

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

# **Zonificación Mediante Planos Temáticos De Áreas Con Diferente Peligro En La Parte Baja Del Valle de Lurín**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
AUTOR

**Fabiola Coral Mestanza**  
**LIMA – PERÚ 2007**

<b>CAPITULO 1 PRESENTACIÓN DE ESTUDIO .</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCION .</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2. CARACTERIZACION DEL AREA EN ESTUDIO . .</b>	<b>3</b>
<b>2.1 GENERALIDADES . .</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO 3. CONDICIONES FISICAS DEL AREA DE ESTUDIO . .</b>	<b>5</b>
<b>3.1 CONDICIONES FISICAS DE LA REGION . .</b>	<b>5</b>
<b>3.1.1 GENERALIDADES DE LA CUENCA DEL RÍO LURÍN . .</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO 4. ANÁLISIS DE LOS PELIGROS NATURALES .</b>	<b>7</b>
<b>4.1 GEODINAMICA INTERNA . .</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO 5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓNDE DESASTRES . .</b>	<b>9</b>
<b>5.1 ESQUEMA METODOLÓGICO . .</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .</b>	<b>11</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .</b>	<b>13</b>

# **CAPITULO I**

## **PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO**

### **I-1 INTRODUCCION**

De los fenómenos ocurridos en la naturaleza, se desprenden los desastres denominados naturales, causantes de grandes pérdidas, económicas y de vidas humanas en todo el mundo, y cuyos efectos que las amenazan se manifiestan de diferentes formas en todo el mundo. En el valle de Lurín los peligros de mayor trascendencia estudiados son los Sismos, Inundaciones, Tsunamis, Deslizamientos, Fallas del Suelo, etc.

Los desastres naturales, dependen principalmente del grado de vulnerabilidad en que se encuentra nuestra sociedad frente a los peligros naturales.

En el cauce de la parte baja del río Lurín se han instalado poblaciones, las cuales son el producto de la migración de los pobladores a la costa, pero con la falta de planificación urbana se convierten en factores predominantes para que en la parte baja del valle de Lurín como en otras ciudades del Perú y del mundo se encuentren asentadas en zonas de alto riesgo.

Las acciones y medidas tomadas durante y después de un evento, resultan desorganizadas e inciertas y en consecuencia trae consigo grandes pérdidas humanas y materiales, si es que no se tiene un plan de prevención debidamente distribuido en la población.

De dramáticos acontecimientos en la historia prueban que la vida o la muerte dependen de lo que la gente decida hacer en los escasos segundos de los que dispone para ponerse en buen recaudo. Los catástrofes naturales, salvo excepciones son intempestivos y no se repiten de igual manera, pero estos hechos sirven de manera referencial y de análisis, para el tratamiento de los desastres naturales.

Ante este problema se hace necesario, la educación de los pobladores, a través de la elaboración de un Plan de Microzonificación de peligros para la Prevención y Mitigación de Desastres naturales, que es el resultado del tema de investigación de Tesis “Microzonificación del Valle de Lurín”, en aporte a la sociedad, con el objetivo de reducir el riesgo en la zona en estudio.

## **I-2 OBJETIVO DEL ESTUDIO**

El objetivo principal del presente estudio es realizar la microzonificación de peligros naturales, que plantee la identificación de zonas aptas para el uso urbano, propiciando la ocupación racional sobre zonas seguras y desalentando la ocupación de zonas calificadas como de alto peligro, las cuales deberían ser acondicionadas como áreas de protección ecológica ambiental. Todo esto a través de la evaluación y el análisis de la información obtenida mediante trabajos de campo y laboratorio efectuadas para el desarrollo de tesis y información recolectada de diferentes fuentes que sirve de manera referencial y como de punto de partida para el tratamiento de los desastres naturales y para el posterior planeamiento físico mediante la microzonificación.

### **I-3 FINALIDAD**

Tratar de mitigar los efectos de los desastres naturales más destructivos y frecuentes que ocurren en el Valle de Lurín -Perú, mediante su aplicación a la planificación física utilizando como herramientas la microzonificación de peligros, y por ende la educación de los pobladores para una expansión urbana ordenada y preventiva en el valle.

### **I-4 ALCANCE**

Para alcanzar el objetivo propuesto, se recopiló los datos necesarios para cada capítulo tratado, considerando épocas e importancia, con inspección físico visual en todo el valle de Lurín, y con información recopilada de los pobladores durante las visitas al lugar.

Los datos e información de estudios fueron recopilados de instituciones como, INFES, SEDAPAL, INRENA, INDECI, INGEMET, IGP, CISMID, universidades como: UNI, UNMSM, UNFV, y de entrevistas personales con profesionales y autoridades de los distritos de Lurín y Pachacámac que comprenden la parte baja del Valle de Lurín, teniendo la asesoría permanente del Ing. Oscar Donayre y profesionales de la Universidad Ricardo Palma, se logro desarrollar este estudio de investigación de Tesis, que constituye un instrumento técnico normativo de fácil comprensión para autoridades y pobladores, que permita un desarrollo urbano sostenible sobre zonas físicamente seguras y estables de la parte baja del valle de Lurín.

## **I-5 METODOLOGÍA**

El trabajo para la Tesis fue elaborado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto de la Universidad Ricardo Palma, se utilizó los equipos e instrumentación para realizar los ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas durante los trabajos de exploración en campo de la zona en estudio, contando con la asesoría permanente del Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos el Ing. Oscar Donayre C.

El trabajo de exploración de campo, y las inspecciones visuales en diversas etapas del estudio, fue realizado con constantes visitas al valle para luego procesar, evaluar mediante los principios y teorías de la Geotecnia conjuntamente con otras áreas afines para la Microzonificación del valle de Lurín, utilizando el método simplificado, desarrollado por el Ing. Julio Kuroiwa Horiuchi, cuyos resultados se basan en la microzonificación física, detallado en el Capítulo tres.

## **I-6 RESUMEN**

En el Capítulo I, refiere el contenido y objetivo del estudio, y la forma de cómo se hizo posible el tema de investigación de tesis.

En el Capítulo II, se presenta las generalidades de la parte baja del Valle de Lurín comprendiendo la ubicación, descripción de la zona, historial de desastres, análisis socioeconómico que comprende la demografía, economía, infraestructura, usos de suelo.

En el Capítulo III, se estudia las condiciones físicas de la parte baja del Valle de Lurín como la geología, hidrogeología, hidrología, también se estudio esta zona

en forma local teniendo en cuenta su morfología teniendo que investigar geotécnicamente mediante calicatas a cielo abierto, ensayos de laboratorio y ensayos in situ DPL, densidad de campo para así evaluar con los criterios ya conocidos de la Geotecnia la Capacidad Portante, Asentamiento total, Asentamiento por densificación y licuación de suelos obteniendo de estos resultados planos temáticos que servirán para la Microzonificación de Peligros.

En el Capítulo IV, se determina la clasificación de los peligros naturales y sus consecuencias así como su análisis, como resultado se plantea mapas temáticos de microzonificación; también se evalúa los riesgos en esta parte del valle por medio de un estudio superficial de la vulnerabilidad calificando los sectores según potencial de riesgo.

En el Capítulo V, se plantea un esquema metodológico para la prevención y mitigación de desastres y se definen medidas estructurales y no estructurales, para alcanzar el objetivo de la tesis con la microzonificación de peligros.

Capitulo VI se plantean las conclusiones a la Tesis.

## **CAPITULO II**

### **CARACTERIZACION DEL AREA EN ESTUDIO**

#### **II-1 GENERALIDADES**

En este acápite se exponen los aspectos generales del valle de Lurín y las características más importantes en la historia del valle, como referencia para los objetivos principales de la tesis.

##### **II-1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La superficie de la parte baja del Valle de Lurín se ubica al sur de la ciudad de Lima, en las jurisdicciones de los distritos de Pachacámac y Lurín, sobre la cuenca baja y desembocadura del río Lurín entre las coordenadas geográficas: latitud Sur  $12^{\circ}11'27.12''$  y  $12^{\circ}18'$ ; longitud Oeste de  $76^{\circ}56'$  y  $76^{\circ}50'43.2''$  con una altitud promedio de 80 msnm, con una extensión de 5960.44 Km<sup>2</sup>.

Se Muestran Lámina #01 “Plano de de ubicación departamental y accesibilidad”, la Lámina #02 “Plano de Ubicación provincial” muestra la ubicación de la parte baja del Valle.



## **II-1.2 ASPECTOS HISTORICOS**

La ocupación actual del valle se produce como consecuencia de un proceso que se inicia con la explotación agrícola y pecuaria del valle en la cuenca baja del río Lurín desde épocas pre-inca y se traduce hoy en un patrón de ocupación urbano-rural estrechamente vinculado a la dinámica socio-económica de Lima metropolitana.

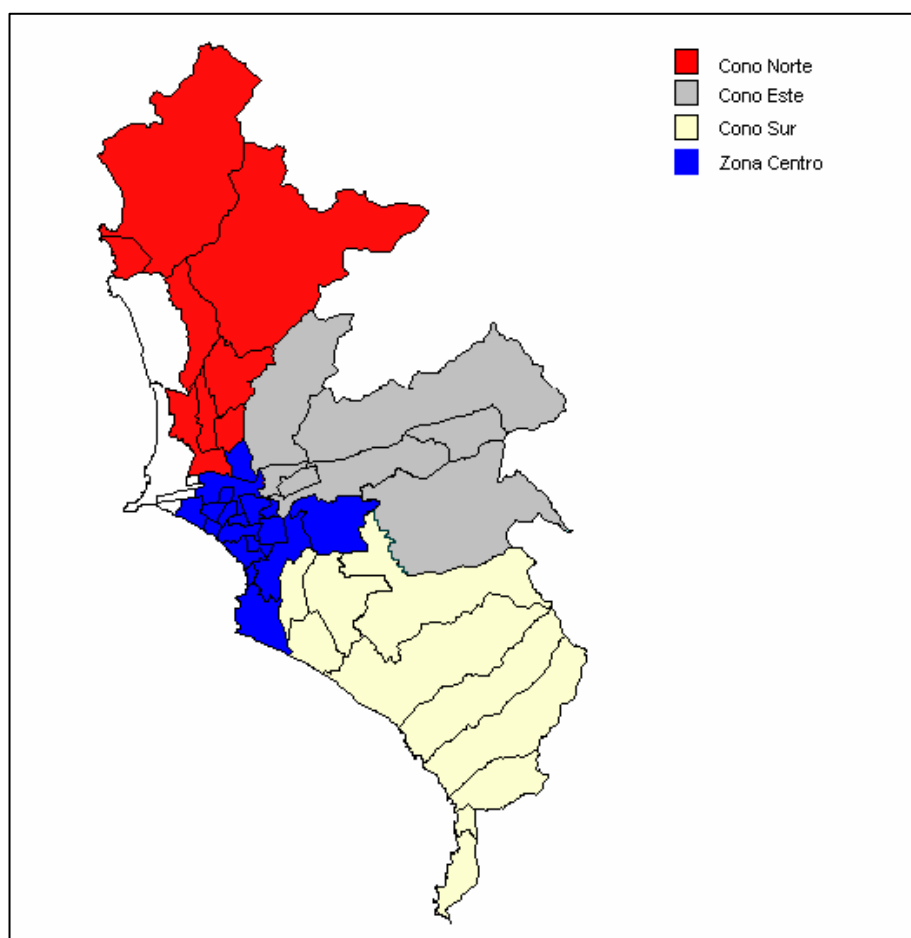
El desarrollo urbano de Lima Metropolitana adquiere significativa importancia a partir de 1940, iniciándose el proceso de urbanización acelerado de la ciudad. La apertura de nuevos ejes urbanizadores y la ocupación de áreas disponibles principalmente con población migrante de la zona andina fomentan un patrón de asentamiento lineal y extensivo en donde el crecimiento físico de la ciudad alcanza a los valles de Chillón al norte y Lurín al sur. La Figura1 muestra la Dinámica Urbana y Ocupacional del Territorio de Lima Metropolitana.

Hacia 1993, se genera una estrecha relación urbana rural en la parte baja del Valle de Lurín, la constante ocupación de las zonas marginales ubicados en las laderas y arenales, y el proceso de urbanización ubicados en la zona baja del valle, van adquiriendo características predominantes en los usos del suelo y en la distribución de la población sobre los ejes de mayor articulación, donde se distingue la mayor concentración poblacional, los mayores grados de consolidación urbana, la mayor prestación de servicios y la localización de los principales equipamientos urbanos del distrito. (Fuente: Evolución de los distritos 1940-1993 INEI 1996).

En la última década el decaimiento y desprotección de la agricultura, por medidas de promoción de la inversión privada, ha generado que las áreas con condiciones agrícolas sean utilizadas para nuevos usos; lo que implica regular

el cambio de uso de manera gradual, coherente con conocimiento de las áreas aptas para diferentes usos con la finalidad de un crecimiento ordenado de las poblaciones, sobre un terreno según un plan de estructuración urbana.

**FIG #1 - DINAMICA URBANA Y OCUPACIONAL DEL TERRITORIO**  
**Lima Metropolitana: Ubicación geográfica de las Áreas Interdistritales**



### **II-1.3 DESCRIPCIÓN DE LA PARTE BAJA DEL VALLE DE LURIN**

El valle de Lurín es considerada como una zona de recreación y como zona arqueológica del sur de Lima Metropolitana. Actualmente presenta un crecimiento urbano desordenado, con ausencia de medidas o acciones que orienten la estabilidad o seguridad física de esta parte del Valle. En la última década el decaimiento y la desprotección de la agricultura, ha generado que las áreas con condición agrícola sean utilizadas para nuevos usos, la desprotección en las cercanías a la zona arqueológica a generado el crecimiento urbano como es el caso del rápido crecimiento de Villa Alejandro y Julio C Tello, el crecimiento del casco urbano de Lurín pueblo y Pachacámac pueblo, sin planificación y desordenado, las cuales se han asentado en zonas no aptas para la edificación, como es el caso de Quebrada Verde, Huertos de Villena y Lurín, Buenavista .

La parte baja del valle de Lurín como todo el valle están ubicado en zona de aguas subterráneas que forman flujos internos que en algún momento de la historia del valle afloraron a la superficie y que con el tiempo se secaron dando lugar a explanadas que los pobladores fueron ganando para convertirlos en lugares de cultivo y que con el tiempo se pueden volver centros urbanos por el rápido crecimiento poblacional.

## **II-1.4 HISTORIAL DE DESASTRES EN EL VALLE DE LURIN**

No existen antecedentes bibliográficos que se ocupen de una manera amplia sobre los desastres naturales en el valle del río Lurín, aunque las informaciones de fenómenos naturales especialmente el fenómeno del niño proveniente del periodismo frecuentemente inciden en épocas de verano en las zonas altas del valle de Lurín. Así también se recopiló información escrita de instituciones e informaciones recolectadas provenientes de los pobladores antiguos de la zona. Los desastres mas frecuentes fueron debido a lo siguiente:

### **II-1.4.1 SISMICIDAD HISTÓRICA**

La información documentada de los terremotos que ocurrieron en el Perú data desde la conquista española, como un relato de los daños causados por estos, de las pérdidas de vidas y otras observaciones. Aunque estos datos son incompletos resultan de gran utilidad para entender los antecedentes sísmicos de una región.

Sílgado en 1978 partir de trabajos de recopilación de información e investigación de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú desde el Siglo XVI determinaron mapas que esquematicen las características sísmicas según el la ubicación del área de estudio, por lo cual dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Se presenta Figura #2.

Sin embargo, la actividad sísmica reportada no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas que no fueron reportados.

Los mayores sismos ocurridos en los últimos años, en el sector más próximo al sitio de investigación, son:

**9 de julio de 1586** Este sismo tuvo su epicentro en las costas del Departamento de Lima y tuvo un radio de acción de 1000 Km. a lo largo de la costa y 120 Km. hacia el interior del país. Fue sentido en Huánuco y Cuzco mientras que en Ica tuvo características destructoras. Su magnitud  $M_s$  es estimada en 8.1 por la USCGS. En la zona de interés posiblemente se presentaron intensidades de IX a X MM. A este sismo le siguió un Tsunami que anegó gran proporción de la costa.

**20 de Octubre de 1687** Ocurrido frente a la costa sur del Departamento de Lima con una magnitud  $M_s$  estimada en 8.2 . Se estima que en la zona de interés se produjeron intensidades alrededor de IX MM. Los estragos fueron grandes en el Puerto del Callao y alrededores , y se extendieron hasta 700 Km al sur de Lima , especialmente Cañete, Ica, Palpa, Nazca y Camaná.

**28 de Octubre de 1746** Con epicentro en la costa norte del Departamento de Lima . Su magnitud  $M_s$  es estimada en 8.4. Las intensidades experimentadas en la zona en estudio podrían haber alcanzado a X MM. Se produjo un Tsunami en el Callao , se destruyeron monasterios conventos, hospitales, etc.

**7 de Diciembre de 1806**                      Tsunami ocurrido frente al Puerto del Callao .  
El mar salió fuera de sus límites ordinarios y causó averías en los barcos de la bahía.

**24 de Mayo de 1940**                      Este sismo tuvo una vasta área de percepción, que comprendió casi todo el Perú, extendiéndose hasta el Puerto de Guayaquil-Ecuador, al norte y el Puerto de Arica, Chile, al sur. Su magnitud  $M_s$  es estimada en 8.2 y su profundidad entro 50 y 60 Km . En el área de interes las intensidades alcanzaron entre VII y VIII MM según el mapa de Isosistas confeccionado por Silgado(1978).

**17 de Octubre de 1966**                      Sismo destructor a lo largo de la franja litoral comprendida entre Lima y Supe. Su profundidad fue de 38 Km y su magnitud  $M_s$  de 7.5. Las intensidades MM en el área de estudio estuvieron entre IV y V según CERESIS.

**31 de Mayo de 1970**                      A las 3:23 pm. (hora local) del 31 de Mayo de 1970 ocurrió un terremoto de magnitud  $M_s = 7.8$   $m_b = 6.6$ , con epicentro a unos 50 Km de la costa del Perú, al Oeste de la Ciudad de Chimbote. Las coordenadas del epicentro según el USGS fueron  $9,18^\circ$  S y  $78.82^\circ$ W, con una profundidad focal de 45 Km.

El área afectada fue superior a los  $83000 \text{ Km}^2$ , abarcando el departamento de Ancash, gran parte del departamento de la Libertad y algunas provincias de Lima , Huánuco y Cerro de Pasco. Las ciudades de Chimbote, Casma y Huarney en la Costa , así como Caraz, Huaraz y Yungay en la sierra y otras ciudades y pueblos fueron destruidos o dañados en gran parte.

**3 de Octubre de 1974**                      Se observaron daños en Lima y el sur del Perú . Se estableció una intensidad MM promedio de VII para Lima, aunque en

lugares como Callao, Barranco, y La Molina la intensidad alcanzó a IX MM. La magnitud  $M_s$  fue de 7.5 , fue un sismo de larga duración (casi minuto y medio).

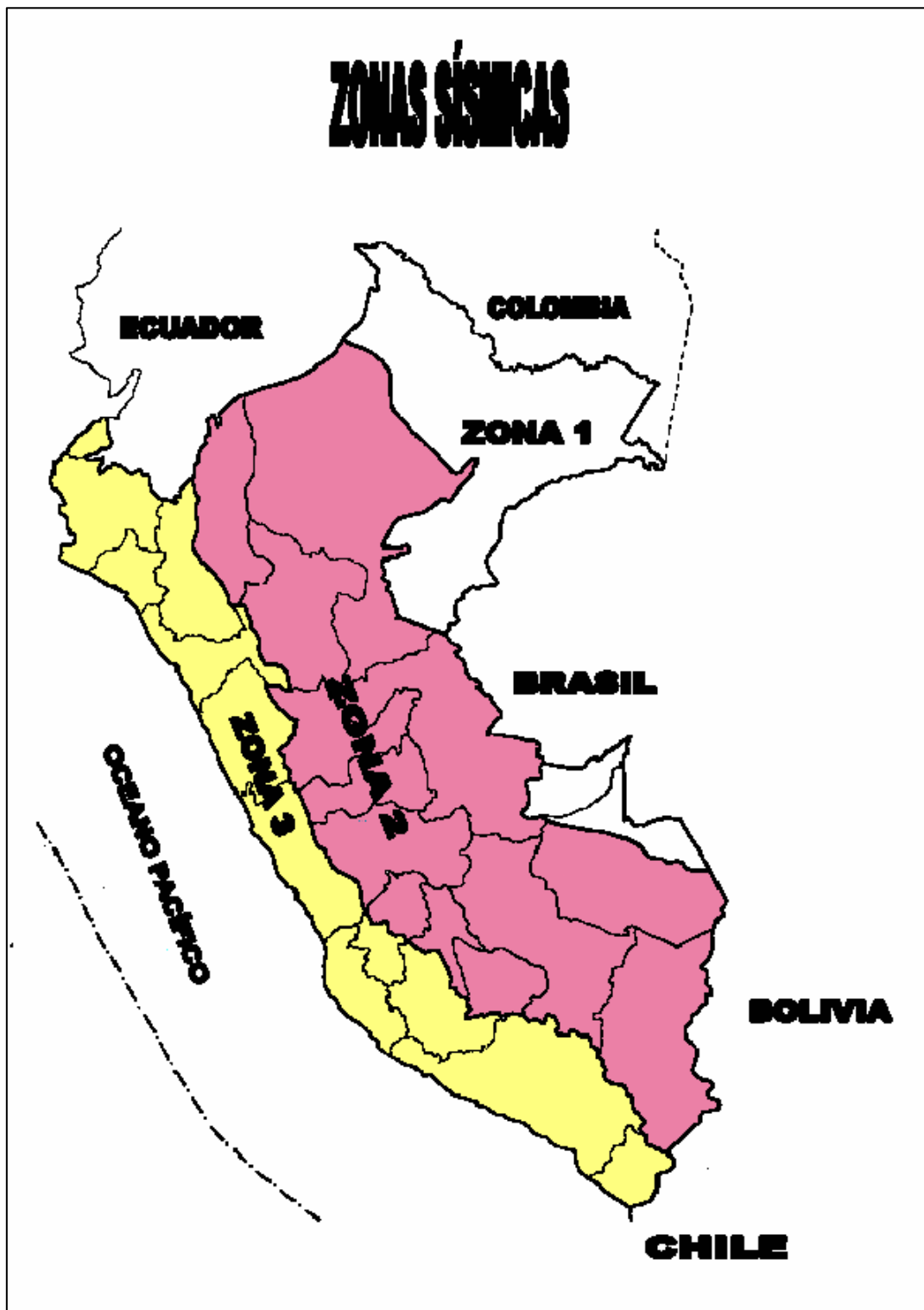


FIG #2 – ZONIFICACIÓN SÍSMICA (Silgado 1978)

#### **II-1.4.2 INUNDACIONES**

Las características potenciales de inundación en el Valle de Lurín, obedecen a la morfología de la cuenca receptiva que presenta una topografía poco accidentada con medianamente a poca pendiente en la parte baja del valle. En general no se encuentran datos estadísticos de grandes inundaciones en la parte baja del valle de Lurín, por lo que la poca información presentada es referida por los pobladores del lugar.

**1969-** Se registro inundación que cubrió toda el área de Casa Blanca, llegando hasta ocupar mitad del pueblo de Pachacámac. (Por informaci'on de los pobladores).

**1997-1998** Se registro en la parte alta del Valle de la cuenca del río Lurín inundación avalancha de lodo y erosión esto en la zona de Cieneguilla.



## **II-2 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO**

### **II-2.1 DEMOGRAFÍA**

**II-2.1.1 EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA: 1972,1981, 1993, 2000** .- En el año de 1972 solo el distrito de Lurín tenía una población censal de 12789 habitantes incrementándose para el año 1981 en 35.5% con respecto a 1972, lo que significa un incremento de 4.542 habitantes alcanzando una base demográfica de 17331 habitantes en un periodo de 9 años. En el año 1993 la población nominalmente censada en el distrito de Lurín fue de 34268 habitantes y en Pachacámac de 19850 habitantes, lo cual representa un crecimiento del 97.7% con respecto a 1981.

La parte baja del valle de Lurín presenta un crecimiento poblacional importante en los últimos años, donde se encuentran ubicados los principales centros urbanos como Pachacámac, Lurín; lo cual ha permitido que su espacio territorial se integre a un núcleo urbano mas continuo, la dinámica poblacional se observa en nuevos centros poblados ubicados en las áreas de expansión de los arenales y áreas rurales, por lo que es necesario conocer datos estadísticos de la población del área urbana y rural que en algún caso se encuentran asentados en zonas de peligro natural.

La participación porcentual con respecto al total de la población de Lima metropolitana viene incrementándose y actualmente presenta un crecimiento constante por la tendencia a la migración y ocupación territorial de la población, principalmente hacia el sur de Lima Metropolitana.

Sobre la superficie de la parte baja del valle de Lurín (área en estudio) se concentra la mayor población que representa un 93.6% con respecto al total del

todo el valle de Lurín, en el cual se concentra los principales centros urbanos como Pachacámac, Lurín entre otros.

En el cuadro N°2.1 se presenta la población según el censo del presente siglo.

**POBLACIÓN POR DISTRITOS DEL VALLE DE LURÍN - (Parte baja)**  
**CUADRO N°2.1**

DISTRITO	POBLACION
LURÍN	34268
PACHACÁMAC	19850
% TOTAL PARTE BAJA VALLE DE LURÍN	93.6 %

FUENTE: INEI

**DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL- POBLACIÓN POR DISTRITOS (AÑO1993)**  
**CUADRO N°2.2**

DISTRITOS	POBLACIÓN			URBANA			RURAL		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Lurín	34,268	17,194	17,074	29,941	14,881	15,060	4,327	2,313	2,014
Pachacámac	19,850	10,179	9,671	16,097	8,212	7,885	3,753	1,967	1,786

FUENTE: INEI

**DISTRITOS QUE CONFORMAN LA PARTE BAJA DEL VALLE DE LURÍN**  
**CUADRO N°2.3**

DEPART.	PROV.	DISTRITOS	AREA	POB.	DENSIDAD	% AREA DE
			Km2	TOTAL	(Hab/Km2)	LA CUENCA
Lima	Lima	Lurín	180.26	34,268	190.1	10.43
Lima	Lima	Pachacámac	160.23	19,851	123.88	9.3

FUENTE: IDMA

**II-2.1.2 TENDENCIA DE CRECIMIENTO.-** La tasa de crecimiento anual para el periodo censal 72-81 fue de 3.4% mientras que para el periodo 81-93 la tasa de crecimiento anual fue de 5.8% solo para el distrito de Lurín lo que fuese similarmente para el distrito de Pachacámac.

En cuanto a las tendencias de crecimiento demográfico se estima que el año 1998, la población creció con una tasa similar al periodo 81 -93, el que registro una tasa anual de 5.6%. Bajo esta tendencia la población estimada del año 1998 se estimo en 51995 hab. Es importante señalar que de mantenerse este ritmo de crecimiento, hacia horizontes temporales del mediano y largo plazo, al año 2002 se tendría una población de 64853 habitantes y para el año 2010 una población de 101.048 habitantes.

### **II-2.1.3 CARACTERÍSTICAS SOCIO DEMOGRÁFICAS SEGÚN CENSO 1993.-**

En el análisis de la población por grupos etáreos del distrito de Lurín, se presenta una estructura eminentemente joven, con una amplia participación de los primeros grupos de edad. El grupo comprendido entre 0-25 años de edad representa al 60.1 %, es decir 31225 habitantes, el 39.99% restante representa a la población mayor de 26 años 15 712 habitantes.

Es importante identificar la predominancia de los grupos poblacionales de 0-5 años de edad y de 5-14 años, ya que orienta y define las tendencias y magnitud de los servicios como: educación, salud, recreación entre otros.

El grupo de edad comprendido entre los 15-64 años, representa la población económicamente activa y tiene una participación de 59.96%; para la población mayor de 65 años o tercera edad representa un 3.6%.

### **II-2.1.4 CONDICIÓN DE ANALFABETISMO**

El analfabetismo está referido a la capacidad de leer y escribir de la población de 5 años a más. En el Valle de Lurín el 90.7% del total de la población mayor de 5 años y más saben leer, sin embargo, existe un pequeño porcentaje del orden de 9.2% que se encuentra en condición de analfabeto; el número de mujeres que se encuentran sin saber leer ni escribir; es mayor con respecto a los hombres que se encuentran en la misma condición.

El nivel de educación de la población, es un factor muy importante para la tarea de prevención de desastres, por el porcentaje de captación de la cultura de prevención a través de los medios de comunicación.

## **II-2.2 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO**

### **II-2.2.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA**

La parte baja del Valle de Lurín tiene como características dos elementos geográficos para su desarrollo y articulación económica: la influencia principal del río Lurín , que en la parte baja se desarrollan en gran porcentaje todas las actividades socioeconómicas y donde se asientan el mayor número de centros poblados y las vías de comunicación terrestres que enlazan a los centros poblados del valle el cual actúa como eje articulador de la distribución de los agentes y actores económicos del Valle de Lurín.

Las actividades que se observan en esta zona son:

#### **ACTIVIDAD AGRÍCOLA**

Concentra al 90% de la población rural del distrito, principalmente ligado a actividades agropecuarias tradicionales, ligados al mercado del consumo directo (pan llevar) y en menor medida a la demanda de productos agroindustriales (tomate, maíz amarillo duro, espárrago) . En el sector cuya distribución de ingresos, ubica al 43.58% de los productores (camote, maíz) con ingresos que se ubican por debajo de la línea de la pobreza. Un 29% de los agricultores (tomate, alfalfa, zapallo) cuentan con ingresos mensuales en promedio por sobre la línea de la pobreza. Este importante sector, moviliza por cada campaña agrícola aproximadamente 36 millones de dólares aproximadamente.

Este sector cuenta con indicadores de menor desarrollo educacional y de salud, donde se identifican dos sub-sectores:



**Foto # 1 – Actividad Agrícola**

**Sub sector tradicional.-** Este sub sector representa al 80% del sector agropecuario del Valle de Lurín. Las actividades agrícolas principales están relacionadas a productos ligados al consumo humano directo (60%) y al autoconsumo industrial (Agroindustrias absorben el 40%).

Este sector se encuentra ligado a mercado de consumo masivo y agroindustrial a través de mayoristas, acopiadores, comerciantes, prestamistas informales intermediarios promotores, la productividad de su portafolio en los cultivos de cebolla, tomate, maíz amarillo duro superan la productividad promedio del departamento de Lima, la tasa de rentabilidad promedio por producto es: camote 6.1% mensual, cebolla 20%, tomate 47.34%, zapallo 3%,

maíz amarillo 1.6%, los niveles de articulación Inter. e intrasectorial no se han desarrollado, producen y comercializan entre el 60% y 80% de su producción.

**Sub sector moderno.-** Se localiza en el área de Huertos de Lurín, Huertos de Villena ocupando aproximadamente 40 Ha. La cartera de productos son espárragos, viveros y floricultura, cría de animales domésticos: ganado vacuno, ovino, caprinos, complementada con servicios de engorde de ganado en corrales y avícolas. La producción en general está vinculada a la demanda de Lima Metropolitana y está articulada por la demanda de suelos agrícolas.

## **ACTIVIDAD PECUARIA**

La actividad pecuaria distribuida en diferentes zonas agrícolas cuenta con las siguientes unidades, giros y características principales:

Predomina la cría de ganado menor, cuenta con servicio de engorde de ganado y de matanza, no está vinculado al procesamiento de carne y derivados, contribuye al 10% de la demanda de carnes rojas de Lima Metropolitana.



**Foto # 2 – Actividad Pecuaria**

## **ACTIVIDAD INDUSTRIAL**

En el valle de Lurín se desarrolla la actividad industrial a través de unidades industriales de distinto tamaño, giros según barrera de entrada (tecnología), articulación a mercados que responden a los siguientes niveles.

**Mega empresa.-** La localización de este importante segmento industrial se desarrolla en el corredor que se inicia en la Refinería de Conchan, continua por el sector comprendido entre la antigua Panamericana Sur y finaliza en las Praderas de Lurín, cuya cartera de inversión supera el orden de los dos millones de dólares por empresa.



Básicamente las ventajas que ofrece esta área es la proximidad al mercado metropolitano, oferta del suelo agrícola, accesibilidad y paisaje natural, se debe la instalación del conglomerado mega empresarial asentado en esta parte del valle.

**Mediana empresa.-** Se localiza indistintamente dentro del corredor antes mencionado como en las áreas inmediatas que se extiende hacia la zona de Huertos y Nuevo Lurín. Los giros mas importantes están relacionados a tejidos, procesamiento de vidrio, plásticos, losas para pavimentos, molinos, la composición de capitales está ligado a grupos locales y regionales emergentes en fuerte consolidación, absorben mano de obra semi calificada y no calificada del Valle.

**Pequeña y Micro empresa.-** Se localiza principalmente en el eje de la antigua panamericana y se sustenta en el procesamiento de pequeña escala. Los giros más importantes corresponden a industrias alimenticias incluyendo engorde para ganados y talleres de carpintería y metal mecánica, absorben mano de obra local y de poca calificación ocupacional, se estima que absorben el 70% de la mano de obra local con importante participación de mujeres, jóvenes y niños, sus instalaciones se desarrollan en el 70% en talleres-viviendas.

## ACTIVIDAD COMERCIAL

Este sector absorbe el 52.94% de la PEA, los giros principales son: talleres de mecánica, vulcanizadoras, repuestos, grifos, venta de plantas, productos agropecuarios, abarrotos, etc.

### II-2.2.2 CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA.-

La población económicamente activa se localiza principalmente en el mercado y los núcleos urbanos de los asentamientos humanos.

### P.E.A SEGÚN TIPO DE TRABAJO DESEMPEÑADO

Se han clasificado según la población de 6 años a más, por sexo, profesión u oficio a nivel distrital, se tiene la siguiente conformación.

**CUADRO N°2.4**

DISTRITO	POBLACIÓN			TIPO DE TRABAJO DESEMPEÑADO				SIN PROF.
	TOTAL	HOMBRE	MUJER	PROF.	TEC.	TIENEN	NO	NI OFICIO
						ALGUN OFIC	ESPECIF	
Lurín	29,027	14,553	14,474	1,142	1,278	4,467	367	21,773
Pachacámac	16,717	8,586	8,131	484	685	3,048	103	12,397

FUENTE: IDMA

Predominan la población que no tiene profesión, ni oficio, sugiriéndose capacitarlos en alguna especialidad técnica para mejorar su situación de oportunidades de empleo.

### **P.E.A SEGÚN SECTOR AGROPECUARIO**

Esta clasificación se ha hecho en base a la población de 6 años a más según distritos

**CUADRO N°2.5**

DISTRITO	POBLACIÓN			PEA		OCUP. SECTOR		ECONÓM
	TOTAL	HOMB.	MUJ.	OCUP.	DESOCUP.	AGROPEC.		NO ACTIVA
						%	REAL	
Lurín	29,027	14,553	14,474	11,255	991	3.44	999	16,781
Pachacámac	16,717	8,586	8,131	7,312	452	5.62	940	8,953

FUENTE: IDMA 1993

### **P.E.A SEGÚN SECTORES SOCIOECONÓMICOS**

Esta clasificación se ha hecho en base a la población de 6 años a más según distritos, se tiene la siguiente clasificación según el involucramiento de la población local en orden descendente:

**CUADRO N°2.6**

DIST	POBLACIÓN			PEA. Según Sectores Socioeconómicos						ECONÓ M.
	TOTAL	HOMB.	MUJ.	TOTAL	EXTRA EN	TRANSF. DE PROD.	SERV.	NO	BUSCAN TRABAJO	NO ACTIVA
					RR.NN			ESPECIF.		
Lurín	29,027	14,553	14,474	12,246	2,227	2,584	5,411	1,572	452	16,781
Pachacámac	16,717	8,586	8,131	7,764	1,559	1,603	3,196	1,256	150	8,953

FUENTE: IDMA 1993

### **II-2.2.3 SITUACIÓN DE LA PARTE BAJA DEL VALLE EN EL MAPA DE LA POBREZA DE LIMA METROPOLITANA.-**

La calidad del hábitat del distrito se encuentra en el estrato muy bajo a nivel de Lima Metropolitana. De acuerdo al censo de 1993 cuenta con 7.2% de viviendas inadecuadas, el 77.8% de las viviendas cuenta con abastecimiento inadecuado de agua, el 81.2% con servicio higiénico inadecuado y el 71.65% de las viviendas no cuenta con alumbrado público.

El 60% de la población se encuentra debajo de la línea de la pobreza, de las cuales el 25% se ubica en extrema pobreza, la que no le permite cubrir la canasta básica de alimentos (sin incluir vivienda, salud, vestido, educación y recreación.)

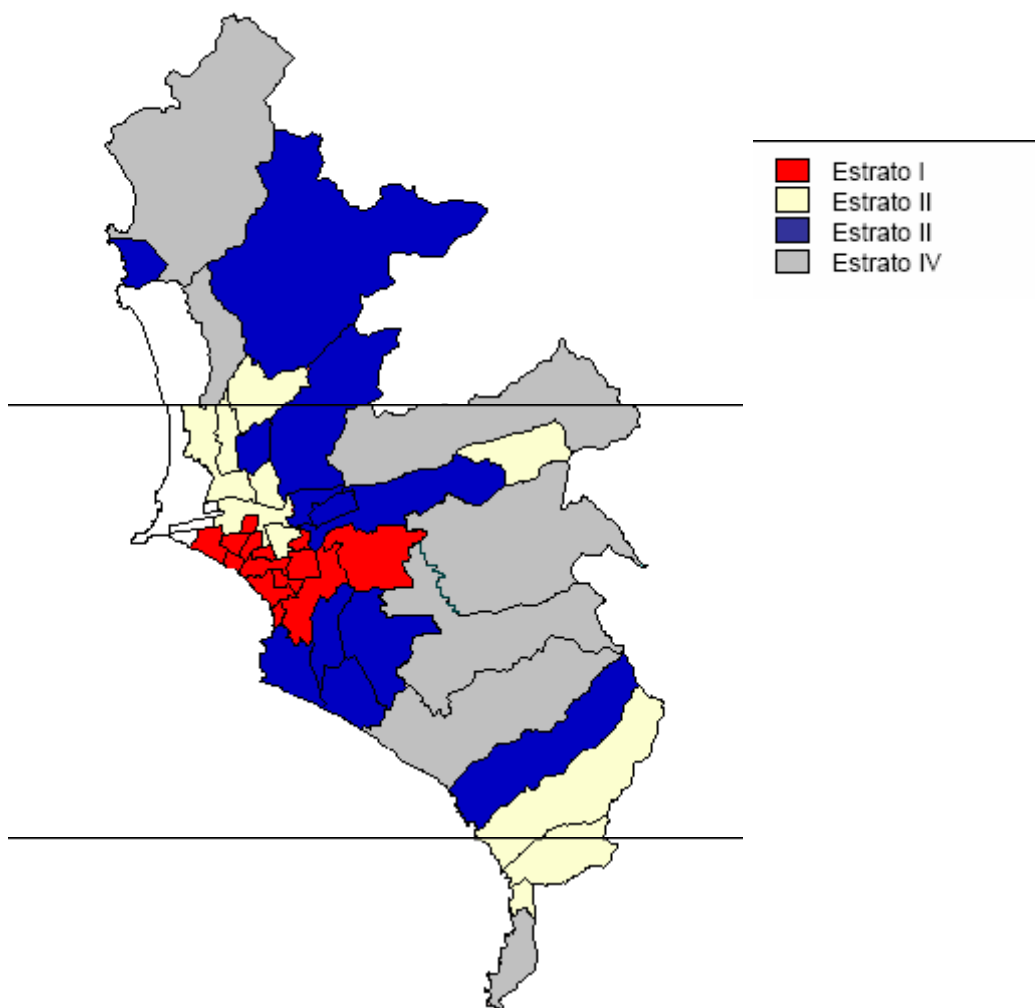
De acuerdo al GRADE (ENVIV-97) el consumo per cápita de estos hogares habría disminuido en 46% respecto al nivel promedio registrado en 1985. Esta reducción llegó a ser del 53% en los hogares de estrato más pobre, afectando

el consumo de alimentos, educación y salud. En el quintil más pobre la reducción del gasto en educación y salud fue del 60% y en alimentos del 50%.

El incremento de la tasa de participación laboral, que sube de 1.5 a 1.9 entre Junio- Nov de 1997, se produce básicamente por el aumento de la tasa laboral femenina (47%) e infantil (15%). La inserción de menores y mujeres al mercado de trabajo se explica por el aumento de la tasa de desocupación masculina en el grupo de (21-40) y por la necesidad que los ingresos se acerquen a cubrir la canasta mínima de alimentos.

En la parte baja del valle se aprecia que el 40% de la población se encuentra en pobreza crítica y el 30% en pobreza extrema; mientras que la pobreza crónica alcanza al 23.8% de la población urbana y al 64.9% de la rural y la pobreza reciente alcanza al 23.7% de la población urbana y al 3.1% de la población rural.

**FIG # 3 - Mapa de Pobreza por Estrato ubicado por Distritos**



## **II.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA URBANA**

### **II-3.1 INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS BÁSICOS**

**II-3.1.1 AGUA POTABLE.-** El agua potable es un elemento indispensable en la vida, el poblador lo utiliza como elemento para su nutrición, sea como bebida o como integrante de alimentos, lo requiere para el lavado de ropas, trastos, la exigencia para su aseo personal y dispone de ella para alejar sus desechos. Pero la salud de la población depende no solo de la cantidad sino también de la calidad del agua que es indispensable para limitar la transmisión directa de gérmenes patógenos y las epidemias (por ejemplo el cólera).

En el caso de la parte baja del Valle de Lurín, la administración de servicio de agua y alcantarillado se encuentra bajo la responsabilidad de la empresa de servicios de Lima SEDAPAL. Según las estadísticas del censo de Población y Vivienda de 1993 (INEI), registro 1903 viviendas con conexiones a la red pública que corresponden al 27.11% del total mientras que el 32.65% se abastecía de los camiones cisternas y el 26.81% de las viviendas lo hacían a través de pozos.

Las viviendas que cuentan con el servicio de agua potable se ubican fundamentalmente en el área urbana. Las condiciones en el área rural son preocupantes las cuales se abastecen de agua procedente de pozos.

#### **II-3.1.2 ALCANTARILLADO.-**

Asociado a los aspectos de salubridad e higiene de las personas, está también la disponibilidad de servicio higiénico.

De acuerdo a la información obtenida del CPV 1993(INEI), el sistema predominante para el desalojo de aguas servidas en el Valle de Lurín, fue caracterizado por el pozo séptico sólo 1174 viviendas (14.38%) contaban con servicios higiénicos conectados a la red pública, 4109 viviendas (50.36%) disponían hacia pozos ciegos, 155 viviendas (1.89%) eliminaban hacia acequias o canales mientras que las 1582 viviendas carecían de otro tipo de servicio.

En la actualidad se estima que el déficit del servicio de alcantarillado ha disminuido proporcionalmente a la reducción del déficit del servicio de agua potable, sin embargo la cobertura del servicio de alcantarillado se limita a las áreas de mayor consolidación al casco urbano localizadas en los A.H Nuevo Lurín, I,II, Lurín Cercado , Julio C. Tello , y el A.H Villa Alejandro I,II y III etapa., Pachacámac pueblo.

**II-3.1.3 ENERGÍA ELÉCTRICA.-** La administración del servicio de energía eléctrica en la parte baja del valle esta bajo la responsabilidad de la Empresa de Generación de Energía Eléctrica de Lima EDEGEL S.A. organismo del gobierno central.

La producción de energía eléctrica registrada en 1996 fue de 2964 Giga Watss/hora de los cuales el 97.3% fue de origen hidráulico y el 2.72% restante tuvo origen térmico. A la fecha se estima que el déficit del servicio ha disminuido al 20% del total de las viviendas y que la cobertura del servicio se ha extendido tanto en el ámbito urbano como en el rural .

#### II-3.1.4 SALUD PÚBLICA.-

Los servicios de salud en esta parte del valle son elementales atienden casos leves y cualquier contingencia mayor necesariamente tiene que ser atendido en algún nosocomio de Lima Metropolitana.

A pesar de lo esfuerzos más recientes de expansión de los servicios de saneamiento, amplias zonas del área metropolitana aun reciben servicio insuficiente. La demanda para consumo humano compite con la demanda para riego, con fines productivos pero también recreativos (áreas verdes).

**ESTABLECIMIENTOS DE SALUD A NIVEL DISTRITAL (AÑO 1996)**  
**CUADRO N°2.7**

PROVINCIA	DISTRITO	CATEGORÍAS	CAMAS EN FUNC.
Lima	Lurín	03 Centros de salud	7
		01 Hosp. Materno Infantil y de Emerg.	23
		01 Puesto de salud	0
Lima	Pachacámac	05 Puestos de salud	2

FUENTE: IDMA 1993

#### II-3.1.5 EDUCACIÓN.-

El servicio de educación se encuentra atendido por una red de 30 centros educativos estatales y con 27 centros educativos no estatales. El nivel de instrucción de una persona está dado por el último año de estudios aprobado dentro del sistema de enseñanza regular. La participación porcentual de la población con nivel de educación secundaria es de 38.6% continuando el grupo con nivel de educación primaria con 37.8% haciendo un total de 76.4%. La



participación porcentual del grupo con nivel de educación superior es de 5.8% de los cuales sólo el 2.7% ha terminado sus estudios y el 3.1% restante representa al grupo de educación superior incompleta, la población que no ha alcanzado ningún nivel de educación está representada por el 5.2% .

### **II-3.1.6 COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE.-**

La característica principal de esta parte baja del valle, es su ubicación estratégica en relación con la antigua panamericana Sur y la actual Autopista panamericana sur. Su inicial desarrollo tanto en el área rural como urbana ha determinado una estructura vial con características de integración de su espacio territorial urbano-rural. De acuerdo a las condicionantes físicas del territorio y la distribución de los centros poblados, es posible identificar , un sistema vial relativamente jerarquizado, que otorgan un nivel de articulación e integración espacial, conformado por vías que cumplen funciones diferenciadas según la siguiente clasificación:

Vías arteriales.- De función predominante al tránsito de paso en conexión y secundariamente al tránsito de acceso y distribución; flujos vehiculares intensos de transporte público y privado, conformada por la antigua Panamericana Sur y la Autopista Panamericana.

Vías colectoras interdistritales.- De función compartida tanto al tránsito de paso como al de acceso y distribución, conexión interdistrital, flujos vehiculares intensos. Conformada por Av. de Lima, Av. Manuel Valle, Av. Poblet, Av. Exsa.

Vías colectoras.- De característica similar a las anteriores pero de conexión al interior del valle conformada por las vías que conducen a las Quebradas y la vía que atraviesa mamacona hasta el área de playa.

Vías Locales.- De función predominante local conectando diferentes áreas de bajo a moderado flujo vehicular.

## **II-3.2 CARACTERISTICAS DE LOS USOS DEL SUELO- USO ACTUAL DEL SUELO**

Los usos del suelo predominantes en la parte baja del valle están destinados a:

- *Uso urbano*, donde se desarrollan todas las actividades urbanas.
- *Uso Agrícola*, que rodea el área urbana central y periférica.
- *Uso de reserva arqueológica*, destinado a la protección de la cultura.

Se muestra en los anexos la Lámina 03 Plano de Uso de Suelo.

**II-3.2.1 USO AGRÍCOLA.-** De acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario en el año 1994 existía una superficie total de 3527.94 Has. Destinados al uso agrícola y 1229 productores sujetos a distintas condiciones jurídicas de manejo. El dimensionamiento predominante de la parcelación está comprendido entre 0.5Has. y 4.9 Has. Sin embargo en aquella fecha se consideraron solamente 2512 Has. Agrícolas de carácter "intangibles": de las cuales 2487 Has. (99%) son tierras de bajo riego y 25 Has. están sujetas a secano.



***Foto # 3 – Suelo utilizado para la agricultura en la parte baja del Valle de Lurín.***

**II-3.2.2 USO URBANO.-** La mayor incidencia del área urbana ocupada se presenta en forma paralela al desarrollo de los ejes viales de mayor importancia: Antigua Panamericana Sur, la Autopista Panamericana Sur, que se extienden en sentidos longitudinales norte-sur y próximos a la zona costera del litoral.

Los usos urbanos están conformados por usos: residenciales, comerciales, de equipamiento, industriales y otros usos; y presentan diferentes características de acuerdo a la intensidad y tipología de las actividades urbanas desarrolladas. De acuerdo a la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima y Callao aprobado por decreto de alcaldía en 1992, el área urbana ocupada en la

zona en estudio es de 994 Ha. Que correspondían al 6.8% de la superficie total de la zona sur.

Actualmente existe una tendencia de la ocupación urbana, incrementándose el área urbana ocupada y los cambios de uso. La superficie ocupada actual registra un incremento de 362.5 Ha., que representan al 34.4% de la superficie urbana ocupada en el año 1992; la expansión del área urbana de 65.5Ha. se incrementa sobre el área agrícola de 50 Ha. y sobre tierras eriazas 240 Ha .y adicionalmente por el saneamiento de centros poblados sobre la periferia externa de protección ecológica del Santuario Arqueológico Pachacámac (18.16 Ha).

Sin embargo se encuentran en proceso de ocupación para fines urbanos, aproximadamente 59.2 ha. ubicadas en la carretera Antigua Panamericana Sur y la Autopista Panamericana Sur (parcelas en desuso o sub-utilizadas), que incrementarían en el corto plazo la superficie urbana ocupada.

**a).- Uso Residencial.-** Se presenta a través de los diferentes núcleos poblacionales de la zona, la densidad residencial bruta registrada es de 65 hab./ha., siendo la más alta 232hab/ha. identificada en el CP Guadulfo silva Carvajal y la más baja de 32 hab./ha. identificada en Nuevo Lurín I etapa, ambas ubicadas en la zona B del distrito de Lurín, se puede establecer que existen dos tipos de densidades residenciales: media y baja.

*Densidad Residencial media.-* entre 140 a 240 hab./ha. como las poblaciones ubicadas en Cesar Vallejo, Guadulfo Silva.

*Densidad Residencial baja.-* entre 30 y 140 hab./ha. registrado en CCPP Lurín Cercado, JC Tello, Villa Alejandro,

Los niveles de consolidación urbana, se identifican en Lurín Cercado, Pachacámac, Villa Alejandro, y los balnearios: Las Velas; a pesar de las limitaciones que registran en el acceso a los servicios básicos y en la implementación del equipamiento urbano. Por otro lado las áreas que presentan proceso de consolidación son: Huertos de Lurín ,Huertos de Villena, mientras que la consolidación incipiente se identifica en Buena Vista, Guadulfo Silva, Casíca, Rinconada, Las Palmas, Santa Rosa y además centros poblados menores.

**b).- Uso Comercial.-** Se presenta a través de toda aquella infraestructura destinada al intercambio comercial de bienes y servicios y ocupa un total de 2.23 ha. Los tipos de comercio identificados son:

*Comercio Especializado:* es el tipo de comercio en el que desarrollan actividades especializadas a nivel local e interdistrital. En la zona en estudio este tipo de comercio se desarrolla sobre el eje de la antigua Panamericana Sur entre Julio C Tello y Cercado de Lurín.

*Comercio Distrital:* es el tipo de comercio destinado a servir a la población local y a la población del área de influencia inmediata. Se localiza en el área central del Cercado de Lurín y el pueblo de Pachacámac.

*Comercio Local:* es el tipo de comercio que se localiza indistintamente de manera dispersa en cada uno de los centros poblados de la zona en estudio.

**b).- Uso Industrial.-** Esta dado en todas las plantas en cuyas instalaciones se realizan actividades de procesamiento industrial de pequeña, mediana y gran escala. Como la zona de Huertos de Villena y Huertos de Lurín donde se

encuentran instaladas pequeñas fabricas de tejidos, pinturas, lácteos. Etc. En zonificación incompatible y con licencia del distrito de Pachacámac, la zona de Conchán donde se encuentran instaladas La Refinería de Conchán, la zona de fabrica de explosivos Exsa y la zona comprendida entre la Antigua Panamericana Sur y la Autopista Panamericana donde se encuentran instaladas grandes plantas industriales .

En la zona de estudio, la actividad industrial tiene gran incidencia en los cambios de uso de suelo específicamente en la zona comprendida entre la antigua Panamericana Sur y Autopista Panamericana la cual está en la actualidad sujeta a normas y restricciones específicas.

**c).- Equipamiento Urbano.-** Está constituido por las áreas dedicadas a establecimientos de salud, educación, recreación;

El equipamiento de educación corresponde a los centros educativos con la infraestructura instalada para el servicio de los educandos a nivel inicial, primaria y secundaria. Este se destaca la concentración de centros educativos en Lurín cercado, Pachacámac pueblo, J. Tello.

El equipamiento de salud localizada en el Hospital Materno infantil de Lurín en el cercado, centros de salud Villa Alejandro I y II etapa, JC Tello- Puente Lurín, Villa Libertad, Casíca ,el puesto de salud Buenavista y centro de salud en Pachacámac.

El área destinada a equipamiento recreativo cuenta con dos tipos de recreación activa y pasiva éstas se encuentran en los estadios de Lurín y Pachacámac, parques en los centros poblados y zonas de playa a lo largo del litoral costero que reciben moderadamente la afluencia de la población.

**d).- Otros usos.-** Corresponden áreas inmediatas al casco urbano central en el caso de Lurín y Pachacámac están conformados los cementerios, y los nuevos cementerios Jardines de la Paz, Parque del Recuerdo, La planta de tratamiento de aguas servidas, los camales.



***Foto #4 – Uso de Suelo: Urbano ( Poblado de Lurin)***

**II-3.2.3 USO DE RESERVA ARQUEOLÓGICA.-** Esta conformado por el santuario Arqueológico Pachacámac que ocupa una superficie de 466.23 Ha., que mediante RM N°740-83-ED en 1983 fue inscrita en la dirección de bienes y servicios dentro de la jurisdicción del municipio de Lurín.



***Foto #5 – Uso de Suelo: Arqueológico (Pirámide del centro Arqueológico de Pachacámac)***

**II-3.2.4 USO DE TIERRAS O SUELO ERIAZO.-** Está conformado por la zona eriaza comprendido en el área de expansión en el distrito de Lurín, donde justamente se ubica la fabrica de explosivos EXSA.

Se adjunta la lamina 03 donde se registra los diferentes usos del suelo en el área en estudio.



### **II-3.3 ESTRUCTURACIÓN URBANA**

La estructura urbana de la parte baja del Valle de Lurín en el presente siglo, empezó a partir del desarrollo urbano de Lima Metropolitana en 1940 iniciándose un proceso acelerado del crecimiento urbano en áreas disponibles.

En la zona de estudio empezó a articularse en torno a la antigua Panamericana Sur, la autopista de acceso al cercado de Pachacámac, Juan M Poblet, formándose los centros poblados de Lurín Cercado, Julio C. Tello, Pachacámac pueblo, donde se fueron emplazando locales públicos como iglesias, la municipalidad, parroquias etc. Empezando a consolidarse como centro administrativo y de comercio, incorporando nuevas áreas urbanas como producto de las ocupaciones en zonas marginales ubicados en laderas y arenales, y en zonas a lo largo de los ejes de mayor articulación, La antigua Panamericana Sur y la Autopista Panamericana Sur.

Hasta la actualidad se acentúa un proceso de urbanización en las áreas periféricas de los poblados.

#### **II-3.3.1 SECTORIZACIÓN.-**

La parte baja del Valle de Lurín, se ha dividido en tres sectores urbanos:

- Sector I Centro urbano consolidado
- Sector II Área urbana Reciente
- Sector III Sector Pre Urbano

En los anexos de esta tesis se adjunta la Lámina 04 Plano de Estructuración Urbana.

## **Sector I      CENTRO URBANO CONSOLIDADO**

Este sector está constituido por la parte más antigua de los centros poblados y concentra las actividades políticas – administrativas y de servicios, conformado por las edificaciones más importantes y equipamiento urbano casi en su totalidad.

Esta comprendido por Lurín cercado, Pachacámac pueblo, Villa Alejandro, Julio C. Tello y los balnearios, la altura predominante de sus edificaciones en todo este sector es de dos pisos y en menor proporción uno y tres pisos; el material de construcción más utilizado en las viviendas es el ladrillo con una densidad aproximada de 65 hab./Ha.



***Foto #6 – Sector I: Centro Urbano Consolidado (Zona centro del poblado de Pachacámac)***

## **Sector II    ÁREA URBANA RECIENTE**

Está conformado por asentamientos en proceso de consolidación y consolidación incipiente como: Huertos de Lurín, Huertos de Villena, Nuevo Lurín y anexos, Villa Libertad Casica, Rinconada, Las Palmas, Matamoros, Santa Rosa y demás centros poblados menores.



***Foto #7 – Sector II: Area Urbana Reciente (Huertos de Lurín)***

## **Sector III    SECTOR PRE URBANO**

Está constituido por las ocupaciones recientes, asentamientos humanos ubicados en la periferia de los centros consolidados como: Quebrada Verde, Víctor Raúl Haya de la Torre, 8 de octubre, Buenavista etc. y que no cuenta con equipamiento urbano.

Se adjunta la lámina 04 donde se diferencia los diferentes sectores de la Estructuración Urbana de la parte baja del Valle de Lurín.



***Foto #8 – Sector III: Sector Pre urbano (Dunas del Asentamiento Humano Quebrada Verde)***

## **CAPITULO III**

### **CONDICIONES FISICAS DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **III-1 CONDICIONES FISICAS DE LA REGION**

##### **III-1.1 GENERALIDADES DE LA CUENCA DEL RÍO LURÍN**

La cuenca del río Lurín está orientada de Noreste a Suroeste, y se extiende desde el nivel del mar a más de 5000 msnm.

El río Lurín se origina en los deshielos pocos significativos de los nevados de Surococha, donde inicialmente toma el nombre de río Chalilla, y al unirse con el riachuelo Taquia, toma el nombre de río Lurín.

La extensión superficial de toda la cuenca es de 1698 Km<sup>2</sup> presenta una pendiente de 4.72% en promedio, siendo en la parte de Lurín Bajo y Medio de 2.5% y Lurín alto de 6.9%., recorre una distancia total de 106 Km. y hasta la principal estación hidrométrica, la de Puente Manchay, la cuenca colectora tiene una extensión de 1425 Km<sup>2</sup> de la cual, 788 Km<sup>2</sup> se encuentran por encima de los 2500 msnm, altitud a partir de la cual se considera que las precipitaciones pluviales contribuyen efectivamente al escurrimiento superficial, por lo que se denomina “cuenca húmeda” a esta área.

En general la forma de la cuenca es alargada de escasa vegetación, de fuerte pendiente y limitada por cerros de escasa permeabilidad. Esta característica ocasiona que el escurrimiento producido por las precipitaciones pluviales, en la

cuenca húmeda, sea una respuesta casi inmediata a los fenómenos meteorológicos que ocurran en la estrecha y reducida cuenca.

Es solamente a partir de la Estación Hidrométrica Puente Manchay, ubicada a 200msnm. que la cuenca comienza a ensancharse para formar su cono de deyección, que constituye el valle con las mejores tierras agrícolas.

### **III-1.2 GEOMORFOLOGIA**

El interés ingenieril por el conocimiento de los rasgos geomorfológicos de un área en estudio radica fundamentalmente en definir los agentes que generan, los procesos que modifican y alteran las condiciones naturales del terreno y que pueden afectar la seguridad de una determinada zona

Los rasgos geomorfológicos del valle de Lurín, en la zona de estudio, están comprendidos entre dos zonas morfoestructurales: Planicies costaneras y flanco disectado de la Cordillera occidental de los andes.

Los rasgos geomorfológicos que se identificó en el área de estudio, es debido a una sucesión de eventos tectónicos, plutónicos , habiendo incidido también los eventos físicos como son, la erosión, transporte y sedimentación (geodinámicos), que dieron como resultado formas estructurales, sobre la cual se a controlado el modelado de la región. El mayor levantamiento de los andes se originó en el cuaternario, época en la cual los procesos de erosión y depósito se mostraron activos, sobresaliendo rasgos geomorfológicos, clasificados como unidades morfológicas y que están estrechamente vinculadas a factores climáticos y litológicos.

Entre las formas estructurales en esta área cabe mencionar el sobreescurrecimiento en el cerro Atocongo ubicado en Pachacámac, falla

probable en Pachacámac, anticlinal de Pachacámac y Lurín, y los bloques fallados (fallas) como productos del desplazamiento regional;

En una sección transversal desde la costa hasta el continente se identifican las siguientes unidades morfológicas.

- Rivera continental.
- Planicies costeras - conos de deyección
- Valles y quebradas.
- Lomas y crestas rocosas.
- Estructuras andinas occidentales.
- Zona andina.

Dentro de los límites del área en estudio, las unidades Geomorfológicas son y se muestran en la Lámina 06 de Morfoestructura del Departamento de Lima.

#### **A).-RIVERA CONTINENTAL**

Comprende el área de tierra firme adyacente a la línea litoral, expuesta a la erosión marina y que presenta manifestaciones de procesos de transporte hacia el continente (acción eólica) que forma playas. Se extiende de Noreste a Sureste en forma de una faja delgada cuya anchura va desde la línea de costa hasta una distancia que puede variar de 1 a 2 Km. tierra adentro.

Dentro de esta unidad se tienen sub-unidades que son las playas abiertas por acumulación de arenas a través de corrientes litorales o por deriva litoral en el área de estudio destacan las siguientes: Playas de Conchan, Villa,

Pachacámac. Desde estas playas la arena es llevada al continente por acción eólica formando una unidad continua con la planicie costanera.

## **B).-PLANICIES COSTERAS – CONOS DEYECTIVOS**

Es la zona comprendida entre el borde del litoral y las estribaciones de la Cordillera Occidental, con superficies de pendiente moderada (10° a 20° de inclinación) siendo una faja angosta de territorio paralela a la línea de costa. En el área de estudio la zona que se encuentra en esta unidad, muestra su mayor amplitud en la parte baja del valle de Lurín y constituye amplias superficies cubiertas por limo, arcilla y arenas con grava, provenientes del transporte y sedimentación del río Lurín y por arena provenientes del acarreo eólico desde las playas, por vientos que corren con dirección de SO a NE. En el caso de la formación del cono de deyección del río Lurín determina un territorio de 25 a 40 Km. de amplitud, con una extensión superficial de aproximadamente 100 Km<sup>2</sup> con 70% de terreno de cultivos, sobre el cual, el área de estudio se extiende desde el borde del litoral y alcanza el sector de Pachacámac, en una distancia de aprox. 5 Km. y un ancho variable de 6 a 7 Km., y es también donde se asientan las poblaciones de Lurín, Pachacámac, entre otras.

## **C).-VALLES Y QUEBRADAS**

Los valles y quebradas nacen en la divisoria continental y forman a través del altiplano y flanco occidental andino grandes canales de desagüe, diseñando el patrón de drenaje de la cuenca, como resultado de la erosión por procesos y



agentes geomorfológicos que han actuado en combinación con los movimientos epirogénicos. Como referencia en el altiplano los valles son de típico modelado glaciar, destacado los valles en “U”, valles colgados, superficiales estriadas, circos glaciares y lagunas. En el flanco occidental andino la sección en la parte baja de las laderas empinadas y abruptas, lo cual guarda relación con las denominadas etapas valle y etapa cañón.

En la etapa valle se exponen terrazas a diferentes niveles, que están ocupados por los pueblos de la región y sirven como áreas de cultivo.

Las quebradas subsidiarias se encuentran en evolución en proceso de encañonamiento y erosión regresiva dentro de estas áreas existen zonas sensibles a los fenómenos de geodinámica externa como deslizamientos, derrumbes, erosión en cárcavas y huaicos, que actúan como agentes modeladores naturales y a los que se añade la acción del hombre como agente modificador.

En la zona en estudio comprendiendo la parte baja del valle, con las quebradas afluentes y que discurren directamente al mar, como: Quebrada Verde que permanece seca la mayor parte del año y llevan agua sólo en épocas de fuertes precipitaciones pluviales. A las quebradas las influye los afluentes al río Lurín y que por como consecuencia de ello, los valles y quebradas están cubiertos depósitos fluviales, aluviales, coluvio-aluviales, y materiales de poco transporte, provenientes de las estribaciones de la cordillera occidental, siendo a su vez estos cubiertos por arena eólica en la parte baja de la cuenca.

#### **D).-LOMAS Y CERROS TESTIGOS**

Dentro de esta unidad geomorfológica se han considerado a las colinas que bordean las estribaciones de la cordillera occidental las cuales quedan como cerros testigos, encontrándose en medio del cono aluvial de Lima y como muestra de la erosión causada por los ríos que la cruzan.

Las Lomas y colinas que bordean la faja costanera de Lurín y Pachacamac, como el Cerro Señal Cavero, y las elevaciones del Cerro Atocongo, se presentan como cerros testigos dentro de la llanura aluvial, demostrando los residuos después de la acción erosiva del río Lurín las cuales presentan cobertura eólica que las cubren.

En el área estudiada estas rocas que constituyen, estas lomas y crestas son calizas, cuarcitas, tonalitas-grano dioritas, presentando moderado relieve abrupto, cuando se trata de lutitas o limonitas las formas son redondeadas con pendientes mas suaves. Cuando están cubiertos de arena la pendiente es moderadamente suave, caracterizando la coloración el gris blanquecino, tonalidad clara. En esta zona el Batolito costanero se presenta como un cuerpo continuo, en ciertos sectores se generan crestas rocosas, que constituyen la divisoria de las quebradas que existen en la cuenca de Lima.

#### **E).-ESTRIBACIONES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL**

Esta unidad geomorfológica corresponde a las laderas y crestas marginales de la cordillera andina de topografía abrupta formada por plutones y stocks del Batolito Costanero, emplazado con rumbo NO-SE, este “talud occidental o vertiente del Pacífico” es la unidad que representa la zona de transición entre la alineación de montañas de la cordillera occidental y la llanura costanera, el

mismo que ha sido disectado por los ríos y quebradas que se abren camino hacia la costa, formando valles profundos con flancos de fuerte inclinación, en donde las crestas más elevadas se estiman entre los 900 y los 3600m. reflejando la fuerte erosión de los ríos durante el Pleistoceno-reciente.

En el talud occidental se aprecia, de arriba hacia abajo, las denominaciones siguientes:

El Talud de la Creciente: Punto de la superficie más alta.

El Talud de Gravedad o Derivación: Los derrubios que se forman, ruedan hacia abajo por acción de la gravedad.

El Talud Constante: cuya pendiente coincide con el ángulo de reposo de los bloques.

El Talud Menguante: sedimentos en el fondo del valle que constituyen el nivel de base local.

En el área de estudio se puede distinguir el proceso erosivo destructivo del relieve que se desarrolla sobre taludes de rocas intrusivas-rocas graníticas-plutónicas del batolito de la costa.

### **III-1.3 GEOLOGIA**

Este capítulo presentará los resultados de las investigaciones en lo que se refiere a estudios geológicos, geomorfológicos y estructurales, para la determinación de las zonas con diferentes tipos de rocas, su edad de formación, la orientación de algunas estructuras. En la zona de estudio se exponen afloramiento constituidos por rocas de naturaleza ígnea, sedimentaria, las unidades tienen edades desde el Cretáceo inferior hasta el Cuaternario

reciente, sus materiales conforman la secuencia estratigráfica que aflora en los alrededores de Lima.

### **III-1.3.1 GEOLOGÍA REGIONAL Y DEL CONO ALUVIAL DEL RÍO LURÍN**

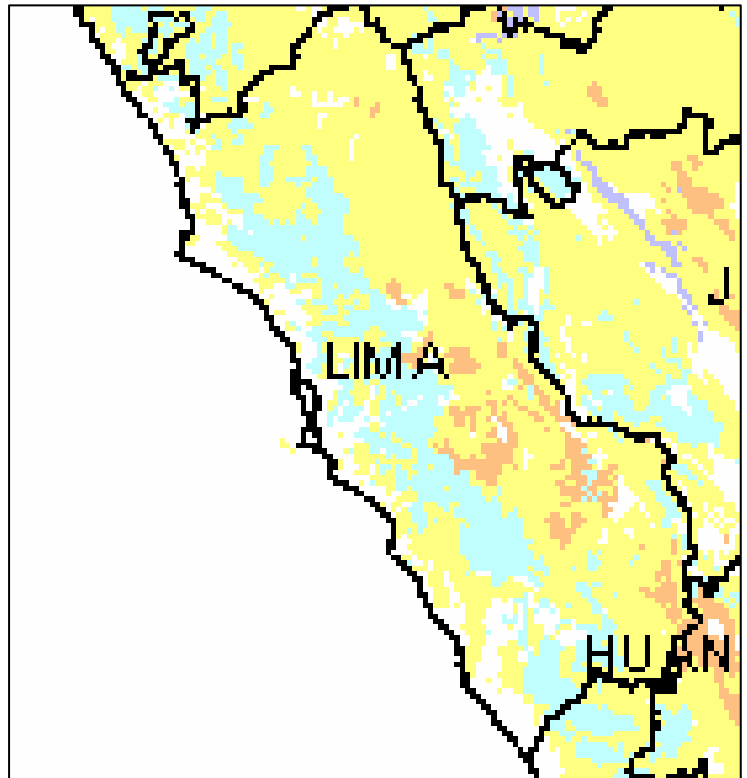
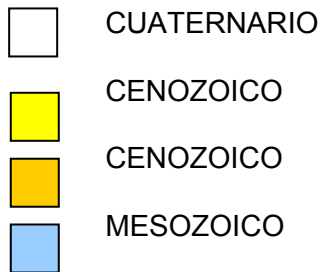
#### **A. GEOLOGÍA REGIONAL**

La Geología Regional del área en estudio es parte del departamento de Lima y por ende esta comprendida entre la línea costera y las Etribaciones de la Cordillera Occidental. En la Geología Regional de Lima, lo más reciente de estas formaciones estratigráficas es el cuaternario que presenta arenas, conglomerados, arcillas. También esta conformada por roca intrusiva sobre parte del cual está ubicada la ciudad de Lima, en el denominado Batolito Costeño, que para referencia se debe tener en cuenta que se extiende como una masa continua desde el río Jequetepeque a la altura de Pacasmayo ( al norte),hasta el río tambo en el departamento de Arequipa, siendo probable que se prolongue por muchos kilómetros en ambos sentidos.

Estas rocas intrusivas pueden ser clasificadas en dos grupos:

- 1) Hipoabisales o subvolcánicas
- 2) Rocas del Batolito o Plutónicas y está a su vez se puede subdividir en:
  - 2.1 Súper Unidad Patap: Gabros y Gabros Dioritas
  - 2.2 Súper Unidad Santa Rosa: Tonalita-Dioritas  
Tonalita-Granodiorita
  - 2.3 Granitos –Adamelitas
  - 2.4 Intrusivos Tardíos

## MAPA GEOLOGICO DE LIMA



*Fig #3 – Geología Regional.*

Fuente: Ingemet

### **B. GEOLOGÍA DEL CONO ALUVIAL DEL RÍO LURÍN**

El desarrollo de la zona en estudio abarca el curso del río Lurín, que tiene su nacimiento en la Cordillera Occidental de los Andes Peruanos, cuyo recurso se origina por las precipitaciones, desagüe de lagunas, deshielos de los nevados que se ubican sobre los 5000 msnm. y manantiales provenientes del acuífero de las formaciones.

El río Lurín tiene su recorrido de 90 Km. con una dirección promedio 20°-26° O.

Su cuenca tiene una extensión de 1300 Km<sup>2</sup>.

Las precipitaciones máximas en la cuenca del río Lurín alcanzan valores máximos del orden entre los 600 – 1000mm. anuales respectivamente.

La pendiente del curso que forma el río Lurín llega al 18% en la parte superior, entre 12-15% en el sector del canal de transporte y en la parte final del abanico de descarga a promedios que varían entre 1.5 a 2.5 y 0.5%.

En la región alta de este río, los afluentes se desarrollan por cañones de quebradas estrechas y encajonadas, donde se presentan fuertes erosiones. La amplitud en el fondo de estas quebradas es de 20 a 30 mt.

### **C. GEOLOGÍA LOCAL**

En el área de estudio los afloramientos que se presentan son rocas intrusivas constituidas por cuerpos subvolcánicas de intrusiones tempranas y cuerpos plutónicos o rocas del batolito de la costa, así como algunas intrusiones subvolcánicas de emplazamiento posterior, afloramientos de rocas sedimentarias, y depósitos inconsolidados, estas unidades litológicas tienen edades desde el Cretáceo inferior al Cuaternario Reciente.

Se presenta a continuación el cuadro de estratigrafía geológica de la zona en estudio y la lámina 05 correspondiente al Plano Geológico de la zona en estudio.

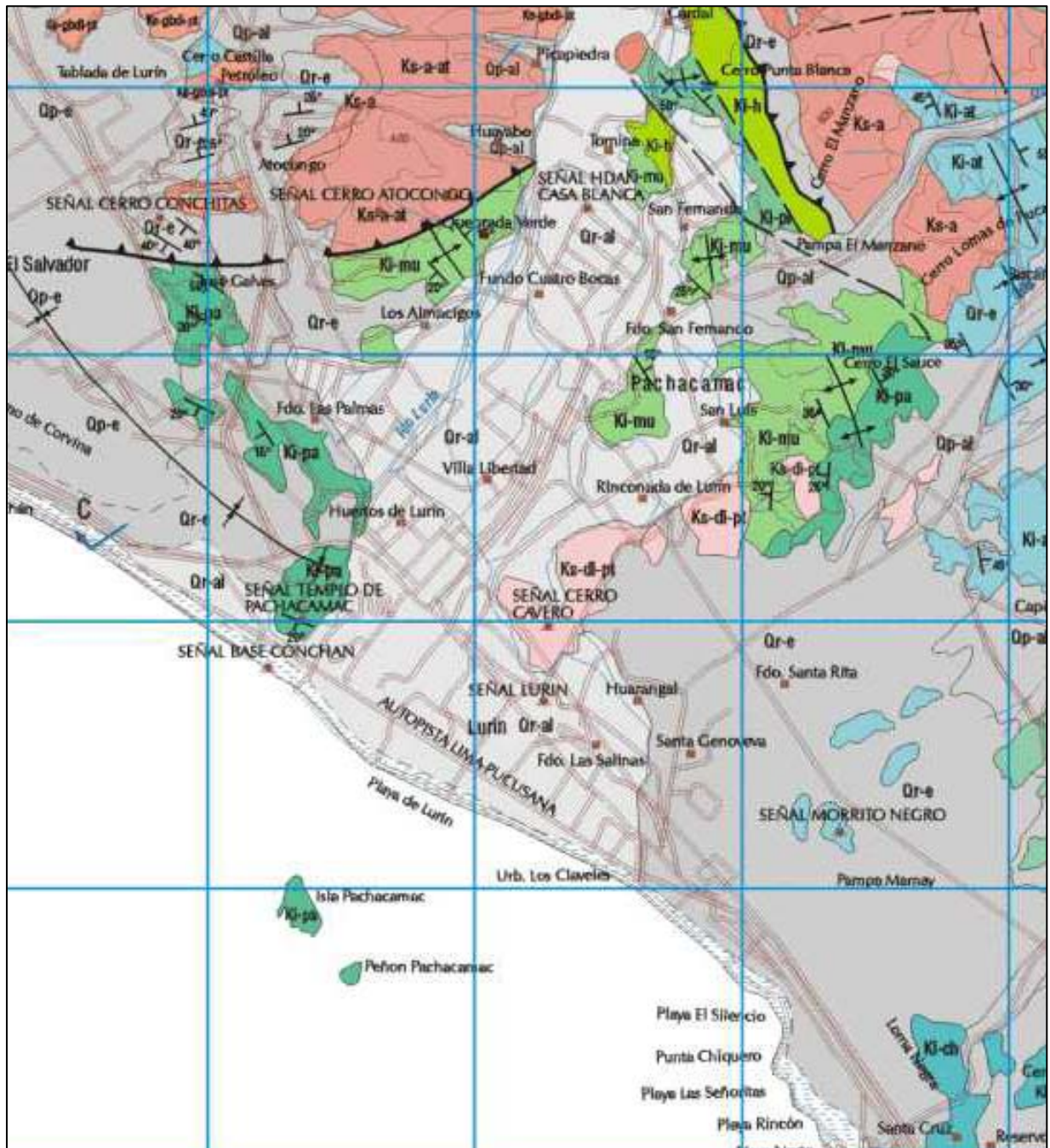


Fig #4– Geología Local – Valle de Lurín.

## CUADRO ESTRATIGRÁFICO DEL VALLE DE LURÍN

### CUADRO N°3.1

CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA	
1. ROCAS SEDIMENTARIAS				
Era-tema	SISTEMA	SERIE	FORMACION	SIMBOLO
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	eólicos	Qr-e
			DEPÓSITOS aluviales	Qr-al
			marinos	Qr-m
		PLEISTOCENO	DEPÓSITOS aluviales	Qp-al
MESOZOICO	CRETACEO	INFERIOR	Grupo Morro Solar Fm. Pamplona	Ki-pa
			Fm. Marcavilca	Ki-m
2. ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS				
CENOZOICO	PALEOGENO	EOCENO	Atocongo- Adamelita	Ks-a-at
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Patap - Diorita	Ks-di-pt

En la zona de estudio se encontraron diferentes estratigrafías geológicas enunciándose cada uno en ellas en los siguientes páginas.

### **ROCAS SEDIMENTARIAS-VOLCÁNICAS**

Reconstruyendo el perfil estratigráfico, se llega a establecer que las rocas mas antiguas corresponde a las rocas volcánicas-sedimentarias dispuestas en orden cronológico de conformidad a la predominancia, bien sean por los componentes litológicos características estructurales o presencia de fósiles que se encuentren formando grupos.

Las rocas que se han reconocido en el área de estudio tanto en la zona costanera como de la zona del borde occidental andino hacia el este, mediante



el material disponible y en algunas visitas a campo podemos describirla generalmente como:

**a).-Formación Marcavilca (Ki-m).**- *En la zona costanera- del Grupo Morro Solar.*- Esta formación descansa en contacto normal sobre la Formación Herradura y subyace a la Formación Pamplona.

Esta formación es Cuarcita gris blanquecina con cemento, sílices y lutitas formaginosas. Las formaciones rocosas de origen volcánico pueden presentarse en muchas formas y texturas como por ejemplo: rocas duras, tufos de dureza variada y materiales piroclásticos sueltos. Las rocas sedimentarias están constituidas por calizas y areniscas que en la mayoría de los casos se encuentra en estratos intercalados de diferente espesor, todas estas formaciones constituyen el substrato rocoso de Lima.

Sus afloramientos se han reconocido en el área de estudio en el Valle de Lurín, en los sectores de los cerros Atocongo, por el Fundo San Fernando y Rinconada de Lurín. También se ha reconocido en sus niveles inferiores; que consisten en lutitas arcillosas negras intercaladas con areniscas limosas oscuras en capas delgadas, pasando a la parte superior areniscas micáceas color gris oscuro de grano medio en capas delgadas y lodositas color gris oscuro interpuestas con un nivel de caliza silícea blanca; cuyo grosor se estima en 60 y 70 m., en la Rinconada de Lurín se reconoció como tope del grupo Morro Solar como una secuencia de areniscas rojizas variando de grano medio a grueso, mostrando sedimentación laminar fina, su grosor varia en 100 y 200m.

*Degradación.*- En la parte inferior, las areniscas micáceas se encuentran expuestas a un proceso de meteorización física y como resultado tienden a fracturarse y lajarse.

**b).-Formación Pamplona (Ki-pa).**- La formación Pamplona se le denomina por su carácter muy arcilloso que constituye una unidad estratigráfica continua con las calizas de la Formación Atocongo, determinando así un tercer ciclo sedimentario de facies arcillo-calcáreo. Estas son calizas grisáceas en bancos delgados, alternando con lutitas limolíticas amarillas rojizas con niveles tobáceos, margas grises verdosas producto de la disyunción pizarrosa y película de yeso.

La formación Pamplona marca el inicio de una trasgresión que alcanza su pleno desarrollo con la Formación Atocongo su espesor es considerable. Sus afloramientos en la zona en estudio se le puede observar en la Señal Templo de Pachacámac, y en los alrededores de Huertos de Lurín y el fundo San Fernando.

Por sus características litológicas se comporta como una unidad plástica mostrando pliegues de arrastre y estructura de sobrecarga, micro plegamientos y esquistocidad de fractura. Así como micropliegues en Chevron.

En la base existe un predominio de lutitas limolíticas amarillo rojizo con niveles tobáceos, margas de color gris verdoso con disyunción pizarrosa y películas de yeso, interpuesta con caliza gris oscura en estratificación delgada, las mismas que por oxidación dan coloraciones rojizas; se intercalan lutitas verdosas exfoliadas y margas a veces oscuras con contenido de material orgánico. En la parte superior continúa la secuencia con similares características apareciendo

niveles de chert; los que se manifiestan igualmente en la parte inferior de la Formación Atocongo; su grosor total se estima entre 600 y 700 m.

*Degradación.*- No presentan niveles con procesos de degradación.

**c).-Formación Atocongo (Ki-at).**- Sus facies son la continuación de la Formación Pamplona, de allí que su contacto sea normal y gradacional pasando de una facies arcillo-calcárea a una facies calcárea de mayor profundidad; se le encuentra formando el flanco oriental del anticlinal de lima, y más al Sur-este en el flanco oriental del anticlinal de los Manzanos, llegando hasta lomas de Lúcumo donde se cierra su estructura desapareciendo debajo de la formación Chilca. Esta constituida por calizas microcristalinas de coloración gris oscura a negra en bancos hasta de 2m. hacia la base silíceas y bordeada de estratificación ligeramente ondulada continúan hacia la parte superior bancos de 2 a 3m. de caliza gris oscura atravesada por calcitas. Presenta un sistema simple de diaclasas bien espaciadas, que ayudan a dar una morfología característica de crestas y picos notables. Su espesor es aproximadamente de 250 a 300m. Se halla débilmente afectada mineralógicamente y estructuralmente por emplazamiento del batolito de la costa, cuya alta temperatura tuvo efecto diferencial en la dureza que presenta sus rocas.

*Degradación.*- No presenta niveles con procesos de evidente degradación, solo los sistemas de diaclasas perpendiculares a la estratificación favorecen los desplomes de roca, lo que incrementa la carga de los depósitos coluviales, esto representa inestabilidad en los taludes de corte.

## UNIDADES SEDIMENTARIAS VOLCÁNICAS EN EL ÁREA EN ESTUDIO.

### CUADRO RESUMEN N°3.2

<i>Grupos</i>	<i>Tipo de Roca</i>	<i>Lugar de afloramiento</i>
Morro Solar	Fm. Marcavilca	sectores de los cerros Atocongo, por el Fundo San Fernando y Rinconada de Lurín
Pamplona	Fm. Pamplona	Señal Templo de Pachacámac, y en los alrededores de Huertos de Lurín y el fundo San Fernando.
Atocongo	Fm. Atocongo	Cerro atocongo

### ROCAS ÍGNEAS

Las rocas ígneas son rocas que se forman a partir de la solidificación del magma en su ascensión a la superficie terrestre. (El magma es un material líquido pastoso que se encuentra en el interior de la corteza terrestre sometido a altas presiones y temperatura).

Las magmas que alcanzan la superficie terrestre forman las rocas denominadas efusivas a rocas volcánicas originando coladas y lomas. Si las magmas se enfriaran a profundidades se formara las rocas plutónicas.

Una característica típica de las rocas plutónicas es presentar granos o cristales, mientras que las rocas volcánicas son masivas sin cristales.

**-ROCAS EFUSIVAS.-** Las rocas efusivas se ubican en las regiones volcánicas cuyos afloramientos en superficie, son consecuencia de la acumulación de erupciones periódicas de lava (el magma al salir de la superficie se denomina

lava) y de materiales fragmentados, expulsados al aire por la fuerza explosiva de los gases

que contienen los magmas.

Estas formaciones representan acumulaciones heterogéneas de coladas de lava superpuestas y frecuentemente separadas por capas de materiales fragmentarios, que han estado en suspensión en el aire después de un periodo explosivo violento y que luego se han depositado.

Las rocas efusivas afloran en las partes marginales del batolito de la costa, se encuentran intruyendo a la formación Atocongo en el valle de Lurín.

**-ROCAS PLUTÓNICAS.-** Estas son magmas profundas las cuales se han consolidado sobre grandes presiones y que afloran ahora en la superficie debido a la acción erosiva que las ha desnudado.

Las rocas magmáticas o plutónicas se encuentran formando el Batolito de la Costa, que constituye una intrusión múltiple caracterizada por el magnetismo gradacional de básico a ácido.

El Batolito de la Costa es una masa heterogénea compuesta por rocas de textura granular o fanerítica, intruyendo en forma de plutones individualizados a las rocas sedimentarias más antiguas.

Las principales rocas constituyentes del batolito de la costa son las siguientes: Gabro-Dioritas, Tonalitas, Adamelitas, Granodioritas. Las rocas que más predominan son las rocas de composición intermedia.

Estas rocas que se encuentran en el área de estudio forman unidades litológicas diferentes que constituyen partes del terreno en estudio, estas

constituyen sistemas de intrusiones, en contacto nítido en las rocas huésped y otras transicionales con las intrusiones adyacentes.

El estado de conservación de las rocas está relacionado a la acción geológica llevada a cabo por la meteorización que puede ser originada por:

-Cambios físicos o mecánicos en la que los materiales se desintegran a causa de los cambios de temperatura, la acción de las heladas y los organismos.

-Cambios químicos en las que los minerales se descomponen, se disuelven y se desmenuzan por acción del agua, oxígeno y anhídrido carbónico contenido en la atmósfera, en el agua del suelo, de los organismos y sus productos de descomposición.

Los productos de la meteorización son fragmentos rotos de minerales y rocas, productos de descomposición residuales, como la arcilla y productos de descomposición solubles que son llevados disueltos.

La presencia de los productos de alteración están en función de las condiciones climáticas y el relieve de la superficie. El desmenuzamiento se favorece en morfologías abruptas y clima helado o desértico; la descomposición y la disolución son favorables en relieves suaves y condiciones húmedas.

En el cuadro Resumen se ubican las unidades en orden cronológico de la más antigua a la más joven que aflora en el área de estudio.

#### **a).-SUPERUNIDAD PATAP.-**

Esta superfamilia esta constituida por cuerpos de grabos y dioritas, las mas antiguas del batolito, emplazados al lado occidental del mismo, con intervalos que pueden variar entre 884 y 102 ma.

**Dioritas (Ks-di-pt).**- Presentan texturas holocristalinas, resaltando las plagioclasas en una proporción que llega de 80% a 85%, así como hornblendas entre 5% y 10% , así mismo muestran adiciones de cuarzo en los contactos con las tonalitas de la Superunidad Santa Rosa, así como calcita allí donde intruye a las secuencias calcáreas , produciendo la alteración de las hornblendas o del material carbonatado.

Sus contactos con los cuerpos ácidos que los intruye son verticales y bien nítidos, formando cerros masiformes así como grandes cuerpos de formas prismáticas y tabulares.

En el área de estudio estas rocas se distribuyen, en el Cerro Cavero, y en el talud de Rinconada de Lurín. Las Dioritas presentan un color gris con grano fino a medio, con textura holocristalina, resaltando lo silicatos calcosódicos en una proporción mucho mayor que los ferromagnesianos, así mismo muestran adiciones de sílice.

**b)-ADAMELITA ATOCONGO (KS-A-AT).**- Aflora entre Atocongo (Sureste de Lima) parte baja del río Lurín, intruyendo a la gabrodiorita Patap, por lo que su desplazamiento es más temprano.

Mineralógicamente se trata de un monzogranito con textura granitoide gruesa, conteniendo abundante muscovita. Las ortosas bien desarrolladas y el cuarzo constituyen los minerales esenciales.

En el cuadro resumen N°3.3 se muestran las superunidades plutónicas en orden del más antiguo a la superunidad más joven.

**CUADRO RESUMEN N°3.3**  
**UNIDADES PLUTÓNICAS EN EL ÁREA EN ESTUDIO.**

<i>Superunidad</i>	<i>Tipo de Roca</i>	<i>Lugar de afloramiento</i>
<b>Patap</b>	Gabrodiorita	Pachacámac.
	Diorita	C° Cavero y en la Rinconada de Lurín.
<b>Atocongo</b>	Adamelita	C° Atocongo parte sur este de Lima. Pachacámac.

#### **DEPÓSITOS DETRÍTICOS DEL CUATERNARIO.-**

Estos depósitos detríticos del cuaternario pone bajo designación a todos los depósitos de materiales inconsolidados o poco diagenizados que se han originado en medios sedimentarios y cubren el sub estrato rocoso con diferentes magnitudes, (en el caso de lima estas pueden llegar hasta 200m.), estos subyacen entre las unidades morfológicas que son pampas costaneras y flanco disectado de la cordillera occidental.

En la zona estudiada, los detríticos del cuaternario son provenientes del arrastre de materiales por las corrientes de los ríos y quebradas existentes. Los ríos existentes como Lurín han dejado en el territorio interesado, acumulación de suelos que cubren el basamento rocoso. Estos depósitos han sido el resultado de los procesos de degradación y agradación donde actuaron



agentes activos como: agua , viento y mar. La consistencia y la cohesión de los materiales ha permitido estimar una edad relativa para algunos depósitos como son los aluviales y eólicos.

**a).- DEPÓSITOS ALUVIALES.-** De las muchas formas de relieve debido a la sedimentación producida por las corrientes más importantes y reconocidas en el área de estudio son: Terrazas, Abánicos aluviales.

**Terrazas.-** En las márgenes del río Lurín se tienen restos de terrazas antiguas actualmente ocupadas por los centros urbanos o en los que se desarrolla la agricultura de hortalizas y verduras.

Se presentan casi sub-horizontales y a 10-15m. por encima del cauce actual del río .

El proceso erosivo del río que esta excavando su cauce a través de los antiguos depósitos de las rocas de fondo buscando superficie madura, han puesto al descubierto estos depósitos con corte muy evidentes en taludes verticales.

Se observa diferentes capas, en los horizontes más bajos aparentemente más cimentados y compuestos por guijarros y cantos sub-angulosos que varia entre 5-20 cm., en tamaño y prevalentemente procedentes de masas ígneas y sedimentarias. Las capas superficiales generalmente no superan los 2.00m. de espesor , se encuentran constituidos por material arenoso-arcilloso en eventual presencia de cantos redondeados y horizontes de grava.

**Abánicos o Conos Aluviales.-** El río Lurín al llegar a las tierras bajas han frenado su velocidad, se han ensanchado y depositado gran parte de su carga sedimentaria que se desparrama en forma de un gran abanico fluvial, la forma es parecida a un segmento de cono de bajo ángulo.

Los sedimentos aluviales alcanzan su máxima potencia a corta distancia del ápice del abanico en donde adicionalmente se presentan en gradientes superficiales más pronunciadas. En el caso del río Lurín la pendiente normal es menor de 5%.

Los tramos de canal que se encuentra al pie de las laderas interesan, los depósitos heterométricos en las que prevalecen bloques de 0.20-0.50m. de tamaño provenientes de la fracturación del macizo ígneo que afloran en las inmediaciones entremezcladas con grava y arena poco consolidadas pero de gran densidad.

En el área en estudio los depósitos aluviales están constituidos por materiales transportados por el río Lurín que baja de la altura andina cortando rocas ígneas y sedimentarias, depositándose específicamente en la parte baja y media del valle del río Lurín situándose a lo largo de el canal aluvial y el ancho del cono deyectivo de las quebradas, en donde alcanzan buena extensión. Se caracterizan por desarrollar relieves suaves, en que se han instalado las poblaciones. En estos relieves se han implantado otras formas, como las terrazas aluviales, en ambas márgenes de los ríos.

#### **- DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTE (QR-AL).-**

Son materiales que se encuentran en la parte inferior y media del valle de Lurin situándose en el canal aluvial y el cono deyectivo de las quebradas, en donde

alcanzan buena extensión. Se caracterizan por desarrollar relieves suaves, en que se han instalado las poblaciones. En estos relieves se han implantado otras formas, como las terrazas aluviales en ambas márgenes del río.

- **DEPÓSITOS ALUVIALES PLEISTOCÉNICO (QP-AL).**- Estos depósitos generalmente rellenan las quebradas tributarias y son más relevantes los ubicados en la parte baja y media del valle, en los alrededores de las localidades de Guayabo. Están constituidos por conglomerados, conteniendo clastos de diferente naturaleza (ígneas y sedimentaria). Todos estos materiales se encuentran desordenados formando paquetes considerables y atestiguan antiguos torrentes. La forma de los depósitos la determina el recorte de los taludes originados por la fuerte incisión que realizaron flujos recientes. Se encuentran también al pie del Cerro Atocongo en Pachacámac.

**b).- DEPÓSITOS EÓLICOS.**- Los depósitos eólicos constituyen acumulaciones de arena transportadas por el viento y cubren áreas reducidas de la zona en estudio próximas a la costa, formando las llanuras costaneras, estas se distribuyen en el sector de colinas y cono deyección y en otros sectores conforman las partes bajas de la quebrada. En algunos casos estos depósitos rellenan las depresiones existentes al pie de los macizos rocosos entre Lima y Pucusana y en algunos forman dunas. Está constituido de arena de grano medio, con cuarzo, feldespato y micas. Los depósitos dan relieves suaves, con características inestables.

En el área de estudio se distinguen depósitos eólicos recientes.

**-DEPÓSITOS EÓLICOS RECIENTES (QR-E).-** Están constituidos por los arenales, las dunas, etc. Que mantienen un constante movimiento y varían su extensión como en los alrededores del cerro Señal Cavero y al pie del la Señal Atocongo, en la parte baja de la cuenca. Estos depósitos dan lugar a relieves suaves, con características inestables.

**c).- DEPÓSITOS MARINOS RECIENTES (QR-M).-**

Estos depósitos se extienden a lo largo del borde del litoral que determina un relieve llano. En el área en estudio se distribuyen en las playas de Conchan, Mamacona, Lurín y otras. Están constituidas de arenas de grano medio que son resultado de la acción constructiva del mar. Así mismo del aporte de las acumulaciones de arena que se realizan en los continentes.

En el cuadro resumen N°3.4 se muestran los Depósitos Cuaternarios.

**CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS DETRÍTICOS DEL  
CUATERNARIO**

**CUADRO RESUMEN N°3.4**

<b>Medio</b>	<b>Tipo de depósito</b>	<b>Unidad Geomorfológica</b>	<b>Material Constituyente</b>
Aguas: lluvia, cursos actuales de los ríos.	Depósito Aluvial	Terrazas. Depósitos ubicados por encima del cauce del río. Superficies sub-horizontales.  Conos Deyectivos. Depósitos ubicados al pie de los torrentes en forma de abanicos.	Depósitos de materiales del acarreo de los ríos conformado generalmente ladera. Capas material de granulometría heterométrica consolidadas y superficial.  Materiales provenientes de flujos intermitentes de material gránulas y flujos de barro.
viento	Depósito eólico	Dunas incipientes y acreación de arena en depresiones y maderas.	Arena
Procesos Físicos, Químicos y Biológicos.	Residuales	Cobertura de los afloramientos existentes.	Fragmentos de roca suelta.

### CUADRO RESUMEN N°3.5

#### DEPÓSITOS DETRÍTICOS DEL CUATERNARIO EN EL ÁREA EN ESTUDIO.

<i>Depósitos</i>	<i>Serie</i>	<i>Lugar de afloramiento</i>
Depósito eólico	Reciente	En los alrededores del cerro Señal Cavero y al pie del la Señal Atocongo, en la parte baja de la cuenca.
Depósito aluvial	Reciente Pleistocénico	En el canal aluvial y el cono deyectivo de las quebradas Rellenan las quebradas tributarias en los alrededores de las localidades de Huayabo, Picapiedra, Manchay y en las pampas de Flores y Manzano.(Estos no se encuentran en la zona de estudio)
Depósito Marino	Reciente	A lo largo del borde del litoral

#### CONDICIONES ESTRUCTURALES

En una determinada área de estudio afloran rocas sedimentarias e ígneas cuyas condiciones estructurales actuales son determinadas por los diferentes eventos tectónicos que se han originado desde el Cretáceo hasta nuestros días.

##### a) EVENTOS TECTÓNICOS

**Fase Intracretácea.-** Es la primera manifestación tectónica, desarrollada con posterioridad a la pila sedimentaria. La estructura principal está constituida por

el anticlinal de Lima, el cual se extiende desde el Morro Solar en Chorrillos hasta las proximidades de Ancón.

La dirección promedio es de N15°O.

**Fase del Terciario Inferior.-** Se caracteriza por un fracturamiento transversal a la estructura andina en la que prevalecen fracturas cuyo rumbo es E-O a NE-SO. A determinado un callamiento longitudinal de gran extensión cuyo rumbo varia entre N10°E a N100°.

Existe un sistema de diques andesíticos de dirección N150° a N-S que afectan a las rocas mesozoicas y el batolito.

**Movimientos Cuaternarios.-** En la actualidad no se ha evidenciado movimientos dentro del Dpto. de Lima. Sin embargo en un análisis de la ubicación de las terrazas aluviales que existe dentro de Lima, se ha observado un levantamiento el cual se puede correlacionar con épocas pesadas (pleistoceno) que se han originado por movimientos epirogenéticos.

En el área de Lurín se encuentra en el cuadro morfotectónico de la costa y el borde occidental andino; habiendo sido afectado por una tectónica polifásica desarrollada durante la orogénesis andina, la que dio lugar a una deformación con plegamientos acompañada de ruptura. En esta área estos aspectos tectónicos afloran en la parte baja y media de la cuenca del valle de Lurín, en que las rocas de naturaleza sedimentaria y volcánica han sido deformadas conformando pliegues y fallas geológicas, como respuesta a la acción de los procesos geológicos endógenos.

## **b) ESTRUCTURAS PRINCIPALES**

Después de estos eventos se reconocen las diferentes estructuras principales:

- **PLEGAMIENTOS.**-En la parte baja de la cuenca de Lurín, las rocas sedimentarias y volcánicas presentan evidencias de una intensa deformación, constituida por los anticlinales ubicados en las Lomas del Manzano-Manchay.

*Anticlinal de Lomas del Manzano.*- Esta estructura que se ubica en el valle de Lurín al SE del sinclinal de Pachacamac, presenta una geometría del anticlinorio, con un plano axial subvertical y una amplitud de aproximadamente 7 Km. de ancho, comprometiéndolo en su núcleo a rocas volcánico-clásticas del Grupo Puente piedra y en sus flancos a rocas clásticas y/o carbonatadas del Grupo Morro Solar y de las Formaciones Pamplona y Atocongo. Se evidencia desde la quebrada Pucará, cerrando por Punta Blanca, prolongándose al Norte hasta el río Lurín donde es interrumpido por el Batolito de la Costa que lo corta.

En este anticlinal se muestra un marcado replegamiento por ambos flancos con menor intensidad en la zona axial. El núcleo de este anticlinal se encuentra afectado en ambos flancos por dos fallas inversas(sobreescurreamiento) de alto ángulo, denominadas Falla el Manzano y San Fernando.

- **FALLAMIENTOS.**- Las fallas son estructuras que implican fracturamiento y movimiento de los cuerpos rocosos fracturados. Existen sistemas de fallas longitudinales, así como también un sistema de fallas transversales que obedecen procesos tectónicos post-batolitos.



Generalmente en la parte baja y media del valle es evidente un sistema de fallas longitudinales la mayoría abarcan longitudes kilométricas y han producido dislocaciones en los flancos de los pliegues (anticlinales). Estas estructuras mantienen una dirección noroeste-sureste, tienen una posición subvertical y muestran movimientos inversos, localmente son conocidas como las fallas inversa (sobreescurrimiento) encontrada en el cerro Atocongo, y son subverticales. Este sistema de fallas longitudinales está vinculado con una fase de compresión.

### **c) FRACTURAMIENTOS.-**

La existencia de derrubios al pie de las escarpas en medios climáticos distintos en la alta montaña va unida al fisurado previo de la roca y a la existencia de juntas de estratificación o a la esquistocidad.

Las grietas o diaclasas tienen distintos orígenes: Los movimientos tectónicos u orogénicos han fracturado las rocas compactadas. El enfriamiento de las magmas a creado discontinuidades tanto en el granito como en las lavas. El relajamiento de las presiones en función a la erosión entraña otras rupturas, las rocas liberadas se agrietan.

- **Diaclasas.-** Las diaclasas son las estructuras más recientes que se encuentran en las rocas y aunque aparentemente parezcan las mas simples (puesto que solamente son grietas) incluyen una serie de tipo diversos y origen distintos.

La falta de desplazamiento visible en una dirección paralela al plano de diaclasas, la distingue la falla. Las superficies que aparecen con fracturas incipientes sin desplazamiento observable se clasifican también como estructuras de este tipo.

En el caso que se observen diaclasas en los afloramientos en este caso la masa rocosa puede sufrir una meteorización que produzca canales abiertos o una cementación o relleno debido al depósito de minerales secundarios como la limonita, calcita, etc.

La mayoría de diaclasas son de origen tectónico y representan grietas de tensión o fracturas incipientes de cizalla.

Las diaclasas constituyen un elemento importante de las características estructurales tanto regionales como locales de una región. No solo pueden relacionarse con pliegues y fallas las orientaciones y las disposiciones, mutuas de diaclasas sistemáticas sino también la intensidad de desarrollo de las mismas; todo ello puede proporcionar una información importante donde las rocas de la cobertura han sido afectadas por movimientos producidos en un zócalo.

#### **III-1.4 HIDROGEOLOGÍA**

El valle de Lurín cuenta con un recurso muy importante para su desarrollo agrícola que es el agua subterránea, el cual ha sido y viene siendo explotada actualmente.

Según las secciones hidrogeológicas esquemáticas de la información recopilada, estas presentan variaciones litológicas del acuífero, y se puede

apreciar que los depósitos de formación aluvial que constituye el reservorio del acuífero no presenta una granulometría homogénea el cual se encuentra limitado por rocas impermeables.

De las secciones hidrológicas esquemáticas transversales en diferentes tramos del valle de Lurín se describe en forma descendente desde Cieneguilla a 100m. aguas arriba a la zona de Tambo Viejo un perfil del río Lurín en forma de “v” continuando con un cauce más amplio, con pendientes desde 60° a 20° constituidos por rocas intrusivas entre el sector de Huaycán y Cieneguilla, cuarcitas que pertenece a la Formación Marcavilca en el sector de Pachacamac en la que el cauce del río Lurín es más amplio, las rocas se encuentran poco fracturadas, duras compactas, y ligeramente intemperizadas. Cerca a la desembocadura del río Lurín en el Océano Pacífico, afloran lutitas y margas en la margen derecha del río y dioritas en la margen izquierda que delimitan lateralmente y en profundidad al reservorio acuífero.

En el cauce del río Lurín se encuentran depósitos fluvio-aluviales, caracterizados por bloques, cantos rodados sub redondeados, gravas y arenas de grano grueso a fino, limos y arcillas; se encuentran relleno el cauce del río Lurín, cubriendo a las rocas intrusivas, cuarcitas (F.Marcavilca) subyacentes, con espesores que varían de 50 m. a 70 m. en la parte alta y media del Valle y de 120m. a 150m. en la parte baja infiriéndose una mayor subsidencia del basamento rocoso en este sector, lo que se manifiesta en una mayor acumulación de materiales detríticos, predominando los materiales finos (arcillas, y limos arenosos).

Del análisis litológico de estas secciones se define la existencia de dos diferentes granulometrías, caracterizando a la primera por materiales gruesos con algo de arcilla hasta una Prof. de 29m. continuando con materiales más finos.

El flujo del agua subterránea en el acuífero del Valle de río Lurín se escurre en dirección general de NE a SW, con una gradiente hidráulica variable de 1.3% y 2.6% en la sección de entrada del escurrimiento en Cieneguilla aguas arriba, disminuyendo aguas abajo en la sección de salida con 0.2% a 0.6%. Se muestra el Esquema E-3 de dirección de flujo de agua. Así mismo se adjuntan planos hidrogeológicos laminas H-1 y H-2. en los anexos de Planos.

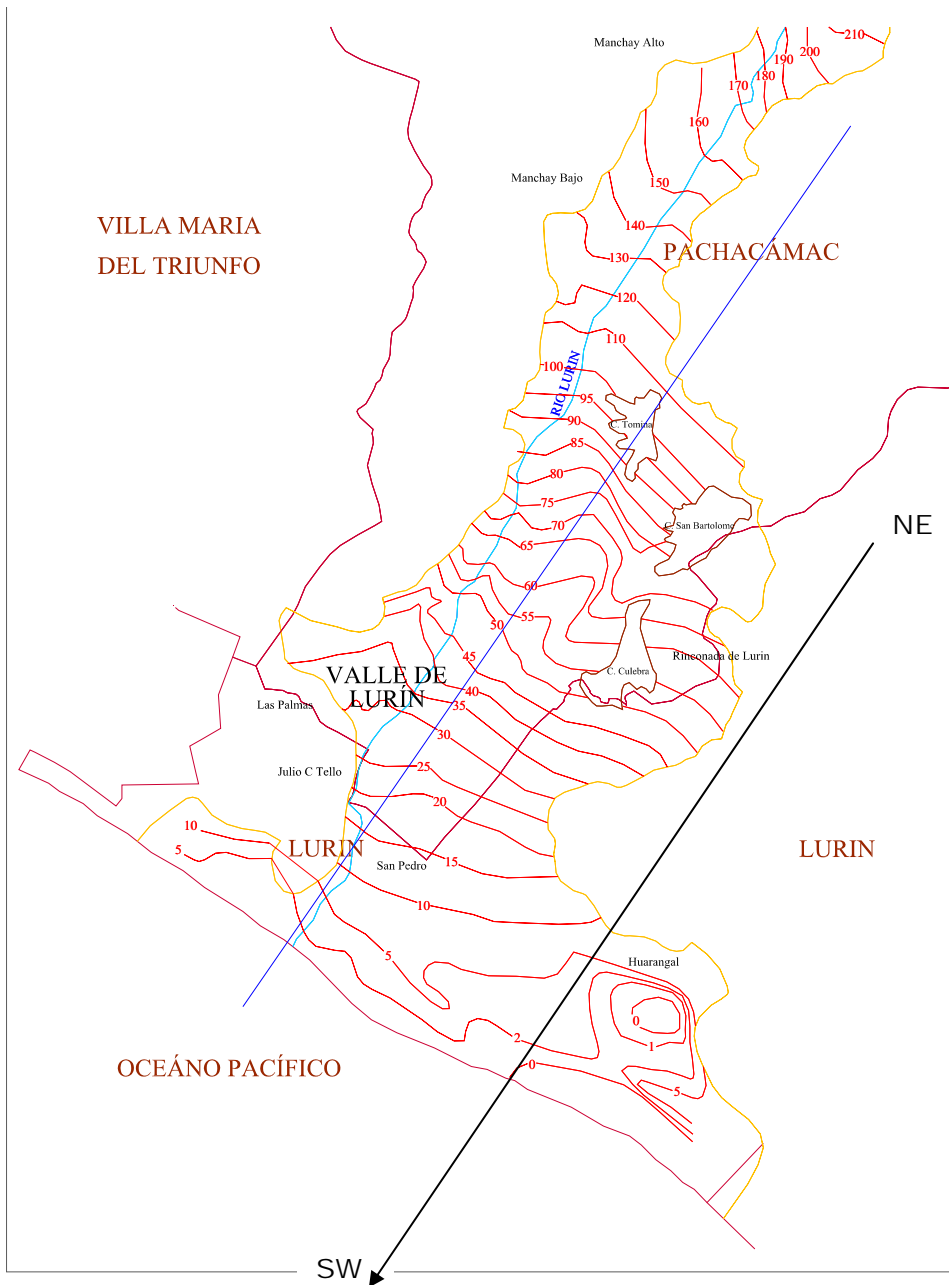
### **CARACTERISTICAS GENERALES DEL ACUIFERO DEL VALLE DE LURIN**

- El relleno cuaternario de origen aluvial del valle del río Lurín, en sucesión estratigráfica y continuidad hidráulica se extiende a través de toda el área de la cuenca constituyendo el acuífero.
- Los límites impermeables del acuífero lo constituyen los afloramientos rocosos de edad mesozoica sedimentarios, metamórficos e ígneos tanto intrusivos como volcánico del Cretácico inferior
- Sedimentos sueltos mal clasificados de origen aluvial (canto rodado, grava, arena y arcilla), caracterizan la secuencia litológica del reservorio acuífero de Lurín, y se encuentra rellenando con espesores que varían

entre 50m y 70m en la parte baja, con predominancia en los horizontes superior y medio de materiales finos y gruesos permeables mezclados con algo de arcilla y hacia la base materiales finos permeables se presentan mezclados con arcilla, lo cual permite establecer, que la formación aluvial no presenta una granulometría homogénea produciendo que la permeabilidad global decrezca con la profundidad.

- El acuífero del Valle de Lurín presenta variaciones en su sección transversal con un ancho promedio de 700 m. hacia aguas arriba en el área de Huaycán, y de 5.5 Km. en Pachacamac y Lurín.
- Los espesores más potentes del acuífero saturado se encuentran en la parte más cercana a la playa alcanzando 180m., disminuyendo hasta los 100m. en el sector de Tomina correspondiente a los distritos de Lurín y Pachacámac. En el distrito de Cieneguilla hacia el norte, el valle se estrecha, el espesor varía entre 50m. y 70m.
- La napa freática varía con una profundidad de entre 0.00 y 57.73m.
- La dirección general del escurrimiento de agua subterránea en el acuífero del Valle de río Lurín es de NE a SW, con una gradiente hidráulica variable de 1.3% y 2.6% en la sección de entrada del escurrimiento en Cieneguilla aguas arriba, disminuyendo aguas abajo en la sección de salida con 0.2% a 0.6%.
- Las fuentes de alimentación de la napa libre del acuífero de Lurín son: el flujo de intercambio lateral a partir de la infiltración de las superficies agrícolas, el flujo subterráneo de tránsito natural proveniente de la cuenca húmeda del río y al flujo subterráneo proveniente de la infiltración en el cauce del río Lurín.

- El acuífero de Lurín, no presenta en el tiempo un descenso crítico de la superficie piezométrica, manteniendo un casi equilibrio.
- Los valores obtenidos en su mayoría de las características hidráulicas (T, K, S) en el acuífero de Lurín son características de acuíferos productivos, correspondiendo a la margen derecha del río Lurín como el sector más productivo.
- El volumen total anual de explotación de agua subterránea en el Valle del río Lurín es de 11.6 millones de m<sup>3</sup>, del cual el 63.7% corresponde al uso doméstico, 26.1% para el uso agrícola, el 9.02% para uso industrial, y de 1.02% para uso avícola y ganadero.



Dirección del Escurrimiento  
de Agua Subterránea:  
NE a SW

Esquema E-3 (Fuente: DGAS)

### **III-1.5 METEOROLOGIA.-**

#### **A CLIMA, VEGETACIÓN Y CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES**

Según la lámina 07 Plano de Distribución Climática (W. Koppen) en la parte baja y media de la cuenca presenta condiciones de clima desértico (sin lluvias) mientras que la parte media corresponde a clima frío (seco en invierno), con una temperatura media superior a 10°C. La información climatológica recopilada\* se obtuvo de los registros del SENAMHI, correspondientes a las estaciones localizadas en la cuenca del río Lurín. En la actualidad en la cuenca solo están operando sólo tres estaciones pluviométricas (Santiago de Tuna, Antioquia, Langa- San Jose de los Chorrillos) estas se encuentran fuera de la parte baja del Valle de Lurín y las otras han sido abandonadas. Para fines del presente estudio solo se han utilizado la información de las estaciones de Manchay Bajo, Antioquia, Santiago de Tuna, San Lorenzo de Escomarca y Chalilla, cuya información\* se encuentra en los documentos técnicos de la ONERN y en trabajos de investigación de la universidad nacional agraria. Se muestra el Mapa de distribución climática (Información recopilada de la Tesis de Maestría- T. Allende)

#### **B.- TEMPERATURA.-**

De acuerdo a la información existente de la Estación de Manchay, las variaciones térmicas no presentan limitaciones, para el desarrollo de proyectos pues, la temperatura media mensual está sujeta a una variación moderada, presentando en promedio valores que oscilan entre 21°C y 23°C en la época de verano y de 15.6°C a 16°C en invierno.



### **C.- VIENTOS.-**

Para la cuenca baja se registraron velocidades de viento muy variables durante el día : suave en horas de la mañana, fuerte al medio día, y ligeros en las horas de la noche. Los valores promedios altos se registraron en los meses de Diciembre- Abril con 3.2 m/seg. y en los meses de Junio- Agosto con una media de 2.5m/seg. Por lo general, la cuenca tiene condiciones climáticas estables: cálida durante la estación de verano. El viento, en razón de ser el alisio marítimo, es húmedo o ligeramente húmedo, afecta al clima y está asociado a una ligera nubosidad en la mañana, asociada con una débil precipitación característica de la región costa, llamada garúa. La humedad es constante en la zona de estudio.

### **D.- HUMEDAD RELATIVA.-**

En la Estación de Manchay bajo se registró valores altos en los meses de Julio a Septiembre y bajo en los meses de Noviembre a Marzo con promedios de 86 a 80%.

## **III-1.6 HIDROLOGIA.-**

### **III-1.6.1 GENERALIDADES.-**

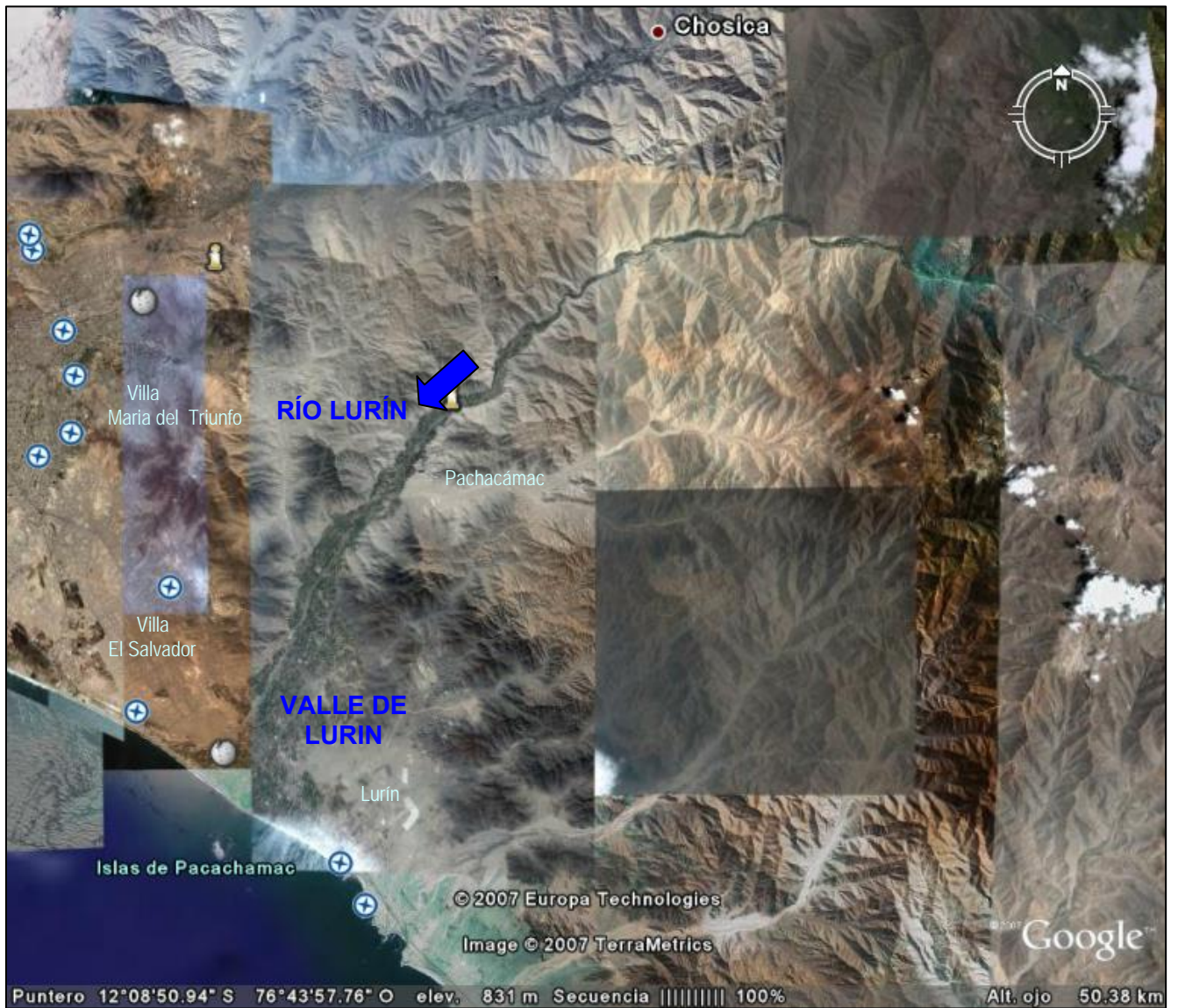
El río Lurín es el principal colector de la cuenca, pertenece al sistema hidrográfico del Océano Pacífico y tiene su origen en los nevados y lagunas de

la Cordillera Occidental de los Andes, recorre en total 106 Km. desde su origen hasta su desembocadura.

El cauce, cuya parte baja es zona en este estudio, en su inicio toma el nombre de Chalilla y al juntarse este con la quebrada de Taquia cambia de nombre al de Río Lurín. En su recorrido recibe el aporte de numerosos ríos o quebradas, siendo las más importantes: Taquia, Lahuaytambo, Langa, Sunicancha y Tinajas por la margen izquierda y la quebrada de Chamaca por la margen derecha.

De la información recopilada, de mediciones y cálculos se concluyó que la superficie total de la cuenca del río Lurín es de 1670 Km<sup>2</sup> y su perímetro es de 246.10 Km., característica que tiene influencia en el tiempo de concentración de las líneas de escurrimiento sobre la cuenca.

El recurso hídrico de esta cuenca procede de dos fuentes naturales: a) agua superficial de escurrimiento natural, tanto de los glaciares como de las precipitaciones pluviales y b) agua subterránea que es extraída mediante bombeo de los pozos ubicados en la llanura aluvial del valle (parte baja de la cuenca).



**IMAGEN #1** – Imagen Satelital de la Hidrología de la Cuenca del Río Lurín.  
(Referencia: Imagen Google Earth)

### III-1.6.2 PRECIPITACIONES.-

Los datos obtenidos de la información recopilada muestran que en el Valle de Lurín (parte baja del valle), la precipitación es muy escasa, llegando en el mejor de los casos a un máximo de solo 61.6mm/año y un promedio de 31mm/año;

por lo general esta escasa lluvia se inicia en Junio y termina entre Agosto – Septiembre.

En zonas de mayor altitud la precipitación se incrementa, variando de una media anual de 93.3mm (a 1839 msnm) a 427.6mm (a 3600 msnm) y de acuerdo a las estimaciones realizadas, el máximo valor calculado para esta última altitud alcanza los 878.2mm/año.

### **CUADRO DE PRECIPITACION PLUVIAL**

**PERIODO 1966-1993** (FUENTE: IDMA)

#### **CUADRO RESUMEN N°3.6**

<b>N°</b>	<b>ESTACION DE MEDICION</b>	<b>ALTITUD (msnm.)</b>	<b>PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)</b>
1	MANCHAY BAJO	148	28.00
2	ANTIOQUIA	1839	76.50
3	STGO. DE TUNA	2921	295.60
4	SAN DAMIÁN	3235	480.50
5	ESCOMARCA	3736	440.60
6	CHALILLA	4050	437.00
7	MATUCANA	2380	290.80
8	LA CANTUTA	950	85.60
9	HUAROCHIRI	3146	416.70

### **III-1.6.3 ESCURRIMIENTO.-**

Los escurrimientos se deben al deshielo que ocurre en los nevados y a las precipitaciones en la parte alta de la cuenca.

El sistema de control hidrométrico de la cuenca del río Lurín disponía de las seis estaciones que se presentan en el cuadro. De todas ellas solamente la Estación Puente Manchay ha sido seleccionada como la única con datos continuos, relativamente confiables y a partir de los cuales se podrá evaluar las características del régimen de las descargas del río Lurín.

La estación del Puente Manchay se ubica a 200 msnm, tiene un área de control de 1425.00 Km<sup>2</sup>; dispone de información a partir de Octubre de 1938 hasta inclusive Abril 1961, y luego de otro periodo entre Enero 1972 a Marzo 1993.

**REGISTRO DE DESCARGA DEL RÍO LURÍN.-** El régimen de descargas es torrentoso intermitente, siendo este motivo por el cual no se ha logrado implementar una estación de aforo que opere en forma permanente y eficiente, en el curso de la cuenca se encontraban en funcionamiento las estaciones de aforo: Desembocadura del río, Puente Manchay, Chacra alta, Antapucro, Cruz de Laya y San Damián, en cuyos registros del año 1968 el volumen medio anual de descarga fue de 4.43 m<sup>3</sup>/seg. Siendo la máxima descarga diaria para dicho año de 100 m<sup>3</sup> inferior al del año 1983 que fue de 110 m<sup>3</sup>/seg. En febrero de 1998 alcanzó 130 m<sup>3</sup>/seg. \*

Según datos tomados del SENAMHI en Diciembre de 1997, las estaciones meteorológicas ubicadas en la cuenca se encuentran en la siguiente situación:

Lurín	clausurada
Atocongo	clausurada
Manchay Bajo	clausurada
Cieneguilla	clausurada
Santiago de Tuna	estación pluviométrica
Antioquia	estación pluviométrica
Huallcapampa	clausurada
San Damián	clausurada
Langa San José de los Chorrillos	estación pluviométrica

\* Fuente: (SENAMHI OFICINA DE ESTADISTICA)

### DESCARGA PROMEDIO MENSUAL DEL RÍO LURÍN (m<sup>3</sup>/seg.)

Periodo: 1994-1998

#### CUADRO N°3.7

Departamento: Lima

Latitud: 12°10'S

Estación de Aforo: Puente Manchay

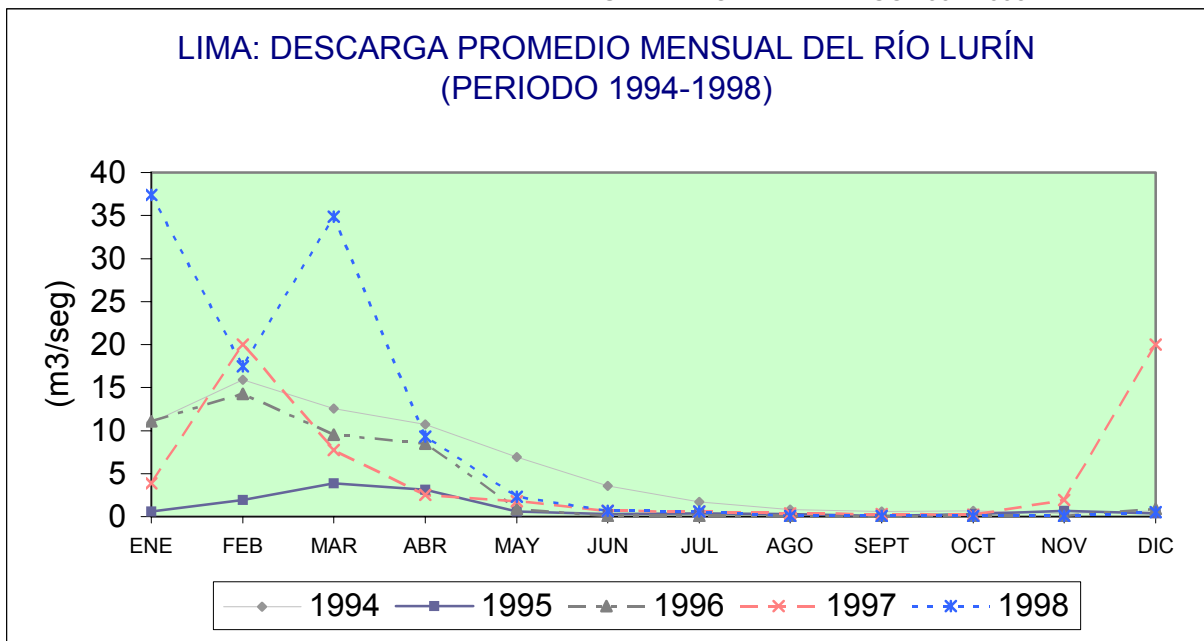
Longitud: 76°51'W

Altitud: 206 msnm.

MESES	1994	1995	1996	1997	1998
ENE	10.9	0.6	11.1	3.9	37.4
FEB	15.9	1.9	14.3	20	17.5
MAR	12.60	3.9	9.5	7.7	34.9
ABR	10.70	3.1	8.5	2.5	9.3
MAY	6.90	0.6	0.9	1.8	2.3
JUN	3.60	0.3	0.1	0.7	0.7
JUL	1.70	0.4	0.1	0.6	0.6

AGO	0.80	0.3	0.1	0.4	0.1
SEPT	0.60	0.1	0	0.3	0.1
OCT	0.70	0.3	0.1	0.2	0.1
NOV	0.40	0.7	0.1	1.9	0.1
DIC	0.70	0.4	0.9	20	0.5

FUENTE: BOLETIN HIDRICO 1994-1998



## DESCARGA MÁXIMA Y MÍNIMA MENSUAL DEL RÍO LURÍN (m<sup>3</sup>/seg.)

Periodo: 1994-1998

### CUADRO N°3.8

Departamento: Lima

Latitud: 12°10'S

Estación de Aforo: Puente Manchay

Longitud: 76°51'W

Altitud: 206 msnm.

AÑOS	1994		1995		1996		1997		1998	
MESES	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁ	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN
ENE	15.0	9.8	1.5	0.4	19.8	2.0	11.6	1.6	84.8	13.8
FEB	17.0	15.0	5.0	0.5	42.3	6.0	75.6	3.7	36.0	6.2
MAR	15.0	11.0	10.0	0.2	24.3	2.9	15.0	3.2	70.5	15.1
ABR	12.0	8.0	5.5	0.0	14.4	2.8	3.3	1.8	25.7	1.5
MAY	8.2	5.0	1.5	0.4	2.2	0.1	3.0	1.0	3.0	1.8
JUN	5.0	2.5	0.4	0.3	0.1	0.1	0.9	0.5	1.5	0.5
JUL	2.5	0.9	0.5	0.3	0.1	0.1	0.7	0.5	0.8	0.3
AGO	0.9	0.7	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.2	0.1
SEPT	0.7	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1	0.1
OCT	1.7	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
NOV	1.0	0.2	1.5	0.1	0.1	0.1	4.2	0.2	0.1	0.1
DIC	1.5	0.2	2.0	0.3	4.2	0.1	84.5	1.7	2.2	0.1

FUENTE: BOLETIN HIDRICO 1994-1998



## **III-2 CARACTERISTICAS FISICAS LOCALES**

### **III-2.1 RELIEVE**

Según la morfología y altimetría las formas de relieve se clasifican en general en planicies, eminencias y depresiones. Por su magnitud se puede dividir las formas de relieve en dos tipos macroformas y formas menores de relieve.

En la parte baja del Valle de Lurín, se presenta una superficie terrestre plana ondulada rodeada por montañas y con un curso de agua del río Lurín, este imagen corresponde a un tipo de depresión relativa es decir un Valle.

El relieve por su magnitud corresponde a Formas menores de Relieve, en el valle de Lurín esta formado por terrazas aluviales o fluviales, conos de deyección.

Las terrazas aluviales constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los sedimentos del río que se depositan a los lugares en los que la pendiente del mismo se hace menor y su capacidad de arrastre también se hace menor.

Los conos de deyección son formaciones similares a las terrazas que se forman a la salida de un torrente a una zona de llanuras. La deposición de sedimentos en los cauces nuevos hace que suba el nivel del cono lo que se

obliga en estos casos a abrir nuevos cauces entre los más antiguos para evitar inundaciones.



**FOTO 3.1** : Zona alta del área de estudio, se nota un relieve del tipo depresión entre montañas o rodeadas por estas.

### **III-2.2 TOPOGRAFÍA**

Se preparo un mapa base, empleando la planimetría delineada según las hojas topográficas a escala 1:100 000 Lurín (25j), publicados por el Instituto geográfico nacional (IGN), y para complementar se utilizó información de los

mapas topográficos a escala 1:25 000 publicados por el Catastro Rural del Ministerio de Agricultura.

Se define como un relieve semi ondulado con cerros cuyas alturas oscilan entre 110m a 250m. cuyas pendientes son de 27° aproximadamente, asimismo el lugar abarca el río Lurín donde da lugar al cono de deyección del río formando terrazas en sus riberas. En este estudio de Tesis se presenta los planos topográficos de la zona de estudio.

### **III-3 INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA MICROZONIFICACION DEL VALLE DE LURIN.**

La parte baja del Valle de Lurín esta localizada en una zona de alto a medianamente potencial de peligro, y para conocer las propiedades físicas del suelo es necesaria una exploración de campo que permita la extracción, de muestras representativas distribuidas en toda el área de estudio para su posterior análisis.

Esta investigación geotécnica para la tesis considera que toda la exploración mediante calicatas a cielo abierto, ensayos efectuados “in situ” como el ensayo de Penetración Dinámica Ligera, y el ensayo de Densidad de Campo, los cuales constan de 59 calicatas, 14 DPL, 59 Densidades con el Cono de Arena de 6” todos estos ejecutados en la zona estudiada, el análisis de laboratorio efectuados, resultados recopilados referente a la estabilidad de los taludes de la zona así como el conocimiento de la Geotecnia han sido aplicados con la finalidad de establecer las condiciones actuales de la estratigrafía del subsuelo, el nivel freático, los parámetros de resistencia del suelo consecuentemente la

capacidad admisible del suelo de cimentación a diferentes profundidades del suelo, el factor de seguridad de los taludes y problemas potenciales de cimentación que podrían presentarse en el subsuelo.

También se investigó las zonas mediante clasificación visual y Manual de suelos y rocas definiendo las características del subsuelo de apoyo de la parte baja del Valle de Lurín así también con información geotécnica recopilada de estudios realizados en estas zonas sirvió para definir los tipos de rocas y tipos de suelos presentes en el área de estudio.

El resultado de esta investigación realizada lleva a determinar a grandes rasgos las características físicas y mecánicas del suelo, de acuerdo al método simplificado de microzonificación.

### **III-3.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Con la finalidad de determinar la estratigrafía y características del subsuelo según la formación geológica del lugar, se realizaron trabajos en campo como calicatas de exploración, ensayos “in situ” de resistencia y de densidad de campo, obteniendo muestras para ser evaluadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Ricardo Palma.

También se evaluó mediante clasificación visual y manual de suelos en las calicatas ejecutadas, en cortes de zanjas encontradas hechas para alguna construcción.

La roca de basamento que constituye el basamento son ígneas del tipo intrusivas que conforman el Batolito de la costa.

El Terreno de fundación sobre el que se asienta la zona estudiada (parte baja del Valle de Lurín), esta conformada por suelo aluvial constituidos por grava en matriz areno limosa, con presencia de algunos lentes limo-arenosos, y en ciertos sectores cubierto por arenas eólicas de potencia variada.

En resumen se realizaron los siguientes trabajos de campo para el desarrollo de la tesis:

- Ejecución de Calicatas a Cielo Abierto
- Extracción de muestras alteradas representativas de la estratigrafía
- Ensayos de Penetración Dinámica Ligera DPL. Norma DIN 4094
- Ensayos In situ de Densidad de campo con el Método del Cono y Arena de 6" , Norma ASTM D1556.
- Clasificación Visual y Manual de Suelos, Norma ASTM D 2487.

Para la ubicación de calicatas se realizó un reconocimiento del área de estudio y exploración de campo, distribuyendo las calicatas en áreas de expansión urbana y áreas contiguas a edificaciones esenciales.

La ubicación de calicatas que fueron denominadas en el plano de acuerdo al nombre de su ubicación, ensayos DPL se muestran en la lámina 08 correspondiente al Plano de Exploración de Campo donde se muestra la ubicación de Calicatas y ensayos in situ.

### **III-3.1.1 CALICATAS DE EXPLORACION A CIELO ABIERTO**

De los trabajos de campo mediante la ejecución de calicatas a cielo abierto y con la clasificación visual y manual de los suelos se determina las características físicas y mecánicas de los materiales del subsuelo hasta una profundidad de influencia de presiones de los diferentes tipos de cimentación estudiados. En la mayoría de calicatas no se encontró la presencia del nivel freático, sin embargo se encontró la napa freática a 1.40m, como es la zona de Buena Vista, debido a la cercanía a puquiales, notándose filtraciones de agua por el fondo de la calicata esta zona presenta alto contenido de humedad.

Los sondeos exploratorios se realizaron excavando en forma manual calicatas de dimensiones de 1.20 x 1.00 m. hasta alcanzar una profundidad recomendada para la investigación de los estudios extrayendo muestras para ser evaluadas en el laboratorio de Mecánica de Suelos, para así obtener los parámetros de resistencia del suelo y evaluar la capacidad portante de los diferentes áreas en los que se asienta las poblaciones de la parte baja del Valle de Lurín proporcionando un modelo digital de terreno con datos de valores de capacidad portante de los suelos que busca interpretar la realidad en una distribución espacial.

Se muestra el Modelo Digital de Capacidad Portante representado en la zonificación del subsuelo por capacidad portante de la parte baja del Valle de Lurín y en la Lámina o8 se muestra las ubicaciones de los ensayos en campo.

## EXPLORACION MEDIANTE CALICATAS A CIELO ABIERTO

### CUADRO N°3.9

<b>Calicata</b>	<b>Ubicación</b>
C-01	Pachacámac, San Fernando
C-01A	Pachacámac, San Fernando
C-01B	Pachacámac, San Fernando
C-02	Pachacámac, Sta Anita
C-02A	Pachacámac, Sta Anita
C-02B	Pachacámac, Sta Anita
C-03	Pachacámac, Casablanca
C-03A	Pachacámac, Casablanca
C-03B	Pachacámac, Casablanca
C-04	Pachacámac, Matamoros
C-04A	Pachacámac, Matamoros
C-04B	Pachacámac, Matamoros
C-05	Pachacámac, San Miguel
C-05A	Pachacámac, San Miguel
C-05B	Pachacámac, San Miguel
C-06	Pachacámac, fdo 4 bocas
C-06A	Pachacámac, fdo 4 bocas
C-06B	Pachacámac, fdo 4 bocas
C-07	Pachacámac, Platanal Bajo
C-07A	Pachacámac, Platanal Bajo
C-07B	Pachacámac, Platanal Bajo
C-08	Pachacamác, Clara Luisa
C-08A	Pachacamác, Clara Luisa
C-08B	Pachacamác, Clara Luisa
C-09	Lurín, Buenavista
C-09A	Lurín, Buenavista
C-09B	Lurín, Buenavista
C-10	Lurín, Villena Alto
C-10A	Lurín, Villena Alto
C-10B	Lurín, Villena Alto

C-11	Lurín, Casica
C-11A	Lurín, Casica
C-11B	Lurín, Casica
C-12	Lurín, El olivar
C-12A	Lurín, El olivar
C-12B	Lurín, El olivar
C-13	Lurín, Huertos de villena
C-13A	Lurín, Huertos de villena
C-13B	Lurín, Huertos de villena
C-14	Lurin, huertos de lurín
C-14A	Lurin, huertos de lurín
C-14B	Lurin, huertos de lurín
C-15	Pachacámac, Guayabo
C-16	Pachacámac, Guayabo
C-17	Lurin cercado(Colegio1)
C-17A	Lurín cercado
C-17B	Lurín cercado
C-18	Lurín, JC Tello(Colegio2)
C-18A	Lurín, JC Tello(Colegio2)
C-18B	Lurín, JC Tello(Colegio2)
C-19	Lurín, JC Tello(Colegio3)
C-19A	Lurín, JC Tello(Colegio3)
C-19B	Lurín, JC Tello(Colegio3)
C-20	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)
C-20A	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)
C-20B	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)
C-21	Lurín, Cercado(Colegio5)
C-21A	Lurín, Cercado(Colegio5)
C-21B	Lurín, Cercado(Colegio5)
C-22	Lurín, Quebrada Verde
C-22A	Lurín, Quebrada Verde
C-22B	Lurín, Quebrada Verde
C-23	Lurín, V.alejandro
C-23A	Lurín, V.alejandro
C-23B	Lurín, V.alejandro
C-24	Lurín, Quebrada Verde(2)



C-24A	Lurín, Quebrada Verde(3)
C-24B	Lurín, Quebrada Verde(3)
C-25	Lurín, Las Palmas(3)
C-25A	Lurín, Las Palmas(3)
C-25B	Lurín, Las Palmas(3)
C-26	Pachacamác pueblo(1)
C-26A	Pachacamác pueblo (2)



**EJECUCION DE CALICATA EN BUENAVISTA- VALLE DE LURÍN.**



**REALIZANDO  
ENSAYOS DE CORTE  
DIRECTO EN EL  
LABORATORIO URP**

### **III-3.1.2 ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA DPL**

#### **NORMA DIN 4094**

Estos ensayos “in situ” fueron realizados con el equipo de penetración DPL del tipo Ligero, para evaluar la capacidad portante del subsuelo de cimentación a diferentes profundidades de manera directa, se analiza mediante la medición de la resistencia que ofrece el suelo al avance del aparato llamado SPL o DPL, mediante golpes. El equipo del tipo ligero consta de un martillo de 10 Kg. de peso con caídas de 50 cm y un área de la base de la punta cónica de 5 cm<sup>2</sup>. La transmisión de la fuerza se realiza mediante una varilla hueca de 22mm de diámetro de acero resistente para tal trabajo, la penetración por percusión debe trabajar a un ritmo de 15 a 30 golpes por minuto, los golpes se miden cada 10 cm de penetración, obteniéndose un registro continuo de la resistencia con la profundidad.

El valor de N ó número de golpes por cada 10 cm. de penetración permitirá así determinar la capacidad portante en forma directa de la cimentación.

Los ensayos de DPL efectuados se limitaron por el tipo de terreno ya que se dificulta realizar este tipo de ensayos en zonas gravosas o con presencia de material grueso. Los ensayos in situ se ubicaron en las siguientes zonas

Cuadro N 3.5

## EXPLORACION MEDIANTE ENSAYOS IN SITU “DPL”

CUADRO N°3.10

ENSAYOS DPL	UBICACIÓN
DPL-1	Quebrada Verde
DPL-2	Quebrada Verde(3)
DPL-3	Quebrada Verde(3)
DPL-4	V.alejandro
DPL-5	V.alejandro2
DPL-10	V.alejandro3
DPL-8	Quebrada Verde(2)
DPL-7	Quebrada Verde(3)
DPL-9	Quebrada Verde(3)
DPL-11	Las Palmas(3)
DPL-12	Las Palmas(3)
DPL-6	Las Palmas(3)
DPL-14	Pachacamác pueblo(1)
DPL-13	Pachacamác 2

Los registros de DPL se muestran en los anexos de Trabajos de Campo.

### III-3.1.3 ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO METODO DEL CONO Y ARENA DE 6” NORMA ASTM D 1556

El ensayo de densidad de campo con el Cono de 6” fue practicada utilizando arena calibrada para determinar el volumen extraído y conseguir así parámetros de densidad en suelos naturales que permitan evaluar la capacidad portante en suelos en la parte baja del Valle de Lurín.

Los ensayos fueron realizados durante la excavación de calicatas en la profundidad requerida según el nivel de desplante Df.

Los resultados obtenidos de los ensayos se muestran en el cuadro N 3.6.

**RESULTADOS DE VALORES DE DENSIDAD DE CAMPO  
METODO CONO Y ARENA DE 6”  
CUADRO N°3.11**

<b>Calicata</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Y1 (ton/m3)</b>	<b>Y2 (ton/m3)</b>
C-01	Pachacámac, San Fernando	2.05	2.05
C-02	Pachacámac, San Fernando	2.05	2.05
C-03	Pachacámac, San Fernando	1.65	1.65
C-03A	Pachacámac, Sta Anita	1.68	1.68
C-03B	Pachacámac, Sta Anita	1.66	1.66
C-04	Pachacámac, Sta Anita	1.62	1.62
C-04A	Pachacámac, Casablanca	1.64	1.64
C-04B	Pachacámac, Casablanca	1.65	1.65
C-05	Pachacámac, Casablanca	2.22	2.22
C-05A	Pachacámac, Matamoros	2.03	2.03
C-05B	Pachacámac, Matamoros	2.00	2.00
C-06	Pachacámac, Matamoros	1.65	1.65
C-06A	Pachacámac, San Miguel	1.66	1.66
C-07	Pachacámac, San Miguel	1.52	1.52
C-07A	Pachacámac, San Miguel	1.45	1.45
C-07B	Pachacámac, fdo 4 bocas	1.48	1.48
C-08	Pachacámac, fdo 4 bocas	1.55	1.55
C-08A	Pachacámac, fdo 4 bocas	1.45	1.45
C-08B	Pachacámac, Platanal Bajo	1.40	1.40
C-09	Pachacámac, Platanal Bajo	1.75	0.75
C-10	Pachacámac, Platanal Bajo	1.63	1.63

C-10A	Pachacamác, Clara Luisa	1.65	1.65
C-10B	Pachacamác, Clara Luisa	1.62	1.62
C-11	Pachacamác, Clara Luisa	1.38	1.38
C-11A	Lurín, Buenavista	1.42	1.42
C-12	Lurín, Buenavista	1.40	1.40
C-12A	Lurín, Buenavista	1.45	1.45
C-13	Lurín, Villena Alto	1.62	1.62
C-13A	Lurín, Villena Alto	1.60	1.60
C-14	Lurín, Villena Alto	1.65	1.65
C-14A	Lurin, Casica	1.68	1.68
C-14B	Lurín, Casica	1.68	1.68
C-15	Lurín, Casica	1.67	1.67
C-16	Lurín, El olivar	1.67	1.67
C-17	Lurín, El olivar	1.87	1.87
C-17A	Lurín, El olivar	1.87	1.87
C-17B	Lurín, Huertos de villena	1.87	1.87
C-18	Lurín, Huertos de villena	1.81	1.81
C-18A	Lurín, Huertos de villena	1.81	1.81
C-18B	Lurin, huertos de lurín	1.81	1.81
C-19	Lurin, huertos de lurín	1.6	1.60
C-19A	Lurin, huertos de lurín	1.6	1.60
C-19B	Pachacámac, Guayabo	1.6	1.60
C-20	Pachacámac, Guayabo	1.6	1.60
C-20A	Lurin cercado(Colegio1)	1.6	1.60
C-20B	Lurín cercado	1.6	1.60
C-21	Lurín cercado	1.77	1.77
C-21A	Lurín, JC Tello(Colegio2)	1.77	1.77
C-21B	Lurín, JC Tello(Colegio2)	1.77	1.77
C-22	Lurín, JC Tello(Colegio2)	1.35	1.35
C-22A	Lurín, JC Tello(Colegio3)	1.35	1.35
C-22B	Lurín, JC Tello(Colegio3)	1.35	1.35
C-23	Lurín, JC Tello(Colegio3)	1.45	1.45
C-23A	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)	1.45	1.45
C-23B	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)	1.45	1.45
C-24	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)	1.35	1.35

C-24A	Lurín, Cercado(Colegio5)	1.35	1.35
C-24B	Lurín, Cercado(Colegio5)	1.35	1.35
C-25	Lurín, Cercado(Colegio5)	1.45	1.45
C-25A	Lurín, Quebrada Verde	1.45	1.45
C-25B	Lurín, Quebrada Verde	1.45	1.45
C-26	Lurín, Quebrada Verde	2.05	2.05
C-26A	Lurín, V.alejandro	2.60	2.60

### III-3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

De los trabajos de exploración del suelo, se tomaron muestras que posteriormente fueron analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Ricardo Palma.

De estas muestras obtenidas se realizaron los siguientes ensayos de acuerdo a las Normas Standards de la American Society for Testing and Materials (ASTM):

- Contenido de Humedad, Norma ASTM D 2216
- Ensayo de Corte Directo Norma ASTM D3080

El número de muestras ensayadas se detallan en el siguiente cuadro y los resultados de Laboratorio se adjuntan en los anexos de esta Tesis.

**CUADRO N°3.11**

<b>ENSAYOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Contenido de Humedad Norma ASTM D2216	46
Ensayos de Corte Directo Norma ASTM D3080	46

### **III-3.3 ESTRATIGRAFÍA DE LA PARTE BAJA DEL VALLE DE LURÍN**

Como resultado de las exploraciones en toda el área de estudio, se fue determinando tres tipos de terreno según el método simplificado de microzonificación, el primero que presentan características de resistencia bajo a medio y es representado por material granular arena fina con bajo contenido de humedad en estado de densidad medio encontrándose a lo largo de las exploraciones en algunas zonas, el segundo que presenta características de parámetros de resistencia medio teniendo una estratigrafía de naturaleza fina granular arena limosa en estado semi compacto con bajo a mediano contenido de humedad cabe mencionar que estas zonas son en su mayoría las que predominan en toda la parte baja del Valle, y el tercero presenta características de resistencia medias a altas en estado semicompacto a compacto, representado por material granular con mezcla de gravas. Los resultados se plantearan en el acápite de distribución de suelos.



### **III-3.4 CONDICIÓN DEL SUELO DE CIMENTACIÓN**

Como resultado de las exploraciones en toda el área de estudio, se determino tres tipos de terreno según el método simplificado de microzonificación; el primero podría presentar problemas de cimentación ya que por el tipo de suelo se evidenciaría en un reacomodo en sus partículas produciendo asentamientos mínimos por densificación, el segundo, que en su mayor parte es el más representativo de la parte baja del Valle presentaría problemas ante la ocurrencia de fenómenos, por la elevación del nivel freático y el tercer tipo debido a las características del suelo corresponde a la zona con mejores condiciones para cimentación.

#### **III-3.4.1 DISTRIBUCION DE SUELOS POR ZONAS SEGUN LA ESTRATIGRAFIA.**

Del resultado de las investigaciones realizadas en campo se dio la distribución de suelos identificando las zonas siguientes en la parte baja del Valle de Lurín:

##### ***ZONA I***

Este suelo está conformado superficialmente por depósitos cuaternarios eólicos de naturaleza granular, se trata de depósitos de arena pobremente graduados redondeados de grano fino a medio, con poco o nada de finos, no presenta plasticidad, con poca o casi nada de contenido de humedad. El estado de este suelo se noto de suelto a denso hasta la profundidad explorada de (4.50m).

Considerando a este suelo de naturaleza colapsable de problemático a medianamente moderado, por ser un tipo de suelo que podría sufrir

asentamientos mínimos por el fenómeno de densificación por reacomodo de partículas debido a la ocurrencia de un sismo.

Esta zona comprende la periferia norte del Valle de Lurín conformada por poblados denominados: Quebrada Verde, Las Palmas, Villa Alejandro, J. C. Tello, también es donde se encuentra la zona arqueológica de Pachacámac, La Refinería Conchán, Cementerio Parque del recuerdo, Club Mamacona.

## **ZONA II**

Conformada superficialmente por terrenos de cultivo de naturaleza arena limosa color beige a marrón semi-oscuro, se encontró en estado semicompacto y poco húmedo, en algunos sectores se encontró el nivel freático al 1.40m de profundidad esto se debía a que se encontraba cerca de los puquiales (zona de Buenavista), seguidamente se encontró material granular representado por arena de granulometría fina, mezclado con limos en un 40%, presenta bajo contenido de humedad hasta la profundidad explorada, con alguna presencia de plasticidad, no presentaba micas, y en estado poco denso, en algunas calicatas a lo largo de la excavación se presentaron lentes de arena con medianamente contenido de finos.

En algunos sectores cercanos a puquiales naturales (zona de Buenavista) se considerara problemas en las cimentaciones ya que se presentaría el fenómeno de licuación, debido a existencia de la napa freática que en épocas elevaría su nivel. Este suelo posee características poco favorables para una buena cimentación debido a que la resistencia de estos suelos disminuye al

encontrarse estos saturados o semi saturados y en este caso es necesario aplicar impermeabilizantes y no construir mas de dos pisos.

Esta zona comprende la parte central del Valle de Lurín en las ubicaciones: Huertos de Villena, Huertos de Lurín, Villa Libertad Casica, El Olivar, Platanal Bajo, Fdo. Cuatro Bocas, Matamoros, Buenavista.

### **ZONA III**

Esta zona esta representado por un material de granulometría media, con mezcla de poco fino, poco o nada de humedad, no presentaba plasticidad, y su estado fue el de medio a denso.

Esta zona se encuentra en terrenos poco amenazados por algún fenómeno que podría ocasionar graves daños en sus cimentaciones.

Esta zona se encuentra en el poblado de Pachacámac, Guayabo y en los poblados asentados en Rinconada de Lurín, y Rinconada Alta de Puruhuay, Lurín pueblo.

En la lámina 09 se presenta el Plano de Distribución de Suelos por Clasificación de suelos de la parte baja del Valle de Lurín.

### **III-3.5 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA DE SUELOS.**

Para determinar la capacidad admisible del suelo se tuvo en cuenta las características principales del comportamiento satisfactorio de las cimentaciones superficiales.

- El suelo que soporta la cimentación debe ser capaz de resistir las cargas transmitidas para no fallar por corte.
- La cimentación no debe sufrir asentamiento diferencial excesivo en que la estructura pueda fallar.

Se tuvo en cuenta tres criterios principales de diseño para las cimentaciones escogidas:

- Profundidad de desplante
- Asentamiento limite diferencial
- Factor de seguridad contra fallas al cortante

Para la evaluación y determinación de la capacidad admisible del suelo en los lugares de estudio, se ha considerado tres tipos de cimentación; corrida, cuadrada y rectangular; tres profundidades de desplante a 0.80m por ser el más típico de la zona, 1.20m y 1.50m.

La capacidad de carga ultima y admisible para una cimentación superficial, se ha determinado teniendo en cuenta dos métodos de análisis en base a la formula de Terzagui y Peck (1967), utilizando los factores de forma de Vesic (1973), considerando un tipo de falla local por corte del suelo o falla de corte por punzonamiento ya que las condiciones del suelo de cimentación que se presentan varían de un suelo de baja a media rigidez, para esto el cálculo de la

capacidad de carga serán considerados los parámetros de resistencia reducidos ángulo de fricción  $\phi_r$  y cohesión  $c_r$ .

El segundo método utilizado para el cálculo de la capacidad admisible del suelo de cimentación en las zonas a expandirse, fue por medio de los Ensayos “insitu” de resistencia realizados con el equipo DPL, el cual el sistema de análisis fue cada 10 cm. de espesor de estrato de suelo en base a la formula desarrollada a lo largo de investigaciones, en el que se resolvió la capacidad de carga del suelo mediante este ensayo.

### III-3.5.1 PARAMETROS DE RESISTENCIA PARA LA EVALUACION DE CAPACIDAD PORTANTE.

Los parámetros de resistencia utilizados para la evaluación de capacidad portante corresponde a parámetros de ángulo de fricción  $\phi$  y cohesión  $c$  los que fueron hallados a partir de ensayos de Corte Directo en el Laboratorio de la Universidad Ricardo Palma.

Los valores hallados se muestran en el siguiente cuadro N° 3.8

**CUADRO N°3.12**

<b>Calicata</b>	<b>Ubicación</b>	<b>C</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>Ø°</b> (grados)
C-01	Pachacámac, San Fernando	0.21	30.40
C-01A	Pachacámac, San Fernando	0.21	30.28
C-01B	Pachacámac, San Fernando	0.20	30.43
C-02	Pachacámac, Sta Anita	0.22	30.11

C-02A	Pachacámac, Sta Anita	0.22	30.40
C-02B	Pachacámac, Sta Anita	0.21	30.54
C-03	Pachacámac, Casablanca	0.12	30.82
C-03A	Pachacámac, Casablanca	0.13	30.71
C-03B	Pachacámac, Casablanca	0.11	30.96
C-04	Pachacámac, Matamoros	0.08	32.21
C-04A	Pachacámac, Matamoros	0.10	32.07
C-04B	Pachacámac, Matamoros	0.12	31.80
C-05	Pachacámac, San Miguel	0.20	30.26
C-05A	Pachacámac, San Miguel	0.18	31.24
C-05B	Pachacámac, San Miguel	0.14	32.48
C-06	Pachacámac, fdo 4 bocas	0.05	32.01
C-06A	Pachacámac, fdo 4 bocas	0.08	31.7
C-06B	Pachacámac, fdo 4 bocas	0.10	32.01
C-07	Pachacámac, Platanal Bajo	0.05	30.96
C-07A	Pachacámac, Platanal Bajo	0.08	31.10
C-07B	Pachacámac, Platanal Bajo	0.05	31.52
C-08	Pachacamác, Clara Luisa	0.00	32.35
C-08A	Pachacamác, Clara Luisa	0.00	30.68
C-08B	Pachacamác, Clara Luisa	0.05	29.97
C-09	Lurín, Buenavista	0.15	28.81
C-09A	Lurín, Buenavista	0.16	29.39
C-09B	Lurín, Buenavista	0.07	28.52
C-10	Lurín, Villena Alto	0.06	27.77
C-10A	Lurín, Villena Alto	0.08	27.32
C-10B	Lurín, Villena Alto	0.06	30.54
C-11	Lurin, Casica	0.04	30.40
C-11A	Lurín, Casica	0.05	31.24
C-11B	Lurín, Casica	0.05	30.82
C-12	Lurín, El olivar	0.08	31.66
C-12A	Lurín, El olivar	0.04	30.96
C-12B	Lurín, El olivar	0.05	30.68

C-13	Lurín, Huertos de villena	0.05	28.07
C-13A	Lurín, Huertos de villena	0.08	28.37
C-13B	Lurín, Huertos de villena	0.05	30.82
C-14	Lurin, huertos de lurín	0.07	28.66
C-14A	Lurin, huertos de lurín	0.08	28.52
C-14B	Lurin, huertos de lurín	0.08	28.81
C-15	Pachacámac, Guayabo	0.20	33.69
C-16	Pachacámac, Guayabo	0.00	35.63
C-17	Lurin cercado(Colegio1)	0.00	32.00
C-17A	Lurín cercado	0.00	32.00
C-17B	Lurín cercado	0.00	32.00
C-18	Lurín, JC Tello(Colegio2)	0.00	31.00
C-18A	Lurín, JC Tello(Colegio2)	0.00	31.00
C-18B	Lurín, JC Tello(Colegio2)	0.00	31.00
C-19	Lurín, JC Tello(Colegio3)	0.00	34.5
C-19A	Lurín, JC Tello(Colegio3)	0.00	34.5
C-19B	Lurín, JC Tello(Colegio3)	0.00	34.5
C-20	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)	0.00	32.2
C-20A	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)	0.00	32.2
C-20B	Lurín, Nuevo Lurín(Colegio4)	0.00	32.2
C-21	Lurín, Cercado(Colegio5)	0.00	30.4
C-21A	Lurín, Cercado(Colegio5)	0.00	30.4
C-21B	Lurín, Cercado(Colegio5)	0.00	30.4
C-22	Lurín, Quebrada Verde	0.00	2.00
C-22A	Lurín, Quebrada Verde	0.00	2.00
C-22B	Lurín, Quebrada Verde	0.00	2.00
C-23	Lurín, V.alejandro	0.00	2.00
C-23A	Pachacámac, San Fernando	0.00	2
C-23B	Pachacámac, San Fernando	0.00	2
C-24	Pachacámac, San Fernando	0.00	2.00
C-24A	Pachacámac, Sta Anita	0.00	2
C-24B	Pachacámac, Sta Anita	0.00	2
C-25	Pachacámac, Sta Anita	0.00	2.00
C-25A	Pachacámac, Casablanca	0.00	2

C-25B	Pachacámac, Casablanca	0.00	2
C-26	Pachacámac, Casablanca	0.21	30.28
C-26A	Pachacámac, Matamoros	0.00	10

### III-3.5.2 FACTOR DE SEGURIDAD

En todos los tipos de cimentación se llegará a un coeficiente de seguridad igual a 3, según Terzagui, el cual es para determinar la capacidad de carga admisible del suelo menor que la falla, se consideraron para este análisis edificaciones estructurales no mayor de dos pisos. Independientemente del procedimiento por el cual se aplique el factor de seguridad, la magnitud de FS debe depender de las incertidumbres y riesgos implicados en las condiciones encontradas. Los objetivos del calculo de la capacidad admisible del suelo son:

- Prevenir las variaciones naturales de la resistencia al corte del suelo.
- Prevenir contra la probable disminución local en la Capacidad de carga del suelo durante el proceso constructivo.
- Prevenir asentamientos perjudiciales de la cimentación.
- Por las incertidumbres implicadas en los métodos ó formulas para la determinación de la carga última de Falla.
- Tener en cuenta las variaciones en la Capacidad de apoyo con los cambios en las dimensiones de la cimentación, de acuerdo con las cargas a transmitir.



### III-3.5.3 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN LA DISTRIBUCION DE SUELOS POR ZONAS

De los trabajos de exploración de campo, ensayos insitu y de laboratorio realizados, se distribuyo según las características de los suelos en tres zonas de la parte baja del Valle de Lurín. De las cuales su capacidad admisible varía de acuerdo a los diferentes niveles de desplante considerando los tres tipos de cimentación estudiadas. En el siguiente cuadro N°3.9 se muestran los valores obtenidos de los análisis de los cuales se puede determinar si la capacidad portante del suelo es baja, media o alta según los siguientes rangos Cuadro N°3.10.

#### CUADRO RESUMEN DE LOS ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA – VALLE DE LURÍN

CUADRO N°3.13

TIPO DE ZONA	DESCRIPCION DEL TIPO DE SUELO	CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Df=0.80m)	CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Df=1.20m)	CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Df=1.50m)
I	Suelo de arena, depósito eólico	0.50 – 1.50	0.50 – 1.50	1.00 – 1.50
II	Suelo areno limoso	0.50 – 1.00	0.50 – 1.00	0.50 – 1.00
III	Material de hormigón con presencia de finos	0.50 – 1.00	0.50 – 1.50	1.00 – 1.50

**CUADRO N°3.14**

<b>CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>RANGOS DE CAPACIDAD DE SOPORTE EN SUELOS</b>
0.50 – 1.00	BAJA
1.00 – 1.50	MEDIA
1.50 – 2.00	ALTA

De los valores obtenidos de capacidad portantes del suelo y la distribución de Suelos por zonas se muestra la lámina 09 correspondiente al plano de Distribución de suelos por zonas y Capacidad portante.

### **III-3.6 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO TOTAL BASADO EN LA TEORIA DE LA ELASTICIDAD.**

En este acápite se evaluó los asentamientos totales en diferentes formas de cimentaciones a diferentes profundidades de desplante. El asentamiento elástico de una cimentación superficial se estima usando la teoría de la elasticidad y aplicando la ley de Hooke, donde, para el estudio de este caso en la tesis, se consideraron dos casos: si la profundidad de cimentación  $D_f=0$ ,  $H=$  infinito, y la cimentación es flexible, este caso utilizado en sectores donde no se encuentra fácilmente la capa rígida, y el segundo caso si:  $D_f= 0$  y  $H< infinito$ , debido a la presencia de la capa rígida (incompresible).

El asentamiento diferencial se evalúa en las diferentes formas de cimentaciones presentadas, evaluando también en el siguiente capítulo el asentamiento por densificación.

Los resultados de estas evaluaciones se muestra en las tablas siguientes teniendo en consideración las diferentes formas de cimentación y nivel de desplante.

Cimentación Corrida (B=0.80m , L=1.00m)

Cimentación Cuadrada (B=1.00m, L=1.00m)

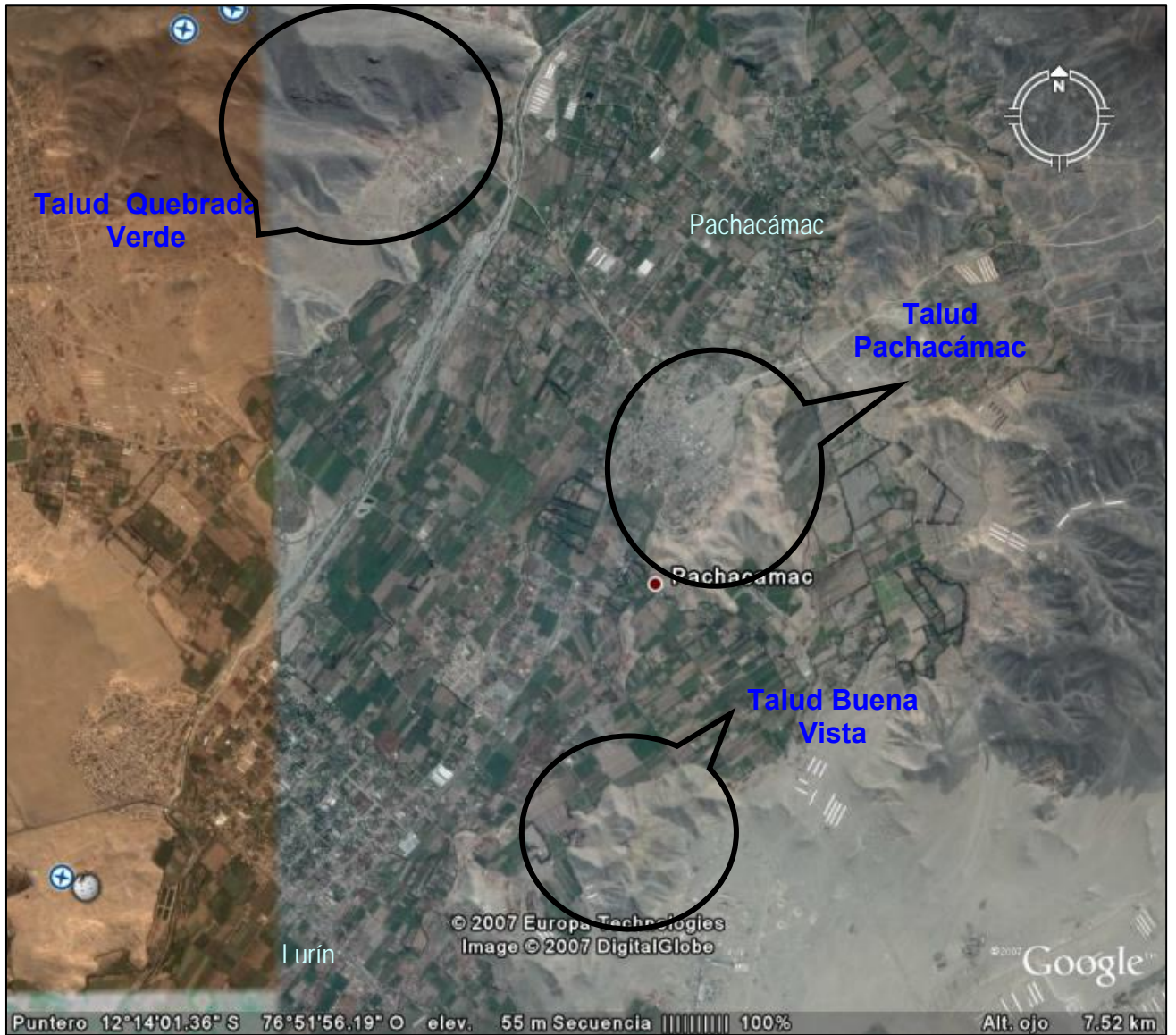
Cimentación Rectangular (B=1.00m, L=2.00m)

### **III-3.7 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN LA PARTE BAJA DEL VALLE DE LURÍN.**

La parte baja del valle de Lurín fue evaluada por sectores estos son Quebrada Verde, Pachacámac y Buena Vista obteniendo perfiles de los taludes que dan lugar a modelar geotécnicamente para el análisis de Estabilidad de Taludes con el Software Geo Slope Modulo Slope/W para lo cual se contaba con información de las características de los suelos correspondientes a los taludes, topografía y información recopilada de Tesis para poder calcular el factor de seguridad de los taludes y así obtener planos temáticos para la microzonificación de peligros.

#### **III-3.7.1 ZONAS PARA LA EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN EL VALLE DE LURÍN.**

Los taludes evaluados para el estudio de tesis fueron ubicados en Quebrada Verde, Pachacámac y Buenavista (de referencia se muestra la siguiente Imagen#2). Las cuales presentan una estratigrafía constituida superficialmente por un depósito eólico de arena y en otros por material de grava intemperizada el cual le subyace una formación rocosa del grupo intrusivo, los parámetros de cada tipo de estrato se detalla a continuación en el Cuadro N° 3.15, los cuales sirvieron para el análisis con el software Geo Slope.



**IMAGEN #2** – Imagen Satelital - Ubicación de zonas de Taludes, parte baja del Valle de Lurín.

(Referencia: Imagen Google Earth)

### **III-3.7.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO**

Para evaluar la estabilidad de los taludes se tiene que contar con información de los parámetros geotécnicos, propiedades físicas de cada estrato del subsuelo de los taludes en estudio, para este fin se realizaron ensayos in situ y en laboratorio como: densidad de campo, ensayos de resistencia – penetración ligera (DPL) y densidad relativa. Como parte de la investigación de campo se tomo en cuenta la descripción geológica presente en las zonas donde se evaluó los taludes para modelar el perfil estratigráfico de los suelos.

### **III-3.7.3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS DE LOS TALUDES DE LA ZONA EN ESTUDIO**

En los taludes de las zonas de Pachacámac y Buena Vista se observa superficialmente un manto de roca caliza altamente fracturada, que en algunas zonas se observa en transición a suelo, estimándose por las observaciones de campo que la potencia de esta roca es de 5m como máximo, luego en cuanto a su conformación los taludes continúan con la misma roca sedimentaria caliza pero en condición masiva.

En el caso de la zona de Quebrada verde se observa material arena media afina de origen eólico cubriendo al material de caliza subyaciéndole un estrato de formación de roca intrusiva apoyado sobre la roca masiva.

**Parámetros de resistencia al esfuerzo cortante y características físicas  
de los materiales que constituyen los taludes ubicados en el Valle de**

**Lurín**

**CUADRO N°3.15**

Zona: Quebrada Verde

<b>Material</b>	<b>peso unitario (gr/cc)</b>	<b>ángulo de fricción (° grados)</b>	<b>Cohesión (Kg/cm2)</b>
Granular	1.37	32.68	-----
Roca Intrusiva	2.53	37.99	0.98

Zona: Pachacámac

<b>Material</b>	<b>peso unitario (gr/cc)</b>	<b>ángulo de fricción (° grados)</b>	<b>Cohesión (Kg/cm2)</b>
Roca Intrusiva	2.15	34.50	0.98

Zona: Buenavista

<b>Material</b>	<b>peso unitario (gr/cc)</b>	<b>ángulo de fricción (° grados)</b>	<b>Cohesión (Kg/cm2)</b>
Roca Intrusiva	2.15	34.50	0.98

### III-3.7.4 DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES SÍSMICOS

#### DISEÑO SISMICO

El Perú esta expuesto a eventos tectónicos asociados a eventos de subducción de la intraplaca que podría tener una magnitud comprendida en el rango 8 a 8.8 y una aceleración horizontal pico en el rango de 0.15g a 0.38g esto en condiciones normales.

Uno de los eventos sísmicos como el ocurrido en la ciudad de Lima el 17 de Octubre de 1966, es el que se toma de referencia en el cual se registro una aceleración máxima de 269.3 cm/seg<sup>2</sup> como describe la siguiente fuente:

Instituto Geofisico del Perú 10/17/66, COMP NO8E 3282 POINTS OF A(T) IN CM/ SEC/ 1000 AT. 02 SEC INTERVAL PEAK VALUES O ACCEL = -269.3 CM/SEC/, VELOCIYT = -21.6 CM/SEC, DISPL = -16.6 CM

En conclusión se considero según información revisada que se podría utilizar la componente de aceleración horizontal en 0.15g y para el cálculo de la componente vertical se ha utilizado la formula propuesta por el Dr. Huaco (1982) quien señala lo siguiente:

$$a_v = 0.00247 + 0.4998 \times a_h$$

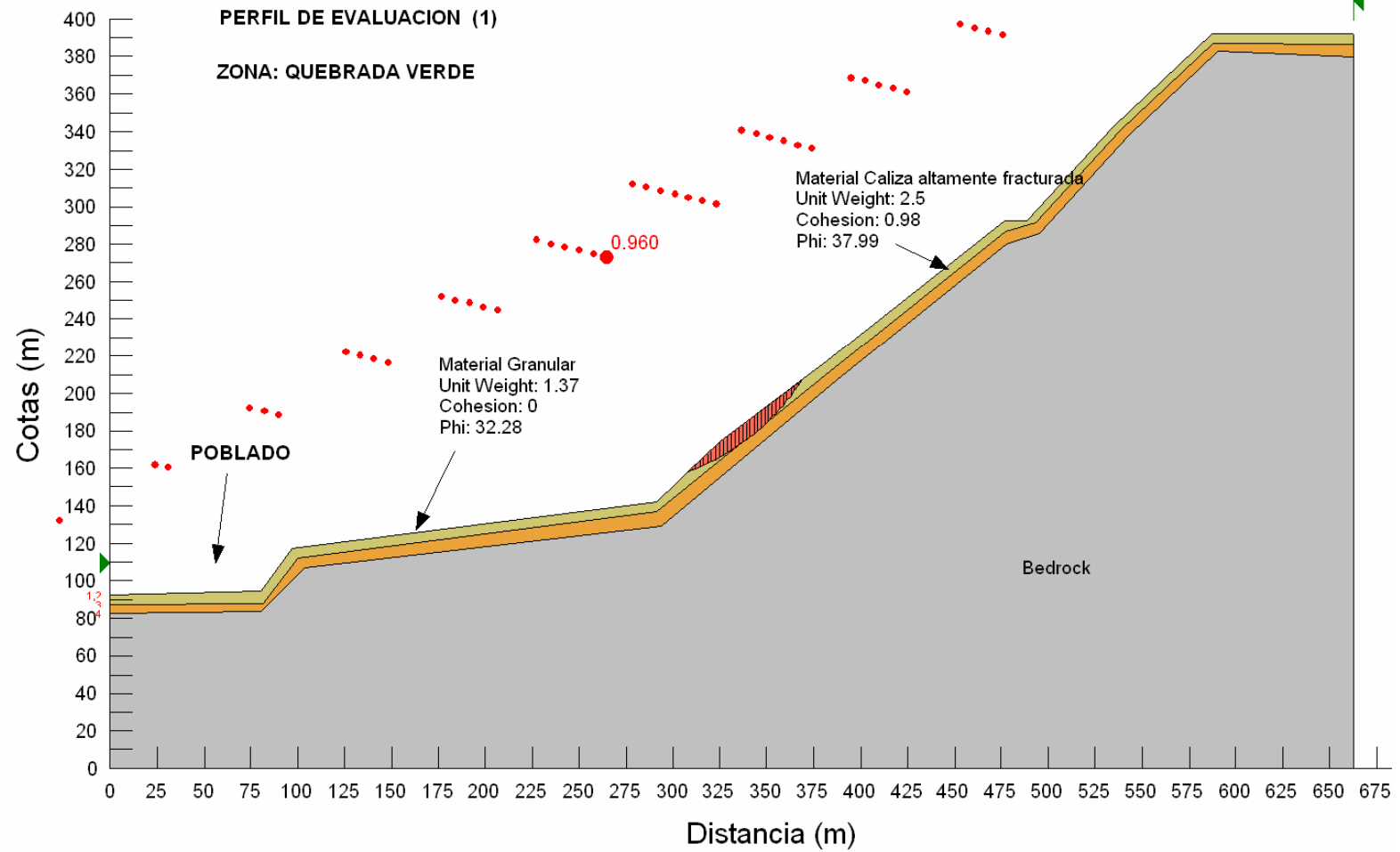
Por lo que el valor del coeficiente de aceleración sísmica en su componente vertical empleado en los análisis de estabilidad es 0.08g

### III-3.7.5 EVALUACIÓN GEOTÉCNICA MEDIANTE EL MODELAMIENTO DE LOS TALUDES EN LAS ZONAS DE QUEBRADA VERDE, BUENA VISTA Y PACHACÁMAC.

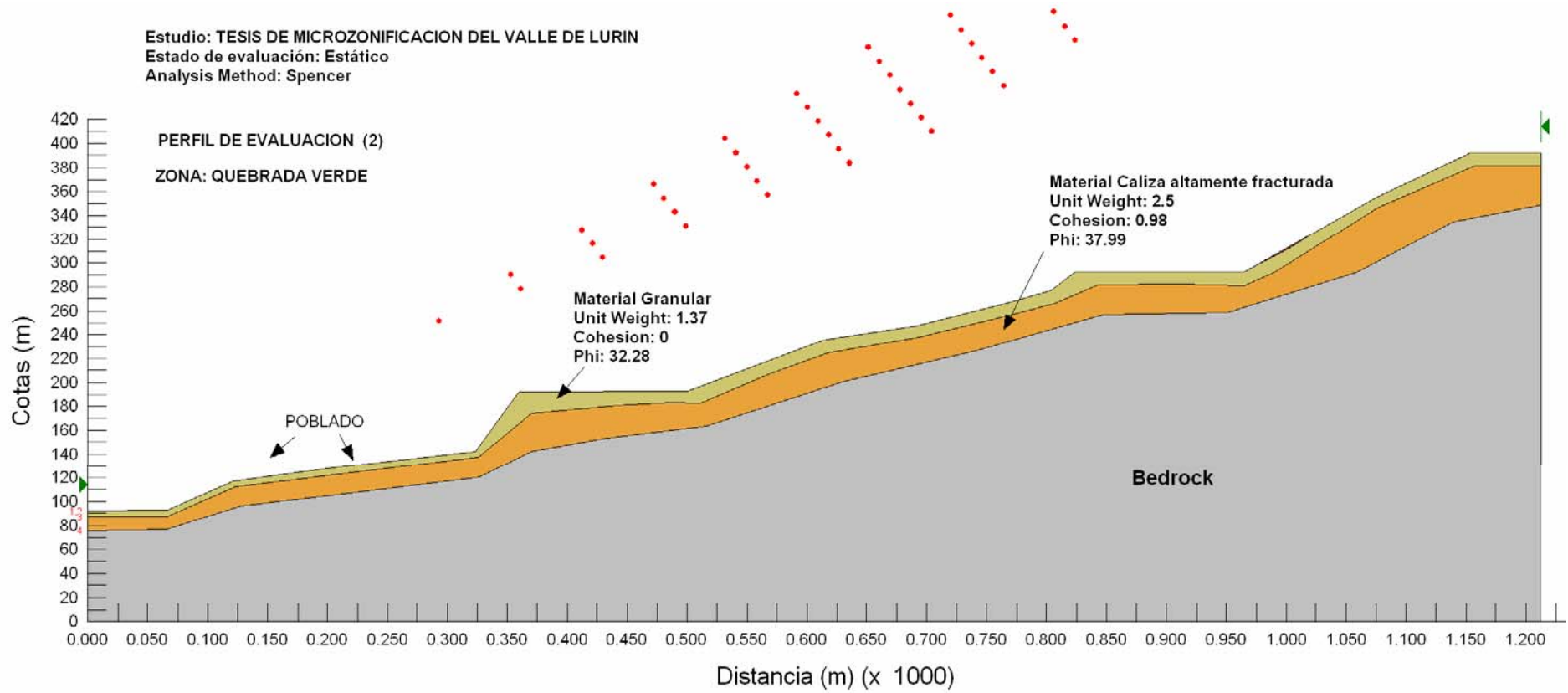


- **Mecanismo de Falla en la Zona: Quebrada Verde**

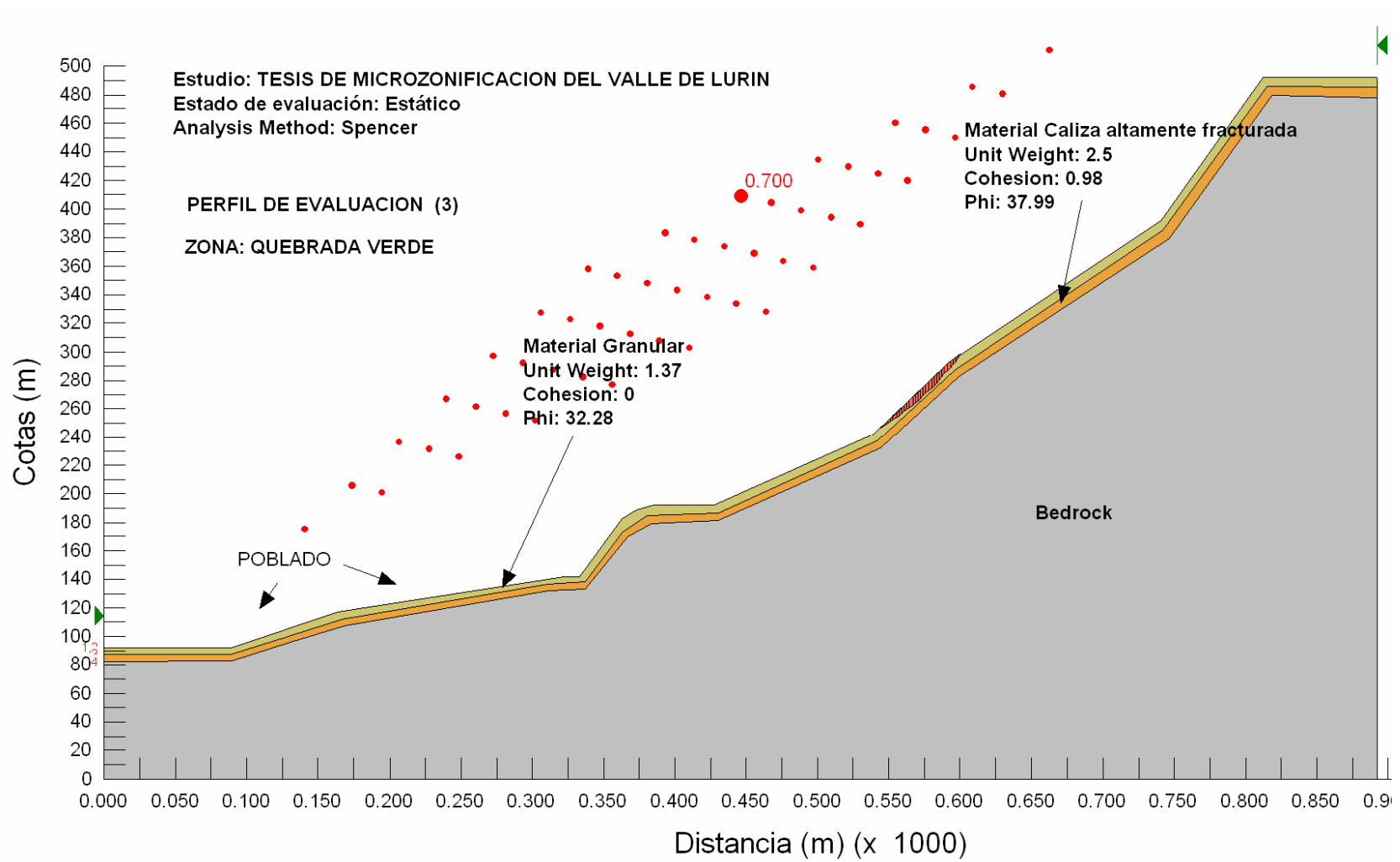
Estudio: TESIS DE MICROZONIFICACION DEL VALLE DE LURIN  
Estado de evaluación: Estático  
Analysis Method: Spencer



- Mecanismo de Falla en la Zona: Quebrada Verde



- Mecanismo de Falla en la Zona: Quebrada Verde

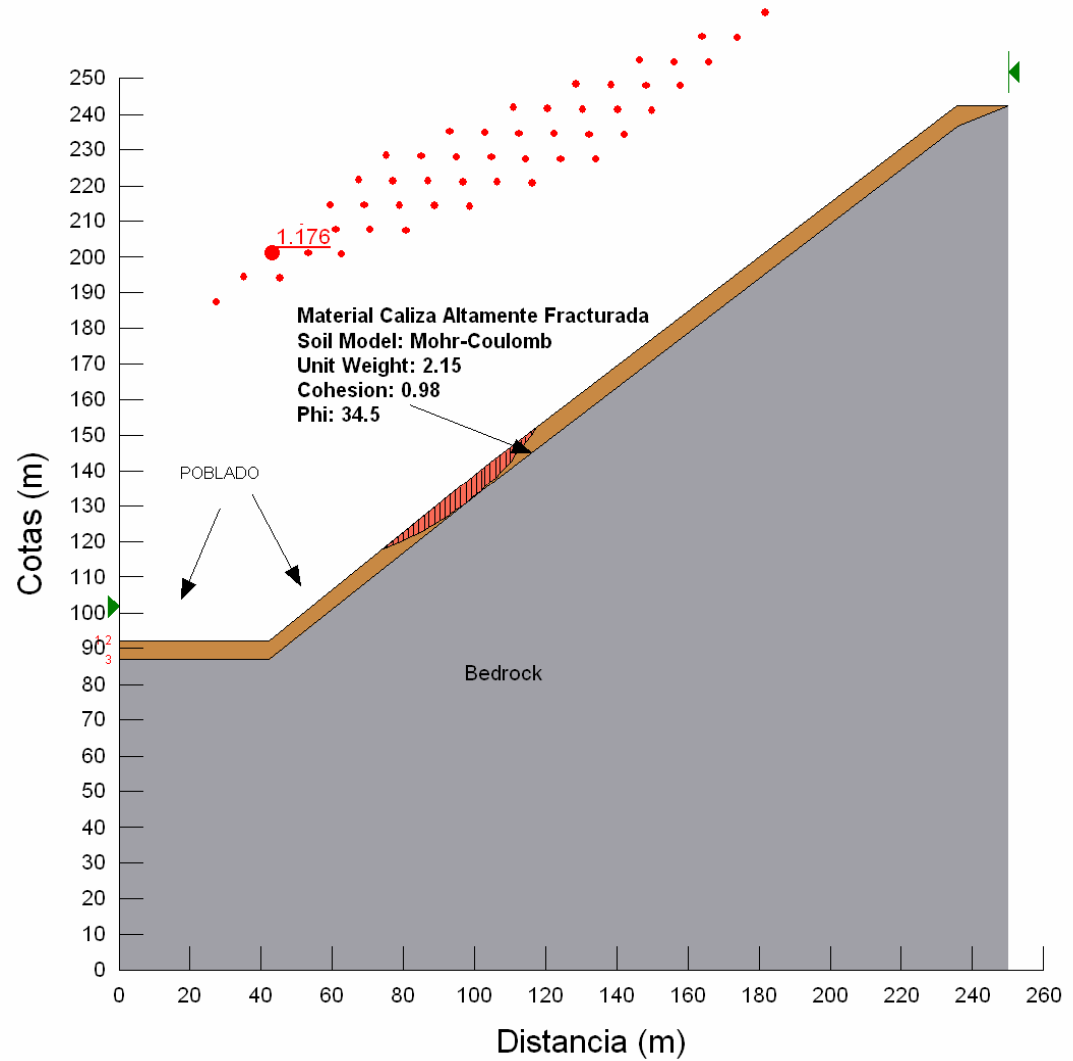


- **Mecanismo de Falla en la Zona: Buenavista**

Estudio: TESIS DE MICROZONIFICACION DEL VALLE DE LURIN  
Estado de evaluación: Estático  
Analysis Method: Spencer

PERFIL DE EVALUACION (1)

ZONA: BUENAVISTA

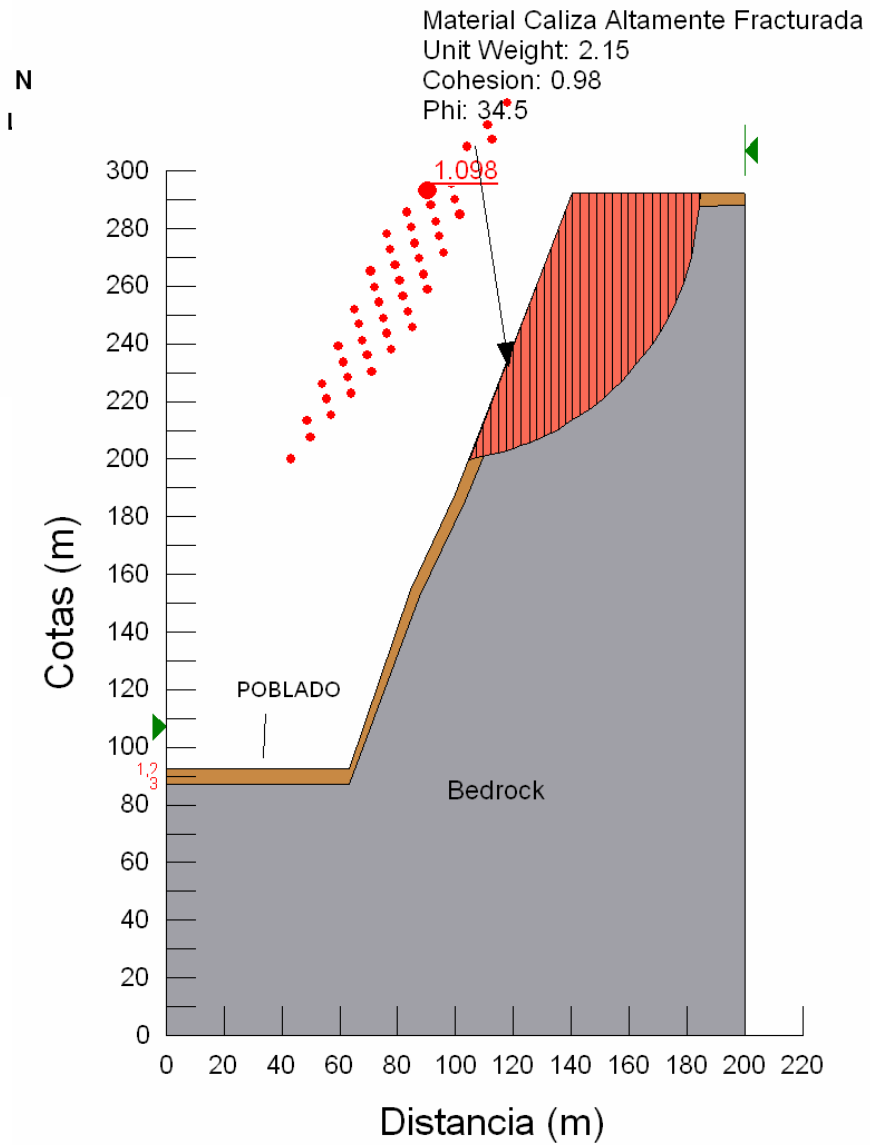


- Mecanismo de Falla en la Zona: Pachacámac

Estudio: TESIS DE MICROZONIFICACION DEL VALLE DE I  
Estado de evaluación: Estático  
Analysis Method: Spencer

PERFIL DE EVALUACION (1)

ZONA: PACHACÁMAC

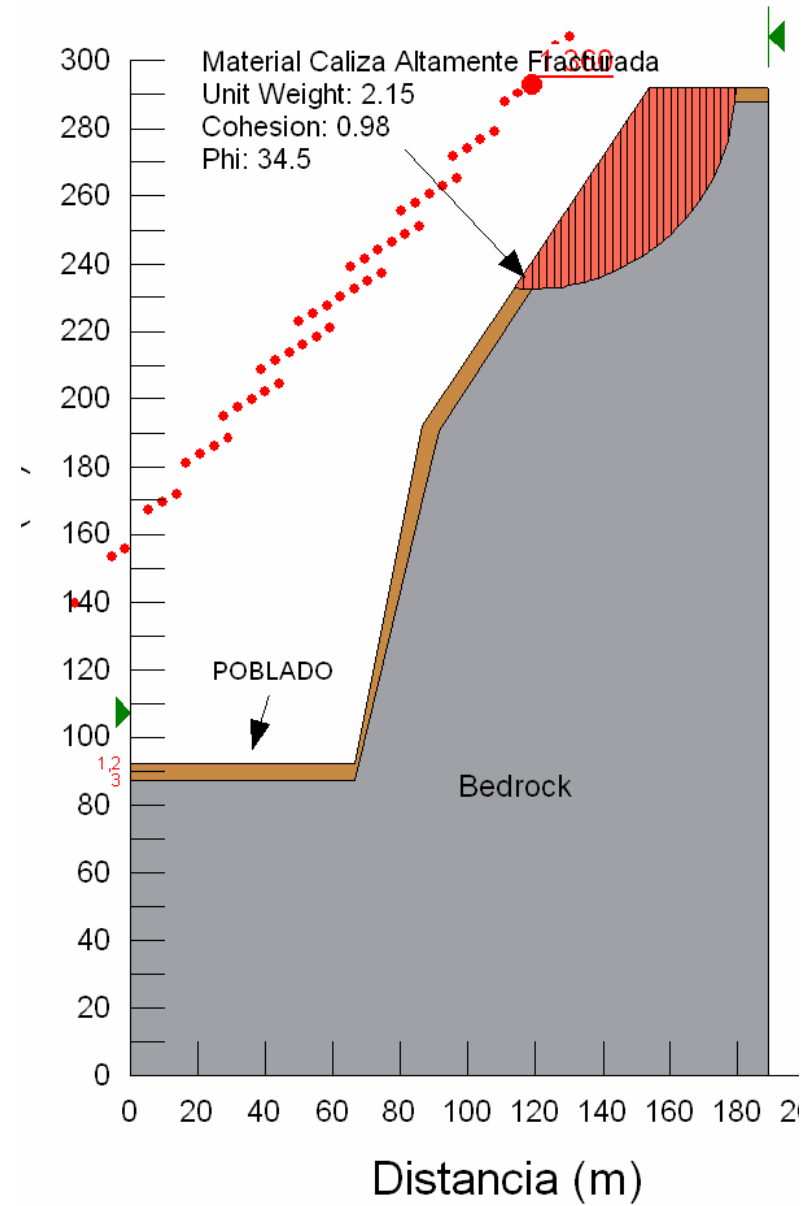


- Mecanismo de Falla en la Zona: Pachacámac

Estudio: TESIS DE MICROZONIFICACION DEL VALLE DE LURII  
 Estado de evaluación: Estático  
 Analysis Method: Spencer

PERFIL DE EVALUACION (2)

ZONA: PACHACÁMAC



Para el análisis con el programa Geo Slope se ha considerado superficies de falla circulares de acuerdo a las características de los materiales encontrados en cada talud analizado, además se ha tomado en cuenta la condición estática y seudo estática, obteniendo como resultados los valores mostrados en el siguiente Cuadro N°3.16 para los factores de seguridad.

**Factores de Seguridad según la Evaluación Geotécnica de Taludes en el Valle de Lurín**

**CUADRO N°3.16**

<b>ZONA</b>	<b>PERFIL EVAL.</b>	<b>FACTOR SEGURIDAD ESTÁTICO</b>	<b>FACTOR SEGURIDAD DINÁMICO</b>
QUEBRADA VERDE	1	0.711	0.541
QUEBRADA VERDE	2	1.106	0.820
QUEBRADA VERDE	3	0.700	0.506
PACHACAMAC	1	1.098	1.206
PACHACAMAC	2	1.36	1.303
BUENAVISTA	1	1.176	0.908

Factores de Seguridad de Taludes requeridos para el presente estudio son:

- FS estático 1.5
- FS dinámico o seudo estático 1.2

### III-3.7.6 CONDICIONES ACTUALES DE LOS TALUDES EN ESTUDIO

#### Zona: Quebrada Verde

PERFIL EVALUACIÓN	FS ESTÁTICO	FS DINÁMICO	CONDICIÓN ESTÁTICA	CONDICIÓN DINÁMICA
.				
1	0.711	0.541	INESTABLE	INESTABLE
2	1.106	0.820	INESTABLE	INESTABLE
3	0.700	0.506	INESTABLE	INESTABLE

#### Zona: Pachacámac

PERFIL EVALUACIÓN	FS ESTÁTICO	FS DINÁMICO	CONDICIÓN ESTÁTICA	CONDICIÓN DINÁMICA
.				
1	1.098	1.206	INESTABLE	ESTABLE
2	1.36	1.303	INESTABLE	ESTABLE

#### Zona : Buenavista

PERFIL EVALUACIÓN	FS ESTÁTICO	FS DINÁMICO	CONDICIÓN ESTÁTICA	CONDICIÓN DINÁMICA
.				
1	1.176	0.908	INESTABLE	INESTABLE

FS : FACTOR DE SEGURIDAD



De acuerdo a los FS obtenidos para los taludes del Valle de Lurín, se observa En condición estática, la estabilidad teórica, (la cual indica que el FS debe ser igual o mayor a 1.5) no se cumple en ningún caso lo que indica un porcentaje alto de inestabilidad estática para estos taludes.

En cuanto a la evaluación pseudo estática de los taludes se observa que el porcentaje de FS menores que 1.2 es de un 75%, lo que indica que la mayoría de taludes ante condiciones sísmicas presentaran una inestabilidad moderada.

### **III-3.7.7 CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN DE TALUDES DEL VALLE DE LURÍN**

Se ha evaluado el grado de estabilidad de los taludes, a través de una zonificación geológica- geotécnica definiendo los niveles de riesgo, en bajo, medio, elevado y muy elevado.

Riesgo Bajo: esta conformado por todos aquellos taludes que presentan poco peligro para las vías y las edificaciones que se encuentran hacia el borde superior del acantilado o talud.

Riesgo Medio: están comprendidos bajo esta denominación todos los taludes que representan un peligro moderado para la carretera o las edificaciones que se encuentren al borde superior o al pie del talud.

Riesgo Elevado: esta conformado por todos aquellos taludes que presenten peligro elevado para la carretera, es decir que de ocurrir un derrumbe o desprendimiento importante no solo obstaculizara el transito vehicular sino que puede dañar las estructuras o edificaciones que se encuentren al pie o al borde superior del talud, con la consiguiente perdida de vidas humanas.

Riesgo Muy Elevado: estos segmentos están constituidos por todos aquellos taludes que están en un estado muy crítico, con evidencia de movimiento o formación de cárcavas que representan un serio problema para la carretera o las edificaciones aledañas.

De acuerdo a esta zonificación se ha clasificado los niveles de riesgo de los taludes analizados

Como se menciona anteriormente se han analizado taludes en 3 zonas, estas zonas han sido clasificadas, de acuerdo a los criterios de evaluación de la inestabilidad descritos anteriormente, con los siguientes niveles de riesgo.

- **Zonas de riesgo elevado**, Quebrada Verde
- **Zonas de riesgo medio**, Pachacámac y Buenavista

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS DE LOS PELIGROS NATURALES**

El análisis de la evaluación de los peligros naturales consiste en la ubicación, severidad y probabilidad de ocurrencia en determinado tiempo y área, clasificándose los peligros causados por los fenómenos de geodinámica interna y externa que pueden darse en la parte baja del Valle de Lurín.

#### **IV-1 GEODINAMICA INTERNA**

Se evalúa los efectos de las fuerzas de la naturaleza generadas por la evolución de la corteza terrestre, los cuales se manifiestan en movimientos sísmicos, actividad volcánica, y formación de las cordilleras cuales efectos son: (Deslizamientos, Hundimientos, Licuefacción de Suelos, Asentamientos, Densificación de suelos).

La parte baja del Valle de Lurín es afectada por la actividad sísmica por estar asociada al fenómeno de subducción entre la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca.

Las fuerzas del interior de la tierra a causa del movimiento de la corteza se manifiestan a través de fenómenos como movimientos sísmicos. Todos ellos determinan la geodinámica interna.

#### **IV.1.1 FENOMENOS DE ORIGEN TECTÓNICO - SISMICIDAD**

No es propósito de la tesis estudiar a detalle el tema, solamente se va a mencionar algunos conceptos generales y la forma como afecta a la zona estudiada, que es lo que interesa, para el cumplimiento del objetivo señalado en la tesis.

Los sismos que se dan en la costa media y sur del Perú generalmente son originados por la interacción de la Placa de Nazca con la Placa Sudamericana, por lo que se denomina de origen tectónico cuyos fenómenos están representados por la sismicidad y sus secuelas, estos se pueden describir mas comúnmente como un movimiento súbito y transitorio que se originan en un determinado punto de la tierra por liberación de energía acumulada en la corteza terrestre o en la parte superior del manto hasta una profundidad de 700 Km. El lugar de origen de las ondas sísmicas se llama hipocentro o foco; el punto donde la onda vertical sale del origen tocando la superficie terrestre se llama epicentro y los puntos donde el sismo es perceptible al ser humano se llama zona macrosísmica que puede abarcar cientos de miles de kilómetros.

##### **IV.1.1.1 MEDIDA DE LOS SISMOS**

**MAGNITUD SISMICA.-** Es una forma de medir los sismos de manera aproximada en función de la cantidad de energía liberada durante la ocurrencia de un fenómeno. Según Richter físicamente es la medida de la magnitud sísmica del terreno en un punto localizado a 100 Km del epicentro.

**INTENSIDAD DE UN SISMO.-** Es el grado de violencia de las vibraciones causadas por un sismo, se determina por la forma como son percibidas por las

personas, por el grado de destrucción que causan sobre las estructuras realizadas por el hombre y por el efecto que tienen sobre la naturaleza.

La intensidad máxima se produce en el epicentro y disminuye con la distancia epicentral, si se unen los puntos de igual intensidad sísmica, se obtienen curvas denominadas Isosistas.

La zona en estudio se encuentra ubicada en zona de media a alta sismicidad; de una intensidad máxima de VI MM. Los eventos sísmicos que pueden ocurrir, pondrían en evidencia a los fenómenos de licuación de suelos, y de densificación de arenas eólicas, por lo que se debe considerar, la relación existente entre la distribución de daños que podrían producirse en las construcciones durante eventos sísmicos y las condiciones locales del suelo.

#### **IV.1.1.2 PELIGRO O AMENAZA SISMICA**

Los parámetros principales que definen el peligro sísmico son la ubicación epicentral señalada por la ubicación del foco dando la magnitud del sismo, la dirección de la propagación, las características del medio por donde viajan las ondas la distancia epicentral y características locales del suelo.

En el Peru el Dr. Silgado ha recopilado información complementandola con la del Servicio de geología de la EUA, como tambien el Dr. Alva y el Ing. Castillo agregando información de otras fuentes han preparado el mapa de isoaceleraciones sobre roca para un 10% de excedencia en 50 años.

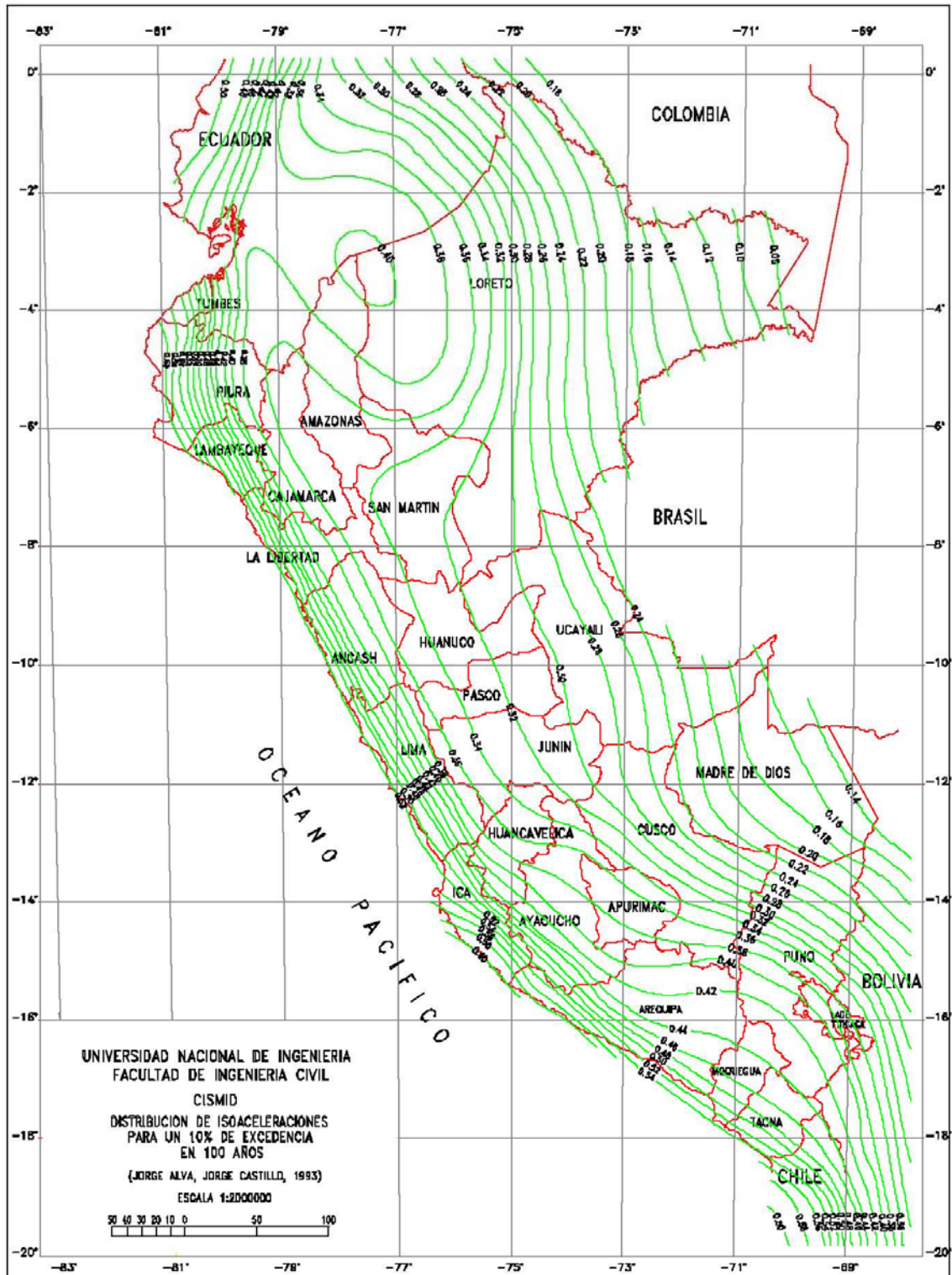


FIGURA 4.4: MAPA DE ISOACELERACIONES PARA 100 AÑOS DE VIDA UTIL

## **IV.1.2 PELIGROS CAUSADOS POR GEODINAMICA INTERNA**

Como consecuencia de la intensidad sísmica en la parte baja del Valle de Lurín podrían generarse los siguientes fenómenos:

### **IV.1.2.1 ASENTAMIENTO POR DENSIFICACIÓN DE SUELOS**

Los suelos constituidos por arenas eólicas en acumulaciones grandes, en estado suelto y sin la presencia del nivel freático, constituyen los depósitos de suelos de mayor y especial atención, debido a los problemas geotécnicos que pueden presentar, podrían generar durante un evento sísmico la pérdida de resistencia del suelo de cimentación o producir un nivel importante de densificación del suelo, manifestándose en asentamientos totales y amplificación de ondas sísmicas.

Para efectos de cimentación, estas condiciones del suelo se consideran inestables si los asentamientos son de magnitud considerable, en la evaluación de este estudio se encontraron asentamientos mínimos por densificación que fueron evaluados bajo las teorías debido a las investigaciones y resultados realizados por Tokimatsu y H.B. Seed.

Esta manifestación de asentamientos de suelo y amplificación de ondas se presentan en la margen derecha del río Lurín: en las lomas de la Quebrada Verde, Las Palmas, Villa Alejandro. En estas zonas definidas para tal estudio fueron utilizados un total de 12 ensayos de campo , siendo estos 12 ensayos de DPL que fueron correlacionados con el ensayo SPT para su análisis; la localización de los ensayos ejecutados para esta investigación de tesis son

presentados en el plano de exploración en campo y ensayos in situ correspondiente a la Lámina 08 en el anexo de planos. (El análisis y los resultados de asentamientos por densificación se muestran en las tablas en los anexos).

A continuación en el Cuadro N°4.1 se presentan las ubicaciones de zonas donde se ejecutaron los ensayos in situ para la densificación de suelos.

## ENSAYOS DE RESISTENCIA EN EL VALLE DE LURÍN

CUADRO N°4.1

ENSAYO DPL	LOCALIZACIÓN
DPL-1	Quebrada Verde(1)
DPL-2	Quebrada Verde(2)
DPL-3	Quebrada Verde(3)
DPL-4	V.alejandro
DPL-5	V.alejandro2
DPL-6	V.alejandro3
DPL-7	Quebrada Verde(2.1)
DPL-8	Quebrada Verde(2.2)
DPL-9	Quebrada Verde(2.3)
DPL-10	Las Palmas
DPL-11	Las Palmas2
DPL-12	Las Palmas 3

Se muestra la lámina 12 Plano de Peligro causado por fenómenos de geodinámica interna – Densificación y licuación de suelos.



**CUADRO RESUMEN**  
**RESULTADOS DE ASENTAMIENTOS POR DENSIFICACIÓN**  
**CUADRO N°4.2**

<b>UBICACION</b>	<b>Asentamiento por Densificacion (m) (Df=0.80)</b>	<b>Asentamiento por Densificacion (m) (Df=1.20)</b>	<b>Asentamiento por Densificacion (m) (Df=1.50)</b>
QUEBRADA VERDE	0.025-0.039	0.025-0.039	0.025-0.039
VILLA ALEJANDRO	0.032-0.044	0.032-0.043	0.032-0.043
LAS PALMAS	0.029-0.040	0.029-0.040	0.029-0.040

**IV.1.2.2 ASENTAMIENTO POR LICUACIÓN DE SUELOS**

El fenómeno de licuación se da en suelos arenosos finos del rango entre 0.1 y 0.3 mm. de tamaño, poco compactos y saturados de agua, que son sometidos a vibraciones sísmicas intensas perdiendo totalmente su capacidad de soportar carga y comportarse como líquidos poniendo como ejemplo: que los objetos pesados como los edificios se hundan y los livianos como las cajas de desagüe flotan. Los suelos más susceptibles de licuación son las arenas finas poco compactas con presencia de limo.

La existencia de la napa freática alta constituye un elemento condicionante para la probabilidad de ocurrencia de licuación; a menor distancia de la

superficie incide el mayor grado de licuación de suelo, durante un evento sísmico.

Las áreas de mayor posibilidad de ocurrencia de licuación de suelos se ubica en el cauce y antiguo cauce del río Lurín, pantanos presentes y pasados, zonas con nivel freático alto. Estas zonas se encuentran en la zona estudiada en el lugar llamado: Buenavista representan depósitos de suelo arenosos y/o arena limosos (SP/SM) recomendándose realizar estudios geotécnicos mas profundos en las áreas con problemas geotécnicos.

Para el análisis de licuación de suelos se utilizo el método de Tokimatsu y H.B. Seed., los puntos de ensayos de campo como calicatas que se tomo en cuenta para el análisis se encuentran localizadas en el plano correspondiente a la Lámina 08 en los anexos.

Se muestra la lámina 12 Plano de Peligro causado por fenómenos de geodinámica interna – Densificación y licuación de suelos.

## CUADRO RESUMEN

### RESULTADOS DE ASENTAMIENTOS POR LICUACION DE SUELOS

#### CUADRO N°4.3

UBICACION	Asentamiento por Licuación de Suelos (m) (Df=0.80)	Asentamiento por Licuación de Suelos (m) (Df=1.20)	Asentamiento por Licuación de Suelos (m) (Df=1.50)
BUENAVISTA	0.033-0.041	0.033-0.041	0.041-0.051

### **IV.1.2.3 RIESGOS POR TSUNAMIS**

Los Tsunamis o maremotos son fenómenos de excepcional recurrencia (100-150 años) asociados generalmente a movimientos sísmicos o erupciones volcánicas en el fondo marino. Si bien es cierto no se tienen registros catastróficos hasta el ocurrido en Diciembre del 2004, no se descarta la posibilidad de un tsunami de gran intensidad, mas aun considerando las características tectónicas y sismológicas propias de nuestra costa local. En los dos últimos siglos se han alertado en la costa peruana cinco eventos de tsunamis tres de los cuales afectaron Trujillo y Salaverry (origen: norte de Chile y cerca al puerto de Arica). Los estudios desarrollados por UNI CISMID, consideran zonas inundables por eventos de tsunamis a aquellos áreas comprendidas entre las cotas de 0- 6 msnm, a partir de la línea litoral habiéndose estimado entre 20 y 30 minutos el tiempo de llegada de la primera ola de tsunami generado por un sismo de magnitud de 7 Ms o mayores con epicentro frente las costas del distrito de distrito de Lurin. Considerando que en nuestra ciudad, el crecimiento se ha expandido en las zonas ribereñas, áreas de recreación y balnearios las cuales serian de potencial peligro en meses de verano.

#### **IV.1.2.3 1 CARACTERISTICAS DE LOS TSUNAMIS**

Por tratarse de trenes de ondas marinas los tsunamis pueden caracterizarse por su periodo, altura de onda, longitud de onda y velocidad de propagación, que son atributos comunes a ellos.

*Periodo (T)* - Se define como el tiempo que transcurre entre el paso de las dos ondas sucesivas por un mismo punto de observación. Si esta en la costa es la diferencia de tiempo de dos olas sucesivas.

*Altura de Onda (H)* – Es la distancia vertical entre el seno o valle y la cresta, mientras el tsunami se dirige hacia tierra.

*Longitud de Onda (L)* – Es la distancia que separa a dos crestas sucesivas

*Velocidad de Propagación (V)* – La velocidad de propagación del tsunami es igual a:

$$V = \sqrt{gh}$$

V: Velocidad de propagación (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>)

h: Profundidad del océano (m)

De esto se deduce que la velocidad de propagación del tsunami es función solamente de la profundidad del sector del océano por el cual viaja.

Como la velocidad del tsunami es mayor en un mar profundo que en un mar superficial, cuando el tsunami viaja en un mar de profundidad variable, la dirección de propagación gira gradualmente hacia la zona menos profunda, este fenómeno se denomina "Refracción de ondas".

### **A) Estimación del Tiempo de Llegada de un Tsunami de Origen Cercano**

Este tiempo es el que transcurre entre el sismo, percibido en el lugar de observación y la llegada de la primera ola del tsunami a ese punto, este es un

dato básico para planificar la evacuación pues es el tiempo que dispone la población para retirarse de la zona inundable.

Asumiendo que el tsunami se origina por el levantamiento o hundimiento de un embolo en forma elíptica cuyo tamaño depende de la magnitud del sismo. Desde el borde de dicha elipse se calculan los frentes de ondas espaciadas por lapsos de 1 min., hasta que estas ondas de refracción lleguen a las costas. El mínimo tiempo se obtiene (condición crítica) es cuando se ubica el centro de la elipse justo al frente del punto de interés de la costa.

**Según informaciones históricas** El epicentro del sismo Tsunamigénico del 3 de octubre de 1974 se ubico justo al frente a lima tal como se observa en la siguiente figura, con lo cual para el Callao los cálculos según este método indican un tiempo de 25 min de llegada a la costa después de un sismo intenso y de larga duración indicando que se trata de un evento de magnitud considerable como para generar tsunami.

Según los cálculos realizados para determinar el tiempo de llegada de la primera ola a las costas de Lurín se tuvo en cuenta la batimetría de la zona conjuntamente con la longitud de la lejanía del la elipse producida en el mar por el terremoto de magnitud igual o mayor a 7.

Para la costa del valle de Lurín a una distancia del sismo tsunami igual a 180.5 Km significa un tiempo de llegada de 25 minutos de la primera ola a las costas del valle de Lurín.

<b>LONGITUD (m)</b> <b>RECORRIDO</b>	<b>H (m)</b> <b>BATIMETRIA</b>	<b>VELOCIDAD</b> <b>(m/seg)</b>	<b>TIEMPO</b> <b>(min)</b>
180530	1477.06	120.37	25.00
115600	945.82	96.32	20.00
130530	1067.97	102.36	21.25
93530	765.25	86.64	17.99
72530	593.43	76.30	15.84

### **B)..Altura de Ola en la Costa y Run Up**

El RUN UP es la cota topográfica máxima (sobre el nivel medio del mar) que alcanza la inundación. . El viaje del tsunami no se interrumpe en la orilla sino penetra en tierra todo lo que las condiciones topográficas y de fricción del suelo lo permiten.

### C) Magnitud del Tsunami

La magnitud del Tsunami se mide por la altura máxima de la ola y la destrucción que causa en ella. Se presenta la tabla de magnitudes según el profesor INAMURA.

Magnitud del Tsunami (m)	Altura máxima de la ola (m)	Descripción de los daños
0	1 a 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• No se producen</li></ul>
1	2 a 3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se inundan las casas, las de madera y adobe sufren daños. Botes arrastrados y/o destruidos</li></ul>
2	4 a 6	<ul style="list-style-type: none"><li>• Edificaciones de madera, embarcaciones y personas son arrastradas .</li></ul>
3	10 a 20	<ul style="list-style-type: none"><li>• Graves daños a lo largo de los 400 Km de costa.</li></ul>
4	Mas de 30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Graves daños a lo largo de mas de 500 Km de costa.</li></ul>

**Nota:** Estas alturas se alcanzarían si se tienen aguas profundas cerca de la costa y los vértices de las bahías tienen forma de U, V, W. (esto para las costas e Japon). En otras regiones del mundo estas alturas deben tomarse con reserva.

## **Factores que afectan la magnitud del tsunami**

*Magnitud del sismo y su profundidad focal* – Para la ocurrencia de Tsunamis los Sismos tienen una magnitud mayor a 7, y una profundidad focal mayor a 50 Km caracterizados como sismos intermedios, sin embargo se han originado al contrario de estos los llamados sismos tsunamis.

En el mar territorial frente a las costas de Lima se han producido tsunamis de magnitud mayor a 7 , originando tsunamis en las costas.

*Área de la corteza terrestre que se disloca en el fondo del mar* - Depende de la longitud y velocidad de dislocación y de la manera en que se deforma el fondo oceánico.

*Ruta de propagación del Tsunami* – Es decir el efecto de la batimetría del fondo oceánico, cuyos accidentes pueden constituir obstáculos o causar la convergencia de la energía de las ondas.

*Variación direccional.*- En el caso de tsunamis cercanos, influye de manera importante la altura de la ola, el ángulo que forma el eje de la bahía con respecto a la dirección de origen del tsunami. Los efectos son mayores en las bahías que se abren directamente hacia el origen del tsunami.

En el caso de las costas del valle de Lurín estas se abren casi directamente hacia cualquier origen de tsunami que se podría ocasionar frente a estas. formación de lagunas, activación de quebradas, arenamientos, elevación de la napa freática, etc.)



### C) Magnitud del Tsunami

La magnitud del Tsunami se mide por la altura máxima de la ola y la destrucción que causa en ella. Se presenta la tabla de magnitudes según el profesor INAMURA.

Magnitud del Tsunami (m)	Altura máxima de la ola (m)	Descripción de los daños
0	1 a 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• No se producen</li></ul>
1	2 a 3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se inundan las casas, las de madera y adobe sufren daños. Botes arrastrados y/o destruidos</li></ul>
2	4 a 6	<ul style="list-style-type: none"><li>• Edificaciones de madera, embarcaciones y personas son arrastradas .</li></ul>
3	10 a 20	<ul style="list-style-type: none"><li>• Graves daños a lo largo de los 400 Km de costa.</li></ul>
4	Mas de 30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Graves daños a lo largo de mas de 500 Km de costa.</li></ul>

**Nota:** Estas alturas se alcanzarían si se tienen aguas profundas cerca de la costa y los vértices de las bahías tienen forma de U, V, W. (esto para las costas e Japon). En otras regiones del mundo estas alturas deben tomarse con reserva.

## **Factores que afectan la magnitud del tsunami**

*Magnitud del sismo y su profundidad focal* – Para la ocurrencia de Tsunamis los Sismos tienen una magnitud mayor a 7, y una profundidad focal mayor a 50 Km caracterizados como sismos intermedios, sin embargo se han originado al contrario de estos los llamados sismos tsunamis.

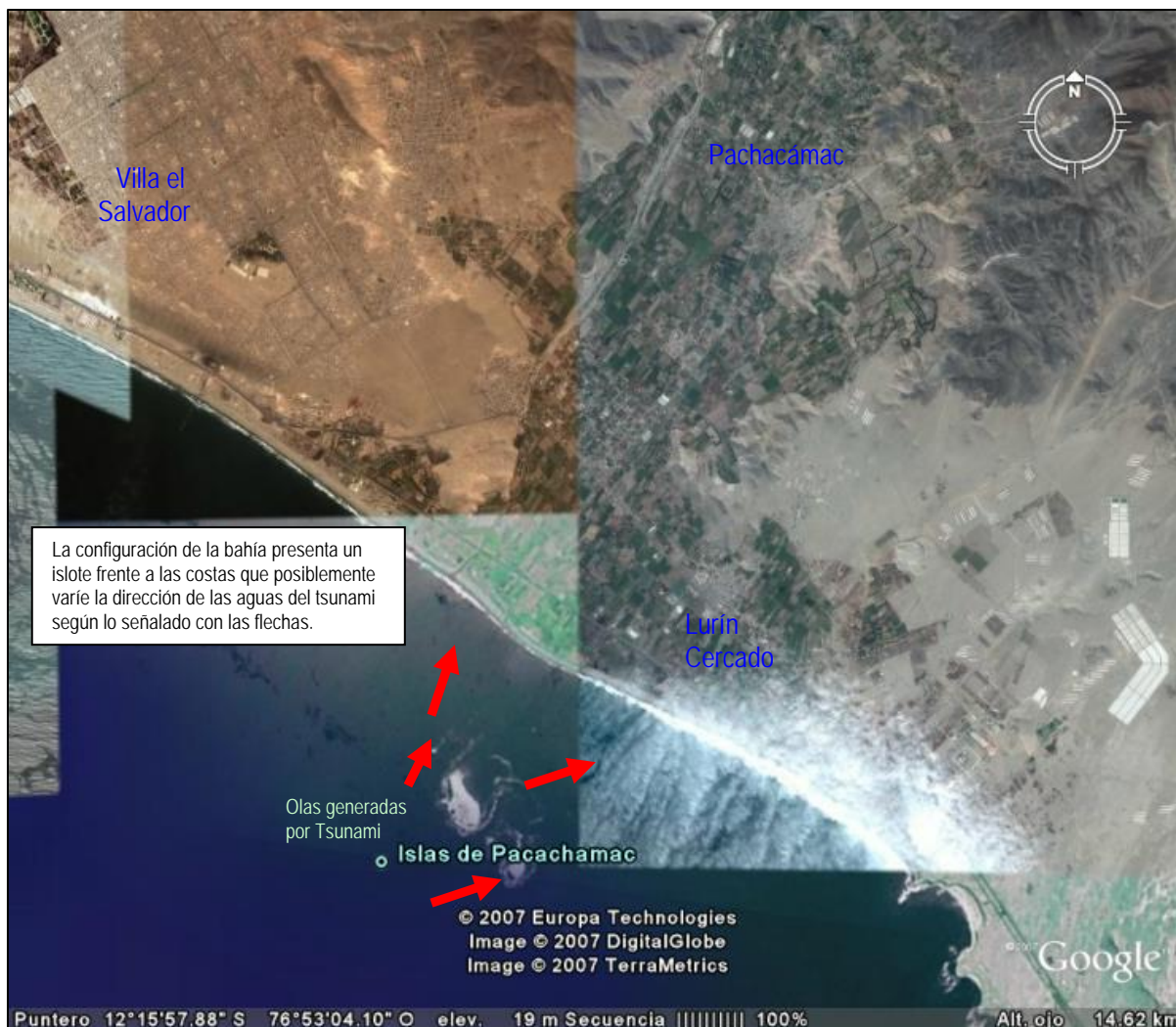
En el mar territorial frente a las costas de Lima se han producido tsunamis de magnitud mayor a 7, originando tsunamis en las costas.

*Área de la corteza terrestre que se disloca en el fondo del mar* - Depende de la longitud y velocidad de dislocación y de la manera en que se deforma el fondo oceánico.

*Ruta de propagación del Tsunami* – Es decir el efecto de la batimetría del fondo oceánico, cuyos accidentes pueden constituir obstáculos o causar la convergencia de la energía de las ondas.

*Variación direccional.*- En el caso de tsunamis cercanos, influye de manera importante la altura de la ola, el ángulo que forma el eje de la bahía con respecto a la dirección de origen del tsunami. Los efectos son mayores en las bahías que se abren directamente hacia el origen del tsunami.

En el caso de las costas del valle de Lurín estas se abren casi directamente hacia cualquier origen de tsunami que se podría ocasionar frente a estas.



**IMAGEN 4.1 POSIBLE CONFIGURACIÓN DE LA TRAYECTORIA DEL TSUNAMI  
CON RESPECTO AL LITORAL COSTERO DEL DISTRITO DE LURN.**

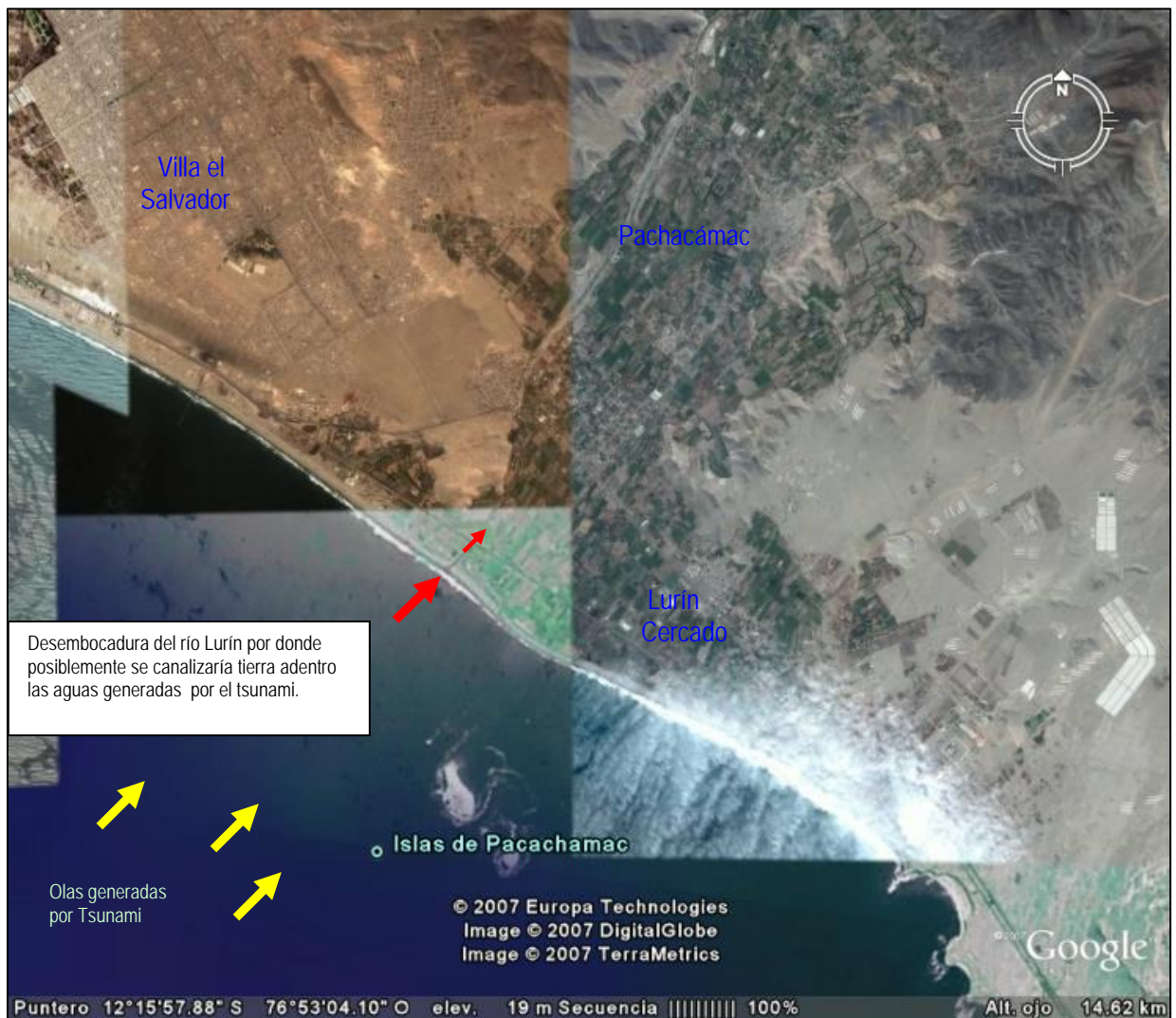
*Configuración de la bahía* – Modifica la altura del tsunami elevándola considerablemente si se trata de bahías que se angostan en forma de U, V o W en zonas de costas altas.

En el caso de las costas en estudio, estas no tienen ninguna de las formas señaladas anteriormente, pero cabe mencionar que frente a las costas se ubica un islote el que provocaría el efecto de modificar la altura de las olas del tsunami haciéndolas desplazar hacia ambos lados de litoral.

*Topografía de la zona inundada.*- Esto es si el terreno tiene pendiente suave y no presenta accidentes el tsunami invade la zona de manera mas o menos uniforme con mayor o menor violencia.

Si hay franjas de terreno de bajo nivel frente al mar por ejemplo la desembocadura de un río, el tsunami se canaliza a través de ellas pudiendo avanzar grandes distancias tierra adentro.

Si los tsunamis de periodo corto encuentran obstáculos con gran pendiente o casi verticales, la gran energía cinética que transportan se convierte en energía potencial pudiendo alcanzar de 3 a 4 a veces su altura



**IMAGEN 4.2 POSIBLE EFECTO SECUNDARIO DE LA TRAYECTORIA DE LAS OLAS EN DIRECCION NOR ESTE Y QUE AFECTARÍAN AL POBLADO DE LURÍN Y ALREDEDORES, SEGÚN LA TOPOGRAFIA EL AGUA DE LAS OLAS DEL TSUNAMI SE CANALIZARIA POR EL RÍO LURÍN PROVOCANDO INUNDACION.**

#### **IV-1-2-3-2 DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES**

Los factores que influyen para esto es la batimetría y sobre todo la topografía estas son informaciones básicas que permiten delimitar las zonas inundables con cierto nivel de confianza.

Por informaciones recopiladas y evaluadas se deduce que la zona inundable por el tsunami abarca hasta donde la altura de la cota de terreno es igual a la altura de la ola de la costa. Pero este calculo debe ajustarse, por efectos de la pendiente del terreno y la posible convergencia del frente de onda causada por la topografía.

Hay que tener especial cuidado con zonas bajas que penetran gran distancia tierra adentro, como el lecho de un río seco por donde el agua puede avanzar grandes distancias. Se muestra la lámina 13 Plano de Inundaciones por Tsunamis.

#### **IV-2 GEODINÁMICA EXTERNA**

Son los impactos generados por la acción de los vientos y las lluvias (inundaciones, erosión de riveras, erosión de suelos por escorrentías de aguas, formación de lagunas, activación de quebradas, arenamientos, elevación de la napa freática, etc.)

De los acontecimientos ocurridos en diferentes lugares se deduce que la acción pluvial es un factor importante en la Geodinámica externa, ya que erosiona o activan las características de determinados tipos de suelos que alteran la

cimentación de las edificaciones. Así también activan cauces totalmente secos por décadas.

#### **IV-2.1 FENÓMENO DEL NIÑO – DEFINICIÓN Y ANTECEDENTES “NIÑO DE 1983 Y 1998” “LA NIÑA DE 1999”**

El Fenómeno del Niño es un evento natural de origen Océano Atmosférico, que afecta casi todo el planeta en intervalos irregulares, se manifiesta con más fuerza en el litoral del pacífico sur, en Australia e Indonesia; el cual es precedido por la aparición de aguas marinas anormalmente más cálidas y valores negativos en el índice de Oscilación Sur.

Las características precedentes se evidenciaron notoriamente en el año 1998, desde el año anterior al evento. La presencia misma del Fenómeno de El Niño se evidenció entre los meses de diciembre hasta junio de 1998 en el año del evento, la elevación de la temperatura del aire que alcanzó valores máximos, sin embargo no se produjeron daños de consideración; sobre su valor normal.

El arenamiento de los cauces de los ríos de las zonas afectadas, la socavación de las riberas y la inundación de las calles por desborde de río en algunos casos agravan los daños debido a la consolidación de la ocupación en las riberas, sin prever las obras de defensa y no se ejecutaron obras para el drenaje pluvial.

Es probable que los daños causados por el Fenómeno del El Niño de 1998, y sobre todo los daños causados por el Fenómeno de La Niña hayan sido mayores debido a que el área urbana se encontraba en lugares no aptos para ser ocupados, incrementando el grado de vulnerabilidad de la parte baja del

Valle. Después de los fenómenos se observó una tendencia lenta a la normalización de las condiciones climáticas.

#### **IV.2.1.1 FACTORES QUE ORIGINAN EL FENÓMENO**

Los siguientes son los factores entre otros que intercalan entre sí y como comportamiento global da origen al fenómeno de “El Niño”.

##### **Calentamiento de las aguas superficiales del mar (TSM)**

El calentamiento de las aguas superficiales del mar (TSM), está expresado en términos de anomalías, las cuales son las diferencias de la temperatura observada en el día y la temperatura normal media de varios años de observación.

##### **Índice de Oscilación del Sur (ENSO)**

Este índice se expresa por la diferencia de la presión barométrica entre Darwin (Australia) y Tahití (Polinesia), que en el caso de cualquier Niño tiene un valor negativo, precisamente como indicador de la alta presión atmosférica en la región occidental y baja presión en la región oriental del Pacífico tropical y subtropical. En la figura posterior se aprecia la variación del índice con el año calendario.



### **Influencia de la zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)**

La ZCIT, es la banda de perturbación tropical que se forma como resultado de la convergencia de los vientos alisios ecuatoriales de los hemisferios norte y sur, en las cercanías de la línea ecuatorial; alrededor de la cual oscila aproximadamente entre los 10° de latitud norte y los 2° y 3° sur; caracterizándose por la formación de grandes masas de nubes de desarrollo vertical, cúmulos y cúmulos-nimbos, que son fuente generadora de las precipitaciones intensas en el trópico.

### **La Profundización de la Termoclina**

Las aguas del mar tienen normalmente tres capas de profundidad : La primera corresponde a la superficie y la caracteriza la TSM; la segunda es una zona de transición como una disminución drástica de la temperatura del agua y que recibe el nombre de termoclina; la tercera es la zona de aguas profundas, con temperaturas frías. La profundización de la termoclina (zona de transición) está en estrecha relación con las anomalías de la TSM, de tal forma que a mayor anomalía de la TSM tendremos mayor profundización de la termoclina. Esta capa en condiciones normales se encuentra entre los 40 y 50 metros de profundidad. En términos generales la termoclina define el espesor del agua caliente.

### **IV-2.1.2 HISTORIA DE LOS FENÓMENOS**

El Fenómeno El Niño es de data milenaria, según los historiadores se presenta hace miles de años en forma recurrente. Se han registrado niños de leves a

catastróficos, como El Niño de 1578, que la gran fuerza de las aguas cayo sobre Lambayeque. A continuación se presenta un cuadro de registros de Niños determinados por investigaciones en zonas arqueológicas, recopilados en un artículo para la revista centenario, que PREDES publicó en octubre de 1994.

### CUADRO DE RECORD DE ENSOs

#### CUADRO N°4.4

1. ENSO del 900 a 700 a.C	Perfil en Cerro Sechín
2 ENSO del 500 a.C	Perfil en Chavín de Huantar
3. ENSO del 100 a 150 d.C	Sedimentos y cantos rodados en Pueblo Viejo, Ancash
4. ENSO del 550 d.C	Perfiles en la Huaca Aramburú del campus de la UNMSM
5. ENSO del 900 a 950 d.C	Perfil en Pacahacámac: exc. Antes de const Mamacuna
6. ENSO del 1200 d.C	Huaycán de Cieneguilla: exc en conj de nichos
7. ENSO del 1525-1528	Registro documental
8. Terremoto en Lima 1546	¿hay convergencia entre Paleo ENSO y los sismos
9. ENSO fuerte 1578	Registro Documental. Niño catastrófico
10. ENSO de 1678	
11. ENSO de 1701	
12. ENSO de 1720	

13. ENSO de 1728	
14. ENSO de 1748	
15. ENSO de 1763	
16. ENSO de 1770	
17. ENSO de 1790	Niño catastrófico
18. ENSO de 1804	
19. ENSO de 1814	
20. ENSO de 1817	
21. ENSO de 1819	
22. ENSO de 1821	
23. ENSO de 1828	
24. ENSO de 1832	
25. ENSO de 1837	
26. ENSO de 1845	
27. ENSO de 1864	Ancash- Lima –Ica. Segundo nivel catástrofe.
28. ENSO de 1871	
29. ENSO de 1877 - 1878	
30. ENSO de 1884	
31. ENSO de 1890-1891	
32. ENSO de 1906- 1907	
33. ENSO de 1911	
34. ENSO de 1918	
35. ENSO de 1925	Llego hasta Arequipa y Tacna. Tercer nivel de catástrofe.
36. ENSO de 1940-1941	

37. ENSO de 1945-1946	
38. ENSO de 1956	
39. ENSO de 1969-1970	Niño débil
40. ENSO de 1972- 1973	Niño fuerte
41. ENSO de 1982 – 1983	Niño hasta Trujill. Segundo nivel de catástrofe
42. ENSO de 1986 - 1987	Niño moderado.
43. ENSO de 1998 - 1999	Niño fuerte.

FUENTE: PREDES 1994

### **Probabilidad de ocurrencia**

El fenómeno de El Niño es recurrente pero no cíclico, que tiene múltiples manifestaciones; por la cual es difícil predecir con exactitud la ocurrencia del fenómeno con todas sus características.

Los científicos están haciendo denodados esfuerzos, para captar e incorporar las descripciones de los eventos en modelos de predicción numérica (programas de computadora diseñados para presentar en términos de ecuaciones procesos que ocurren en la naturaleza), los modelos son capaces de producir niños anteriores.

Si los modelos resultan efectivos, los investigadores podrían entonces emplearlos para hacer predicciones de lo que podría ocurrir en el futuro, reemplazando a los pronósticos.

### **IV-2.1.3 PELIGROS CAUSADOS POR LA ACTIVIDAD PLUVIAL**

En la parte baja del Valle de Lurín la geodinámica externa, especialmente la actividad pluvial, en condiciones normales, no causa mayor daño o trastorno, debido a las características de su clima desértico (sin lluvias), SENAMHI. Sin embargo, en eventos extraordinarios como el Fenómeno de El Niño o de la Niña, o la aparición de nubes provenientes del Atlántico que descargan en las quebradas de la parte media del Valle de Lurín, la periódica intensidad fluvial causa daños debido al volumen de precipitaciones, la velocidad de la escorrentía, superficie de drenaje y caudal. La actividad pluvial se manifiesta en 3 tipos de acciones:

#### **A) Activación de las líneas de Talweg**

Se refiere al drenaje de las aguas pluviales sobre la superficie del terreno, surcando y acentuando las depresiones del terreno por erosión, debido a la velocidad y caudal del agua de lluvia. De acuerdo a su magnitud, pueden clasificarse en:

#### **B) Escorrentías**

Se caracterizan por el escurrimiento del agua pluvial de menor caudal sobre una determinada superficie de terreno. Las escorrentías pueden ocasionar cárcavas en los taludes inestables que poseen materiales sueltos, que se desprenden en volúmenes de suelo o se desplazan por capas, hacia las partes bajas, esto llamado comúnmente huaycos.

En eventos extraordinarios este desplazamiento de material superficial se puede dar en las partes altas de Quebrada Verde la principal zona de riesgo.

La infiltración o elevación de la napa freática por drenaje pluvial trae consigo que en ciertos sectores se identifique el Fenómeno de Licuación como es la zona de Buena Vista, Cásica, El olivar.

## **QUEBRADAS**

Se caracterizan por el desplazamiento de aguas pluviales en mayor volumen, sobre depresiones del relieve topográfico que determinan el cauce de la quebrada, esto causa:

### **Erosión de rivera**

Es realizada por la dinámica fluvial, en aquellos sectores donde el canal principal de escurrimiento se angosta y existe un desvío de canal. Este trabajo lento afecta la infraestructura física, como se advierte en las obras de defensa ribereña y puentes. Tal y como existe en el tramo saliendo de Pachacámac, el cruce del puente Lurín.

### **Inundaciones**

Consisten en el desborde de las aguas de los ríos, depositando material constituido por arenas, limos y arcillas en algunos casos. Se producen por el incremento paulatino o violento de volúmenes de esorrentía, a consecuencia del aumento excepcional de su caudal, a consecuencia de la cual sobrepasa la capacidad de su cauce, invadiendo las tierras cercanas a sus orillas y

afectando consecuentemente a las instalaciones agropecuarias, a las vías de transporte y a los centros poblados y las obras de ingeniería.

De acuerdo a datos históricos, las inundaciones se ubican en la zona baja de la cuenca de Lurín, abarcando el cono deyectivo del río Lurín. En estas zonas es donde se ubican las principales poblaciones de la zona, Las informaciones de los pobladores del lugar manifiestan que las catástrofes causan pérdidas de casas y sembríos y la cual se debe a la falta de adecuada construcción de defensas ribereñas. Por otro lado una zona destinada para cantera ubicada en el cauce del río Lurín a la altura del pueblo de Pachacámac puede ser la causa del desequilibrio en el trabajo dinámico del río y que ocasionan inundaciones.

Las zonas de inundación se muestra en la Lamina 11 Plano de peligro por inundaciones, que se recopilo de la tesis del Msc Teófilo Alledé.

### **Deslizamientos**

El deslizamiento se da en taludes inestables, cuyo suelo esta compuesto por arenas y cascajo en estado suelto que no poseen aglutinantes, ni cementantes, por lo que se disgregan con facilidad, desplazándose como lodo o pequeños deslizamientos favorecidos por la pendiente y la falta de cobertura natural del suelo.

arenamiento y cubrimientos con depósitos aluviales debido al inadecuado acondicionamiento del drenaje de algunos taludes. Este fenómeno no se presenta en el valle de Lurin ya que los taludes son estables en cuanto a l tipo de material en sus laderas el cual no se desplazaría ocasionando arenamientos.

### **IV-3 ZONIFICACIÓN DE PELIGRO**

#### **MICROZONIFICACIÓN SISMICA**

**IV-3.1 DEFINICIÓN.-** La microzonificación permite dividir al área de interés en sectores de diferente peligro, en este caso se subdividen las zonas por características de suelo y actividad sísmica.

**IV-3.2 DESCRIPCIÓN.-** Los estudios de microzonificación sísmica han sido evaluados mediante zonas, en las que interviene el análisis de capacidad de carga expuesto anteriormente, en el que se evaluó tres zonas de interés. Estas zonas se muestran en la lámina 11, lámina 12, lámina 13 Plano donde se muestra los fenómenos producidos por efectos sísmicos dando.



**Zona I** .- Esta considerada como zona en donde las edificaciones deben diseñarse considerando las condiciones geotécnicas del suelo. Esta zona esta asociada mínimamente a problemas geotécnicos especiales, tales como el fenómeno de densificación de suelos. Las zonas involucradas son: Quebrada Verde , Villa Alejandro y Las Palmas.

**Zona II** .- Es considerada habitable con mejores condiciones de cimentación que la zona I. Esta zona por las características de su suelo presentaría problemas moderados de cimentación, sin embargo las mejoras condiciones de cimentación aumentan a mayores profundidades de cimentación. Las zonas que comprenden son: Clara Luisa y parte de Las Palmas (margen izquierda del río Lurín), Casablanca , Fdo. Cuatro Bocas, Platanal Bajo , Matamoros, Naranjos, Los Limones, El Olivar , Villa Libertad Casica, Huertos de Villena, Huertos de Lurín, CPR. Cesar Vallejo, CPR 8 de Octubre, Buenavista, Los Rosales.

**Zona III** .- Es considerada como la mejores condiciones de cimentación, en donde no se esperan problemas geotécnicos especiales (colapso). Esta zona está conformada por la zona periférica de la zona de estudio, comprende a Pachacámac pueblo, San Fernando, Sta Anita, Rinconada de Lurín, Lurín Cercado, CPR Víctor Raúl Haya, CPR Guadulfo Silva, Comunidad de Lurín , y Urb. Nuevo Lurín.

## **IV-4 MICROZONIFICACIÓN FÍSICA**

**IV-4.1 DEFINICIÓN.-** La microzonificación física consiste en estudios multidisciplinarios que consideran los desastres naturales que afectan una zona, determinan el comportamiento de los fenómenos que lo causan y al superponer los efectos de cada uno de estos, se determinan de manera compuesta los sectores peligrosos y seguros.

### **IV-4.2 CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE PELIGRO.-**

- Sabemos por datos estadísticos que los sismos son movimientos súbitos, que requieren de un corto tiempo para producir una catástrofe, el Valle de Lurín no escapa de estos peligros; Las pérdidas son principalmente de vidas humanas.
- La geomorfología y los tipos de suelos entre otros son factores, que determinan la repercusión del sismo en la parte del Valle de Lurín.
- Por las características físicas de la zona en estudio, por datos históricos y información recopilada de los pobladores más antiguas de la zona, se ha podido determinar que los desastres por inundación causan pérdidas de inversión de capital, interrupción de operaciones de la infraestructura, de los centros de producción y de vidas humanas , en ese orden.
- Existen grandes incertidumbres en la estimación de la predicción de las características de los movimientos del suelo; en el caso de arenas eólicas sobre roca, investigaciones realizadas sobre sismos afirman ,

que es muy probable que en un sismo las ondas se amplifiquen con las condiciones de suelo encontrados.

#### **IV-4.3 MAPA DE PELIGROS**

De la superposición gráfica de las láminas correspondiente de Microzonificación sísmica (Geodinámica Interna), y de las láminas de Peligro por inundaciones (Geodinámica Externa) obtenemos la lámina 14 Plano de Envolverte de peligros en el Valle de Lurín que representa en síntesis la probable afectación que podría darse en el área de contexto urbano como consecuencia de la ocurrencia de algún peligro o amenaza (Ver Lámina 14- Mapa de Peligros). La mayor o menor concurrencia o incidencia de peligros sobre sectores urbanos, determina el nivel de peligro o amenaza natural. Clasificándose en:

##### **A. ZONAS DE “MUY ALTO PELIGRO”**

Corresponde a la acción de las fuerzas naturales que pueden causar la destrucción de las edificaciones con un 100% de pérdidas materiales o humanas, siendo el costo de reconstrucción y/o recuperación muy alto. Se consideran las zonas donde discurren súbitamente las descargas de lluvias fuertes locales, localizadas en los fondos de las quebradas. Como Quebrada Verde en la zona de estudio.

##### **B. ZONAS DE “ALTO PELIGRO”**

Son aquellas en las que el grado de destrucción del fenómeno puede alcanzar el 100% en *construcciones vulnerables* pero que sin embargo es factible de ser reducido con medidas adecuadas de mitigación y a costos aceptables. En estos sectores, no deberían ubicarse edificaciones esenciales como hospitales, colegios, escuelas; las zonas residenciales deberán ser de densidad media a baja y las edificaciones deberán seguir pautas técnicas para reducir su grado de vulnerabilidad de acuerdo al tipo de amenaza. En el Mapa de Peligros se consideran:

- Las zonas contiguas a los sectores altamente peligrosos.
- Sectores donde se pueden suscitar altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas.
- Los suelos con alto grado de densificación y amplificación de ondas sísmicas.
- Las zonas inundables a baja velocidad o que se ubiquen en zona de depresión.
- Existencia de suelos propensos al fenómeno de licuación, o existencia de suelos de características expansivas.

### **C. ZONAS DE “PELIGRO MODERADO”**

Son aquellos que no se encuentran amenazados por fenómenos naturales intensos, podrán ubicarse en estas edificaciones importantes, así como zonas residenciales de densidad media –alta. Se consideran:

- Suelos de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas.

- Inundaciones esporádicas con bajo tirante y velocidad.

#### **D. ZONAS DE “PELIGRO BAJO”**

Son aquellas donde la probabilidad de recurrencia de los fenómenos naturales intensos o falla gradual del suelo es muy remota, en la parte baja del Valle existe algunas pequeñas zonas de esta calificación, pero se tendrá en cuenta que en la zona de estudio generalmente no existen estas zonas ya que se encuentra en una zona de alta sismicidad.

#### **IV-4.4 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR SECTORES**

Los sectores críticos son sectores del área urbana en los que se observa la mayor concurrencia de peligros o amenazas. La evaluación de estas zonas críticas manifestarían un comportamiento particularmente desfavorable y peligroso para las construcciones existentes o por construir.

La delimitación de estos sectores se ha efectuado en la lámina 15 Plano de zonificación de áreas de peligro en el Valle de Lurín, distinguiéndolos por las características de su problemática. En la parte baja del Valle de Lurín se han identificado los siguientes sectores críticos.

#### **Sector I      CENTRO URBANO CONSOLIDADO**

El sector está constituido por la parte más antigua poblada del Valle, ubicada tanto en la margen derecha como izquierda del río Lurín, como Pachacámac pueblo, Lurín Cercado, Julio C. Tello, Villa Alejandro.

En este sector se han identificado zonas críticas.

- Parte de Pachacámac pueblo, y una parte de JC Tello se encontrarían potencialmente amenazadas por problemas de inundación por desborde de río, por elevación del nivel freático, y por erosión de riveras que también afectan el puente Lurín ubicado en la antigua Panamericana Sur.
- El área circundante a los dos puentes de la zona, es de comportamiento peligroso.

## **Sector II    ÁREA URBANA RECIENTE**

Sector que comprende las zonas de reciente consolidación urbana,

Abarca zonas muy cercanas al casco urbano de los poblados de Lurín, y Pachacámac, las zonas críticas identificadas en este sector son:

- Huertos de Lurín , Huertos de Villena, Villa Libertad Casica, zonas que se encuentran amenazadas por problemas de inundación por desborde y posiblemente por licuación de suelos debido al ascenso de la napa freática,
- Buenavista se encuentra amenazada por problemas de licuación de suelos por la cercanía a puquiales naturales.

### **Sector III SECTOR PRE URBANO**

Se denomina Pre urbano, por no encontrarse consolidado ni formalizado,

Se identifican como zonas críticas:

- Quebrada Verde, zona que se encuentra potencialmente amenazada por problemas de asentamientos mínimos debido a la densificación de suelos y además pertenece al cono de deyección de Quebrada Verde donde se discurre material ante la ocurrencia de fenómenos intensos.
- Las Palmas periferia que se encontraría amenazado por asentamientos mínimos.

## **IV-5 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD**

### **IV-5.1 DESCRIPCIÓN**

El riesgo es el resultado de la construcción hecha por el hombre, con el grado de vulnerabilidad que tiene frente al peligro a que será sometido.

Para nuestro caso, se tendrá en cuenta los elementos de peligro a los que será sometido la zona en estudio, de acuerdo a los acápites anteriores.

La intención de evaluar los riesgos en la parte baja del Valle de Lurín, realizar un estudio completo significaría ver a detalle los componentes que intervienen en los mismos, el cual no es el objetivo de la tesis; para la elaboración de este subcapítulo, se utilizó los criterios de observación hechas por el tesista durante constantes visitas al lugar, y el estudio de evaluación de peligros naturales en el Valle del río Lurín del MSC. Teofilo Allende Ccahuana de la UNMSM.

## **IV-5.2 VULNERABILIDAD**

Los estudios de vulnerabilidad estiman el grado de pérdida o daños que podrían resultar de la ocurrencia de un fenómeno natural de severidad dada.

### **IV-5.2.1 ASPECTOS GENERALES.-**

Elementos vulnerables que deben ser considerados en el proceso de planificación para el desarrollo:

a).- Asentamientos Humanos – La población humana, vivienda y servicios asociados.

b).- Instalaciones críticas –

b.1.-Servicios esenciales como: telecomunicaciones, agua, energía y sanidad.

b.2.- Servicios médicos de emergencia, estaciones de policía y contra incendio y organizaciones de desastre.

b.3.- Empresas locales, nacionales e internacionales de transporte.

c).- Instalaciones de Producción Económica – Las principales fuentes de empleo de la población tales como la industria, la banca y empresas comerciales, mercados públicos, plantas de agroprocesamiento, y áreas de producción agrícola, ganadería, forestal, minera y pesquera.

d).- Lugares de Concentración Pública – Edificios tales como colegios, iglesias, auditorios, teatros, mercados públicos y oficinas.

e).- Patrimonio Cultural – Edificios de importancia cultural, de uso comunitario y edificios con valor arquitectónico.



La vulnerabilidad puede ser estimada para áreas con el mayor potencial para su desarrollo o áreas ya desarrolladas en zonas peligrosas.

#### **IV-5.2.2 VULNERABILIDAD SISMICA.-**

A continuación, se presentan las descripciones de edificaciones encontradas en las zonas pobladas de la parte baja del Valle de Lurín.

##### **TIPO I SISMICAMENTE MUY DÉBILES**

Edificaciones de adobe, construidas en las zonas pobladas mas antiguas, las cuales han sido reforzadas estructuralmente a travez del tiempo.

Este tipo de construcciones se observo en la parte antigua del poblado de Pachacámac, están representadas por unas cuantas viviendas, y en zonas utilizadas para la agricultura, como casas de campo, en la zona de Casablanca, Casica.

##### **TIPO II SISMICAMENTE DEBILES**

Edificaciones de albañilería construidas con ladrillo, con o sin columnas, techo ligero con coberturas de planchas onduladas de asbesto-cemento, también cañas cubiertas con torta de barro apoyados sobre vigas de madera, con cimentación de concreto simple.

Estas se encontraron en las periferias de los centros poblados : Pachacámac, Lurín, Casica, en centros de población reciente como , Los Naranjos, El Platanal, Los Limones.

### **TIPO III      SISMICAMENTE SEMI RESISTENTES**

Edificaciones de albañilería con ladrillo , unidos con mortero arena-cemento, con columnas y vigas de amarre y techo rígido de concreto, aligerado con bloquetas huecas , auto construido sin haber tenido dirección técnica, de regular a buen estado de conservación.

Estas construcciones se encuentran en la mayor parte de las construcciones en la zona en estudio, se ubican en las zonas del casco urbano antiguo y reciente de los centros poblados, como Lurín , Pachacámac, Villa Alejandro, J:C Tello, Huertos de Villena, Huertos de Lurín, Villa Libertad Casica,

### **TIPO IV      SISMICAMENTE RESISTENTES**

Construcciones con muros de albañilería de ladrillo o bloquetas de concreto o ladrillo unidos con mortero de arena-cemento, con columnas , vigas de amarre y techo rígido de concreto reforzado. La densidad de muros adecuada en ambas direcciones, en buen estado de conservación.

Estas construcciones no se encuentran en esta zona de estudio excepto algunas muy raras, debido a que las construcciones realizadas se hacen sin la asesoría técnica adecuada.

## **CALIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA POR SECTORES**

<b>SECTOR</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>
I	BAJA VULNERABILIDAD
II	ALTA VULNERABILIDAD
III	ALTA Y CRÍTICA VULNERABILIDAD

#### **IV-5.2.3 VULNERABILIDAD FRENTE A INUNDACIONES.-**

Es el grado de daño que puedan sufrir las construcciones que realice el hombre, cuando se encuentre frente a las inundaciones.

Después del eventos ocurridos en la historia, cabe señalar que los tipos de viviendas han cambiado notablemente, por lo que no se puede clasificar las zonas vulnerables con la evaluación de daños ocurridos, de tal forma que se requiere de un estudio de vulnerabilidad de viviendas en esta zona de estudio

## **CAPITULO V**

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**

#### **V-1 ESQUEMA METODOLÓGICO.-**

El plan de prevención y mitigación de desastres naturales en la parte baja del Valle de Lurín se centra principalmente en la proposición constituida por un conjunto de acciones cuyo propósito es reducir el impacto de los peligros naturales evitando situaciones negativas ante un evento peligroso. Las Medidas de Mitigación deben ser percibidas como una importante inversión especialmente en los sectores de alto riesgo las mismas que deben ser incorporadas a los procesos de la Planificación Urbana.

Las medidas de mitigación planteadas se clasifican en: estructurales y no estructurales de acuerdo al esquema siguiente:

**V-1.1 PLAN.-** Es el conjunto de medidas coordinadas, cuyo propósito es evitar situaciones negativas ante un evento peligroso, para el desarrollo normal de las actividades humanas.

## Plan de Prevención y Mitigación de Desastres Naturales.

### CONSIDERACIONES EN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- 1) Su relación con los demás.
- 2) Acciones que incluye (proyectos, actividades, prácticas, tareas)
- 3) Elementos necesarios para llevarlo a cabo.
- 4) Agentes e instituciones involucrados en su realización.

PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

ANÁLISIS DE LOS PELIGROS NATURALES

MICROZONIFICACIÓN DE PELIGRO

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

USO DE SUELO

CULTURA DE PREVENCIÓN

MEDIDAS ESTRUCTURALES

REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD

REDUCCIÓN DE SEVERIDAD

MEJORES ALTERNATIVAS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El organismo HABITAT ha definido “Mitigación de Desastres y Prevención de Desastres” de la siguiente manera:

**V-1.1.1 MITIGACIÓN DE DESASTRES.-** Toda actividad, medidas y organización antes, durante y después de un peligro natural, para asegurar y proteger a los factores socio económicos y físicos que estén expuestos al peligro y son dañados.

**V-1.1.2 PREVENCIÓN DE DESASTRES.-** Todas las actividades, medidas y organización antes de que ocurra un peligro natural, para hacer que estos factores no estén expuestos al peligro , para diseñar y organizar sistemas resistentes y adaptables.

## **V-2 MEDIDAS ESTRUCTURALES**

Las medidas estructurales están referidas a la reducción de los efectos de los peligros naturales en las instalaciones existentes o en la construcción de dispositivos de protección, las mismas que comprenden :

### **V-2.1 REDUCCIÓN DE SEVERIDAD**

En el caso de sismos reducir la severidad no es aplicable para la ciencia e ingeniería en esta época a lo que se puede aspirar es a predecir su ocurrencia,

su ubicación y frecuencia, en consecuencia las medidas de prevención y/o mitigación están dirigidas a reducir la vulnerabilidad.

En el caso de reducción de severidad de los fenómenos hidrometeorológicos, específicamente los huaicos e inundaciones, existen muchas medidas para su control que han sido aplicados en otras regiones de acuerdo a sus condiciones naturales.

En el caso de la parte baja de la cuenca , del Valle de Lurín se pueden citar tramos ciudadanos que por ensanchamiento del río causaría problemas de inundación y erosión, reubicar a los moradores de esta zonas es un poco difícil complicado ,se podría mantener el cauce del río con obras de defensa ribereñas, pero con la consigna de mantenimiento y control permanente , con el criterio de falla según el mapa de zonificación de peligros, y alerta a los pobladores de los sectores comprometidos, se puede llegar a reducir la severidad de daños.

## **V-2.2 REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD**

Las medidas de reducción de la vulnerabilidad están íntimamente ligadas a la microzonificación de peligro, en consecuencia las sugerencias para el tipo y técnicas de construcción se basarán sobre la obtención del Mapa de Peligros (Lamina 11).

La recomendación general para todos los sectores de uso urbano, es que los materiales de construcción sean uniformes y resistentes y de buena calidad, con dirección técnica especializada, esto es, donde prevalece la autoconstrucción por parte de los pobladores.

### **V-3 MEDIDAS NO ESTRUCTURALES**

Las medidas no estructurales constituyen un conjunto de acciones orientadas a programas de **educación** para el peligro y elaboración del **Mapa de Usos de Suelo**, para orientar el crecimiento ordenado de la población hacia zonas seguras, y fuera del alcance de los eventos peligrosos.

Consisten en identificar los peligros naturales que pueden provocar desastres en el valle, graficados en el mapa de peligros, en base al cual se realiza; una planificación urbana para la mitigación de los desastres, y la preparación de programas de emergencia que incluyen planes de evacuación.

#### **V-3.1 EDUCACIÓN – CULTURA DE PREVENCIÓN**

Es muy importante que la población sepan que fenómenos naturales los amenazan y que deben hacer para protegerse así mismos y a sus propiedades.

El cumplimiento de este propósito se logra con la realización de campañas de información a la comunidad a través de la prensa, colegios, institutos, universidades, grupos organizados de sectores y barrios. Los simulacros de desastres sirven no tanto como para que las personas sepan que hacer en uno real , sino para concientizar a las personas que están propensas a sufrir algún daño y deben estar prevenidas.

El poblador debe adoptar normas sencillas de conducta, que le ayuden a protegerse de los fenómenos naturales que los amenazan, dentro de las principales normas se pueden mencionar:

- Romper malos hábitos (negligencia, irresponsabilidad, insensibilidad).



- Preocuparse por el y los suyos en la prevención de desastres (sin esperar que las autoridades y entidades responsables les resuelvan todos sus problemas).
- No arrojar basura en los cauces del río.

Para que se cumplan estos objetivos, el trabajo debe ser sistemático y paulatino

### **V-3.2 MEDIDAS NORMATIVAS E INSTITUCIONALES**

Las instituciones como el municipio deben hacer cumplir las normas para la prevención de desastres que en los acápites anteriores se han hecho mención y que en resumen son:

Realizar campañas de información a la comunidad de los conceptos básicos de interpretación del Mapa de peligros, en coordinación con instituciones colaboradoras.

Declarar la intangibilidad de las áreas de muy alto peligro que aún no han sido habitadas.

Hacer cumplir los requerimientos de diseño sismo resistente de las edificaciones a construir , de acuerdo al mapa de peligros.

### **V-3.3 PLAN OPERATIVO DE EMERGENCIA**

El plan de emergencia lo debe establecer el Sistema Nacional de Defensa Civil, para la prevención y atención de desastres , que a su vez debe ser obtenido por el municipio.

El plan de emergencia debe contar en primer lugar, con la identificación y localización de las amenazas naturales (mapa de peligros) , obtener un estudio de vulnerabilidad y consecuentemente el mapa de riesgos, que permitirá elaborar un mapa de áreas de evacuación y zonas críticas en caso de desastres en la referida zona.

#### **V-4            USOS DEL SUELO**

Dentro del marco de prevención y mitigación de desastres, una de las medidas de relevada importancia es la zonificación, la cual presenta dos mapas principales entre otras, que son la microzonificación física o mapa de peligros y el mapa de usos de suelo.

Los tipos de medidas de prevención y mitigación de desastres están relacionadas entre sí, lo que equivale a decir, a partir del mapa de peligros se puede tener una visión mas clara para los usos de suelo (planificación física de los usos urbanos) que es una medida muy importante contra los desastres naturales.

En este acápite nos vamos a limitar en indicar las tendencias y sugerencias de crecimiento favorable de la ciudad de acuerdo a la topografía y al mapa de peligros, con las cuales el urbanista tendría una mayor claridad para distribuir en forma lógica los terrenos en función a las necesidades de la población.

#### **V-4.1 TIPOS DE USOS RECOMENDADOS**

Dentro de los límites de estudio se aprecian 3 tipos de patrones de poblaciones asentadas, las consolidadas , urbana reciente y pre urbano (descritos en el acápite II-3-3), para un posible reordenamiento territorial , se dan las recomendaciones para los tipos de usos .

##### **PELIGRO MUY ALTO**

Esta zona es recomendada para reserva ecológica, con forestación.

##### **PELIGRO ALTO**

Zona para reserva ecológica, zona para protección de las poblaciones aledañas ,esto es márgenes del río Lurín.

##### **PELIGRO MODERADO**

Se recomienda todo tipo de uso a excepción de edificaciones importantes, se sugiere para esta zona el uso residencial de densidad poblacional media.

##### **PELIGRO BAJO**

Zonas recomendadas para edificaciones importantes con densidades relativamente altas.

#### **V-4.2 EXPANSIÓN URBANA**

Existen muchos factores que condicionan la expansión y desarrollo urbano de la ciudad, teniendo en cuenta el criterio de usos de suelo recomendado, para la

sugerencia de expansión y la Lámina 13 Mapa de Usos de Suelo que muestra las direcciones de expansión urbana cuyas características son:

#### **A.- TENDENCIAS**

El crecimiento de estas zonas es inminente, pero deben ponerse márgenes por las características agrícolas y baja topografía. Las direcciones de expansión urbana corresponden al nor-oeste y nor este de la población de Lurín Cercado, y a los alrededores en todas direcciones del poblado de Pachacámac, y sobre los ejes de los caminos que conectan a todas las poblaciones del lugar.

#### **B.- DIRECCIONES RECOMENDADAS – SUGERENCIAS**

Hay zonas en proceso de consolidación y en transición cuyas características de factibilidad de uso urbano no están definidas, pero desde el punto de vista del peligro presentan mejores condiciones que las anteriores descritas .

Cuando se estudian las probables zonas de expansión urbana, se determinan cuales son las mejores y sus limitaciones, considerando la seguridad, accesibilidad, aspectos legales, económicos y sociales entre otros puntos, queda para el planificador considerar todos estos aspectos y más en la elaboración del Mapa de Uso de Suelo, considerando como herramienta principal el Mapa de Peligros.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se inicia este capítulo con la conclusión general del proyecto de investigación de tesis, luego de su desarrollo. Dentro del nivel de estudio, se han logrado los objetivos trazados, en consigna que este estudio sirva de base referencial para posteriores estudios en camino al desarrollo sostenido de las ciudades.

Para esto las conclusiones y recomendaciones son:

1. A través de la historia los fenómenos naturales han afectado a poblaciones causando desastres, el Valle de Lurín podría ser sometido a peligros naturales tales como sismos, huaicos e inundaciones y tsunamis.
2. El Valle de Lurín es considerada zona de recreación y zona arqueológica, con atributos que han servido de motor para que el sur de Lima se expanda hacia esas zonas contribuyéndole cierto nivel de importancia y atracción espacial en su entorno.
3. La parte baja del valle de Lurín presenta un crecimiento poblacional importante en los últimos años, presenta una tasa de crecimiento anual de 5.6%.
4. El nivel de educación de la población, es uno de los factores muy importantes para la tarea de prevención de desastres, pues determina el grado de captación de la cultura preventiva a través de los medios de

comunicación. En la parte baja del Valle de Lurín el 9.2% de la población es analfabeta.

5. La mayoría de los habitantes pobres de esta zona, que se encuentran principalmente en los pueblos jóvenes, ocupan viviendas de baja calidad en material y procesos constructivos, construidas por ellos mismos y solo algunos casos disfrutan de los servicios públicos.
6. La cuenca del río Lurín está orientada de Noreste a Suroeste, y se extiende desde el nivel del mar a más de 5000 msnm, con pendiente en Lurín bajo y medio de 2.5%, en general la forma de la cuenca es alargada, de escasa vegetación y limitada por cerros de escasa permeabilidad.
7. Desde el punto de vista hidrológico, la cuenca puede dividirse en dos sectores: Uno de ellos denominado "Cuenca Seca" comprendido desde el nivel del mar y la cota de 2500 msnm. Con precipitaciones esporádicas y ausencia de escurrimiento superficial, sin aporte efectivo al caudal de los ríos y otro sector denominado "Cuenca Húmeda" entre los 2500 msnm y la divisoria de aguas, con mayor abundancia de lluvias que constituye el área de aporte de escorrentía superficial y subterránea. El Valle de Lurín cuenta con un recurso muy importante que es el agua subterránea, la sobreexplotación que ha sufrido en los últimos años ha provocado el secado y la baja de la napa freática en las zonas de puquiales existiendo todavía pozos tubulares en operación.
8. Habiendo realizado la exploración y trabajos de campo en la zona estudiada del Valle de Lurín y mediante la clasificación manual y visual de suelos Norma ASTM D2487 se concluye que las áreas bajas del valle

se asienta sobre una superficie plana ondulada, siendo la conformación del subsuelo de tipo aluvial constituidos por grava en matriz areno limosa, con presencia de algunos lentes limo-arenosos, y en ciertos sectores cubierto por arenas eólicas de potencia variada.

9. La distribución de suelos por zonas se represento en 03 áreas o zonas comprendiendo los siguientes poblados que se han ido asentando hasta la actualidad. Las zonas se muestran en la lámina 09.

<b>ZONAS</b>	<b>LOCALIZACION</b>	<b>TIPO DE SUELO</b>
<b>ZONA I</b>	Quebrada Verde, Las Palmas, Villa Alejandro, J C. Tello, zona arqueológica de Pachacámac, La Refinería Conchán, Cementerio Parque del recuerdo, Club Mamacona	Conformado superficialmente por depósitos cuaternarios eólicos de naturaleza granular, se trata de depósitos de arena pobremente graduados redondeados de grano fino a medio, con poco o nada de finos, no presenta plasticidad, baja humedad.
<b>ZONA II</b>	Huertos de Villena, Huertos de Lurín, Villa Libertad Cásica, El Olivar, Platanal Bajo, Fdo. Cuatro Bocas, Matamoros, Buenavista.	Conformada superficialmente por terrenos de cultivo de naturaleza arena limosa color beige a marrón semi-oscuro, se encontró en estado semi compacto y poco húmedo, en algunos sectores se encontró el nivel freático al 1.40m de profundidad esto se debía a que se encontraba cerca de los puquiales (Buenavista), seguidamente se

		<p>encontró material granular representado por arena de granulometría fina, mezclado con limos en un 40%, presenta bajo contenido de humedad hasta la profundidad explorada, con alguna presencia de plasticidad, no presentaba micas, y en estado poco denso</p>
<b>ZONA III</b>	<p>Poblado de Pachacámac, Guayabo y en los poblados asentados en Rinconada de Lurín, y Rinconada Alta de Puruhuay, Lurín pueblo.</p>	<p>Material de granulometría media, con mezcla de poco fino, con baja humedad, no presentaba plasticidad, y su estado fue es medio a denso.</p>

10. Las características del suelo que presenta la zona estudiada, son en mayor porcentaje suelo aluvial con matriz areno limosa de baja a media capacidad portante que varía de 0.50 a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, el segundo tipo de suelo cubierto por depósitos eólicos tiene una capacidad admisible de 0.50 a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>, y el tercer tipo representado por el mejor suelo de la zona esta conformado por gravas de granulometría media mezclado con arena cuya capacidad portante varia de 0.50 a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> estos rangos son de acuerdo a los tres tipos de cimentación estudiados.



**CUADRO RESUMEN DE LOS ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA –  
VALLE DE LURÍN**

<b>TIPO DE ZONA</b>	<b>DESCRIPCION DEL TIPO DE SUELO</b>	<b>CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm<sup>2</sup>) (Df=0.80m)</b>	<b>CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm<sup>2</sup>) (Df=1.20m)</b>	<b>CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm<sup>2</sup>) (Df=1.50m)</b>
I	Suelo de arena, depósito eólico	0.50 – 1.50	0.50 – 1.50	1.00 – 1.50
II	Suelo areno limoso	0.50 – 1.00	0.50 – 1.00	0.50 – 1.00
III	Material de hormigón con presencia de finos	0.50 – 1.00	0.50 – 1.50	1.00 – 1.50

**Condiciones de Capacidad Portante de Suelos en la parte baja de I Valle de Lurín.**

<b>CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>RANGOS DE CAPACIDAD DE SOPORTE EN SUELOS</b>
0.50 – 1.00	BAJA
1.00 – 1.50	MEDIA
1.50 – 2.00	ALTA

11. La evaluación de taludes en las zonas de Quebrada Verde, Pachacámac y Buenavista presentan una estratigrafía constituida superficialmente por un depósito eólico de arena y en otros por material de grava intemperizada el cual le subyace una formación rocosa del grupo intrusivo.

**Factores de Seguridad según la Evaluación Geotécnica de Taludes en el  
Valle de Lurín**

ZONA	PERFIL EVAL.	FACTOR SEGURIDAD ESTÁTICO	FACTOR SEGURIDAD DINÁMICO
QUEBRADA VERDE	1	0.711	0.541
QUEBRADA VERDE	2	1.106	0.820
QUEBRADA VERDE	3	0.700	0.506
PACHACAMAC	1	1.098	1.206
PACHACAMAC	2	1.36	1.303
BUENAVISTA	1	1.176	0.908

**Condiciones Actuales de los Taludes en Estudio**

Zona: Quebrada Verde

PERFIL EVALUACIÓN	FS ESTÁTICO	FS DINÁMICO	CONDICIÓN ESTÁTICA	CONDICIÓN DINÁMICA
1	0.711	0.541	INESTABLE	INESTABLE
2	1.106	0.820	INESTABLE	INESTABLE
3	0.700	0.506	INESTABLE	INESTABLE

FS : FACTOR DE SEGURIDAD

### Zona: Pachacámac

PERFIL EVALUACIÓN	FS ESTÁTICO	FS DINÁMICO	CONDICIÓN ESTÁTICA	CONDICIÓN DINÁMICA
1	1.098	1.206	INESTABLE	ESTABLE
2	1.36	1.303	INESTABLE	ESTABLE

### Zona : Buenavista

PERFIL EVALUACIÓN	FS ESTÁTICO	FS DINÁMICO	CONDICIÓN ESTÁTICA	CONDICIÓN DINÁMICA
1	1.176	0.908	INESTABLE	INESTABLE

De acuerdo a los FS obtenidos para los taludes del Valle de Lurín, se observa

en condición estática, la estabilidad teórica, (la cual indica que el FS debe ser igual o mayor a 1.5) no se cumple en ningún caso lo que indica un porcentaje alto de inestabilidad estática para estos taludes.

En cuanto a la evaluación pseudo estática de los taludes se observa que el porcentaje de FS menores que 1.2 es de un 75%, lo que indica que la mayoría de taludes ante condiciones sísmicas presentaran una inestabilidad moderada.

Como se menciona anteriormente se han analizado taludes en 3 zonas, estas zonas han sido clasificadas, de acuerdo a los criterios de evaluación de la inestabilidad descritos anteriormente, con los siguientes niveles de riesgo.

- **Zonas de riesgo elevado**, Quebrada Verde
- **Zonas de riesgo medio**, Pachacámac y Buenavista

12.El Valle de Lurín esta ubicado en una zona de alta sismicidad, y por las condiciones locales de los suelos es muy probable la ocurrencia del fenómeno de densificación de suelos y por ende amplificación de ondas sísmicas, por lo que se debe tener presente la relación que existe entre los daños a las edificaciones durante los eventos sísmicos y las características de los suelos.

13.La densificación de Suelos fue evaluada en las zonas de Quebrada Verde, Villa Alejandro y Las Palmas, encontrándose un rango en valores de asentamiento por densificación según los niveles de desplante estudiados y zonas de estudio siendo estas en el rango de 0.025m – 0.044m.

### CUADRO RESUMEN

#### RESULTADOS DE ASENTAMIENTOS POR DENSIFICACIÓN

UBICACION	Asentamiento por Densificación (m) (Df=0.80)	Asentamiento por Densificación (m) (Df=1.20)	Asentamiento por Densificación (m) (Df=1.50)
QUEBRADA VERDE	0.025-0.039	0.025-0.039	0.025-0.039
VILLA ALEJANDRO	0.032-0.044	0.032-0.043	0.032-0.043
LAS PALMAS	0.029-0.040	0.029-0.040	0.029-0.040

14. El fenómeno de licuación se da en suelos arenosos finos del rango entre 0.1 y 0.3 mm de tamaño, poco compactos y saturados de agua, que son sometidos a vibraciones sísmicas intensas. En la parte baja del valle de Lurín las áreas de mayor posibilidad de ocurrencia de licuación de suelos se ubica en el cauce y antiguo cauce del río Lurín, pantanos presentes y pasados, zonas con nivel freático alto, esto es en la Zona de Buenavista en la cual los resultados de esta evaluación fueron entre 0.033 – 0.051m de asentamiento por licuación de suelos.

### **CUADRO RESUMEN**

#### **RESULTADOS DE ASENTAMIENTOS POR LICUACION DE SUELOS**

<b>UBICACION</b>	<b>Asentamiento por Licuación de Suelos (m) (Df=0.80)</b>	<b>Asentamiento por Licuación de Suelos (m) (Df=1.20)</b>	<b>Asentamiento por Licuación de Suelos (m) (Df=1.50)</b>
BUENAVISTA	0.033-0.041	0.033-0.041	0.041-0.051

15. El fenómeno de El Niño es de data milenaria, según los historiadores se presenta hace miles de años en forma recurrente, afecta a casi todo el mundo y se manifiesta con mas fuerza en el litoral del Pacífico Sur.

16. En concordancia de las estadísticas y la evaluación del fenómeno de El Niño, El Valle de Lurín habría sufrido daños en la parte media a alta, en que la cual la parte baja del Valle sufrió daños leves, según los datos históricos de los desastres ocurridos en el Perú.

17. Según el análisis y la evaluación realizada de Tsunamis que afectarían las costas del Valle de Lurín se consideraron datos como la Batimetría y la Velocidad de Onda de Tsunamis por la que se hallaría el tiempo de llegada de la primera ola a las costas esta es de 20 a 25 minutos Considerando zonas inundables ocasionada por tsunamis hasta la cota 6msnm generado por un sismo de magnitud de 7 Ms o mayores con epicentro frente las costas del distrito de Lurín.

Según la topografía de las costas del Valle estas se abren casi directamente hacia cualquier origen de tsunami que se podría ocasionar frente a estas, cabe mencionar que frente a las costas se ubica un islote el que provocaría el efecto de modificar la altura de las olas del tsunami haciéndolas desplazar hacia ambos lados de litoral. Si hay franjas de terreno de bajo nivel frente al mar por ejemplo la desembocadura de un río, el tsunami se canaliza a través de ellas pudiendo avanzar grandes distancias tierra adentro en los anexos se muestran el plano- lamina 13 y 13A de Tsunamis.

<b>LONGITUD (m) RECORRIDO</b>	<b>H (m) BATIMETRIA</b>	<b>VELOCIDAD (m/seg)</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
180530	1477.06	120.37	25.00
115600	945.82	96.32	20.00
130530	1067.97	102.36	21.25
93530	765.25	86.64	17.99
72530	593.43	76.30	15.84

18. La microzonificación sísmica tubo en cuenta los fenómenos producidos por la Geodinámica Interna especialmente los sismos produciendo estos asentamientos por densificación y licuación de suelos, tsunamis, y efectos en taludes en condición seudo estática estos plasmados en las lámina 10, lámina11, lámina 12, y lámina 13.
19. El Mapa de Peligros resultante de esta investigación de Tesis es un documento simple y práctico que le sirve a los poblados del Valle de Lurín como referencia para la planificación física de sus centros urbanos contra desastres naturales. Los límites entre los diferentes tipos de peligros son aproximados; cualquier proyecto que se efectúe, deberá verificar los límites de emplazamiento, debido a que este es un trabajo con fines académicos. La metodología en la elaboración del mapa de Peligros es una alternativa inicial que debe ser complementada y detallada como parte importante en proyectos integrales de desarrollo. El mapa de peligros se muestra en la lámina 14.
20. Uno de los factores importantes en la tarea de prevención y mitigación de desastres son los estudios de vulnerabilidad (población humana, vivienda, servicios asociados). Después de los eventos ocurridos en la historia se observa que los tipos de vivienda y servicios han variado por lo que se recomienda los estudios de vulnerabilidad detallados para que se complementen con este estudio para la prevención de desastres en el Valle de Lurín.
21. El riesgo es el resultado de la construcción hecha por el hombre, con el grado de vulnerabilidad que tiene frente al peligro a que será sometido,

en consecuencia se ha obtenido un Mapa de usos de Suelo Lámina 15. en el que se denota las zonas con diferentes peligros.

22. Se recomienda prevenir a la población en el caso de falla de estructuras por nivel freático elevado, causando licuación de suelos, y ante movimientos sísmicos el cual podría causar asentamientos por densificación de suelos, también ocasionado por la actividad sísmica en la zona que provocaría serios daños en las estructuras.
23. En las zonas de alto peligro se sugiere delimitar con linderos constituidos por árboles o arbustos, para evitar un posible asentamiento humano.
24. Se recomienda que con los estudios que se han realizado en esta zona se verifiquen las características de suelo en todos los poblados y en las zonas de expansión urbana, además se verifique las características de seguridad en las zonas de expansión.



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dr. Julio Kuroiwa Horiuchi; "Reducción de Desastres"; Programa de Prevención contra Desastres; Lima , Enero 2002.
- Msc. Ing. José Martínez del Rosario; "Ensayos de Microtrepidaciones y Apreciaciones Geotécnicas del Distrito de La Molina"; Tesis de Grado de Ing. Civil, FIC UNI, 1997.
- Rubén Quintanilla; "Microzonificación de la ciudad de Ayacucho"; Tesis de grado de Ing Civil.
- Carmen Ayquipa Huamán; "Microzonificación Sísmica de Chorrillos"; Tesis de Grado de Ing. Civil, FIC UNI.
- FODGICARV – PERÚ; " Estudio Hidrológico en la Cuenca del Río Lurín", SEDAPAL;
- Asociación BLASA S&Z; "Estudio de Factibilidad – Proyecto Ramales Norte y Sur para Abastecimiento de Agua Potable"; SEDAPAL, 1999.
- Msc. Teófilo Allende Ccahuana; "Evaluación Geológico – Geodinámica de la cuenca del Río Lurín"; XI Congreso Peruano de Geología; Lima 1998.
- INEI; " Compendio Estadístico 2002; Lima 2002.
- IGN; "Atlas Geográfico del Perú"
- INGEMMET; "Estudio Geológico Tectónico de Lima. Estudios Geodinámicos"; 1981.
- ONERN; " Perfil Ambiental del Perú"
- Msc. Teófilo Allende Ccahuana; "Evaluación de los Peligros Naturales y Zonificación

- Geodinámico para la Prevención de Desastres Naturales en el Valle del Río Lurín, Provincias Lima-Huarochiri, Dpto de Lima”; Tesis de grado de Magíster en Geología mención en Geotécnia” UNMSM; Diciembre 1998.
- INADUR, CEREN, PNUD; “Planes de Mitigación de los Efectos producidos por los Desastres Naturales – Programa Desarrollo de Ciudades Sostenibles – I Etapa; Lima Octubre 2000.
- Programa de Ciudades Sostenibles Primera Etapa, Ciudad de Nazca; “ Proyecto Ceren-Pnud Per 98/013- Mapa de Peligros, Plan de Usos de Suelo y Propuesta de Medidas de Mitigación de los Efectos Producidos por los Desastres Naturales de la Ciudad de Nazca”; Nazca Dic 2000.
- Municipio de Lurín; “Propuesta Técnica de Delimitación Territorial del Distrito de Lurín”; Octubre 2000.
- Ministerio de Agricultura- INRENA; “Portal de Aguas y Tierras del Perú FAO”; 1998
- Braja M Das; “Principios de Ingeniería de Cimentaciones”; Cuarta Edición, 1999.
- Dr. Julio Kuroiwa Horiuchi; “ Microzonificación aplicada al Planeamiento Urbano y al Desarrollo Regional para la Prevención y Mitigación de Desastres”;
- INGEMMET; “Geología de los Cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica” ; Hojas 25j, 25i,24j,24i; 1992.
- Silgado Ferro E.; “ Historia de los Sismos más Notables del Perú”; SISRA, Enero 1978.
- Rubin Howard; “Guía para la Elaboración de Planes de Contingencia”; Programa INFODEV-Banco Mundial; XIV Congreso Nacional de Ingeniería Civil; USA , Junio 1999.
- Dr. Jorge Alva; “Avances de la Microzonificación”;
- SEDAPAL – Aguas Subterráneas; “Estudio Hidrogeológico del Potencial Acuífero del Valle del Río Lurín”; Lima,1996.
- Juan Carlos, Gómez Avalos; “Influencia de los Sismos en zonas de Lima con nivel freático superficial “; Lima 1990.
- Julio Valderrama Gomero; “Estudio de Aguas Subterráneas del Valle de Lurín”; Lima 1970.
- César Vásquez Huamaní; “Geología del valle del Río Lurín” ; Lima 1971.
- José Lino Barnuevo; “ Microzonificación para la Prevención y Mitigación de Desastres de la Ciudad de Sullana” ; Tesis de grado de Ing. Civil, FIC UNI 1992.
- Artículo publicado en la Revista de la Facultad de Ingeniería Civil; “La Ingeniería frente al Fenómeno del Niño”; UNI 2003.
- INEI; “Perú, Proyección del Población por años calendarios , según datos provincial y de distritos “.
- SENAMHI; “Boletín Metereológico e Hidrológico del Perú “; Lima 2003.
- Ministerio de Agricultura; “ Áreas Perdidas y Afectadas durante el Fenómeno del Niño” , datos de la Oficina de Información Agraria.
- Corporación Andina de Fomento; “Fenómeno del Niño 1997-1998”
- INRENA; “Boletín Hídrico 1994-1998”;

INRENA; “ Potencial de Tierras Eriazas”; Lima 1998.

Enrique Maceda Nicolini; “Estudio de Inundaciones”.

José Luis Alonso G.; “microzonificación Sísmica de Áreas Urbanas- ¿Cómo es y Para qué sirve?;

INFES; Datos recopilados de los archivos de Infes para la Construcción de Colegios en la zona de estudio.

Ing. Marcos Cerrón; “ Entrevista Personal”; Equipo Técnico de Villa el Salvador”; SEDAPAL; Lima mayo 2004.

Ing. Pedro Grados y Ing. Santiago Huamán; “Entrevista Personal”; Aguas Subterráneas de SEDAPAL; Lima Mayo 2004.

Ing. Alvites- “ Entrevista Personal”; Oficina de Evaluación de Riesgo- INDECI 2da región , Lima Julio 2004.

Ing. Euscátegui, “Entrevista Personal” ; MTC- Oficina de Geología; Lima Julio 2004.