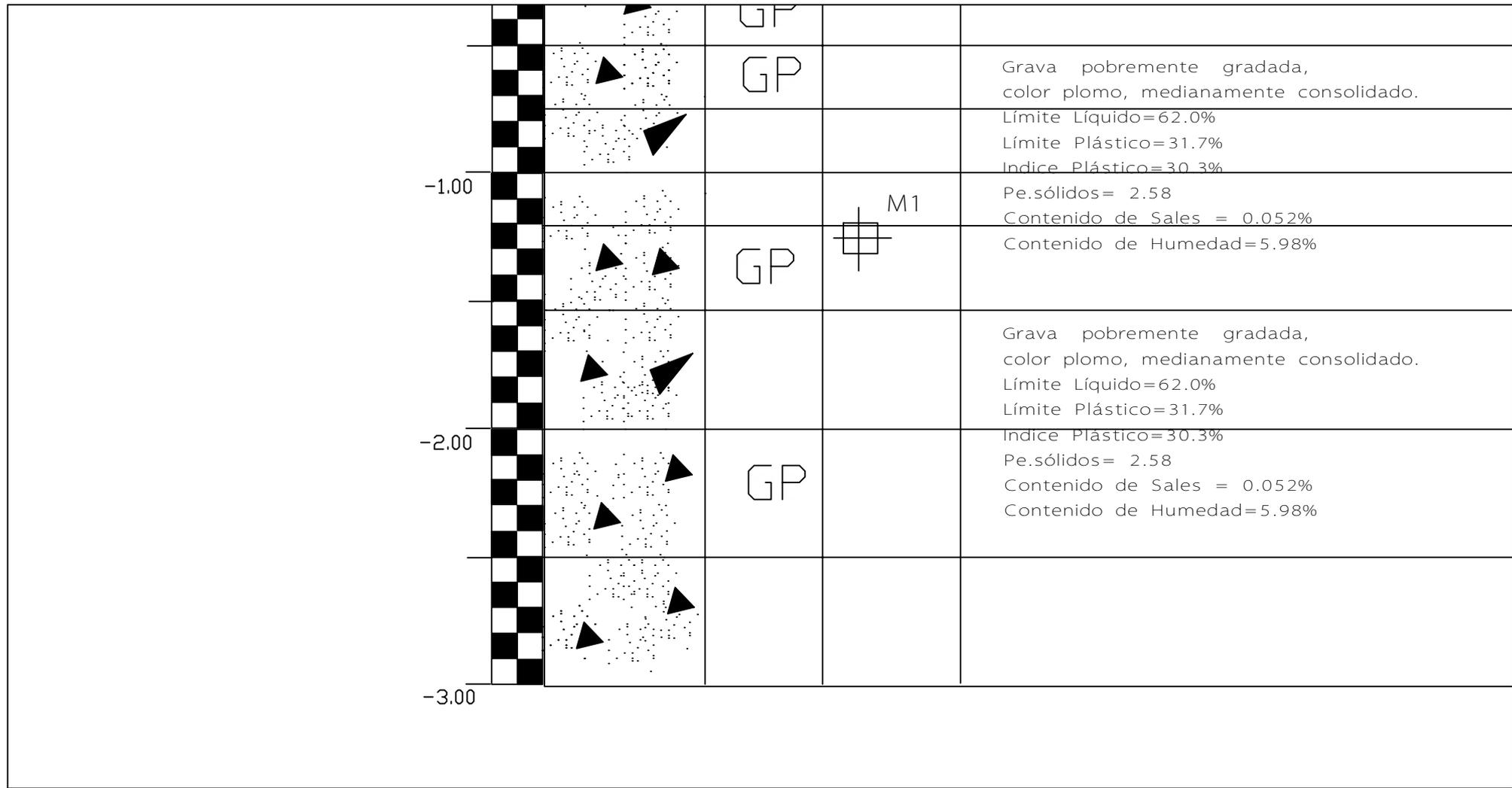
## CALICATA C-2

PROF. TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCION	OBSERV.
0.00			Relleno, arena arcillosa, color marrón oscuro.	
	SC		Arcilla arcillosa, de color marrón claro. Medianamente consolidado. Límite Líquido = 31.0%, Límite plástico = 21.1%, Índice plástico = 9.9%	
			Pe. sólidos = 2.64, Sales = 0.505 % Humedad Natural = 12.20 %	
	SM	M1	Arena limosa color marrón claro. Altamente consolidado. LL=33.3%. LP=25.7%, IP=7.6%, Pe. sólidos = 2.64, Contenido de Sales = 0.518 %	
-1.00	SC-SM	M2	Arena arcillosa - limosa, color marrón claro. LL=24.9%. LP=19.3%, IP=5.6%, Pe. sólidos = 2.52, Sales = 0.308%, Humedad=11.27 %	
	SC			
-2.00	SC		Arena arcillosa, color marrón claro. medianamente consolidada	
	SC			
-3.00				



PIMENTEL  
CALICATA C-3

PROF. TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCION	OBSERV.
0.00			Grava pobremente gradada, terreno natural	
	GP			
	GP		Grava pobremente gradada, color plomo, medianamente consolidado.	
			Límite Líquido=62.0% Límite Plástico=31.7% Índice Plástico=30.3%	
-1.00		M1	Pe.sólidos= 2.58 Contenido de Sales = 0.052%	
	GP	☒	Contenido de Humedad=5.98%	
			Grava pobremente gradada, color plomo, medianamente consolidado.	
			Límite Líquido=62.0% Límite Plástico=31.7% Índice Plástico=30.3%	
-2.00	GP		Pe.sólidos= 2.58 Contenido de Sales = 0.052% Contenido de Humedad=5.98%	
-3.00				



## **11.4 CALCULO DE ASENTAMIENTOS.**

## DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL SUELO SUBYACENTE EN PIMENTEL: C-2

### 1.0 Generalidades.-

Se han realizado las tareas de campo, de laboratorio y de gabinete, conducentes al cálculo del asentamiento por consolidación que se producirá cuando se construya una edificación,

**2.0 Trabajo de Campo.-** Se ha extraído una muestra inalterada tipo Mit, según el Reglamento Nacional de Estructuras, del lugar donde se ejecutará el proyecto. La muestra ha sido llevada al Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

**3.0 Trabajo de Laboratorio.-** Se ha realizado un Ensayo de Consolidación. Las referencias usadas para este ensayo son: AASHTO T216-66, ASTM D2435-70. Se han aplicado cargas con esfuerzos de 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 y 4.00 kg/cm<sup>2</sup>. Luego se han retirado las cargas produciéndose el proceso de descarga, con cargas de 4.00, 1.00, 0.5 y 0.25 kg/cm<sup>2</sup>. La muestra luego ha sido llevada a la estufa, determinándose el Peso de la muestra seca y el peso específico de sólidos.

**4.0 Resultados del Ensayo.-** Los resultados del ensayo se anexan en este informe. Se han obtenido los parámetros más importantes para el cálculo del asentamiento como son:

Relación de vacíos inicial  $e_1 = 0.760$

Peso específico de sólidos  $S_s = 2.52$

Coefficiente de Compresibilidad  $a_v = 0.02375 \text{ cm}^2/\text{kg}$

Coefficiente de variación volumétrica  $m_v = 0.01349 \text{ cm}^2/\text{kg}$

**5.0 Determinación del Asentamiento.-** Se ha utilizado como estructura de asentamiento principal, una cimentación de área de 2.50 x 2.50 m<sup>2</sup>. de cimentación es de 0.82 kg/cm<sup>2</sup>.

Para determinar el espesor de la profundidad efectiva H, se ubica la isóbara correspondiente al 10 % del esfuerzo de contacto. Esto ocurre cuando  $H = 2B$ , siendo B el ancho del cimient. Por tanto  $H = 5.00 \text{ m}$ .

Para el cálculo del esfuerzo efectivo se usa la teoría elástica, y la solución dada por Boussinesq:

Para esfuerzo en esquina de una carga uniformemente repartida:

$$\sigma_z = (w/4\pi)(a*b + c) \quad \dots(1)$$

siendo

$$a = 2XYZ (X^2 + Y^2 + Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) + X^2Y^2] \quad \dots(2)$$

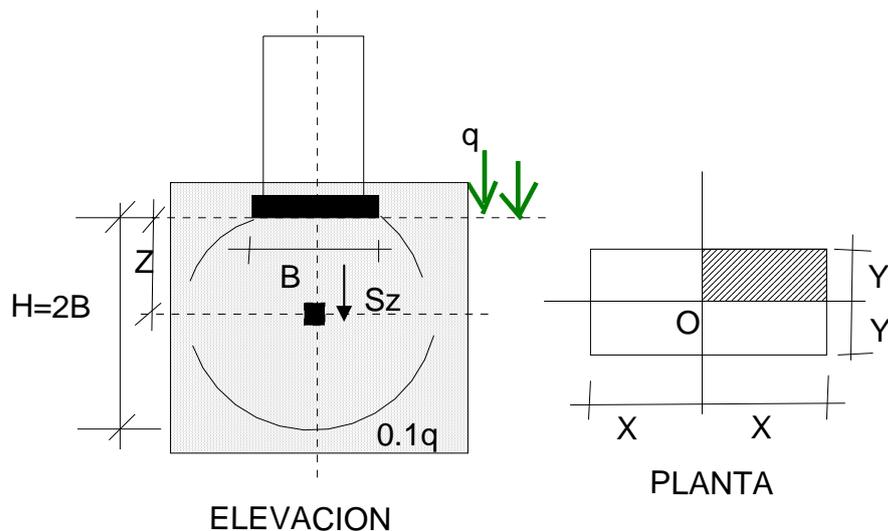
$$b = (X^2+Y^2+2Z^2) / (X^2+Y^2+Z^2) \quad \dots(3)$$

$$c = \text{arc tg} \{ 2XYZ (X^2+Y^2+Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) - X^2Y^2] \} \quad \dots(4)$$

X,Y = dimensiones en planta de la carga

Z = profundidad donde se calcula  $\sigma_z$

.w = carga aplicada



Para nuestro caso, dividimos el área en cuatro partes, y calcularemos el esfuerzo para la cuarta parte de carga, y luego lo multiplicaremos por cuatro. :

$$X = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Y = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Z = B = 2.50 \text{ m}$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones (1), (2), (3) y (4), se obtiene:

$$\sigma_z / 4 = 0.0689 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_z = 0.276 \text{ kg/cm}^2$ , como esfuerzo que producirá el asentamiento.

El asentamiento se calcula con:

$$\Delta H = mv * \sigma_z * H \quad \dots(5)$$

$$\Delta H = 0.01349 \text{ cm}^2/\text{kg} \times 0.276 \text{ kg/cm}^2 \times 500 \text{ cm}$$

$$\Delta H = 1.86 \text{ cm}$$

**6.0 Discusión.-** Los asentamientos permisibles para una edificación que se va a construir, son según Sowers es de 1 a 2 pulgadas para estructuras de mampostería, y de 2 a 4 pulgadas para estructuras reticulares.

Delgado Vargas en su libro “Ingeniería de Cimentaciones”, página 251, 2da. Edición. Colombia, menciona los asentamientos permisibles máximos, según Skempton y Mac Donald:

Máximo asentamiento en arenas = 50 mm

Máximo asentamiento en arcillas = 75 mm

En este caso no se supera los asentamientos máximos permitidos por los investigadores, que provocarían grietas apreciables.

## **7.0 Conclusiones y Recomendaciones.-**

7.1 El Peso específico de sólidos vale 2.52

7.2 La relación de vacíos inicial vale 0.760

7.3 Los coeficientes de compresibilidad y de variación volumétrica valen: 0.02375 cm<sup>2</sup>/kg y 0.01349 cm<sup>2</sup>/kg

7.4 El asentamiento máximo calculado es de 1.86 cm.

7.5 El asentamiento calculado es relativamente pequeño, y está dentro de los asentamientos permisibles para la propia estructura.

7.6 Restringir por métodos constructivos (calzaduras, tablestacas, muros de contención, etc.) que este asentamiento afecte las estructuras circundantes.

## 11.4 DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL SUELO SUBYACENTE EN PIMENTEL: C-2

### 1.0 Generalidades.-

Se han realizado las tareas de campo, de laboratorio y de gabinete, conducentes al cálculo del asentamiento por consolidación que se producirá cuando se construya una edificación,

**2.0 Trabajo de Campo.-** Se ha extraído una muestra inalterada tipo Mit, según el Reglamento Nacional de Estructuras, del lugar donde se ejecutará el proyecto. La muestra ha sido llevada al Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

**3.0 Trabajo de Laboratorio.-** Se ha realizado un Ensayo de Consolidación. Las referencias usadas para este ensayo son: AASHTO T216-66, ASTM D2435-70. Se han aplicado cargas con esfuerzos de 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 y 4.00 kg/cm<sup>2</sup>. Luego se han retirado las cargas produciéndose el proceso de descarga, con cargas de 4.00, 1.00, 0.5 y 0.25 kg/cm<sup>2</sup>. La muestra luego ha sido llevada a la estufa, determinándose el Peso de la muestra seca y el peso específico de sólidos.

**4.0 Resultados del Ensayo.-** Los resultados del ensayo se anexan en este informe. Se han obtenido los parámetros más importantes para el cálculo del asentamiento como son:

Relación de vacíos inicial  $e_1 = 0.760$

Peso específico de sólidos  $S_s = 2.52$

Coefficiente de Compresibilidad  $a_v = 0.02375$  cm<sup>2</sup>/kg

Coefficiente de variación volumétrica  $m_v = 0.01349$  cm<sup>2</sup>/kg

**5.0 Determinación del Asentamiento.-** Se ha utilizado como estructura de asentamiento principal, una cimentación de área de 2.50 x 2.50 m<sup>2</sup>. de cimentación es de 0.82 kg/cm<sup>2</sup>.

Para determinar el espesor de la profundidad efectiva H, se ubica la isóbara correspondiente al 10 % del esfuerzo de contacto. Esto ocurre cuando  $H = 2B$ , siendo B el ancho del cimient. Por tanto  $H = 5.00$  m.

Para el cálculo del esfuerzo efectivo se usa la teoría elástica, y la solución dada por Boussinesq:

Para esfuerzo en esquina de una carga uniformemente repartida:

$$\sigma_z = (w/4\pi)(a*b + c) \quad \dots(1)$$

siendo

$$a = 2XYZ (X^2 + Y^2 + Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) + X^2Y^2] \quad \dots(2)$$

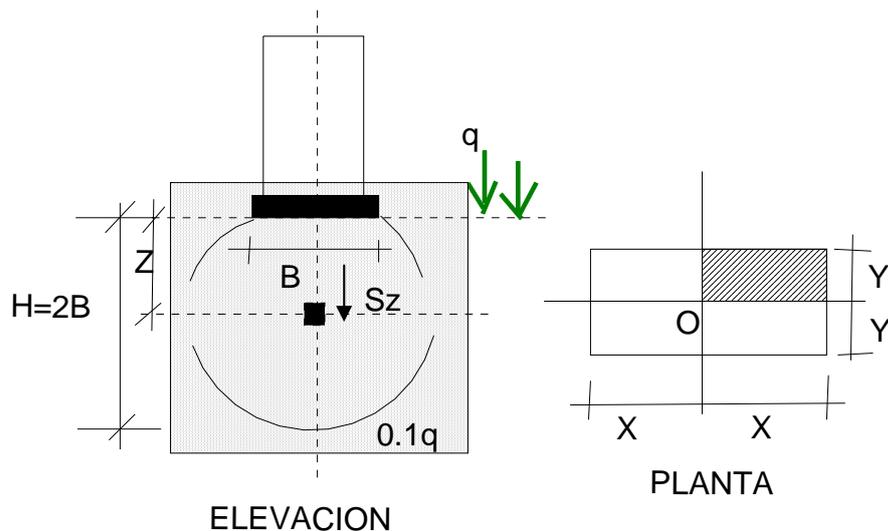
$$b = (X^2+Y^2+2Z^2) / (X^2+Y^2+Z^2) \quad \dots(3)$$

$$c = \text{arc tg} \{ 2XYZ (X^2+Y^2+Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) - X^2Y^2] \} \quad \dots(4)$$

X,Y = dimensiones en planta de la carga

Z = profundidad donde se calcula  $\sigma_z$

.w = carga aplicada



Para nuestro caso, dividimos el área en cuatro partes, y calcularemos el esfuerzo para la cuarta parte de carga, y luego lo multiplicaremos por cuatro. :

$$X = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Y = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Z = B = 2.50 \text{ m}$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones (1), (2), (3) y (4), se obtiene:

$$\sigma_z / 4 = 0.0689 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_z = 0.276 \text{ kg/cm}^2$ , como esfuerzo que producirá el asentamiento.

El asentamiento se calcula con:

$$\Delta H = mv * \sigma_z * H \quad \dots(5)$$

$$\Delta H = 0.01349 \text{ cm}^2/\text{kg} \times 0.276 \text{ kg/cm}^2 \times 500 \text{ cm}$$

$$\Delta H = 1.86 \text{ cm}$$

**6.0 Discusión.-** Los asentamientos permisibles para una edificación que se va a construir, son según Sowers es de 1 a 2 pulgadas para estructuras de mampostería, y de 2 a 4 pulgadas para estructuras reticulares.

Delgado Vargas en su libro “Ingeniería de Cimentaciones”, página 251, 2da. Edición. Colombia, menciona los asentamientos permisibles máximos, según Skempton y Mac Donald:

Máximo asentamiento en arenas = 50 mm

Máximo asentamiento en arcillas = 75 mm

En este caso no se supera los asentamientos máximos permitidos por los investigadores, que provocarían grietas apreciables.

## **11.5 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE.**

**CAPACIDAD PORTANTE**  
**Pimentel**

CALICATA N.

**C2-M3**

Cohesion (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Angulo de fricción interna=	30,2	30,2	30,2
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,369	1,369	1,369
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	30,98	30,98	30,98
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,79312	1,79312	1,79312
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,371	1,371	1,371
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	30,990	30,990	30,990
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,7958729	1,7958729	1,7958729
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,373	1,373	1,373
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	31,01	31,01	31,01
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,7987673	1,7987673	1,7987673
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,7959188	1,7959188	1,7959188
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	795,9188	795,9188	795,9188
<b>Profundidad Z(m)=</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>
<b>Ancho de cimiento B(m)=</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
N <sup>c</sup> =	18	18	18
N <sup>q</sup> =	8	8	8
N <sup>gamma</sup> =	5	5	5
c <sup>o</sup> (kg/m2)=	333,333333	333,333333	333,333333
1,3c <sup>o</sup> N <sup>c</sup> =	7800	7800	7800
gammaZN <sup>q</sup> =	6367,3504	9551,0256	12734,7008
0,4gammaBN <sup>gamma</sup> =	2387,7564	3183,6752	3979,594
qd (kg/m2)=	16555,1068	20534,7008	24514,2948
<b>Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=</b>	<b>1,65551068</b>	<b>2,05347008</b>	<b>2,45142948</b>
Factor de seguridad =	3	3	3
<b>Capacidad admisible (kg/cm2)=</b>	<b>0,55183689</b>	<b>0,68449003</b>	<b>0,81714316</b>
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	9,96	9,96	9,96
Humedad natural 2 (%)=	10,26	10,26	10,26
Humedad natural 3 (%)=	10,16	10,16	10,16
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,5053524	1,5053524	1,5053524
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,5116646	1,5116646	1,5116646
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,5124968	1,5124968	1,5124968
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,50983793	1,50983793	1,50983793
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,15098379	0,22647569	0,30196759
<b>Capacidad admisible neta (kg/cm2)=</b>	<b>0,3508531</b>	<b>0,40801434</b>	<b>0,46517557</b>

CALICATA N. C-2  
Estado: SATURADO

Cohesion (kg/cm2)=	0,45	0,45	0,45
Angulo de fricción interna=	10,7	10,7	10,7
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,256	1,256	1,256
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	36,16	36,16	36,16
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,71017	1,71017	1,71017
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,267	1,267	1,267
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	37,830	37,830	37,830
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,7463061	1,7463061	1,7463061
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,255	1,255	1,255
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	38,88	38,88	38,88
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,742944	1,742944	1,742944
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,7331399	1,7331399	1,7331399
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	733,1399	733,1399	733,1399
<b>Profundidad Z(m)=</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Ancho de cimientto B(m)=</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
N <sup>o</sup> c=	7,5	7,5	7,5
N <sup>o</sup> q=	1	1	1
N <sup>o</sup> gamma=	0	0	0
c <sup>o</sup> (kg/m2)=	3000	3000	3000
1,3c <sup>o</sup> N <sup>o</sup> c=	29250	29250	29250
gammaZN <sup>o</sup> q=	1099,70985	1099,70985	1099,70985
0,4gammaBN <sup>o</sup> gamma=	0	0	0
qd (kg/m2)=	30349,7099	30349,7099	30349,7099
<b>Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=</b>	<b>3,03497099</b>	<b>3,03497099</b>	<b>3,03497099</b>
Factor de seguridad =	3	3	3
<b>Capacidad admisible (kg/cm2)=</b>	<b>1,011657</b>	<b>1,011657</b>	<b>1,011657</b>
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	35,72	35,72	35,72
Humedad natural 2 (%)=	35,9	35,9	35,9
Humedad natural 3 (%)=	37,15	37,15	37,15
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,7046432	1,7046432	1,7046432
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,721853	1,721853	1,721853
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,7212325	1,7212325	1,7212325
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,71590957	1,71590957	1,71590957
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,25738644	0,25738644	0,25738644
<b>Capacidad admisible neta (kg/cm2)=</b>	<b>0,70427056</b>	<b>0,70427056</b>	<b>0,70427056</b>

CALICATA N. C-4  
 Estado: NATURAL

Cohesion (kg/cm2)=	0,23	0,23	0,23
Angulo de fricción interna=	21,9	21,9	21,9
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,394	1,394	1,394
Contenido de humedad 1,natural(%)=	33,14	33,14	33,14
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,85597	1,85597	1,85597
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,404	1,404	1,404
Contenido de humedad 2,natural(%)=	31,950	31,950	31,950
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,400	1,400	1,400
Contenido de humedad 3,natural (%) =	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumetrico prom.,natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	854,2832	854,2832	854,2832
<b>Profundidad Z(m)=</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
Ancho de cimientto B(m)=	1	1,5	2
N°c=	12	12	12
N°q=	4	4	4
N°gamma=	0,05	0,05	0,05
c°(kg/m2)=	1533,33333	1533,33333	1533,33333
1,3c°N°c=	23920	23920	23920
gammaZN°q=	5125,6992	5125,6992	5125,6992
0,4gammaBN°gamma=	17085,664	25628,496	34171,328
qd (kg/m2)=	46131,3632	54674,1952	63217,0272
<b>Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=</b>	<b>4,61313632</b>	<b>5,46741952</b>	<b>6,32170272</b>
Factor de seguridad =	3	3	3
<b>Capacidad admisible (kg/cm2)=</b>	<b>1,53771211</b>	<b>1,82247317</b>	<b>2,10723424</b>
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	33,14	33,14	33,14
Humedad natural 2 (%)=	31,95	31,95	31,95
Humedad natural 3 (%)=	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,8559716	1,8559716	1,8559716
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,27814248	0,27814248	0,27814248
<b>Capacidad admisible neta (kg/cm2)=</b>	<b>1,20956963</b>	<b>1,49433069</b>	<b>1,77909176</b>

11,5 CAPACIDAD PORTANTE  
Pimentel

CALICATA N.

C2-M3

Cohesion (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Angulo de fricción interna=	30,2	30,2	30,2
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,369	1,369	1,369
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	30,98	30,98	30,98
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,79312	1,79312	1,79312
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,371	1,371	1,371
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	30,990	30,990	30,990
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,7958729	1,7958729	1,7958729
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,373	1,373	1,373
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	31,01	31,01	31,01
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,7987673	1,7987673	1,7987673
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,7959188	1,7959188	1,7959188
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	795,9188	795,9188	795,9188
<b>Profundidad Z(m)=</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>
<b>Ancho de cimiento B(m)=</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
N <sup>c</sup> =	18	18	18
N <sup>q</sup> =	8	8	8
N <sup>gamma</sup> =	5	5	5
c <sup>o</sup> (kg/m2)=	333,333333	333,333333	333,333333
1,3c <sup>o</sup> N <sup>c</sup> =	7800	7800	7800
gammaZN <sup>q</sup> =	6367,3504	9551,0256	12734,7008
0,4gammaBN <sup>gamma</sup> =	2387,7564	3183,6752	3979,594
qd (kg/m2)=	16555,1068	20534,7008	24514,2948
<b>Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=</b>	<b>1,65551068</b>	<b>2,05347008</b>	<b>2,45142948</b>
Factor de seguridad =	3	3	3
<b>Capacidad admisible (kg/cm2)=</b>	<b>0,55183689</b>	<b>0,68449003</b>	<b>0,81714316</b>
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	9,96	9,96	9,96
Humedad natural 2 (%)=	10,26	10,26	10,26
Humedad natural 3 (%)=	10,16	10,16	10,16
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,5053524	1,5053524	1,5053524
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,5116646	1,5116646	1,5116646
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,5124968	1,5124968	1,5124968
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,50983793	1,50983793	1,50983793
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,15098379	0,22647569	0,30196759
<b>Capacidad admisible neta (kg/cm2)=</b>	<b>0,3508531</b>	<b>0,40801434</b>	<b>0,46517557</b>

CALICATA N. C-2  
 Estado: SATURADO

Cohesion (kg/cm2)=	0,45	0,45	0,45
Angulo de fricción interna=	10,7	10,7	10,7
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,256	1,256	1,256
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	36,16	36,16	36,16
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,71017	1,71017	1,71017
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,267	1,267	1,267
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	37,830	37,830	37,830
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,7463061	1,7463061	1,7463061
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,255	1,255	1,255
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	38,88	38,88	38,88
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,742944	1,742944	1,742944
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,7331399	1,7331399	1,7331399
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	733,1399	733,1399	733,1399
<b>Profundidad Z(m)=</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Ancho de cimientto B(m)=</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
N <sup>o</sup> c=	7,5	7,5	7,5
N <sup>o</sup> q=	1	1	1
N <sup>o</sup> gamma=	0	0	0
c <sup>o</sup> (kg/m2)=	3000	3000	3000
1,3c <sup>o</sup> N <sup>o</sup> c=	29250	29250	29250
gammaZN <sup>o</sup> q=	1099,70985	1099,70985	1099,70985
0,4gammaBN <sup>o</sup> gamma=	0	0	0
qd (kg/m2)=	30349,7099	30349,7099	30349,7099
<b>Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=</b>	<b>3,03497099</b>	<b>3,03497099</b>	<b>3,03497099</b>
Factor de seguridad =	3	3	3
<b>Capacidad admisible (kg/cm2)=</b>	<b>1,011657</b>	<b>1,011657</b>	<b>1,011657</b>
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	35,72	35,72	35,72
Humedad natural 2 (%)=	35,9	35,9	35,9
Humedad natural 3 (%)=	37,15	37,15	37,15
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,7046432	1,7046432	1,7046432
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,721853	1,721853	1,721853
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,7212325	1,7212325	1,7212325
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,71590957	1,71590957	1,71590957
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,25738644	0,25738644	0,25738644
<b>Capacidad admisible neta (kg/cm2)=</b>	<b>0,70427056</b>	<b>0,70427056</b>	<b>0,70427056</b>

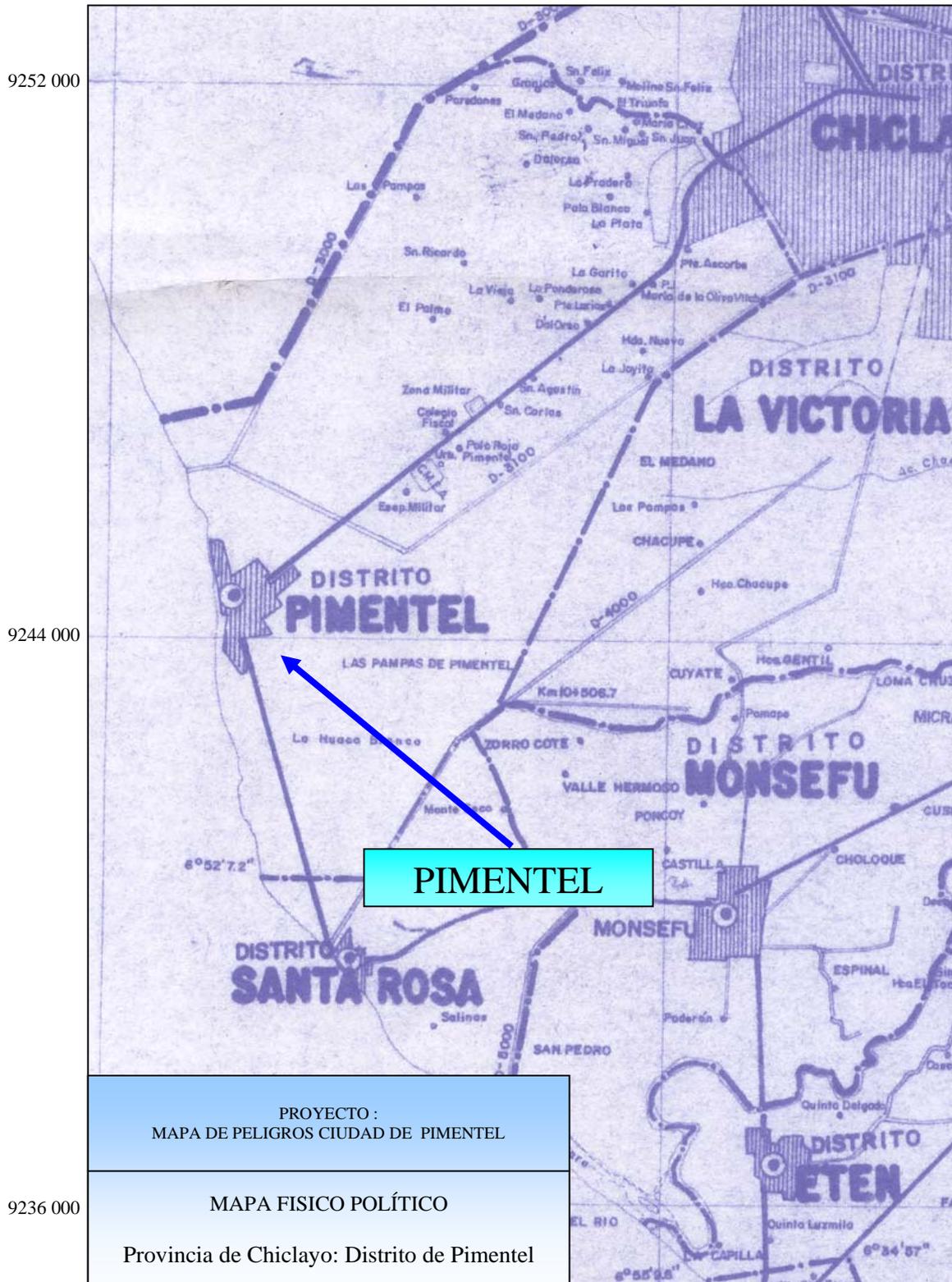
CALICATA N. C-4  
 Estado: NATURAL

Cohesion (kg/cm2)=	0,23	0,23	0,23
Angulo de fricción interna=	21,9	21,9	21,9
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,394	1,394	1,394
Contenido de humedad 1,natural(%)=	33,14	33,14	33,14
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,85597	1,85597	1,85597
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,404	1,404	1,404
Contenido de humedad 2,natural(%)=	31,950	31,950	31,950
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,400	1,400	1,400
Contenido de humedad 3,natural (%) =	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumetrico prom.,natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	854,2832	854,2832	854,2832
<b>Profundidad Z(m)=</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
Ancho de cimient B(m)=	1	1,5	2
N°c=	12	12	12
N°q=	4	4	4
N°gamma=	0,05	0,05	0,05
c°(kg/m2)=	1533,33333	1533,33333	1533,33333
1,3c°N°c=	23920	23920	23920
gammaZN°q=	5125,6992	5125,6992	5125,6992
0,4gammaBN°gamma=	17085,664	25628,496	34171,328
qd (kg/m2)=	46131,3632	54674,1952	63217,0272
<b>Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=</b>	<b>4,61313632</b>	<b>5,46741952</b>	<b>6,32170272</b>
Factor de seguridad =	3	3	3
<b>Capacidad admisible (kg/cm2)=</b>	<b>1,53771211</b>	<b>1,82247317</b>	<b>2,10723424</b>
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	33,14	33,14	33,14
Humedad natural 2 (%)=	31,95	31,95	31,95
Humedad natural 3 (%)=	32,45	32,45	32,45
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,8559716	1,8559716	1,8559716
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,852578	1,852578	1,852578
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,8543	1,8543	1,8543
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,8542832	1,8542832	1,8542832
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,27814248	0,27814248	0,27814248
<b>Capacidad admisible neta (kg/cm2)=</b>	<b>1,20956963</b>	<b>1,49433069</b>	<b>1,77909176</b>

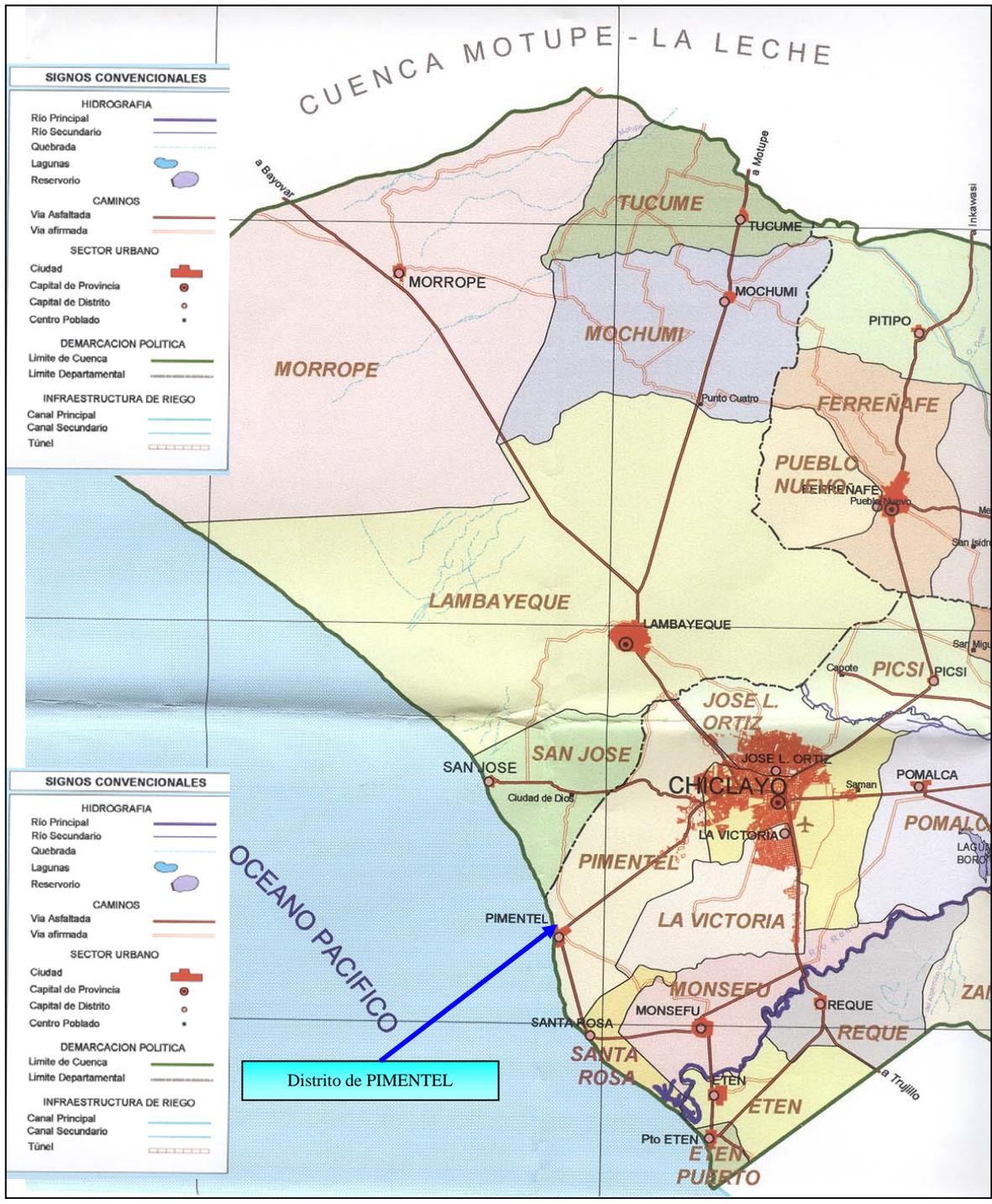
## **11.6 ANEXO FÍSICO – POLÍTICO.**

616 000 E

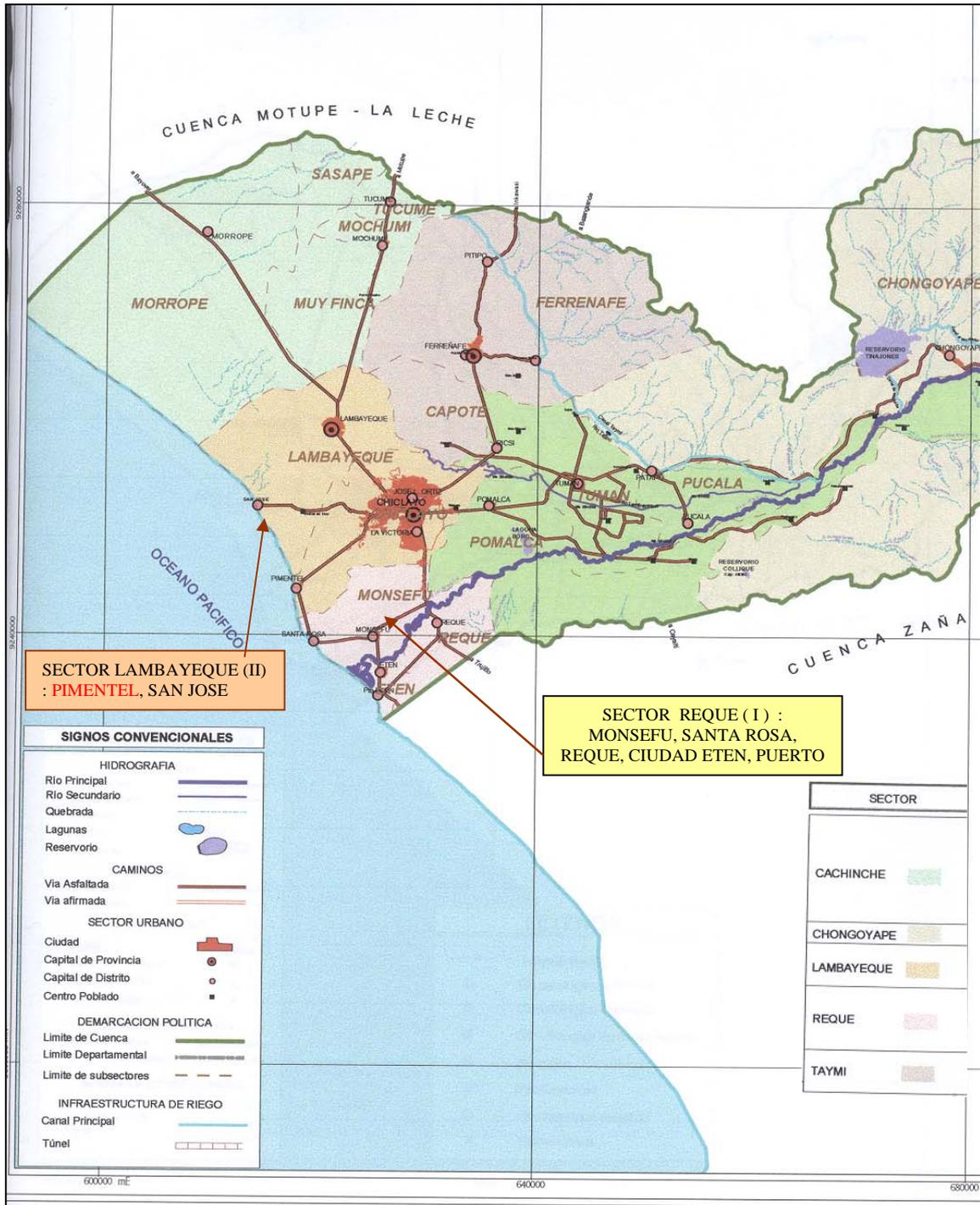
624 000 E



Fuente : Mapa Físico Político Provincia Chiclayo -Ex CTAR.-98



MAPA POLÍTICO – DISTRITOS COSTA LAMBAYECANA DENTRO DE LA CUENCA CHANCAY LAMBAYEQUE : UBICACIÓN DISTRITO DE PIMENTEL



Fuente : INADE-DEPOLTI-UNPRG-2002

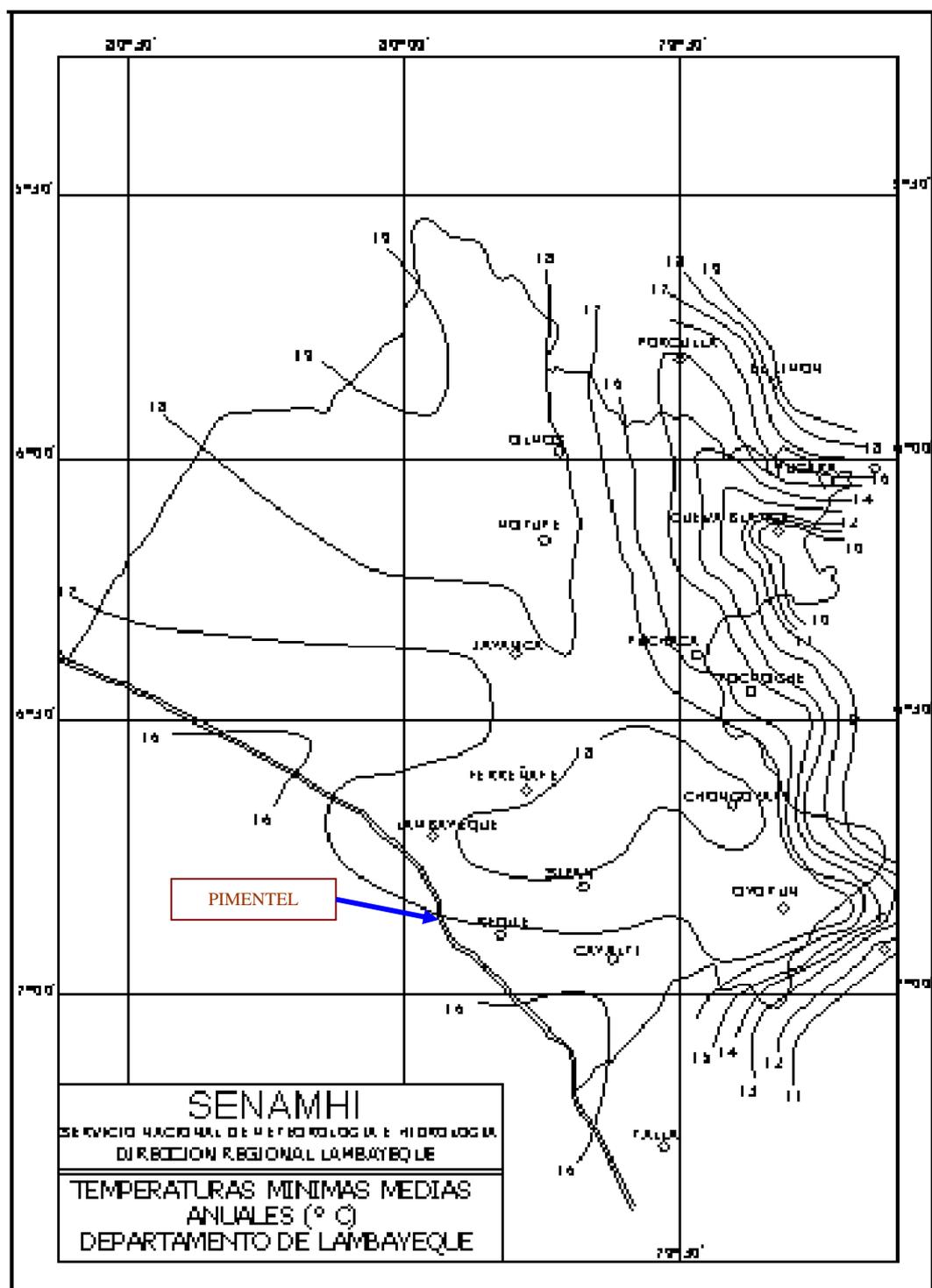
**SECTORES DE RIEGO EN LA PARTE COSTERA DEL VALLE CHANCAY – LAMBAYEQUE**  
 UBICACIÓN SUB SECTOR LAMBAYEQUE ( Pimentel ciudad, está dentro de este sector)







Lámina T-MIN Temperatura mínimas medias anuales en °C en departamento de Lambayeque



Fuente : Trabajo de Maestría, Ing Hugo Pantoja. Director SENAMHI. Año 2002

## **12.0 GLOSARIO.**

## **PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051**

### **GLOSARIO DE TERMINOS**

#### **- ACUMULACIÓN FLUVIAL**

Es el depósito de materiales transportados por un río.

#### **- AFORO**

Es la medición del régimen de los caudales de las cuencas hidrográficas.

#### **- AGUA SUBTERRÁNEA**

Es la escorrentía o acumulación de agua en el subsuelo.

#### **- AREA URBANA o CASCO URBANO**

Zona urbana que presenta una densificación poblacional predominante con respecto al resto de la ciudad de Sechura.

#### **- ALCANTARILLA**

Tubo subterráneo o canal abierto en un sistema de ductos colectores que trasladan el agua residual y servida hacia las cloacas de descarga de la ciudad.

#### **- ACUMULACIÓN**

Proceso mediante el cual se realiza la deposición de los materiales transportados por los agentes de erosión o cualquier otro medio.

#### **- AGUA DE ESCORRENTIA**

Son todas las aguas que se hallan en movimiento sobre la superficie terrestre, tales como ríos, arroyos torrentes, etc.

#### **- AREAS DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL**

Son las áreas problema, calificadas como Áreas Críticas, que requieren de estudios detallados, para su permanencia en el lugar o su reubicación a otra zona menos vulnerable.

#### **- AREAS DE RESERVA**

Son áreas planificadas, para reserva urbana sin ocupación programada y que pueden ser utilizadas para el servicio de evacuación de la población, como lugares de refugio, y para los sistemas de suministro de emergencia.

#### **- AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS**

Son fenómenos que se producen durante eventos sísmicos, en suelos de estado suelto a muy suelto, parcial o totalmente saturados por la napa freática muy elevada, generando la pérdida de resistencia del suelo de cimentación o producir un nivel importante de densificación del suelo.

#### **- COLMATACION EOLICA**

Es la acumulación de arena efectuada por el viento en forma selectiva de acuerdo a su granulometría en una vertiente que varía su topografía y su pendiente. Una forma

de colmatación sería las dunas o los medanos.

- **CONTAMINACIÓN**

Es la incorporación de partículas sólidas o fluidas (liquidadas o gaseosas) en el medio ambiente biológico (suelos, aguas y atmósfera) que originan una destrucción del equilibrio ecológico y de los ecosistemas.

- **CRECIDA**

Es el mayor caudal observado en una estación o periodo de tiempo.

- **CUENCA**

Depresión topográfica poco profunda, pero muy extensa. Territorio regado por un río y sus afluentes.

- **COLAPSAR**

Destruirse, venirse abajo una estructura o construcción.

- **CORTEZA TERRESTRE**

Parte sólida del globo terrestre.

- **CORROSIVO**

Que origina desgaste de un cuerpo, que carcome.

- **CATASTRÓFE**

Cuando el Fenómeno causa pérdidas de enormes proporciones.

- **CALETA**

Ensenada pequeña. Puerto menor.

- **CUNETA**

Zanja de desagüe a ambos lados de las carreteras.

- **CANGREJERAS**

Orifios producidos en el suelo por efectos de la erosión.

- **CAUCE**

Termino que designa la dirección de una corriente de agua, restringido a los ríos y otros cuerpos de agua fluviales.

- **COQUINA**

Roca sedimentaria fragmentaria calcárea, poco consolidada formada por restos de conchas calcáreas cementadas con arena y carbonatos.

- **COLINA**

Termino usado para señalar pequeñas elevaciones de terreno con pendientes suaves.

- **CERCO VIVO**

Pared constituida por vegetación.

- **DESASTRE**

Acontecimiento singular, en el que una sociedad experimenta tales pérdidas en sus miembros o pertenencias materiales, que la estructura social queda desorganizada y se impide el cumplimiento de sus funciones esenciales. (NN.UU.-UNDRO)  
Correlación entre fenómenos peligrosos y determinadas condiciones de vulnerabilidad.

Relación entre un riesgo y una condición vulnerable.

- **DESASTRES ANTROPICOS**

Acontecimientos producidos e inducidos por el accionar del hombre.

- **DESBORDES DE RIOS O LAGOS**

Son fenómenos que se producen cuando el nivel de agua sobrepasa los límites normales provocando inundaciones.

- **DESECACIÓN**

Pérdida de agua sufrida por los sedimentos.

- **DUNA**

Acumulación de arena depositada y transportada por el viento y que tiene una cumbre o cresta definida. Se presentan en los desiertos y en zonas de costas arenosas dependiendo su forma u tamaño, de la fuerza del viento, cantidad de agua disponible y de la existencia de vegetación.

- **DRENAR**

Desaguar las aguas estancadas.

- **DRENAJE**

Capacidad de llevar el agua de un punto a otro, con fines de evacuación.

- **DIQUE**

Muro hecho para contener las aguas.

- **DENSIFICACION**

Crecimiento poblacional dentro de la misma área.

- **DESASTRE NATURAL**

Ocurrencia de un fenómeno natural en un espacio y tiempo limitados que causa trastornos en los patrones normales de vida y ocasiona pérdidas humanas, materiales y económicas debido a su impacto sobre poblaciones, propiedades, instalaciones y ambiente.

- **DENSIDAD POBLACIONAL**

Indicador que relaciona al total de una población con una superficie territorial dada.

- **DESMONTE**

Desechos materiales.

- **DELTA**

Deposito aluvial que se forma en la desembocadura de ciertos ríos y que tiene la forma de la letra griega delta.

- **DEPRESIÓN**

Área o porción de relieve terrestre, situada por debajo del nivel de las regiones que la circundan.

- **EMERGENCIA**

Situación fuera de control que se presenta por el impacto de un desastre.

- **EVENTO**

Descripción de un fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica. Registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que representa una amenaza.

- **EROSION**

Es la acción de desgaste que ocurre en la superficie rocosa o de otros sedimentos, realizados principalmente por el agua, el viento y los glaciares.

- **ENROCADOS**

Obras construidas con rocas que de acuerdo a su volumen y disposición cumplen la función de actuar como muros de contención y/o de encausamiento de las riberas.

- **ECOLOGÍA**

Estudio de la estructura y función de los ecosistemas

- **ECOSISTEMA**

Sistema constituido por los seres vivos existentes en un lugar determinado y el medio ambiente que los rodea.

- **FENÓMENO**

Evento o suceso de origen natural (FENÓMENO NATURAL) o humano (F. ANTROPICO)

capaz de producir alteraciones notables en una (s) forma (s) de vida y / o en su entorno geográfico. Un Fenómeno es peligroso cuando por tipo y magnitud, así como por lo sorpresivo de su ocurrencia es potencialmente dañino.

El grado de peligrosidad es mayor según la probabilidad de ocurrencia y la extensión de los efectos.

- **FENÓMENOS NATURALES**

Son la alteración dramática del ritmo normal del movimiento de la tierra que cuando ocurren en zonas habitadas pueden convertirse en situaciones de desastre. Los efectos de los fenómenos naturales intensos o extremos no se pueden evitar; pero si

es posible mitigarlos o reducirlos aplicando medidas preventivas.

- **FENÓMENOS GEOLÓGICOS**

Son todos los procesos geológicos que se llevan a cabo en la superficie terrestre y son los determinantes de los cambios de los paisajes.

- **FENÓMENOS CLIMÁTICOS**

Cambios bruscos del clima de una región, que causan desastre.

- **FENÓMENOS HIDROMETEOROLOGICOS**

Son los producidos por las lluvias debido a cambios climáticos.

- **GEODINAMICA INTERNA**

Fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre por acción de los movimientos internos de la corteza terrestre.

- **GEODINAMICA EXTERNA**

Fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre por acción de los esfuerzos tectónicos externos.

- **GAVIONES**

Elementos construidos con rocas y que unidos con malla metálica son colocados espaciadamente para recibir el impacto de la corriente aminorando su velocidad y protegiendo la ribera.

- **GRAVAS**

Partículas y fragmentos de roca, entre 2 mm. y 2 cm.

- **GEOTECNIA**

Ciencia que estudia los procesos geodinámicos externos y la aplicación de los métodos ingenieriles para su control con el objeto de que los efectos destructivos de estos procesos sean tenidos en cuenta e interpretados adecuadamente.

- **HIDROGRAFIA**

Rama de la Geografía Física que se encarga del estudio de los sistemas hidráulicos naturales. La Hidrografía se ocupa del agua como un complejo geográfico.

- **HINCHAMIENTO DE SUELOS**

Incremento del volumen de suelos, especialmente de arcilla, en función a la absorción de aguas de infiltración.

- **INTENSIDAD**

Medida cuantitativa o cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico.

- **INUNDACIONES**

Volumen de agua que afecta poblados, cultivos y toda obra que se encuentra dentro de su influencia.

Son fenómenos provocados por lluvias, represamiento, desvío de cauces o desborde de ríos o lagunas al colapsar los diques o muros de contención de obras de represamiento.

**- INFILTRACIÓN**

Paso lento de un líquido a través de los poros de un cuerpo.

**- INFRAESTRUCTURA**

Incluye los servicios públicos como saneamiento y alcantarillado: telecomunicaciones; energía eléctrica, recolección y eliminación de residuos sólidos. Como obras publicase considera carreteras y canales para riego y drenaje. Como subsectores de transporte, incluye transporte urbano.

**- LIMOS**

Partículas finas de suelo, más pequeñas que los granos de arena.

**- LAGUNAS PLUVIALES**

Cuerpos de agua que se han generado por la acumulación de agua de escorrentía de la precipitación recibida en la estación lluviosa que persisten a través de la estación seca o la mayor parte de esta.

**- LICUACION DE ARENAS**

Perdida momentánea de la capacidad de resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos , originada por una vibración violenta.

**- MITIGACION**

Acción o efecto de mitigar, de disminuir o moderar los efectos de un fenómeno natural.

Medidas y acciones destinadas a reducir los riesgos sobre los hombres y su entorno.

**- MAREMOTOS O TSUNAMIS**

Fenómeno marino manifestado por grandes olas que azotan las costas produciendo daños a las instalaciones y asentamientos poblacionales costeros.

**- MEDIO AMBIENTE**

Entorno en el cual opera una organización e incluye el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

**- MICROZONIFICACION**

División de una zona determinada de terreno en sectores que presentan diferentes grados de peligro.

**- NIVEL FREÁTICO**

Límite superior de saturación de las aguas subterráneas.

**- NAPA FREÁTICA**

Agua subterránea en la capa freática: es un pequeño río subterráneo o acuífero menor.

**- ONDAS SÍSMICAS**

Movimientos de ondas que se transmiten desde el punto de origen del sismo, de modo semejante como ocurre con las ondas de agua al dejar caer una piedra en un estanque.

**- PELIGRO**

Es la amenaza natural a la que está expuesta la ciudad de Sechura por los efectos de los fenómenos relacionados a la Geodinámica Interna (sismos) y a la Geodinámica Externa (inundaciones, procesos erosivos y arenamiento).

**- PREVENCIÓN**

Conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar la ocurrencia de un fenómeno, o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente.

**- PREPARACIÓN**

Acción destinada a minimizar la pérdida de vidas y daños y a organizar y facilitar el pronto rescate, asistencia y rehabilitación en caso de desastre.

**- PLUVIOMETRIA**

Es la medición de la cantidad de agua que cae en una determinada región proveniente de la precipitación pluvial.

**- PRECIPITACIÓN PLUVIAL**

Fenómeno meteorológico por el cual el vapor de agua condensado en las nubes cae a tierra en lluvia; se la mide en un pluviómetro y sus unidades son mm/año. Es un factor limitativo de gran interés en ecología.

**- PLANICIE**

Extensión de terreno mas o menos plano donde los procesos de agradación (acumulación de sedimentos en las zonas de depresión) supera a los de degradación.

**- QUEBRADA**

Lecho estrecho y áspero que constituye la vía de drenaje ocasional en las vertientes subáridas; en general se aplica a las pequeñas depresiones formadas por efecto del drenaje en zonas de valles hídricos.

**- RIESGO**

El riesgo de que ocurra un desastre depende de la suma de dos factores: el Peligro o probabilidad de que se presente un fenómeno natural, y la Vulnerabilidad o condiciones físicas y socio- económicas en que se encuentra una determinada zona y población.

**- RIESGO SISMICO**

Intensidad sísmica mas vulnerabilidad de las construcciones.

**- REHABILITAR**

Reconstruir o habilitar de nuevo .

**- RESERVORIO**

Estructura construida para almacenar agua mediante la presencia de represas y tanques que limitan el reservorio.

**- RENOVACIÓN URBANA**

Es un proceso integral que persigue la constante adecuación de la estructura urbana a las cambiantes exigencias de las actividades de la ciudad, o de zonas afectadas por fenómenos naturales.

Está constituida por acciones a ejercer sobre las áreas ya desarrolladas, acciones que forman parte de la programación del desarrollo urbano. Se trata de acciones emprendidas para el tratamiento del deterioro en las áreas centrales decadentes.

**- REMODELACIÓN**

Se ejerce por lo general, sobre áreas antiguas deterioradas o en proceso de tugurización. Supone la demolición de estructuras de una área calificada, para su reutilización.

**- RECONSTRUCCIÓN**

Una mayor profundidad en las acciones de remodelación, por demolición, puede dar lugar a acciones de reconstrucción total en el área de remodelación.

**- REHABILITACIÓN**

Constituye acciones encaminadas a la corrección de las condiciones físicas inconvenientes al uso mas adecuado de la tierra y de los edificios y la superación de deficiencias existentes en el equipamiento urbano y de transporte. La rehabilitación esta dirigida a corregir deficiencias por obsolescencia de servicios, debida a casos de intensificación de usos por encima del nivel de servicios originalmente planteado, o en zonas afectadas por fenómenos naturales.

**- SISMOS**

Movimientos telúricos que según su intensidad y duración provocan desprendimientos, derrumbes y agrietamientos de la tierra, ocasionando según su intensidad, entre otras consecuencias, que colapsen las estructuras ejecutadas por el hombre.

**- SEDIMENTACIÓN**

La sedimentación es consecuencia de la erosión. Usualmente se produce cuando el material erosionado y transportado por el agua, es depositado aguas abajo en lechos donde la velocidad del agua disminuye. Es necesario conocer el proceso erosivo para estimar adecuadamente la producción de sedimentos de una cuenca.

**- SUELO**

Comprende el conjunto de partículas orgánicas e inorgánicas que cubren la superficie terrestre.

- **SUELO URBANO**

Base física sobre la cual se encuentran edificadas y construidas las ciudades y lugar en que se desarrolla el conjunto de relaciones humanas de los individuos que la habitan.

- **SEDIMENTO**

Conjunto de partículas mantenidas en suspensión en el agua o en el aire hasta un punto en el que se depositan por su propio peso.

- **TERRAZA FLUVIAL**

Superficie casi a nivel, relativamente angosta que se encuentra en las márgenes de un río y termina en un banco abrupto.

- **TERRAZAS**

Medio de conservación del suelo y utilización del terreno, mediante el cual las laderas escarpadas se disponen en series de plataformas planas.

- **TECTONICA**

Referente a los movimientos de las placas de la corteza terrestre y las deformaciones de origen interno de la corteza terrestre superficial.

- **VULNERABILIDAD**

Condición de inseguridad del ambiente frente a la acción de Fenómenos, naturales o humanos que puede devenir en Desastre. Afecta a elementos materiales (no resistentes, inflamables); ambientales (concentración poblacional excesiva, casas mal situadas, vías angostas, falta de seguridad, etc.); y sociales (elevado nivel de pobreza).

Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o ser susceptible de sufrir una pérdida