

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**Estudio Sismo-Resistente de Viviendas en  
San Martín de Porres - Comportamiento Sísmico  
de Edificaciones de Albañilería**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**CESAR JORGE RUIZ SOYER**

**LIMA - PERU**

**1974**

A MI MADRE

*Quien con su sacrificio, abnegación  
y constante aliento, supo ayudarme  
a hacerme profesional.*

*Al Ingeniero Julio Kuroiwa H.,  
mi profundo agradecimiento por  
sus enseñanzas y principios re-  
cibidos, y por su constante ase-  
soría brindada para el desarro-  
llo del presente trabajo.*

## AGRADECIMIENTOS

- Al Ingeniero Elmer Evangelista S., por sus sugerencias, oportunos consejos y asesoría permanente en la rama de su competencia.
- Al Ingeniero Roberto Morales M., por su esmerada solicitud y asesoría durante la culminación del presente estudio.
- A la Secretaria Ejecutiva del Comité Nacional de Defensa Civil, por las facilidades prestadas para el desarrollo del presente trabajo.
- A los alumnos del curso de Ingeniería Antisísmica del PAIC-UNI, 1973-2, por su valiosa colaboración en la labor de encuesta.
- Al Concejo Distrital de San Martín de Porres, Ministerio de Agricultura-Dirección de Aguas Subterráneas, Oficina Nacional de Estadísticas y Censos (ONEC), Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS), SINAMOS- X Región, y a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en las diferentes fases del presente estudio.

## P R O L O G O

En un país de limitados recursos como el nuestro, los embates de la naturaleza suelen causar grandes daños en la vida humana y en la propiedad pública y privada, generalmente afectando más a quienes menos poseen.

Según los antecedentes sismológicos y estadísticos para nuestro país, no sería nada raro que en estos momentos ocurriera un sismo destructor, sobre todo en la costa; estamos en una zona de constantes movimientos telúricos y debemos estar preparados para afrontar las consecuencias y alcances.

El Sistema de Defensa Civil, consciente de la situación, está tratando de prevenir, reducir y reparar los posibles daños que pueden causar fenómenos de la naturaleza. Su objetivo inicial es llegar a un plan de defensa para Lima Metropolitana, centro de actividades del país.

La presente Tesis se ubica dentro del sector vivienda y estudia las probables consecuencias que podrían ocasionarse en las edificaciones de San Martín de Porres ante la hipótesis de que ocurra un sismo de intensidad VIII para el área de Lima Metropolitana. Es de interés señalar que se ha considerado las diferentes disciplinas técnicas que inciden en la planificación de ciudades, con lo que he logrado la satisfacción personal de haber contribuido en algo a la gran empresa acometida - señalar las zonas más críticas sísmicamente para San Martín de Porres y áreas adyacentes (Carmen de la Legua-Reinoso y los Barrios de la Zona Industrial del Cercado de Lima).

## INDICE GENERAL

### PROLOGO

### RESUMEN

	Pág.
1.00 INTRODUCCION -----	1
1.10 Presentación del Estudio -----	1
1.20 Objetivo del Estudio -----	4
1.30 Hipótesis Asumida -----	4
1.40 Antecedentes Sísmicos de Lima Metropolitana -----	5
2.00 GENERALIDADES DEL AREA -----	8
2.10 Características Geográficas -----	8
2.11 Ubicación -----	8
2.12 Extensión -----	8
2.20 Reseña Histórica -----	9
2.21 Antecedentes del Origen -----	9
2.22 San Martín de Porres -----	12
2.23 Carmen de la Legua-Reinoso -----	15
2.24 Cercado -----	17
2.30 Urbanismo -----	18
2.31 Relación Ancho de la Calle-Altura de la Edificación -----	18
2.32 Red Vial -----	19
2.40 Aspectos Sociales -----	20
2.41 Características de la Población -----	20
2.42 Población -----	21
2.43 Nivel de Vida -----	22
3.00 ESTUDIO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y DE SUELOS DEL AREA -----	26
3.10 Metodología -----	26
3.20 Características Geomorfológicas -----	26
3.21 Topografía -----	26
3.22 Acción del Río y Formación del Valle -----	27

3.30	Características Hidrogeológicas -----	30
	3.31 Clima -----	30
	3.32 Agua Subterránea -----	31
	3.33 Drenaje -----	32
3.40	Características Geológicas Locales -----	33
3.50	Características del Suelo -----	35
	3.51 Perfil Litológico -----	35
	3.52 Suelo de Cimentación -----	37
3.60	Problema de los Acantilados del Río -----	39
3.70	Comentarios -----	41
	3.71 Conclusiones -----	41
	3.72 Zonificación Preliminar -----	43
4.00	EVALUACION DEL ESTADO SISMO-RESISTENTE DE LAS VIVIENDAS EN EL AREA -----	44
4.10	Metodología -----	44
4.20	Preliminares -----	45
	4.21 Trabajo de Campo -----	45
	4.22 Sectorización del Area -----	45
4.30	Encuestas -----	48
	4.31 Guía de Clasificación de las Edificaciones según su Resistencia Sísmica -----	48
	4.32 Selección de las Muestras -----	51
	4.33 Fichas de Trabajo -----	53
	4.34 Descripción de la Encuesta -----	54
4.40	Resultados -----	60
	4.41 Tabulación y Presentación de los Resultados -----	60
	4.42 Ploteo de los Resultados de un Plano -----	62
4.50	Problema Predominante del Area -----	63
	4.51 Construcciones de Albañilería -----	63
	4.52 Baja Densidad de Muros -----	65
	4.53 Gradación de Daños -----	66
4.60	Comentarios de los Resultados -----	69
	4.61 Generales -----	69
	4.62 Por Sectores -----	70

5.00	ESTIMACION PROBABLE DEL MONTO DE PERDIDAS EN EL AREA DE ESTUDIO -----	76
5.10	Breve Introducción -----	76
5.20	Metodología -----	77
5.30	Tipificación de las Viviendas -----	78
	5.31 Descripción -----	78
	5.32 Características Estructurales de las Viviendas -----	79
	5.33 Características de los Tipos de Vivienda por Sectores -----	81
5.40	Costo Final Estimado por Tipo de Vivienda por Sectores -----	92
	5.41 Costo por Tipo de Vivienda -----	92
	5.42 Depreciación por Antigüedad y Estado de Conservación -----	97
	5.43 Costos Finales por Tipo de Vivienda -----	99
5.50	Número de Tipos de Vivienda en cada Sector -----	101
5.60	Cálculo de la Estimación Probable del Monto de Pérdidas por Tipo de Vivienda en cada Sector ---	103
	5.61 Monto de Pérdidas por Acción Directa del Sismo (Costo I) -----	103
	5.62 Monto por Construcciones de Viviendas Nuevas (Costo II) -----	107
	5.63 Monto por Reparación de Viviendas Habitables (Costo III) -----	109
	5.64 Monto Aproximado por Demolición y Limpieza (Costo IV) -----	114
6.00	CONCLUSIONES -----	119
7.00	RECOMENDACIONES -----	130

## BIBLIOGRAFIA



## VISTAS FOTOGRAFICAS

- ANEXO A .- *Tablas de los Resultados-Tipificación de Viviendas*
- ANEXO B .- *Sismos Sentidos en Lima Metropolitana durante el presente Siglo*
- ANEXO C .- *Perfiles Litológicos*
- ANEXO D .- *Escala de Intensidad "Mercalli"*
- ANEXO E .- *Precios Unitarios Promedio de Construcción para la Costa, Sierra y Selva.*

## R E S U M E N

En el presente trabajo se ha propuesto estimar los posibles daños que sufrirían las viviendas de la zona urbana y limítrofe con Lima de San Martín de Porres, Carmen de la Legua-Reinoso y Barrios de la Zona Industrial del Cercado de Lima, al ocurrir un sismo hipotético de grado VIII de la Escala Mercalli Modificada para el área de Lima Metropolitana.

Este estudio forma parte de un Plan de Defensa Civil ante los efectos destructores de los terremotos.

Según los antecedentes sismológicos para Lima Metropolitana, podrían ocurrir desastres de esta naturaleza en cualquier momento; debemos estar prevenidos, afrontar las consecuencias y tratar de minimizar los daños.

Para un mejor estudio se divide el área investigada en seis sectores de acuerdo a los criterios siguientes:

- a) Influencia del suelo de cimentación. En base a las características geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y de suelos del área se llega a una zonificación preliminar, recurriendo a la clasificación de suelos desde el punto de vista sísmico que propone las Normas Peruanas de Diseño Antisísmico.
- b) Antigüedad de la construcción, tomada de la reseña histórica de los distritos comprendidos y de datos proporcionados por los pobladores.
- c) Predominancia del tipo de material de construcción, en base a un reconocimiento previo a la zona.

Sectorizada el área, se toman manzanas y viviendas a encuesta que sean representativas; las viviendas escogidas pertenecen a la manzana seleccionada. Las edificaciones se estudian

## II

a nivel de manzana (manzaneo) y entrando a los inmuebles, obteniendo la calificación A, B, C ó D según la "Gula de Clasificación de Edificaciones según su Resistencia Sísmica", mediante los dos estudios mencionados.

Con los datos tomados de la encuesta a los inmuebles se logra tipificar las viviendas según las cuatro calificaciones mencionadas considerando además los siguientes parámetros: material de construcción, área techada, número de pisos y se les estima acabados. Se hacen algunos ajustes entre los porcentajes resultantes del "manzaneo" y de la encuesta a la vivienda.

Cada tipo de vivienda se la identifica con una categoría de "Precios Unitarios Promedio de Construcción para la Costa, Sierra y Selva" para el cómputo de la estimación probable del monto de pérdidas.

El número de viviendas de cada sector se reparte proporcionalmente a los porcentajes de los tipos A, B, C y D.

El 41% de las viviendas son del tipo A, con gran probabilidad de falla total o de daños muy graves que hagan impráctico su reparación con más del 75% de su valor. Presenta peligro de muerte o heridos graves para sus ocupantes.

También el 41% de las viviendas son del tipo B, donde se pueden producir daños importantes con necesidad de reparación comprendiendo entre 30 y 60% de su valor. Pueden producirse accidentes.

El 18% restante lo ocupa el tipo C, edificaciones donde se estima se producirán daños moderados, con costo de reparación entre 10 y 20% de su valor. Alguna posibilidad de accidentes.

### III

Predomina las construcciones de ladrillo-concreto, con un 91% del total, de las cuales sólo el 30% poseen columnas. Para completar, el 8% son de adobe y el 1% restante es de material provisional como las de estera, madera. El 69% de las edificaciones son de 1 piso, 28% de 2 pisos y sólo 3% son de 3 ó más pisos.

Por acción directa del sismo se estima que el monto a perderse ascendería a 5,150'888,680 soles oro. Por construir viviendas nuevas en reemplazo de las inhabitables se gastarían 7,953'660,000 soles oro. Por reparar los inmuebles habitables se gastarían 4,850'444,000 soles oro. Por demolición de viviendas inhabitables y limpieza del lugar donde estaban edificadas se gastarían aproximadamente 332'668,250 soles oro.

El monto total estimado por pérdidas en daños probablemente ascienda a 18,287'658,930 soles oro.

Como conclusiones tenemos:

El sector más vulnerable a la acción sísmica supuesta resulta ser el 6, comprendido por la zona entre los Puentes Dueñas y del Ejército, margen izquierda del río Rímac. El terreno es de relleno sanitario no consolidado, húmedo debido a infiltraciones de la precipitación o de redes sanitarias deterioradas y que bordean el barranco. Por esto fue que las edificaciones de mampostería de ladrillo y de adobe se encontraron en mal estado, y además con baja densidad de muros. En esta zona aumentaría la intensidad supuesta.

En segundo grado de vulnerabilidad se encuentran dos sectores: el primero conformado por Carmen de la Legua-Reinoso y Mirones Bajo, edificaciones en buen y regular estado sobre terrenos no muy buenos y bordeando los barrancos del río Rímac.

#### IV

El segundo lo forman Piñonate, 27 de Octubre y la Urb. Zarumilla, donde las edificaciones en mal y regular estado se encuentran sobre terreno bueno.

El comportamiento sísmico de las edificaciones del área investigada depende de muros portantes de mampostería de ladrillo. Las estructuras no responderán de lo mejor debido a la ausencia de columnas de amarre y la baja densidad de muros sobre todo en el sentido paralelo a la fachada. Se espera que el 60% de las viviendas de ladrillo sufran grietas y desplazamientos en el sentido mencionado. A esto se suma los defectos constructivos provenientes de la falta de conocimientos de las normas de la buena ejecución de la albañilería de ladrillo y/o adobe.

Con los posibles daños mencionados, se verán comprometidas las 44,037 viviendas del área investigada y que comprende a una población de 262,481 habitantes. El sector más afectado en cuanto al probable monto de pérdidas resulta ser el que ocupa las siete etapas de la Urbanización Perú, donde se encuentran el 34% de las viviendas totales.

Se recomienda:

Erradicar, en lo posible, las viviendas que ocupan la margen izquierda del río Rímac, Barrios entre los Puentes Dueñas y del Ejército. Se puede dejar intacta la zona adyacente a la línea del Ferrocarril (Calle E. Meiggs), porque las edificaciones se encuentran cimentadas sobre mejor terreno como lo es el relleno consolidado. Dedicar esta zona a áreas de recreación como por ejemplo, parques zonales.

Erradicar, si es factible, todas las viviendas que se encuentran en el borde del acantilado del río Rímac, margen izquierda; corren el peligro de deslizarse junto con los taludes

del barranco.

Se debe colocar columnas de arriostre a las actuales edificaciones; sabiendo que predominan las de 1 piso es recomendable con mayor razón si van a seguir construyendo los pisos superiores. Sólo así se disminuirían los daños y consecuentemente reducción del monto de pérdidas.

Las construcciones futuras deben cumplir los requisitos mínimos de densidad de muros que estipulan los reglamentos vigentes sobre construcciones de albañilería de ladrillo. Además, deben colocarse especialmente, columnas de amarre y vigas collar tal como recomienda el Reglamento Nacional de Construcciones.

No colocar materiales de construcción sueltos en los filos exteriores de las azoteas.

Iniciar una labor de difusión, adiestramiento y organización a la población con la elaboración de cartillas técnicas y lenguaje simple. Se recomienda la formación de planes de defensa a nivel local, con el asesoramiento oportuno de la Ingeniería Multisectorial: Antisísmica, Geológica, Mecánica de Suelos, Hidrológica, etc.

## 1.00 INTRODUCCION

### 1.10 PRESENTACION DEL ESTUDIO

*El territorio peruano, por ser un tramo del Círculo Circumpacífico, que es donde ocurren más del 80% de sismos que azotan nuestro planeta, tiene una alta sismicidad, tal como lo confirman: estudios de liberación de energía sísmica, descripción de innumerables sismos y maremotos que han causado graves pérdidas humanas y materiales y los mapas con los epicentros de sismos registrados instrumentalmente que han ocurrido en el mundo desde el comienzo del presente siglo.*

*Un terremoto como evento geofísico se mide por la magnitud de la energía liberada y por la duración e intensidad de la sacudida del suelo. Como evento socio-económico se mide por la pérdida de vidas y propiedad, y por los daños físicos y psicológicos a las personas. La proporción del evento socio-económico no siempre está en función directa de la magnitud intrínseca del evento geofísico, porque víctimas y daños sobre las propiedades dependen de la densidad de la población, adecuación de las estructuras, estabilidad del suelo y roca de basamento, de la hora y fecha de la ocurrencia.*

*Los efectos catastróficos de los terremotos están directamente relacionados con la coincidencia de un movimiento sísmico con horas de escuela, oficina, comercio, etc. La relación entre la distribución de los centros poblados y las áreas costeras afectadas por maremotos, oscilaciones de lagos, reservorios de agua, etc., son variables importantes que influyen enormemente sobre el número*



de víctimas.

La reparación de daños no estructurales a edificios, en muchos casos, cuesta más que reparar los daños estructurales. En áreas de edificios altos, tales daños (caídas de muros, cornizas, artefactos eléctricos, rotura del tarrajeo, torceduras de las gulas de los ascensores, roturas de cables y cañerías, etc.) pueden constituir un desastre económico aún cuando la pérdida de vidas sea mínima.

El hecho particular de que nuestro territorio esté dentro de una de las zonas más activas del mundo, requiere de nosotros los peruanos de una preparación científica, técnica y educacional de tal grado que nos permita superar las vicisitudes y calamidades desencadenadas por repetidos terremotos que alteran el normal desarrollo del país. Quedan en el recuerdo los últimos sismos destructores de los años 1940, 1966, 1970.

El terremoto del 31 de Mayo de 1970 ocurrido en el Norte del País originó 25 mil millones de soles en daños materiales y más de 70 mil muertos y desaparecidos. Esta dramática experiencia no hubiese sido tan calamitosa si de antemano se hubiesen conocido los peligros potenciales a que estuvieron expuestas las ciudades afectadas y se hubiesen tomado las providencias para cada caso; tal vez la cifra de muertos y desaparecidos no hubiese sido tan elevada ni las pérdidas materiales sido tan cuantiosas.

Nos damos cuenta, según los terremotos de 1966 y 1970, que los valles de los ríos costeros del Perú contienen las zonas de mayor riesgo sísmico, por razones bastante obvias. La mayor parte de los epicentros de los terremotos



tos se encuentran en el mar frente a la costa desértica, cuya población está casi enteramente concentrada en los valles que desaguan la vertiente occidental de los Andes. Las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales tienden a ser más altas que la intensidad media observada en otros suelos de la Costa Peruana.

Un sismo destructor en el área de Lima Metropolitana sería desastroso; no sólo para nuestra economía, ya que en nuestra capital se encuentra el 69% de las industrias del País, frenando así el desarrollo de nosotros, si no también lo más importante que sería la pérdida del capital humano, hecho irreparable porque en nuestra sede del Gobierno se concentra casi el 25% de la población total nacional.

El Sistema Nacional de Defensa Civil, una organización consciente de la situación, se ha propuesto como una de las tareas inmediatas el diagnosticar el problema. Se ha emprendido un estudio preliminar en todos los sectores que estén comprometidos en la supervivencia de la Metrópoli, ante la posibilidad de ocurrir un sismo destructor.

Esta investigación comprende varios sectores, entre ellos : vivienda, salud, educación, industrias, infraestructura portuaria, transportes, saneamiento, etc. La presente Tesis se ubica dentro del sector vivienda y sólo significa un pequeño aporte ante la magnitud de la empresa acometida.

En principio, la investigación abarca las viviendas de todos los distritos de Lima Metropolitana; pero por

limitaciones de recursos humanos, tiempo y materiales, para el presente trabajo se ha escogido una zona específica. La zona escogida comprende : el distrito de San Martín de Porres, parte urbana vecina a Lima; zona urbana del distrito de Carmen de la Legua-Reinoso y los Pueblos Jóvenes de la Zona Industrial del Cercado de Lima. Se van a estudiar las probables consecuencias que tendrían lugar en el área en mención si se presentara un sismo destructor.

Se hace una invitación para que estudios futuros de este tipo se realicen para toda Lima Metropolitana, con siguiendo así un Plan de Defensa para ella.

#### 1.20 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente trabajo es encontrar como responderían las viviendas en San Martín de Porres, Carmen de la Legua-Reinoso y Pueblos Jóvenes de la Zona Industrial de Cercado de Lima en caso de ocurrir un sismo destructor en el área de Lima Metropolitana. Qué porcentajes de estas edificaciones quedarían dañadas gravemente, medianamente o levemente y que sectores serían los más afectados. \*

Este estudio forma parte de un Plan de Defensa Civil ante los efectos destructores de los terremotos.

#### 1.30 HIPOTESIS ASUMIDA

Para los efectos del presente estudio se asume un sismo hipotético de grado VIII de la escala Mercalli Modificada para el área de Lima Metropolitana y una intensidad algo mayor para las zonas de suelo sísmicamente desfavora-

ble (zonas de contacto geológico, relleno no consolidado, taludes inestables, etc.), con epicentro en el mar y frente a las costas de la Capital.

Se piensa que en las condiciones mencionadas se lograrán la máxima eficiencia en la inversión de reforzamiento que se efectuaría en aquellas estructuras dañadas. Por otro lado, no se podría suponer un sismo de mayor intensidad, ya que en tal caso, no quedaría en pie ninguna edificación de adobe o de mampostería de ladrillo no diseñada sísmicamente, que el caso de Lima son muy numerosas.

Se va a tener presente la experiencia obtenida a raíz del terremoto del 31 de Mayo de 1970; en caso de ocurrir algo semejante por aquí, tratar de disminuir los efectos ante tal fenómeno.

#### 1.40 ANTECEDENTES SISMICOS DE LIMA METROPOLITANA

La noticia de los terremotos que acaecieron en el antiguo Perú data prácticamente desde la conquista española; es el relato de los efectos por ellos causados, de las pérdidas de vidas, junto con otras observaciones. Lo dilatado y agreste del territorio, la escasa densidad de población, la falta de medios de comunicación, las preocupaciones de los conquistadores por su afianzamiento en estas nuevas tierras, sus luchas internas, todo ello unido a los conocimientos rudimentarios científicos de la época, no permitieron allegar mayor información ni confeccionar lo que hoy podríamos llamar un catálogo sismogeográfico.

Los datos de que se dispone son incompletos y se encuentran esparcidos en diversas obras inéditas o poco co

nocidas, en las crónicas de los religiosos, o en las narraciones de los viajeros ilustres que visitaron esta parte del continente. El historiador don José Toribio Polo (1904), analizando todas esas fuentes y otras, estableció que se hablan producido más de 2,500 temblores en territorio peruano desde la Conquista hasta fines del siglo XIX y advierte que por varias causas no se anotaron los sismos ocurridos en el período de 1600 a 1700.

Los daños materiales fueron cuantiosos debido a que las construcciones eran inadecuadas para resistir los violentos movimientos del suelo. Se construía aprovechando los materiales de cada región y de acuerdo a las condiciones climáticas; primando las construcciones de adobe y quincha en la Costa, las de piedra en regiones altas como en Arequipa, donde se construyó con sillar, un tufo volcánico fácil de manejar.

A mediados del siglo XVII, Lima, principal metrópoli de la América del Sur, había desarrollado y adquirido una fisonomía peculiar; sus calles rectas, sus edificaciones con ladrillo y adobe con balconería de madera, y sus setenta templos y campanarios eran motivo de orgullo. El terremoto de 1687 destruyó toda aquella magnificencia arquitectónica y aunque reconstruida por el Virrey don Melchor de Navarra y Rocafull, Duque de la Palata, volvió a ser destruida íntegramente por el gran sismo de 1746, que acompañado de un tsunami arrasó el Puerto del Callao. Llano y Zapata (1748), pesimista decía: "se acabó lo que se había trabajado en 211 años, para construir magníficos templos y suntuosos edificios; pérdida tan grande que en otros dos siglos y doscientos millones, dudo con fundamento, puede ser tiempo bastante para su reedificación, ni canti-

dad suficiente para sus costos". El Virrey Manso de Velasco, acometió con éxito la tarea de la reconstrucción según los planos del célebre cosmógrafo francés Luis Godin.

A través de toda la información de que se dispone y que cubre de un período de más de cuatrocientos años, los sismos han dejado en el Perú un saldo trágico aproximado de ochenta mil muertos, decenas de millares de heridos y una destrucción material valuada en el orden de decenas de miles de millones de soles.

En el futuro es de esperar que los efectos de sismos se reduzcan a un mínimo. Las construcciones de concreto armado y de ladrillo están paulatinamente reemplazando a las de adobe en casi todas las principales ciudades del País, dejando de lado las ornamentaciones, a la vez que contemplan códigos de construcción.

En el Anexo B se muestra una estadística de los sismos acaecidos en Lima durante el presente siglo. De la cronología se puede decir que en la Capital siempre se han sentido los sismos con dos grados de diferencia a lo más, correspondiendo el mayor a las zonas cuyo suelo son sísmicamente desfavorable, citando por ejemplo el Callao, La Molina, Chorrillos. Esto se detalla en el capítulo referente al estudio de suelos, 3.00.

## 2.00 GENERALIDADES DEL AREA

### 2.10 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

#### 2.11 Ubicación

El área de estudio se halla situada al Noroeste de la ciudad de Lima, sobre una superficie aproximada de 16.5 kilómetros cuadrados. El río Rímac la bisecta de Este a Oeste; la margen izquierda es una faja angosta de 400 metros de ancho en promedio y la derecha ocupa una superficie mayor de 2,500 metros de ancho.

Sus coordenadas geográficas son:

77° 03' 00" - 77° 06' 50" Longitud Oeste

12° 01' 00" - 12° 02' 50" Latitud Sur.

#### 2.12 Extensión

Políticamente la zona en mención comprende las jurisdicciones de:

San Martín de Porres (zona urbana limítrofe con Lima).

Carmen de La Legua-Reinoso

Cercado de Lima (Pueblos Jóvenes de la zona Industrial).

El área investigada está encerrada: por el Sur con la línea del Ferrocarril Central, entre la Av. Elmer Faucett y el Puente del Ejército, desde este último subimos por la Av. Caquetá, Av. Tomás Unger hasta llegar al kilómetro 6 de la Av. Túpac Amaru; una línea imaginaria, al final de la Urbanización Jardín,

cruza hasta la carretera a Ancón; subimos hasta llegar a la intercepción con la Av. Tomás Valle, por esta Avenida continuamos hasta desembocar en la Av. Elmer Faucett, siguiendo últimamente por ésta hasta la línea del Ferrocarril Central.

## 2.20 RESEÑA HISTÓRICA

### 2.21 Antecedentes del Origen

El problema socio-económico que afecta a todas las ciudades del país y del mundo, por el considerable aumento demográfico y consiguiente escasez de la vivienda y falta de ocupación, ha producido también trastornos sociales en nuestro país, una de cuyas manifestaciones es la aparición de zonas marginales, que posteriormente adquieren la categoría de distrito como es el caso de San Martín de Porres y Carmen de La Legua-Reinoso o quedan formando parte de un distrito como son los Pueblos Jóvenes de la margen izquierda del río Rímac.

Mencionaremos algunas razones por la que esta zona se han convertido en los distritos citados:

#### 1.- Migración de individuos a la Capital.-

En estos últimos años, especialmente a partir de 1950, ha sido más considerable la afluencia de ciudadanos, provenientes de la región de la Sierra a la metrópoli con el objeto de buscar nuevos horizontes y mejores condiciones socio-económicas, culturales; pero lamentablemente con esta actitud sólo crea serios problemas del orden laboral y habitacional, y sus anhelos



se truncan y no tienen más remedio que la resignación de los hechos.

Al no encontrar el trabajo deseado o mal remunerado y no poder satisfacer sus necesidades primarias, como la alimentación y las secundarias, como la casa, el vestido, etc., optaron por tomar posesión de terrenos estatales o particulares para levantar sus viviendas, evitando de este modo los pagos de alquileres.

Si al final analizamos los móviles que impulsan a indígenas y campesinos a migrar la ciudad, estoy seguro de que nos pondremos de su parte y trataremos de levantar el nivel de vida, a través de la cooperación mutua, impulsada y patrocinada por el gobierno.

## 2.- Crecimiento demográfico.-

Sabemos lo suficiente para afirmar que el aumento demográfico en Lima es cada vez mayor, esto demuestra claramente por la aparición frecuente de urbanizaciones y barrios marginales en los cuatro puntos cardinales de Lima Metropolitana y el Callao.

Este problema es solucionado de diferente manera, de acuerdo a la situación económica de los individuos; los que tienen dinero y los profesionales solucionan con cierta facilidad en razón de que pueden pagar las elevadas sumas de alquiler, en modernas viviendas y sobre todo en las nuevas urbanizaciones; en cambio los obreros y las clases menos favorecidas, por el reducido jornal que perciben, sólo cifran sus esperanzas en los lugares modestos y barrios marginales para



*Levantar sus viviendas.*

Muchas familias pobres que vivían en los tradicionales callejones de las ciudades, han ido también a estas comunidades semi-rurales, al subirle los alquileres o al verse desalojados por los dueños de los viejos inmuebles, cuyas vetustas construcciones hablan de ser reemplazadas por nuevos y modernos edificios de varios pisos.

Desde luego, el progreso y la higiene requieren de estos modernos y adecuados edificios, pero la gente de la clase del pueblo que busca un techo cobijador, lo encuentran sólo en lugares humildes por la escasez de viviendas y del elevado costo del alquiler en la gran urbe. Por estas razones y también por el deseo de tener una vivienda propia y asegurar en cierto modo el porvenir de sus hijos, se resignan a sufrir las múltiples incomodidades que ofrecen estos lugares.

3.- Falta de viviendas en la gran ciudad.-

Debido a la inmigración desmedida y algunas veces innecesarias de gente a la capital y el aumento considerable de la misma, ha producido y sigue produciendo un desequilibrio habitacional originando una verdadera crisis de vivienda. Este problema es de dimensión considerable, no sólo por lo que en sí es sino por sus consecuencias socio-económicas.

Las unidades de viviendas que se han construido son reducidas en relación con la magnitud de esta ne-

cesidad, sin embargo han servido bastante para que muchas familias vivan dignamente. Obras como éstas son dignas de aplauso y es de desear que se sigan construyendo en mayor escala para satisfacer siquiera parte de esta necesidad.

La presencia de muchos profesionales que habitan en estos distritos y barrios marginales nos hace pensar en otra realidad, que no sólo los que están en la última escala socio-económica acuden a ellos, sino que muchos de ellos no quieren pagar elevadísimos alquileres de viviendas que no ofrecen la comodidad y la amplitud deseada.

Estas razones y el hecho de poseer una casa propia a gusto y al acorde de las necesidades de la familia, induce a ir a estos lugares, aumentando así el número de sus pobladores.

## 2.22 San Martín de Porres

Hace 35 años que comenzó a poblarse el distrito de San Martín de Porres motivado por la construcción de Núcleos de Vivienda a bajo costo, programados por gobierno del General Oscar R. Benavides. Estas viviendas se denominaron los "Barrios Obreros".

El tercer Barrio Obrero fue uno de ellos, situado al Norte y Oeste del Parque del Trabajo. Su composición estructural constaba de dos pasajes de casas con bloques de dos plantas, éste fue el inicio de lo que sería posteriormente uno de los Agrupamientos Humanos más grande de Lima Metropolitana.

En 1938 se empieza la construcción del Cuarto Barrio Obrero, terminándose en 1940 durante el gobierno del Dr. Manuel Prado. El conjunto de viviendas se levantan al Sur del Parque Principal y lo constituirían tres pasajes con casas de dos plantas.

En 1940, a consecuencia del terremoto del 24 de Mayo, se produjeron invasiones a la altura del Cuarto Barrio Obrero por parte de la población del Callao y de ciertas zonas derruidas de Lima, formando un conglomerado desordenado de barriadas como albergue. Este conjunto constituyó posteriormente el Quinto Barrio Obrero bajo el nombre de Agrupamiento de Ciento Doce Casas ó "Plan Odría", extendiéndose después hacia el lado Oeste con casas de una planta, conocidas también como Grupo del Puente del Ejército (27 de Octubre).

En 1945, durante el gobierno del Dr. José Luis Bustamante, se produjo la primera invasión en la zona de Piñonate, prolongándose hasta 1947; en este año se formó la Asociación de Padres de Familia de Piñonate y se procedió a la distribución de los primeros lotes de tierra.

El 30 de Agosto de 1949 se fundó la Asociación de Cultura y Progreso de los Pobladores de Piñonate; con carácter institucional se formaron los planos catastrales y se procedió a una distribución equitativa de lotes por medio de cédulas de Control y Propiedad. La extensión del terreno a adjudicar para cada familia se estimó en 250 m<sup>2</sup>. Posteriormente y en años sucesivos, la asociación se mantuvo activa consi

guiendo Resoluciones del Ministerio de Fomento para la obtención de los títulos de propiedad (1951-52); para la instalación del Servicio de Agua Potable (1949), construcción de la Escuela Miguel Grau (1951), para la edificación de un jardín de la Infancia (1952).

Entre 1945 hasta 1948 se produjeron las invasiones sucesivas de las tierras que colindan la Av. Perú. Fueron 3 Km<sup>2</sup>., que pertenecieron a la testamentaria Aparicio, que beneficiaron a 8 mil familias invasaras.

En cuanto a su evolución histórica, podemos recalcar que el Distrito de San Martín de Porres era jurisdicción del Distrito de Carabayllo, el cual por su gran extensión se había visto obligado a crear tres Agencias Municipales para efectos de administración. Esta centralización produjo la desatención para con los moradores de los 25 centros poblados, ubicados entre el Puente del Ejército, la Carretera Panamericana Norte (antigua), Río Chillón y Océano Pacífico; los cuales en una ceremonia cívica realizada en 1949, expusieron ante el Alcalde del Concejo Provincial de Lima y Distrito de Carabayllo y otros funcionarios, su voluntad de independizarse y crear un nuevo distrito que llevase a señal de reconocimiento la labor constructiva de la entonces Junta Militar de gobierno, la fecha de la Resolución Restauradora de Arequipa. Y es el 22 de Mayo de 1950 que se crea el Distrito Obrero Industrial "27 de Octubre", mediante Decree Ley.

En Octubre de 1950, se le adjudica a este distri

to las propiedades de los terrenos del Estado, ubicado en la margen derecha del río Rímac y ganados por las obras de encausamiento que éste efectuó.

Estos terrenos se encontraban dentro de los límites de su jurisdicción, quedando a la vez facultado el Concejo para adjudicar la propiedad de los lotes a los miembros de la Asociación de Padres de Familia "27 de Octubre", a fin de que éstos construyan el Hogar de Familia.

El plano de los terrenos adjudicados y de las respectivas lotizaciones serían levantadas por la ONPU, distribuyendo 36,000 pertenencias en una extensión de 11 kilómetros (del Puente del Ejército hasta la Desembocadura del río Rímac).

Después en 1956, se modifican los límites de la Provincia Constitucional del Callao, recortándole 34 Km<sup>2</sup> al distrito "27 de Octubre". En Octubre de ese año, se establece que en adelante se le denominará Distrito de Fray Martín de Porres.

Finalmente, el 11 de Mayo de 1962, se dispone por Decreto Supremo, mediante el cual en lo sucesivo el Distrito se denominaría "San Martín de Porres".

### 2.23 Carmen de La Legua-Reinoso.

El lugar donde está situada la zona urbana fue lecho del río Rímac, estas tierras fueron ganadas al río debido al muro de contención levantando por el Ministerio de Fomento, y cedidas a la "Confederación de Areneros" para la extracción de materiales de construcción; por el trabajo que estos realizaban, la zo-

na estaba llena de "calicheras" razón por la cual era poco habitable.

En el año 1950, un grupo de pobladores venidos de Mendocita (La Victoria), hizo sus viviendas de estera en la zona Este, mientras que otro grupo venidos del Callao lo hacían por el lado Oeste; estos dos grupos formaron sus Asociaciones de Pobladores.

El grupo de invadió por el lado Este, se formó como Asociación de Pobladores de "Carmen de la Legua" y el que se ubicó en el lado Oeste como Asociación de Pobladores de "Reinoso"; estas dos asociaciones desplegaron una gran labor, ya que hicieron sus respectivos planos y procedieron a la lotización. En esta etapa tropezaron con la oposición del Sr. Alberto Espantoso, quién se atribula ser el dueño de estas tierras. Las construcciones se levantaban por las noches debido al estricto control policial que habla, el cual se oponía al levantamiento de las construcciones.

Los dirigentes eran perseguidos y muchas veces detenidos; posteriormente se formaron nuevas asociaciones como las de "Conquistadores", "22 de Octubre", "San Rafael", "La Merced", y "Chacra Puente".

El Distrito fue fundado por don José López Pazos, el 2 de Enero de 1952. El 4 de Diciembre de 1964, el Congreso dió la Ley N°15247, por la cual se creó un nuevo Distrito denominado "Carmen de La Legua-Reinoso".

El distrito comprende dos zonas: La zona urbana y la zona industrial. El presente estudio comprende só-

lo la zona urbana; y como dato adicional se dá que el 60% de esta zona cuenta con agua, desagüe y luz, además se cuenta con tres mercados de abastos y una para dita, no se tiene un campo deportivo disponible, pero sí uno provisional.

La zona industrial está ubicada en el lado sur y en ella hay numerosas fábricas.

#### 2.24 Cercado.

Al igual que en Carmen de la Legua-Reinoso, estas tierras fueron ganadas al río. Inicialmente fue explotada para materiales de construcción, y luego fueron rellenados por residuos basurales que todo Lima Metropolitana desechaba.

Aproximadamente a partir de 1950 fue poblándose esta zona, siempre ocupando primero las áreas más buenas. Estos terrenos fueron ocupados por lo cercano al corazón de la capital y por lo que no pagaban por las tierras.

Los últimos sectores en poblarse fueron los que están a orillas del río Rímac, sobre un talud casi vertical pero que no representa ninguna garantía para las viviendas, asentadas sobre "piedrones", con el único propósito de tener mayor área de edificación.

Recién a partir de 1961 empezaron a ser reconocidos como Pueblos Jóvenes los barrios de Mirones, Vi-lla Marla y Primero-Dos de Mayo. Los últimos reconocidos en 1973 fueron Primero de Setiembre, Los Angeles.



## 2.30 URBANISMO

### 2.31 Relación Ancho de La Calle-Altura de Edificación

Es muy importante que el ancho de la calle sea lo mayor posible. El ancho de la calle debe ser tal, de que en caso de ocurrir un sismo destructor con las posibilidades de desplomo de paredes, caída de cornizas o parapetos altos, etc. no se produzcan obstrucciones que puedan impedir el evacuamiento hacia los refugios, áreas libres o el socorro inmediato de las víctimas con traslados a hospitales, postas médicas, etc.

Lamentablemente, esto no es así. Encontramos pasajes estrechos de 1.00 a 2.00 metros de ancho que separan viviendas de 2 pisos de alto (6.00 mt.) tal como lo muestra las fotos N° 1 y 2. Estas vistas podemos encontrar principalmente en Urb. Zarumilla, 27 de Octubre, Piñonate y Barrios Primero de Mayo, Dos de Mayo, Villa María de la zona industrial del cercado.

También podemos observar pasajes más anchos o calles de 3.00 a 6.00 metros con aligerados salientes, sobre todo en Mirones Bajo y también en Urb. Zarumilla y Piñonate, tal como lo muestra la vista fotográfica N° 3.

En el resto de la zona investigada podemos encontrar pistas pavimentadas o pedregosas de anchos variables, comúnmente desde los 8.00 mts. hasta los 20.00 metros como en la Av. Perú, Av. Zarumilla, Av. Habich, etc.



Quiero incidir que la zona más problemática es la de los barrios que se encuentran entre el Puente del Ejército y el Puente Dueñas, por ser las construcciones predominantes de adobe y el suelo parece ser sísmicamente desfavorable como veremos en el siguiente capítulo.

Hay zonas en que el ancho de la calle está reducida al mínimo por ocupaciones de ambulantes en la vía pública formando las "paraditas". Ver foto N°4.

### 2.32 Red Vial.

La zona en estudio está surcado por diferentes vías que la comunican con el centro de Lima y otros distritos vecinos. Una visión en conjunto establece la siguiente diversificación y composición:

#### a) Vías Primarias.-

Son las que comunican las diversas zonas con la zona urbana del área y son de tráfico intenso como por ejemplo: Av. Zarumilla, Av. Tomás Valle, Av. Elmer Faucett, Av. Túpac Amaru.

#### b) Vías Secundarias.-

Comprende las internas interdistritales tales como: Habich, Honorio Delgado, Av. Perú, Av. Lima, Pacasmayo, 12 de Octubre, 27 de Noviembre, José Granda, Av. Dudrez, Bella Unión (por donde pasará la Av. Universitaria), Dueñas.

c) Vías Terciarias.-

Son las restantes que comunican los barrios del área y son de poco tráfico.

2.40 ASPECTOS SOCIALES

2.41 Características de la Población

En esta zona de Lima Metropolitana, la población se presenta muy estrechamente ligada a la clase obrera, debido a que ésta es la más numerosa y la que afronta problemas comunes cuya solución está a cargo de las diferentes instituciones que los representa.

A parte de la clase obrera, tenemos la clase media y la clase indigente; los integrantes de la primera viven en casas modernas, rodeados de todas sus comodidades y cuyos hijos se educan tanto en Lima como en el Callao; mientras que los integrantes de la segunda viven en chozas de una o dos habitaciones y cuyas condiciones higiénicas son pésimas.

Racialmente pertenecen al tipo mestizo y cobrizo. La mayoría provienen de la región de la Sierra, especialmente de los departamentos de Ancash, Cajamarca, Junín, Apurímac y Ayacucho. Estos pobladores, peculiarmente de los barrios marginales, conservan su idiosincrasia y lo ponen de manifiesto en su manera de vivir y en todas sus actividades, mostrándose algunas veces reacios a los cambios de vida moderna y tratan por todos los medios de conservar sus hábitos y costumbres provincianas.

No todos los inmigrantes han venido directamente de su pueblo (el lugar de origen de gran parte de ellos está en el campo); lo que quiere decir es que prevalece aún lo fundamental del acervo cultural aprendido en su terruño, a pesar de que la gran mayoría de inmigrantes han hecho diversas escalas en su trayectoria a Lima, permaneciendo lapsos diversos en otros tantos pueblos hasta llegar a la capital. lo que les ha permitido una variación lenta pero radical de sus patrones culturales, por lo demás que amortigua el choque que se produce debido a cambios de ambiente.

Las normas culturales que se aprende en la niñez son básicas en la personalidad y difíciles de ser reemplazadas.

#### 2.42 Población

Según los datos de población pre-censales (1) podemos detallar el número de habitantes por distritos componentes del área en estudio.

- En el Distrito de San Martín de Porres, sólo la zona comprendida en el área urbana ----- 202,211 hab.
- En el Distrito de Carmen de La Legua-Reinoso ----- 16,428 hab.

---

(1) Las cifras de población fueron obtenidas del Expediente Urbano de San Martín de Porres e información de la Décima Región de SINAMOS, con el censo de población y vivienda que realizó la ONEC en 1972.

(vienen) -----	218,639 hab.
En el Distrito del Cercado de Lima, comprende sólo los Pueblos Jóvenes de la margen izquierda del río Rímac, desde el Puente del Ejército hasta el límite con el Callao. -----	43,842 hab.
Total:	<hr/> 262,481 hab.

### 2.43 Nivel de Vida

La riqueza es el exponente del poderío y desarrollo de las naciones. Estas riquezas, a la que todos aspiramos, se obtiene como sabemos por la concurrencia de tres elementos: Naturaleza, Capital y Trabajo.

No todas las naciones tienen la suerte de contar con abundancia en los tres elementos antes mencionados, pues en la mayoría de los casos predomina uno de ellos y son escasos los otros. Para conseguir el equilibrio en el proceso de obtener la riqueza se realizan los intercambios o transacciones comerciales entre las naciones interesadas cuya producción no satisface su consumo interno.

Al realizar la actividad de trabajar, el hombre recibe en cambio una retribución en dinero, que le sirve para afrontar los gastos cotidianos. Muchas veces estas retribuciones no logran cubrir las necesidades de la familia, por lo que tienen que buscar un lugar de mayores ventajas económicas, como por ejemplo buscar un barrio adecuado para vivir y economizar el valor del alquiler.

1.- Ocupación de los pobladores.-

C U A D R O N° 1

Trabajadores	Hombres		Mujeres		Total	
Empleados	209	20%	123	13%	332	17%
Obreros	420	42%	120	12%	540	27%
Independientes	236	34%	131	13%	367	18%
Militares	135	14%	---	---	135	7%
Su casa	---	---	626	62%	626	31%
<b>TOTALES</b>	<b>1000</b>	<b>100%</b>	<b>1000</b>	<b>100%</b>	<b>2000</b>	<b>100%</b>

El cuadro N°1, se hizo en base a una cuesta de ocupación de los pobladores con una muestra de 1000 hombres y 1000 mujeres. Esta muestra fue tomada en un sector de la zona en estudio, específicamente en el Distrito de Carmen de La Legua-Reinoso, pudiéndose considerar como bastante probabilística por lo típico que son las características generales de la zona.

Comparando los resultados de ocupación tanto de hombres como mujeres, se ve notoriamente que el mayor número de trabajadores masculinos son obreros, correspondiendo a estos un 42% de su total. Para la ocupación femenina, el mayor porcentaje corresponde a las amas de casa con un

(1) Cuadro elaborado en base a una encuesta efectuada por los miembros de la Acción Católica, alumnas de la Normal María Auxiliadora y Alumnas del Programa Académico de Ciencias Económicas de UNMSM en 1970.

62% de su total. Las demás están distribuidas y en menor número en otras ocupaciones.

Entre los hombres económicamente activos, cerca de la mitad son obreros y los demás tienen otras formas ocupacionales. Hay un 20% de empleados entre profesores, bancarios, oficinistas, etc; el 24% tienen trabajos independientes como zapaterías, sastrerías, carpinterías, encomenderías, etc.

Entre las mujeres, el 62% están dedicadas al hogar porque no tienen profesión u oficio con el cual puedan ayudar económicamente en el sostenimiento del mismo, además, porque tienen que atender numerosa familia.

En los barrios marginales de esta zona, la situación económica de la mayoría es sumamente baja y no se permiten cubrir sus necesidades más apremiantes. A todo esto se suman las frecuentes enfermedades, y otras necesidades que naturalmente agobian aún más sus precarias situaciones.

Frente a este problema, el gobierno debería crear cooperativas de consumo, hacer más funcional las postas médicas y establecer botiquines populares, para solucionar, siquiera en parte, tan aguda situación.

## 2.- Condición de vida.-

La estadística hecha sobre este particular, nos demuestra que los trabajadores en su mayoría son

obreros y en esta situación no tienen oportunidad, en muchos casos de percibir lo suficiente, para vivir en mejores condiciones. La modesta situación de la mayoría de pobladores también está reflejado en su presentación personal, pues gran parte de ellos viste con ropa un tanto gastada por el prolongado tiempo de uso.

### 3.- Salario familiar.-

El salario de los pobladores de esta zona va en relación directa con la profesión u oficio que desempeñan en las diferentes actividades del quehacer humano. Así por ejemplo, un empleado recibe de dos a siete mil soles mensuales, éstos son menos; un obrero percibe un jornal diario que oscila entre los cientoveinte y los doscientos veinte soles; mientras que los artesanos no tienen un salario fijo debido a que trabajan en forma independiente e inestable.

Esto es sólo algunos aspectos de la problemática actual, no sólo de esta área de estudio, sino de muchos sectores del país y del mundo. Con esto nos damos sólo una idea de la realidad nacional, que no es tema específico de esta Tesis.

### 3.00 ESTUDIO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y DE SUELOS DEL AREA

#### 3.10 METODOLOGIA

- 1.- Recopilación de datos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos de trabajos ya realizados.
- 2.- Estudio del suelo de cimentación en base a perfiles estratigráficos de pozos, proporcionados por la Dirección de Aguas Subterráneas del Ministerio de Agricultura.
- 3.- Estudio del problema de los acantilados del río Rímac, para la zona comprendida, en base a inspecciones de campo. Se acompañan vistas fotográficas que muestran los detalles más saltantes.
- 4.- Se concluye con una zonificación preliminar de acuerdo a la clasificación de suelos desde el punto de vista sísmico, que estipulan las Normas Peruanas de Diseño Antisísmico. (Ver plano al final del estudio).

#### 3.20 CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

##### 3.21 Topografía

La topografía del área en estudio muestra rasgos bastante distinguibles propios de zonas costaneras, observándose los siguientes aspectos:

- a) La planicie fluvio aluvial formada por depósitos provenientes del río Rímac, los cuales constituyen la zona urbana o por urbanizarse y algunos sectores de cultivo, que se encuentran entre las cotas 40 a 110 m.s.n.m., disminuyendo hacia el oeste conforme se alejan del continente para for



mar playas o acantilados en la ribera marina. Un hecho que se debe tener presente y que ya Lisson lo habla notado es la disminución de las cotas siguiendo por la ruta Piñota-Hda. Allaga y otra pasando por Condevilla el Señor, ocasionados por cauces antiguos del río Rímac.

- b) El único afloramiento de la zona es el Cerro La Milla, que es un promontorio rocoso visible con cotas que varían de 140 a 240 m.s.n.m. Su morfología es suave y ondulada. Al pie del cerro se están levantando viviendas livianas.

### 3.22 Acción del Río y Formación del Valle.

Es indudable que el valle del río Rímac es la resultante del trabajo de erosión y deposición realizada durante miles de años por las aguas del Río Rímac.

Ha de pensarse que coincidiendo con el último período de deshielo, al ocurrir el receso del límite inferior de los glaciales de la Cordillera Occidental, ha debido aumentar considerablemente el caudal del río, no solamente de éste sino también de todos aquellos que se precipitaban hacia el Oeste de la Cordillera Occidental, arrastrando todo cuanto podían al encontrar a su paso; de esta manera y en primera instancia, estos enormes aluviones fueron sin duda los modeladores de la topografía del valle, depositando sus cargas, según perdían su velocidad, en el suelo cretáceo y eruptivo del ahora llamado Lima.

La carga incontenible de peñascos, rodados, arenas, arcillas, etc. se depositaron formando el cono

de deyección del río Rímac. Más tarde, posiblemente con menos ímpetu que antes, el río Rímac con su tarea incansable de erosión y deposición aún sigue trabajando, ya sea socavando su propio cauce y sus orillas ayudado por cantos rodados, guijarros, arenas, etc, a manera de herramientas perforadoras, ó actuando por si solo, de tal modo que hace perder la cohesión, facilitando el arranque de los materiales activados mejor todavía por su acción química o disolvente, ó haciendo que entre los mismos materiales que transporta se desmenuzen, pulimenten o redondeen con facilidad, con la finalidad del alargamiento y ahondamiento del valle, tratando de alcanzar su perfil de equilibrio.

A esta acción del río en la formación del valle, colabora inminentemente los desprendimientos y deslizamientos de tierras como resultado de la acción pluvial, los organismos, la gravedad, los sismos, procesos que ayudan a la erosión en el ensanchamiento del valle.

En lo que respecta a la zona de estudio se encuentran testigos de la última divagación del río Rímac, así hay desniveles de 5 m. que constituyen las terrazas, tal como en la Av. Zarumilla, cerca a la Municipalidad de San Martín de Porres, limitando la parte Norte de la Primera, Segunda y Tercera Zonas de la Urbanización Perú de este distrito. De la misma manera, por la margen izquierda, se notan los más recientes recorridos que atestiguan los pequeños escarpes que pasan por la parte posterior del Cuartel La Pólvora, del Cementerio General, para seguir entre la línea del Ferrocarril Central que va al Callao y la Urbanización Mirones con rumbo a la Urbanización Carmen de

la Legua - Reinoso. En ambas paredes de estos desniveles el cascajo se manifiesta con rodados de diferente diámetro, predominando los de 8 cms., que a veces reposan en un material livioso bien definido. Los pobladores de estas urbanizaciones populares aprovechaban muy bien estos materiales para la construcción de sus viviendas; igualmente eran explotadas en gran escala por compañías particulares.

Materiales puramente fluviales se encuentran en las calles de la Urbanización Perú (rodados en gran cantidad), observándose mejor en diversas excavaciones que existen en esta zona, así cerca al puente de la Av. Faucett se ve conglomerado de 5 cms. de diámetro en mayor cantidad, cementados por arenas y por algunos lentes de arena fina. A dos cuadras al Este del antiguo Puesto de Control de Zarumilla se constata el material limoso entre horizontes bien definidos de conglomerados, alcanzando el limo hasta 5 metros de potencia que lo dedican a la industria del ladrillo.

El cascajo del cono de deyección del río Rímac constituye el cuerpo principal de los sedimentos fluviales, se encuentran cementados por arena y arcilla propagándose poderosa y continuamente por todo el valle; prueba de esto son los acantilados que se extienden desde Chorrillos hasta el Callao, donde se distingue claramente esta potente acumulación. Existe abundante deposición de sedimentos fluviales y fluvio aluviales en todo el abanico del cono de deyección del río Rímac, y según estudios geofísicos en el centro de Lima la potencia es mayor de los 500 mts. de material conglomerádico.

De lo expuesto, se puede clasificar el valle del río Rimac como de "Tipo asimétrico" de acuerdo a su sección, ya que el valle no presenta un ensanchamiento paralelo de sus flancos tomando como eje la dirección del río, y de "erosión" por ser formado o excavado por acción de alguna corriente acuosa.

La presencia de terrazas recientes y antiguas induce a pensar que el valle ha sufrido o está actualmente afectado a fenómenos graduales de levantamiento (movimientos epirogenéticos Cuaternarios) seguido de cortos periodos de reposo, donde ha podido divergir y ensanchar su sección especialmente en su sector final.

### 3.30 CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

#### 3.31 Clima.

El aspecto climático circundante en la zona es el que corresponde al clima sub-tropical costanero (1), es decir, cálido en los meses especialmente de enero a marzo (tipo desértico); templado y húmedo, de escasa precipitación, abundante nubosidad y con el cielo cubierto durante muchos meses del año, apreciándose con mayor intensidad entre los meses de mayo y setiembre.

---

(1) Esta clasificación corresponde a una de las zonas determinadas por el Dr. Carlos Nicholson, en un trabajo de ensayo de los climas peruanos, aunándose a estos estudios los del Servicio de Meteorología del Perú, por intermedio de su departamento técnico.

Este aspecto climático de la zona en referencia, se caracteriza por su mayor nubosidad, determinado por la cercanía de los contrafuertes andinos que le sirven de barrera, impidiendo el paso de las nubes hacia el oriente, unidos a otros caracteres geográficos que le imprimen condiciones favorables para la humedad relativa del aire, coincidiendo con las tendencias hacia la formación de nieblas en las partes bajas.

La temperatura en los meses de verano no pasa de los 30°C y en los meses de invierno no baja de los 10°C, con un promedio aproximado de 24°C para los meses de calor y de 15°C para las épocas de invierno.

### 3.32 Agua Subterránea.

Técnicamente es conveniente dar la ubicación de los puntos en los cuales se ha determinado la profundidad de la napa freatica con respecto a la cota de superficie del terreno. Para la zona en estudio, poco son los registros de pozos que se tiene y en base a ellos con otros de las zonas aledañas, el Ministerio de Agricultura ha podido graficar curvas hidroisohipsas de la napa acuífera, los cuales se presentan en un plano al final del estudio.

La topografía y la permeabilidad del terreno también indican una variación de la profundidad del agua subterránea. Las siguientes descripciones se toman del gráfico de curvas hidroisohipsas.

En las partes más bajas, Carmen de la Legua-Reino

so, Mirones, Urb. Perú, Urb. Condevilla el Señor, podemos encontrar la napa de agua entre los 30.00 y 40.00 m. de profundidad.

Por Piñonate, Zarumilla, Ingeniería y los Pueblos Jóvenes del Cercado (Zona Industrial) que son las zonas urbanas más altas del área, la napa acuífera se halla entre los 50.00 y 60.00 metros de profundidad.

En la zona adyacente al río Rímac, donde predomina la infiltración directa de Este, el panorama es un poco diferente. El nivel de agua se puede encontrar a los 2.00 metros de profundidad, como sucede por el Puente Balta y según unas excavaciones hechas en Mirones Alto.

Sería interesante que el Estado se preocupase más en estudiar la napa acuífera de Lima y alrededores, sobre todo debido a la expansión urbanística que estamos viviendo. El aumento de la población nos hace forzosamente recurrir al descubrimiento de nuevas aguas sub-superficiales, incluso en zonas donde se posea abundante, en la superficie.

### 3.33 Drenaje.

La red de desagüe depende de muchos factores, tales como la distribución de la rocas, la posición de los estratos, la localización de la superficie de menor resistencia, así como diaclasas, fallas y de cierto número de rasgos estructurales, que en determinado caso pueden servir como ayuda para la interpretación de la estructura geológica y la forma del terreno.

La zona muestra un drenaje predominante del tipo rectangular, cuyo único colector es el río Rímac, que en el área se dirige casi perpendicularmente al rumbo de las capas, para desembocar a la altura del Arsenal Naval en el Callao.

Un hecho importante e innegable es que las aguas subterráneas drenan casi todo el ancho del cono de re cti vo del río Rímac, como se puede constatar en los di ve rsos lugares donde aflora, así en Magdalena, Miraflores, Barranco y Chorrillos, donde surgen a pocos metros de la línea de playa aprovechando los acantila dos existentes; de igual modo, los diversos pozos que están en producción son testigos del gran volumen del líquido subterráneo circulante, sirviéndonos a su vez como prueba de la divagación del río Rímac hacia el Norte y hacia el Sur de la ciudad de Lima; no querien do decir con esto que las aguas subterráneas sean pro ducto solamente de las infiltraciones del río Rímac, sino también producto de las infiltraciones de las aguas de precipitación y de las circulantes en la superficie.

#### 3.40 CARACTERISTICAS GEOLOGICAS LOCALES

Resulta mejor describir la geología de la zona in vestigada extendiéndose un poco más de los límites, sin sobrepasarse del área de Lima y alrededores. Las características geológicas particularmente del área en mención, se puede obtener analizando en conjunto con zonas circundantes.

La zona de estudio comprende una pequeña parte de



las estribaciones occidentales del Batolito Andino, que se encuentra en contacto con los macizos sedimentarios del Cretáceo Inferior, de origen y composición variada, extendiéndose paralelamente a la costa y costados por los ríos Chillón, Rímac y Lurín, destacándose el eruptivo por sus cumbres altas y su aspecto dominante en la región, subordinado a las formaciones sedimentarias como fragmentos enclavados y alineados en sus base.

Las lavas volcánicas y las brechas piroclásticas se encuentran interestratificados con sedimentos, en su mayor parte fosilíferos (formación Puente de Piedra). Esta alternancia es notable en todos los afloramientos donde se presentan y mejor expuestos en el Cerro Muleria, Cerro La Milla y los que quedan al Norte de Lima.

En cuanto se refiere a estructuras, particularmente el área no presenta plegamientos, más bien formaría parte del llamado Anticlinal de Lima, enunciada por Lisson, correspondiente a su flanco oriental. Las formaciones sedimentarias siguen una dirección general de N-S con un buzamiento promedio de 25° hacia el Este, a excepción de la punta más occidental del Cerro Segundo, donde se ve en un trecho la horizontalidad de las capas para luego buzar hacia el Oeste. A partir de ésta al mar, todos los estratos buzan hacia el Oeste, como se puede constatar en el Cerro La Regla que es el más próximo; esto nos induce a pensar que de haber existido el Anticlinal de Lima (que así parece), necesariamente el eje tuvo que pasar por dicho lugar o muy cerca de él.

Las fallas existentes en la zona como las del Cerro La Milla, Cerro Segundo, Cerro Muleria, son paralelas en -



tre sí, perdiéndose a uno y otro lado del cuaternario, dificultando como es natural el seguirlos, sin que quite la posibilidad de ser parte de un sistema de fallas de carácter regional que corren paralelas a la costa.

Según la posición del Dr. Castro (1) con relación a la tectónica de Lima y alrededores, supone una falla inactiva que pasa entre Lima y Callao. No hay que temer a esta falla "inactiva", ya que ella no origina ninguna clase de sismos, por otro lado, es poco profunda, ya que es del orden de 100 a 150 metros de salto. Además esta falla, como en los casos de "pre-splitting" o "preshearing" en voladuras controladas en roca, sirve como medio de disipación de la energía cinética liberada por los sismos.

Las formaciones cuaternarias tienen una importancia en el aspecto regional, ya que existen depósitos fluvioaluviales, tanto en el área de trabajo como en los valles vecinos donde forman pampas y planicies.

Al final del estudio se acompaña un plano geológico de área investigada.

### 3.50 CARACTERISTICAS DEL SUELO

#### 3.51 Perfil Litológico

En el anexo "C" del presente estudio se encuentran los perfiles litológicos (2) de algunos pozos del

- (1) Tomado de "Geología de Lima y Alrededores" por el Dr. Leonidas Castro Bastos.
- (2) Los datos de los perfiles litológicos fueron proporcionados por la Dirección de Aguas Subterráneas del Ministerio de Agricultura.

área en estudio; también se ha planteado su ubicación en el plano geológico que se halla al final. A continuación se describe la estratigrafía de las capas más superficiales.

Al Norte del área, en las inmediaciones del Cerro La Milla y lo que comprende las Urbanizaciones Conde Villa el Señor a Ingeniería, se nota presencia de una capa de material terroso hasta una profundidad entre 1.00 y 2.00 metros; continúa un estrato de 5.00 metros de potencia a base de piedra grande mezclado con arcilla.

Por el Oeste, en los límites con el Callao, se observa hasta una profundidad promedio de 30.00 metros, una combinación de piedra chica con arena.

En la zona central y la más grande, lo que ocupan las siete etapas de la Urb. Perú, se puede observar predominancia de piedra grande cementada con arena y arcilla hasta una profundidad de 25.00 metros.

Por el Este, donde están ubicadas la Urb. Zarumilla, Piñonate y 27 de Octubre, presenta hasta una profundidad del orden de los 50.00 metros una combinación de piedra grande y chica embebidas por arena y grava.

Al Sur del área, margen izquierda del río Rímac, se aprecia un material de relleno. Por Carmen de La Legua-Reinoso, parece ser un relleno poco consolidado a base de piedra grande, grava y arena hasta unos 25.00 metros de profundidad. En cambio por el Sur-Es-

te, entre el Puente Dueñas y el Puente del Ejército básicamente es un relleno (basural) sanitario con una capa superficial que oscila alrededor de los 6.00 metros de profundidad.

Como se podrá apreciar, estas primeras capas son muy variables en cuanto al material comprendido en ellas, pero sí es común en los estratos subsiguientes el predominio de un material de piedra grande y chica cementada con arcilla y arena.

### 3.52 Suelo de Cimentación

Primeramente podemos referirnos a la formación bastante homogénea y profunda del Cuaternario de Lima Central; suelos muy característicos porque se pueden mantener taludes de corte vertical sin aparente movimiento lateral hasta las profundidades de excavación realizadas y del orden de los 15.00 a 25.00 metros como máximo (ver foto N°5).

Parecería ser que esta estabilidad, que en gran parte se debe a la alta fricción interna desarrollada por su buena gradación de granos, ha sido adicionada por una cementación debido a coloides infiltrados durante el régimen de sedimentación final del torrente (en el cuaternario) y, seguramente que esta cementación se deba a coloides de sílice.

Estos suelos tienen en su superficie una capa superficial de limos arcillosos o arcillas, espesor variable de 1.00 a 2.00 metros por las Urbanizaciones Conde Villa el Señor, Valdiviezo e Ingeniería.

Los suelos del estrato inferior son de muy buena gradación y tienen muy pocos finos. Esta característica aflora en las calles de la Urb. Perú. Tienen poco contenido de humedad y poseen buena densidad. Es necesario mencionar que las determinaciones realizadas por el Ing<sup>o</sup>. Julio Kuroiwa por medio del Equipo de Microtrepidaciones dan períodos predominantes del suelo de 0.1 seg. lo que comprueba que se trata de un suelo altamente denso; parece ser también que pueden disipar energía con más facilidad que las rocas y con menos violencia.

En la margen izquierda del río Rímac se puede notar presencia de rellenos que han sido agregados a la hondonada, producto de la excavación para la explotación de canteras de hormigón. En la foto N<sup>o</sup>6, puede verse un ejemplo de hundimiento de esta zona. La foto N<sup>o</sup>7 presenta una excavación de una zanja en Villa María del Perpetuo Socorro.

Indicar valores definidos para carga de trabajo admisible del suelo no se puede, ya que no se han efectuado ensayos pertinentes. Por otro lado se puede observar que en toda el área a lo más se han construido edificios de cuatro pisos; generalmente son viviendas unifamiliares de dos pisos cuyas estructuras representan menor peso que un edificio alto por ejemplo. Entonces si, creo conveniente, para efectos del estudio tener una idea de los intervalos de capacidad soportante del terreno.

Para las zonas arcillosas y limosas se recomienda usar entre 2.0 y 4.0 kg/cm<sup>2</sup> como cargas admitibles.

Se está teniendo en cuenta la profundidad de la napa acuífera, según el acápite 3.22, ya que por estas zonas se la puede encontrar a partir de los 40.00 metros; donde también encontraremos suelo firme como el cascajo.

Para las zonas donde aflora el suelo hormigonado, o sea Urb. Perú, se recomienda elevar la carga de trabajo entre 6.0 y 8.0 kg/cm<sup>2</sup>. Tampoco hay problemas con el agua subterránea.

En cambio para las zonas donde se encuentra los rellenos mencionados líneas arriba, la carga de trabajo que se señala es nula; recomendándose estos terrenos para áreas libres. Lamentablemente, ya hay edificaciones levantadas.

### 3.60 EL PROBLEMA DE LOS ACANTILADOS

Pasando el Puente del Ejército, el río corre encañonado en una garganta de aproximadamente 20.00 metros de profundidad (ver foto N°8). Estos acantilados formados tienen estratos alternados de limos, gravas y arcilla, y su altura va disminuyendo conforme nos acercamos al mar (ver foto N°9).

En épocas de verano el río aumenta su caudal provocando socavaciones en las partes bajas de los taludes, evidenciando así lo deleznable que son los materiales ante los efectos erosivos. La foto N°9 presenta la muestra.

La margen izquierda es la zona más activa de des-

lizamientos debido a: tuberías o conexiones que descargan directamente a los acantilados, los que por roturas han de jado escapar el agua, los desagües cercanos al talud que tienen filtraciones, las descargas libres de emisores que han producido erosión, etc., son las causas principales que han reblandecido los contactos entre los suelos arcillosos, limosos y las gravas.

En la foto N°10 se puede ver también apuntalamiento de casas por sus partes posteriores. Según cuentan los moradores, frecuentemente se caen partes de la vivienda al río; esto debido a que han querido extenderse lo más posible, consiguiendo colocar "piedrones" y así levantar sus edificaciones. Pero el problema se ahondó porque estos piedrones estaban apoyados sobre relleno sanitario, por lo que las casas se desnivelan más hacia el río.

Toda esta complejidad de la margen izquierda ocurre hasta Mirones Bajo. Recién en Carmen de la Legua-Reinoso, donde ya el río corre casi a la altura del distrito, y donde el suelo es cascajo se alivia el problema (ver foto N° 11). Un muro de contención ha sido colocado a todo lo largo por este Concejo, con el fin de proteger la orilla. La Avenida Duárez separa las viviendas de la orilla del río.

En cuanto a la margen derecha, el Municipio de San Martín de Porres ha tenido cuidado en no dejar edificar en las orillas, denominando el Paseo del Río Hablador, al cual lo protege con defensas tipo espigones de manera que el agua no entre en épocas de verano, donde el río aumenta de caudal (ver foto N°12).

En resumen podemos decir, que el problema de los acantilados del río Rímac se deben a :

- *Altura crítica*  
*Tipo de perfil en cuanto al material incoherente de los taludes.*  
*Erosión del río Rímac.*
- *Redes sanitarias deterioradas.*
- *Construcciones al borde de un barranco.*

### 3.70 COMENTARIOS

#### 3.71 *Conclusiones.*

*La única parte alta de la zona es el Cerro La Mi-  
lla; todo el resto del área es casi plana con ligera  
pendiente hacia el mar.*

*La napa de agua se encuentra a más de 30.00 me-  
tros de profundidad, pero en las zonas adyacentes al  
río el panorama es diferente por la infiltración di-  
recta de él. Puede encontrarse a los 2.00 metros de  
profundidad.*

*Materiales puramente fluviales se encuentran en  
toda la zona; en ciertos sectores existe una capa su-  
perficial de tierra. Todo Lima está sentado sobre el  
cono deyectivo del río Rímac.*

*Con relación a la tectónica, una falla cruza el  
área entre las dos carreteras al Norte, la antigua y  
la autopista (ver plano geológico). No hay que temer  
a esta falla porque es inactiva y no origina ningún  
tipo de sismos.*

*Del estudio de suelos del área se puede concluir*



que existen tres tipos de suelos distinguibles. Al centro, por toda la margen derecha del río Rímac, el suelo es un cascajo a base de piedra cementado con arena y arcilla en poca escala. Por toda la franja Norte, a los flancos del Cerro La Milla, se pierde el cascajo y superficialmente existe una capa de 1.00 a 2.00 metros de tierra arcillosa, que ha servido de cultivo antiguamente. Finalmente un tercer tipo de suelo se puede encontrar en la franja angosta restante en la margen izquierda. Es un relleno, sanitario al este del Puente Dueñas, y un poco consolidado (suficiente para edificaciones hasta de dos pisos) al oeste de éste.

Para la cimentación, el único problema está en la zona de Mirones Alto hasta el Puente del Ejército. Vale hacer notar que es muy perjudicial si ocurre en sí mismo destructor de grado VIII MM, ya que por tratarse de este tipo de suelo, aumentaría en un grado (IX), con las consecuencias posibles que todos conocemos y que se pueden leer en el anexo D del presente estudio.

En cuanto a los acantilados formados, otra vez es la zona mencionada en el párrafo anterior la más crítica; desde el Puente Bella Unión hasta el Puente del Ejército. La margen derecha no presenta ningún problema.

Para posibles soluciones en cuanto a estas características mencionadas, se dan algunas recomendaciones en el capítulo 7.00.



### 3.72 Zonificación preliminar.

Desde el punto de vista sísmico se puede considerar tres tipos de suelos:

- I Terrenos duros, constituidos por suelos densos como cascajos aluvial y con poco contenido de humedad.
- II Terrenos blandos, constituidos por suelos con baja capacidad soportante como los arcillosos con poco contenido de humedad.
- III Terrenos sísmicamente desfavorables, constituidos por las zonas de contacto, que son terrenos cercanos a las faldas de los cerros, terrenos que bordean un barranco, por las riberas de un río, suelo de topografía muy accidentada y por rellenos nuevos no consolidados.

De las conclusiones de este capítulo y para los efectos del presente estudio se ha conseguido plantear estas zonas en todo el área de estudio.

Según las declaraciones de los moradores y observaciones hechas durante el trabajo de campo, se ha creído conveniente considerar un subtipo intermedio.

- II-III Terrenos semiblandos, pero tampoco muy desfavorables sísmicamente, constituido por rellenos nuevos poco consolidados y con la masa de agua no muy cercana a la superficie.

Al final del trabajo se presenta un plano de zonificación preliminar, donde se podrá apreciar las áreas parciales que comprende cada zona.

#### 4.00 EVALUACION DEL ESTADO SISMO-RESISTENTE DE LAS VIVIENDAS EN EL AREA

##### 4.10 METODOLOGIA

*El método seguido es el siguiente:*

- 1.- Se recorrió toda el área y se dividió la zona por sectores de acuerdo a características comunes de suelo, material y antigüedad de construcción.*
- 2.- Por limitaciones de recursos humanos, material y tiempo se seleccionaron muestras representativas (manzanas) en cada sector, de acuerdo a las recomendaciones de la ONEC (1).*
- 3.- Para los fines propuestos, se elaboraron fichas de encuesta.*
- 4.- Se contó con ocho encuestadores para el trabajo de la encuesta. Se distribuyeron en todos los sectores de acuerdo a las necesidades previstas.*
- 5.- Se procesan los datos tomados y se presentan los resultados en tablas estadísticas.*
- 6.- Los resultados se plotean en un plano del casco urbano del área en mención.*
- 7.- Se hace un estudio del problema predominante de la zona, baja densidad de muros.*
- 8.- Se concluye con comentarios a los resultados y se dan algunas características que sobresalen.*

---

*(1) Oficina Nacional de Estadísticas y Censos.*

## 4.20 PRELIMINARES

### 4.21 Trabajo de campo.

La primera parte del trabajo de campo consistió en un reconocimiento de la zona de estudio para obtener una visión general. De esta etapa se concluyó que era conveniente subdividir, aún más, la sectorización preliminar que fue hecha de acuerdo a las características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas y de suelos.

La segunda parte consistió en las encuestas para la evaluación de las viviendas.

### 4.22 Sectorización del área.

Viene a ser la división del área en otras más pequeñas atendiendo los siguientes criterios:

- a) Influencia del suelo de cimentación; hemos definido cinco zonas preliminares en toda el área investigada de acuerdo a las características geomorfológicas, geológicas, hidrogeológicas y de suelos estudiados en el capítulo anterior.  
De ellas sólo cuatro están ocupadas por viviendas, en cambio la otra lo ocupa el único afloramiento, el Cerro La Milla (ver plano de zonificación preliminar al final).
- b) Predominancia del tipo de material de construcción; que se obtiene del reconocimiento previo de la zona.

- c) Antigüedad de la construcción; con datos proporcionados por los pobladores y por la reseña histórica de los distritos comprendidos, según el acápite 2.20.

De acuerdo a los dos últimos criterios, las cuatro zonas urbanas clasificadas de acuerdo al primero, se subdividieron dos de ellas en dos más, quedando finalmente seis sectores cuyas características principales son:

#### Sector 1

Comprende las Urbanizaciones Conde Villa el Señor y Valdiviezo. Predomina la construcción de ladrillo de una y dos plantas. La antigüedad data entre 5 y 10 años. Antes formaban haciendas dedicadas al cultivo, y tienen un primer estrato de 1.00 a 2.00 metros de arcilla, secundado por el cascajo aluvial del valle del Rímac.

#### Sector 2

Comprende las Urbanizaciones Ingeniería, Palao y Jardín. Predominancia de las edificaciones de ladrillo de hasta cuatro plantas. Es la zona más moderna y su antigüedad data entre 5 y 10 años. Estos terrenos pertenecieron a antiguas chacras, por lo que presentan una capa superficial de arcilla limosa, la cual descansa al igual que el Sector 1, sobre lecho de río.

### Sector 3

Comprende Piñonate, 27 de Octubre y la Urb. Zarumilla. Encontramos construcciones intercaladas de adobe y ladrillo.

La antigüedad fluctúa entre 30 y 20 años, siendo esta zona la parte más antigua del distrito de San Martín de Porres. En cuanto al suelo de cimentación, básicamente comprende cascajo de buenas características.

### Sector 4

Comprende las siete etapas de la Urb. Perú. Antigüedad de la zona, 20 años con construcciones predominantes de ladrillo de una, dos, y hasta cuatro plantas de las zonas más comerciales.

Buen suelo de cimentación a base de cascajo como podrá observarse inclusive en las calles aún no pavimentadas.

### Sector 5

Comprende íntegramente la zona urbana del distrito Carmen de La Legua-Reinoso, y Mirones Bajo, que pertenece a Lima. Predominancia de la construcción del ladrillo, en menor escala adobe sobre todo en las riberas del río. Tiene entre 15 y 20 años de antigüedad. En cuanto al suelo de cimentación, inicialmente fue una honda que fue siendo rellenada, a medida que se habitaba, con desmontes de otras construcciones. Parece ser que se ha tenido cuidado por lo que se considera un suelo de relleno poco consolidado.

## Sector 6

Comprende los Pueblos Jóvenes de la Zona Industrial del Cercado, siendo los Barrios principales Mirones Alto, Villa María del Perpetuo Socorro, Dos de Mayo, Primero de Mayo, etc. Construcción predominante intercalada de adobe y ladrillo. Antigüedad de sus viviendas es de 20 años. Suelo sísmicamente desfavorable, por ser básicamente relleno sanitario de los desechos de Lima, botados al encontrarse una hondonada debido a la extracción de cascajo para otras construcciones de Lima Metropolitana.

### 4.30 ENCUESTAS

#### 4.31 Guía de clasificación de las edificaciones.

Para calificar el estado actual de las viviendas se usó la "Guía de Clasificación de Edificaciones según su Resistencia Sísmica". Esta clasificación de edificaciones fue hecha bajo la hipótesis de presentarse un sismo de gran intensidad (grado VIII de la Escala Mercalli Modificada).

Las edificaciones se clasifican en cuatro tipos y son:

A.- Edificaciones de gran probabilidad de falla total o de daños muy graves que hagan impráctico su reparación (más del 75% de daños). Peligro de muerte o heridos graves para sus ocupantes; por ejemplo:

1.- Edificaciones de adobe antiguas debilitadas por

la humedad, erosión natural o roedores, ubicadas sobre cualquier tipo de suelo.

2.- Edificaciones de adobe y/o ladrillo sin columnas, con poca densidad de muros, ubicados sobre cualquier tipo de suelo blando o en zona de contacto (El Callao, La Molina).

3.- Muros de ladrillo o de adobe, altos de poca espesor y sin ningún arriostre.

4.- Edificios de ladrillos y/o concreto con dos o más defectos graves de estructuración (columnas cortas, torsión, impacto) ubicados en terrenos desfavorables.

B.- Edificaciones donde se pueden producir daños importantes que aunque no colapsen, es imposible su utilización sin ser reparada, estimándose este costo entre 30% y 60% de su valor. Pueden producirse accidentes por caídas de bloques de albañilería o concreto, rotura de vidrio, etc; por ejemplo:

1.- Edificaciones de concreto y/o ladrillo con defectos de estructuración, que provoquen concentración de esfuerzos en algunos puntos (columnas cortas, torsión, juntas inapropiadas que causen fallas por impacto, falta de confinamiento en muros paralelos a la dirección donde hay una baja densidad de muros, etc.).

2.- Construcción de adobe bien estructurado de un solo piso y construido en terreno firme.

C.- Edificaciones donde se estiman se producirán daños moderados ó leves. El sistema estructural conserva sin mayor peligro gran parte de su resistencia y puede seguir siendo utilizado. Costo de reparación del orden de 10-20% de su valor. Alguna posibilidad de accidentes; por ejemplo:

1.- Edificaciones de ladrillos con columnas pero que no han sido especialmente calculadas para resistir sismos, presentando algunos defectos como baja densidad de muros y que no todos los paños estén confinados por columnas. Edificios y construcción no calculados para resistir sismos.

D.- Edificaciones donde se estiman no se producirán daños o éstos serán muy leves. El costo de reparación no sobrepasa el 5% de su valor. No hay peligro para sus ocupantes, pero se recomienda a estos mantenerse alejados de ventanales u objetos que puedan volcarse o caerse encima; por ejemplo:

1.- Edificaciones de ladrillo, concreto armado o acero, diseñados de acuerdo a normas de diseño sísmico, con materiales de buena calidad, buena mano de obra e inspección rigurosa.

NOTA.- En caso que las construcciones hayan sido hechas con materiales de baja calidad, mala mano de obra, inspección no rigurosa, las edificaciones del tipo B, C y D serán consideradas en el inmediato inferior.



#### 4.32 Selección de las Muestras en Cada Sector

La Oficina Nacional de Estadísticas y Censos (ONEC) recomendó tomar el 10% de las manzanas y de éstas escogidas, el 5% de las viviendas, para cualquier zona de Lima Metropolitana.

Teniendo en cuenta los recursos humanos disponibles, la semejanza existente entre una manzana y otras (observación del trabajo de campo) en cada sector y por lo típico que son las viviendas en toda el área, se varió el criterio recomendado. Se cuidó que el número de manzanas escogidas no bajara del 5% del total en cada sector y se encuestó tres viviendas por cada manzana seleccionada, lo que representaba porcentajes alrededor del 5%, también.

A continuación se cuantifica los detalles por sectores:

##### Sector 1

N° de viviendas:	6,527
N° de manzanas:	242
N° de viviendas por manzana:	27.0
Manzanas tomadas:	16
Viviendas tomadas por manzana:	3
% de manzanas consideradas	$\frac{16 \times 100}{242} = 6.60$
% de viviendas encuestadas	$: \frac{3 \times 100}{27.0} = 11.10$

Sector 2

N° de viviendas	:	5,030	
N° de manzanas	:	172	
N° de viviendas por manzana	:	29.2	
Manzanas tomadas	:	9	
Viviendas tomadas por manzana:		3	
% de manzanas consideradas	:	$\frac{9 \times 100}{172}$	= 5.20
% de viviendas encuestadas	:	$\frac{3 \times 100}{29.2}$	= 10.30

Sector 3

N° de viviendas	:	7,573	
N° de manzanas	:	173	
N° de viviendas por manzana	:	43.7	
Manzanas tomadas	:	27	
Viviendas tomadas por manzana:		3	
% de manzanas consideradas	:	$\frac{27 \times 100}{173}$	= 15.60
% de viviendas encuestadas	:	$\frac{3 \times 100}{43.7}$	= 6.90

Sector 4

N° de viviendas	:	14,862	
N° de manzanas	:	432	
N° de viviendas por manzana	:	34.4	
Manzanas tomadas	:	27	
Viviendas tomadas por manzana:		3	
% de manzanas consideradas	:	$\frac{27 \times 100}{432}$	= 6.30
% de viviendas encuestadas	:	$\frac{3 \times 100}{34.4}$	= 8.70

Sector 5

N° de viviendas	:	4,684
N° de manzanas	:	221
N° de viviendas por manzana	:	21.2
Manzanas tomadas	:	10
Viviendas tomadas por manzana:		3
% de manzanas consideradas	:	$\frac{10 \times 100}{221} = 4.50$
% de viviendas encuestadas	:	$\frac{3 \times 100}{21.2} = 14.20$

Sector 6

N° de viviendas	:	5,361
N° de manzanas	:	167
N° de viviendas por manzana	:	32.1
Manzanas tomadas	:	6
Viviendas tomadas por manzana:		3
% de manzanas consideradas	:	$\frac{6 \times 100}{167} = 3.60$
% de viviendas encuestadas	:	$\frac{3 \times 100}{32.1} = 9.30$

4.33 Fichas de Trabajo

Para la realización de la encuesta se utilizaron dos tipos de fichas, previamente estudiadas para los fines establecidos.

La ficha N°1 se refiere a las características de la manzana. La ficha N°2 trata de incluir las princi

pales características de la vivienda a encuestar.

Mediante la segunda Ficha, se obtienen resultados por las encuestas individuales a las viviendas, que son las que demoran más

Por limitaciones de tiempo, recursos humanos disponibles y queriendo tener la mayor cantidad de viviendas, se confeccionó la primera ficha. Esta agrupa a todas las viviendas de una manzana y del acápite anterior nos damos cuenta que ya estamos considerando el mayor número posible de unidades de edificación. Esto lo detallaremos en los acápi-tes referentes a Descripción de la Encuesta y Tabulación de los Resultados.

#### 4.34 Descripción de la Encuesta.

Para esta segunda parte del trabajo de campo se contó con ocho encuestadores que se distribuyeron de acuerdo a las necesidades de cada sector y se les otorgó credenciales afines a la encuesta.

Ya en el campo, teniendo la manzana escogida, se procedía a llenar la Ficha N°1. Previo croquis de la manzana se recorrió por todos sus frentes y

F I C H A N° 1

PARA ESTUDIO DE MANZANAS CROQUIS

(espacio en blanco)

- 1) Construcción predominante .....
- 2) Alt.pred.: ....
- 3) Ancho calles .....
- 4) Existe peligro? .....
- Porqué .....
- 5) Topografía .....
- 6) Suelo .....
- 7) Observaciones:

F I C H A 2

Código

1.1.0. UBICACION

Distrito ..... Ubicación .....  
 Manzana ..... Lote ..... Frente ... Fondo ...  
 Area del terreno ..... Area construída .....

2.0.0. CARACTERISTICAS.

2.1.0. Cimentación	Estado	Cimentación	Estado
Corrido simple		Zapata Conectada	
Corrido armado		Pilotes	
Zapata aislada		Otros	

2.2.0. Sobrecimiento	Estado	Observaciones
Simple		.....
Armado		.....
Otros		.....

2.3.0 Muros

Material	Estado		e	H	Observaciones
	con col.	sin col.			
Adobe y quincha					
Adobe					
Quincha					
Madera					
Asbesto-cemento					
Ladrillo					
Bloque de concreto					
Concreto					
Otros					

2.4.0. Columnas

Material	Estado	Sección	H	Observaciones
Madera				
Concreto Armado				
Acero				
Otros				

(Continuación ficha 2)

2.5.0. Vigas

Material	Estado	Sección	H	Observaciones
Concreto Armado Acero Otros				

	Estado	Observaciones
Vigas soleras Dinteles		

2.6.0. Techos

Material	Estado	e	Observaciones
Estera Madera Asbesto-cemento Calamina Losa aligerada Losa maciza C.A.			

2.7.0. Servicios

AGUA POTABLE		DESAGUE		ELECTRICIDAD	
Sistema	Estado	Sistema	Est.	Sistema	Est
Indirecto Directo Hidroneum Cilindro No tiene		Red pública Tanque Séptico Pozo ciego Otros No tiene		Exterior Empotrado No tiene Otros	

4.0.0. PROBLEMAS ESTRUCTURALES

Defectos de:	Observaciones
Columna corta Torsión Impacto Baja Densidad de muros Otros	

5.0.0. TIPO DE EDIFICACION

A       B       C       D

Instrucciones

Colocar en estado

B = bueno  
R = regular  
M = malo  
P = pésimo

se anotaban cuatro características de cada vivienda, conforme avanzábamos. Estas eran: Tipo de construcción, uso de la edificación, altura de pisos y estado de conservación. Los detalles de estas características se hallan en el cuadro N°2 (1).

De esta manera se pudo estudiar mayor cantidad de viviendas y en forma rápida, sin mayores problemas como los que surgían a la hora de querer ingresar a las viviendas para llenar la Ficha N°2, a pesar de que se tenían credenciales de la Universidad.

Para completar la Ficha N°1, los otros datos se obtenían como generalidades predominantes de la manzana a base de observaciones, al haberla recorrido.

Estas generalidades predominantes son sólo de referencia. En el capítulo 3.00, se detalla más el estudio de la topografía y suelo, a nivel general del área de estudio. La construcción y altura predominantes se ve en los resultados tabulados estadísticamente en porcentajes, insertos en el Anexo A.

---

(1) La acción de recorrer toda la manzana y apuntar las cuatro características de cada inmueble se denominó "manzaneos".



C U A D R O N°2

TIPOS DE CONSTRUCCION

P<sub>1</sub> = Construcción de adobe, techo de madera, cimientos corridos.

P<sub>12</sub> = Primer piso de adobe, segundo piso de quincha.

P<sub>2</sub> = Construcción de quincha o madera.

-----  
Q<sub>1</sub> = Construcción de ladrillo o block cemento, sin columnas, techo aligerado.

Q<sub>2</sub> = Construcción de ladrillo o block cemento, con columnas, techo aligerado.

-----  
R<sub>1</sub> = Concreto armado más ladrillos muro portante

R<sub>2</sub> = Concreto armado más ladrillos como relleno

R<sub>3</sub> = Concreto armado (total).

-----  
S<sub>1</sub> = Muro de ladrillo, techo metálico (reticulado)

S<sub>2</sub> = Estructura de concreto (vigas-columnas) techo metálico (reticulado).

S<sub>3</sub> = Acero (vigas-columna-techo) de alma llena.

U S O

Vivienda (v), comercio (c), oficina (o), industria (i), educación (e), salud (s), libre (l).

E S T A D O

Bueno (B), Regular (R), Malo (M), Pésimo (P).

Tipo	Uso
Altura N. pisos	Estado

Para el llenado de la Ficha 2 se tuvo en cuenta las declaraciones hechas por el propietario o por observación de los mismos encuestadores. Lo más importante de esta ficha era la conclusión a la que se llegaba, según las características del inmueble, para clasificarla según la resistencia sísmica del acápite 4.11. Para esto, antes de salir al campo, se adoptaron criterios comunes conjuntamente con los encuestadores, principalmente con el estado de conservación y por cada sector correspondiente. Sólo así se puede llegar a los resultados con una eficiencia óptima.

#### 4.40 RESULTADOS

##### 4.41 Tabulación y Presentación de los Resultados.

La tabulación consiste en el trabajo de gabinete a base de los datos de la encuesta. La presentación de los resultados se hallan en cuadros estadísticos en el Anexo A y se han dividido en:

- Tablas Generales
- Tablas por Sectores
- Gráficos.

Las tablas generales se han trabajado con el total de las muestras tomadas y las cantidades se visualizan mediante porcentajes respectivos. Las tabulaciones se refieren a:

Materiales de construcción, ladrillo con o sin columnas, adobe y otros materiales.

Calificación de las edificaciones, en los tipos A, B, C ó D, de la clasificación según su resistencia sísmica.

- Altura de edificación, de uno, dos y tres ó más pisos.

Las tablas por sectores se refieren a los mismos de las generales. Todas las cantidades consignadas en los cuadros se ha basado en los datos de la Ficha N° 1, o sea de las cuatro características de la vivienda. En cuanto a materiales de construcción y altura de edificación los porcentajes son los más aproximados a la realidad.

En la clasificación de las viviendas se adoptó para:

Tipo A: Todas las edificaciones de adobe, encontrándose siempre en regular, mal o pésimo estado y las de ladrillo sin columnas que estaban en regular, mal o pésimo estado de conservación.

Tipo B: Todas las edificaciones de ladrillo sin columnas en buen estado y con columnas de regular, mal o pésimo estado de conservación.

Tipo C: Todas las edificaciones de ladrillos con columna en buen estado de conservación.

Tipo D: Las edificaciones aporricadas de concreto armado con muros portantes o de tabiquería. De antemano se creyó que estas existirían

en un ínfimo porcentaje.

Estos resultados obtenidos se compararon con los hallados por los datos de la Ficha 2, notándose algunas variaciones en los porcentajes. Como veremos en el acápite siguiente, para el ploteo de los resultados en los planos, se han adoptado intervalos de 20 en 20%, con lo que las variaciones en los porcentajes no afectarán a lo que se quiere llegar: Indicar los sectores más vulnerables en cuanto al riesgo sísmico de las edificaciones.

#### 4.42 Ploteo de los Resultados en un Plano.

Los resultados de la encuesta que se han tabulado, se han llevado a cuatro planos, correspondientes a igual número de tipos de vivienda según la "Guía de Clasificación de Edificaciones según su Resistencia Sísmica".

Cada uno de los planos muestra la cantidad de viviendas por sectores de cada tipo de edificación expresada en porcentajes. Para representar los porcentajes se han adoptado rangos definidos con asociación de colores.

Los rangos definidos señalan intervalos de porcentaje y los respectivos colores son:

0% - 20%	Color verde
21% - 40%	Color celeste
41% - 60%	Color amarillo
61% - 80%	Color anaranjado

81% - 100% - Color rojo.

O sea, de cada plano es posible apreciar qué sector ó sectores tienen más concentrado los tipos A, B, C ó D de viviendas, mediante los colores antes mencionados.

#### 4.50 PROBLEMA PREDOMINANTE DEL AREA

##### 4.51 Construcciones de Albañilería.

Según un reglamento propuesto por la Cámara Peruana de la Construcción, las construcciones de albañilería de ladrillo macizo de hasta dos pisos deben cumplir las siguientes limitaciones:

- a) Que los muros portantes estén dispuestos sustancialmente en forma simétrica en los dos sentidos principales de la edificación.
- b) Si los muros portantes no están confinados, el área de su sección horizontal en cada piso y en cada uno de los sentidos principales de la edificación no será menor que:

$$0.01A - 0.15 A_m$$

ni menos que:  $0.025A$

donde:  $A$  = área techada por encima del nivel considerado.

$A_m$  = área de la sección horizontal de todos los muros y tabiques del nivel considerado y todos los que se encuentran encima.

Para el cálculo de  $A_m$ , el área de los muros que no lleguen hasta el techo se multiplicará por la relación entre su altura y la altura libre promedio de los pisos.

No se considerarán como muros portantes para esta verificación, los que tengan una longitud menor que la mitad de su altura libre.

Si los muros portantes están confinados, su área puede ser un tercio de lo requerido para muros portantes sin confinar, pero no debe ser menos que 0.015 A.

- c) La altura máxima de edificación será 6.00 m. y la altura libre de cualquier piso no excederá de 3.00 m.
- d) Los vanos en los muros perimetrales de cierre deberán estar comprendidas dentro de los 5 mts. centrales del tramo de muro entre arriostramientos verticales. El ancho de los vanos tendrá una longitud máxima de la mitad de dicho tramo. El espesor mínimo del muro terminado será de 25 cms. para largos de vanos entre 40 y 50% de longitud de dicho tramo, de 20 cms. para largos de vanos entre 25 y 40% y de 17 cms. para largos de vanos menores de 25%.
- e) Los muros perimetrales de cierre cumplirán los mismos requisitos que los muros portantes.

*Estas limitaciones exoneran el diseño sísmico*

de las edificaciones, las cuales también deben satisfacer los demás requisitos para construcciones de albañilería que estipula el Reglamento Nacional de Construcciones.

#### 4.52 Baja Densidad de Muros.

Las viviendas son levantadas por los mismos poseedores de los lotes o por albañiles que habitan en el lugar, sin planos de cálculo estructural alguno. La construcción es paulativa y empírica, lo que origina que las viviendas resulten deficientes en cuanto a distribución y dimensionamiento de los ambientes, calidad de la construcción y estructuración de las mismas. Todo esto trae una serie de errores tanto en exceso como en defecto. Los errores por exceso ocasionan gastos innecesarios y los errores por defecto que son más graves, pueden ocasionar desgracias en caso de un sismo fuerte.

Dentro de todo esto, merece resaltarse un problema predominante de la zona. Es la baja densidad de los muros de ladrillo en las edificaciones; esto se dedujo por observaciones hechas durante las encuestas de las viviendas. Estos muros, portantes y de arriostre, son los que van a resistir las fuerzas horizontales generadas a raíz de un movimiento sísmico. Por lo tanto deberían cumplir con lo expuesto en el acápite 4.51, que nos indica que los muros se deben colocar de una manera racional y su comportamiento debe satisfacer los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales.

Los cálculos se muestran en el cuadro N°3. Se estudian los muros en los dos sentidos, paralelo a la fachada y perpendicular a la fachada. El gráfico N°1 está elaborado para muros cuyo espesor es de 25 cms. y como también tenemos de 15 cms. estos los afectaremos por la reducción:  $0.15/0.25=0.6$ . Sólo así podremos sumar los muros portantes y los de tabiquería.

#### 4.53 Gradación de Daños.

Entre uno de los estudios que se realizaron en la zona afectada por el terremoto del 31 de Mayo de 1970, estaba la evaluación de daños.

Se tomaron, para este estudio, un buen número de edificaciones. Se midieron la longitud de muros de ladrillo y se dividió entre el área techada respectiva. Se establecieron cinco grados de daños en los muros y a cada vivienda la identificaron con uno de ellos:

- 1: No hablan ocurrido daños
- 2: Presencia de fisuras
- 3: Predominancia de grietas mayores de 2mm.
- 4: Presencia de grietas y desplazamientos
- 5: Colapso de la estructura.

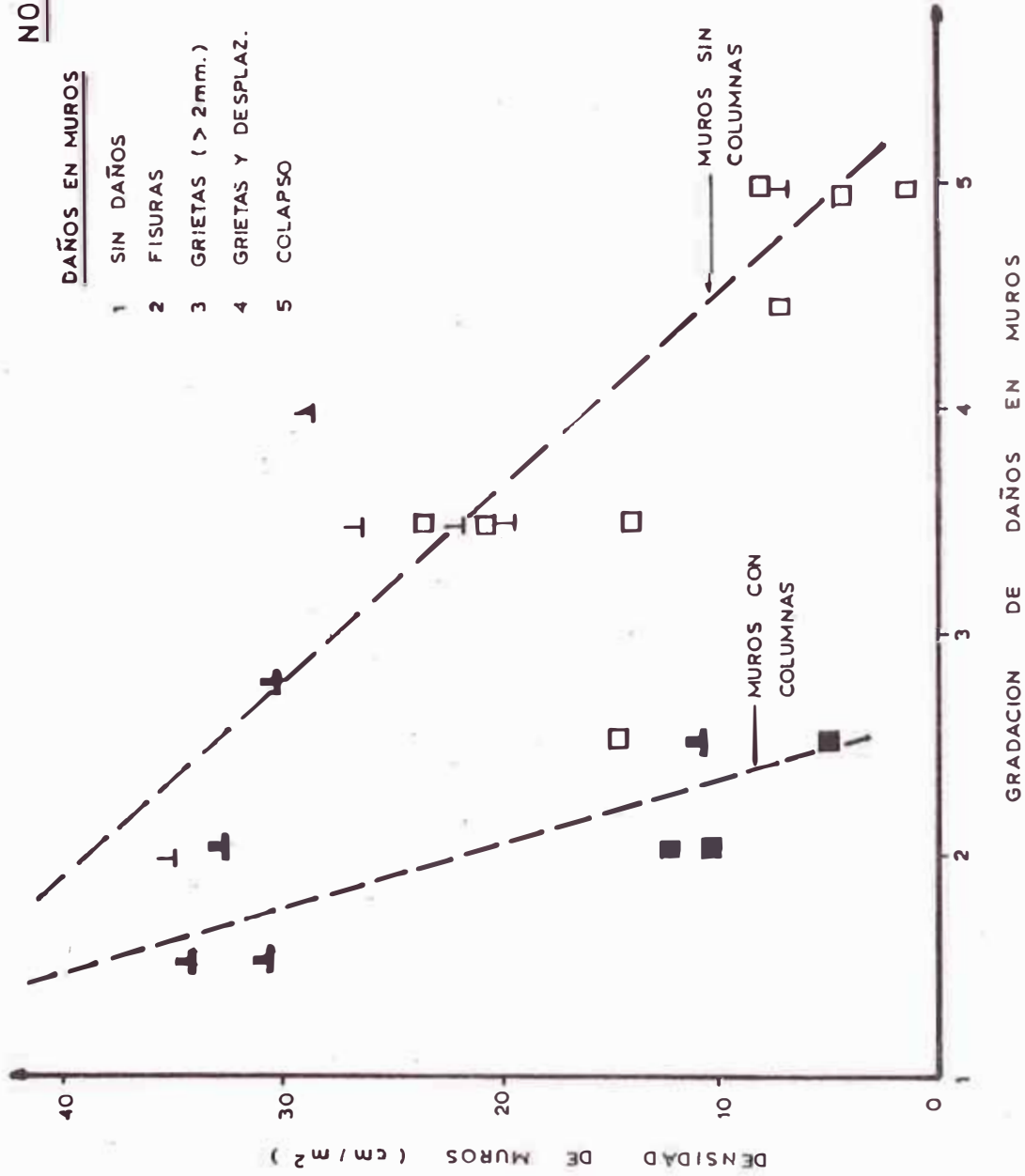
Con estas dos variables se confeccionó el gráfico N°1, de Gradación de Daños vs. Densidad de Muros (1).

(1) El Gráfico N°1, Gradación de Daños vs. Densidad de Muros fue proporcionado por el Ing°. Julio Kuroiwa.



### NOTACION

- |                       |                    |                           |   |
|-----------------------|--------------------|---------------------------|---|
| <u>DAÑOS EN MUROS</u> |                    | <u>MUROS SIN COLUMNAS</u> |   |
| 1                     | SIN DAÑOS          | └ A LA FACHADA            | └ |
| 2                     | FISURAS            | // A LA FACHADA           | □ |
| 3                     | GRIETAS (> 2mm.)   | <u>MUROS CON COLUMNAS</u> |   |
| 4                     | GRIETAS Y DESPLAZ. | └ A LA FACHADA            | └ |
| 5                     | COLAPSO            | // A LA FACHADA           | ■ |



**GRAFICO No. 1**

CUADRO N° 3.- DENSIDAD DE MUROS VS. GRADACION DE DAÑOS

N°	Con (c) ó Sin (s) Columna	Paralelo a la fachada				Perpendicular a la fachada				Grad. de daño		
		Longitud de muros m.		Area Techada	Dens. de muros	Grad. de daño	Longitud de muros m.		Area Techada		Dens. de muros	
		cabeza	soga				equiv.	cabeza		soga		equiv.
1	Δ	10.60	14.90	19.54	136	14.30	68.30	2.70	69.92	136	51.40	1
2	Δ	24.00	41.10	48.66	272	17.80	109.20	21.80	122.28	272	44.90	1
3	Δ	26.20	-	26.20	199	13.16	59.40	-	59.40	199	29.80	3
4	Δ	55.70	-	55.70	395	14.10	116.70	2.80	118.38	395	29.90	3
5	C	28.90	3.20	30.82	165	18.60	15.80	22.30	29.20	165	17.70	2
6	Δ	10.10	2.10	11.36	72	15.70	-	37.50	22.50	72	31.20	3
7	Δ	24.60	4.80	27.48	157	17.50	-	72.30	43.38	157	27.60	3
8	Δ	18.90	-	18.90	147	12.80	37.30	5.00	40.30	147	27.40	3
9	Δ	33.60	10.30	39.78	289	13.70	81.80	19.60	92.90	289	32.20	2
10	Δ	-	13.50	8.10	115	7.00	42.00	6.20	45.72	115	39.70	2
11	C	-	13.30	7.98	100	7.90	8.00	33.90	28.34	100	28.30	2
12	Δ	8.10	13.40	16.14	117	13.70	-	36.90	22.14	117	18.90	4
13	Δ	1.00	19.80	12.88	168	7.60	46.40	7.80	51.08	168	30.40	3
14	Δ	-	15.80	9.48	96	9.80	21.50	2.80	23.18	96	24.10	3
15	Δ	-	33.60	20.16	210	9.60	44.60	14.10	53.06	210	25.20	3
16	C	12.00	2.30	13.38	97	13.70	38.20	-	38.20	97	39.30	1
17	Δ	9.00	-	9.00	64	14.00	26.80	-	26.80	64	41.80	2
18	C	16.70	2.40	18.14	71	25.50	-	27.60	16.56	71	23.30	2
19	Δ	17.20	27.60	33.76	137	24.60	46.20	6.30	49.98	137	36.40	2

Planos de 19 viviendas fueron proporcionados por el Concejo de San Martín de Porres para calcular la densidad de muros. Estos planos son un replanteo de la edificación, ya que son hechos después de construir las y con ayuda del gráfico N°1 se consignó su respectiva gradación de daños. Así podemos establecer una probabilidad, en base a porcentajes, de los posibles daños que pueden presentar las edificaciones de la zona investigada en caso de ocurrir un sismo destructor en el área de Lima Metropolitana.

#### 4.60 COMENTARIOS DE LOS RESULTADOS

##### 4.61 Generales.

La Tabla N°1, está demostrando la predominancia de las edificaciones de ladrillo-concreto, que comprende las viviendas cuyos muros son de ladrillo con o sin columna y las de concreto armado. En muy bajo porcentaje se puede encontrar viviendas de adobe-quincha, y en algunos casos el segundo piso es de ladrillo (ver foto N°19). Casi nulo es el porcentaje de viviendas comprendidas dentro de "otros materiales" como son las provisionales de estera, madera, cartón, etc.

La Tabla N°1-A, básicamente es la misma anterior con la diferencia que se han separado las viviendas de ladrillo en: con y sin columnas.

La Tabla N°2, nos muestra la clasificación de las edificaciones según su resistencia sísmica en toda el área investigada. Se puede apreciar que todas

las viviendas están repartidas en los tipos A y B y en la misma proporción. En cuanto al tipo C el porcentaje es menor. Del tipo D podríamos decir que es casi nulo.

En la Tabla N°3, podemos comparar la aproximación que hay en los porcentajes de los tipos A, B, C y D conseguidos de dos fuentes: una de las encuestas a las viviendas individuales y otra mediante el "manzaneo". Las cantidades y porcentajes están por sectores y sumando se obtienen los totales. En estos hay una variación a lo más del 5%.

La Tabla N°4, muestra la predominancia de las edificaciones de uno y dos pisos, encontrándose las primeras como el doble de las segundas. Muy bajo es el porcentaje de las de tres o más pisos.

En la Tabla N°5, podemos apreciar la probabilidad de daños a esperarse en caso de ocurrir un sismo destructor. Se elaboró en base a cálculos sobre 19 viviendas del Distrito de San Martín de Porres. Se esperan un alto porcentaje de 63% que se produzcan grietas y desplazamientos en los muros paralelos a la fachada. En cuanto a los muros perpendiculares a la fachada, la mayor parte de las viviendas sufrirán entre fisuras y grietas mayores de 2 mm., correspondiendo a estas un 42% y a las primeras un 37%.

#### 4.62 Por Sectores.

##### Sector 1

La Tabla N°6 nos muestra que el 57% de las vi -

viviendas son del tipo B y el 31% son el tipo A, y si las sumamos nos indica que el 88% de las edificaciones de este sector van a sufrir daños importantes o muy graves. Sólo el 12% de las viviendas van a sufrir daños moderados que son las comprendidas en el tipo C.

En la Tabla N°7, podemos apreciar que el 30% de los inmuebles son de ladrillo con columna y el 68% sin columnas y los dos en conjunto hacen el 98% (casi el total) de ser viviendas de ladrillo-concreto. Ausencia de construcciones de adobe y un 2% de viviendas provisionales de estera y madera.

Observando la Tabla N°8, el 84% de las edificaciones son de una planta, quedando un 15% para las de dos plantas y el mínimo porcentaje de uno para inmuebles de tres ó más pisos.

Todos estos porcentajes están bien repartidos en este sector a través de la similitud de características en las Urbanizaciones Condevilla el Señor y Valdiviezo.

## Sector 2

La Tabla N°9, nos muestra que el 51% de las edificaciones son del tipo C, por lo que la mitad de las viviendas de este sector probablemente sólo sufran daños moderados. El 43% son del tipo B y el 6% restante son del tipo A, lo que significa que un bajo porcentaje sufrirá daños muy importantes.

En cuanto a materiales de construcción, la Tabla N°10 muestra que casi todas las viviendas son de ladrillo-

concreto, específicamente el 99%, correspondiendo el 56% con columnas y el 43% sin columnas. Sólo el 1% son de adobe-quincha. No hay viviendas provisionales.

La Tabla N°11, nos indica que el 64% de las viviendas son de una planta, correspondiendo a las últimas etapas de la Urbanización Ingeniería y a las Urbanizaciones Jardín y Palao. El 32% corresponde a las de dos plantas y el 4% restante a las de tres o más pisos, concentrándose estos dos últimos porcentajes entre la Av. Habich y Piñonate. Esta zona comprende las Urbanizaciones más modernas del área investigada.

### Sector 3

Según la Tabla N°12, un alto porcentaje de 94% de las edificaciones de este sector sufrirán daños muy graves o importantes, repartidas en 55% para el tipo A y 39% para el tipo B. En cambio sólo un 6% son del tipo C, y probablemente si sufren daños, estos serán moderados.

De la Tabla N°13, se puede concluir que predomina las construcciones de ladrillo sin columna con un 63%. En menos porcentaje y en proporciones casi iguales se encuentran las edificaciones de ladrillo con columna (19%) y de adobe-quincha (18%). Estas últimas las podemos encontrar más en Piñonate. Todas las de ladrillo, que hacen un 89%, están repartidas entre "27 de Octubre" y la Urbanización Zarumilla.

En la Tabla N°14 se muestra que más de la mitad de las viviendas son de una planta (57%). Quedando en segun

do término las de dos pisos con 38% y en tercero las de 3 o más pisos con un 5%.

#### Sector 4

La Tabla N°15, muestra que este sector no tiene los porcentajes de tipos de edificación muy distantes. Así para el tipo A tenemos un 32%, para el tipo B aumenta a 45% y para el tipo C vuelve a bajar a 23%. La Urbanización Perú ocupa este sector y podemos darnos cuenta de los porcentajes, e inicialmente durante la encuesta también se vio que esta zona es bastante homogénea, es decir, hay bastante similitud en todas las manzanas en cuanto a las características de las viviendas.

Observando la Tabla N°16, el 99% de las edificaciones son de muros de ladrillo, correspondiendo el 20% con columnas y buen porcentaje (79%) sin columnas. Un mínimo porcentaje de 1% son de adobe-quincha. No se presentan construcciones provisionales.

En cuanto a altura de edificación, la Tabla N°17, nos muestra que el 64% de las viviendas son de una planta, le sigue las de dos pisos con 33% y finalmente 3% son de tres ó más pisos.

#### Sector 5

La Tabla N°18, nos muestra que más de la mitad de las viviendas de este sector (61%) sufrirán daños muy graves. Un 29% sufrirán daños importantes y un 10% sólo sufrirán daños moderados. Estos porcentajes corresponden a los tipos A, B y C respectivamente.



De la Tabla N°19, podemos observar, en primer lugar están las viviendas de ladrillo sin columnas con un 55%. Después encontraremos las de ladrillo con columnas en un 31%. Las edificaciones de adobe-quincha representan el 14% y se encuentran localizadas en las riberas del río Rímac, con mayor preocupación para los moradores de esta zona por los desprendimientos continuos de las partes posteriores de las viviendas, que están apoyadas sobre taludes artificiales inestables.

Observando la Tabla N°20, el 74% de las viviendas son de una planta, un 24% son de dos plantas. Un mínimo porcentaje de 2% corresponde a las tres o más pisos.

### Sector 6

La Tabla N°21, nos muestra que un alto porcentaje de las edificaciones de este sector van a sufrir daños muy graves (83%). En este porcentaje están incluidas todas las viviendas de adobe y ladrillo sin columnas y algunas de ladrillo con columnas, por tratarse además de una zona cuyo suelo es relleno sanitario. En un 13% se producirán daños importantes y del tipo C sólo hay un 4%. Dentro de estas últimas están las edificaciones de ladrillo con columnas, que están ubicadas en áreas donde hay suelo firme.

Con la Tabla N°22, nos damos cuenta de una distribución algo pareja de las viviendas en cuanto a materiales de construcción usados. Un 25% son de ladrillo con columna, 42% son de ladrillo sin columna, sumadas hacen que 67% sean de ladrillo-concreto, dejando un buen porcentaje a las edificaciones de adobe-quincha (33%).



De la Tabla N°23, observamos predominancia de las viviendas de un piso con un 82%. Quedan rezagados los inmuebles de dos pisos (17%) y de tres o más pisos (1%).

## 5.00 ESTIMACION PROBABLE DEL MONTO DE PERDIDAS EN EL AREA DE ESTUDIO

### 5.10 BREVE INTRODUCCION

Resulta difícil saber cuánto se va a perder a consecuencia de la acción devastadora de un sismo. En realidad no se sabe cuán afectada será una zona; a lo mejor ocurren acciones secundarias por los efectos sísmicos, manifiesta por ejemplo en incendios, epidemias, entre otras. Aparte merece mencionarse que las pérdidas humanas no tienen un valor para compararla con las materiales.

Para la estimación probable del área en estudio, sólo lo estamos considerando el sector vivienda y no están comprendidas las industrias, hospitales, escuelas, etc., que seguramente representan un monto considerable. Ha de manifestarse que existen estudios paralelos a éste que se encargarán de dichas áreas específicas.

Para la evaluación del monto de pérdidas, se han considerado los siguientes costos:

Costo I: comprende las pérdidas en sí de los inmuebles por acción directa del sismo.

Costo II: comprende lo que costaría levantar nuevas viviendas que reemplazarán a las demolidas.

Costo III: comprende lo que costaría reparar las viviendas que todavía son habitables.

Estos tres costos son importantes y sus cifras totales van a ser muy probables que sucedan. En cambio, la cifra del siguiente costo es muy relativo, porque depende de muchos factores complejos de calcular.

Costo IV: Costos por demolición de inmuebles inhabitables y limpieza de los lugares donde estaban edificadas

Los primeros tres costos se van a obtener mediante una estimación probable. En cambio el costo IV, resulta difícil estimarlo *a priori*; pero se logrará una aproximación bajo ciertas condiciones como se verá más adelante.

En fin, si no lograremos obtener las cifras exactas, vamos a tener una idea del probable monto de pérdidas.

## 5.20 METODOLOGIA

Se han seguido los siguientes pasos:

- 1.- Tipificación de las viviendas por sectores en base a la homogeneidad de sus características.
- 2.- En base a las recomendaciones del Consejo Nacional de Tasaciones, para cada tipo de vivienda se le halló un precio estimado, los cuales fueron depreciados por antigüedad y estado de conservación del mismo.
- 3.- Se halla el número de viviendas tipo en cada sector a base de los resultados de la evaluación sísmo-resistente ya realizada en el capítulo anterior.
- 4.- Se calcula el probable monto de pérdidas mediante: las pérdidas directas por acción del sismo, construcciones de viviendas nuevas y reparación de viviendas habitables.
- 5.- Se calcula el monto aproximado por demolición de viviendas inhabitables y limpieza de los lugares donde estaban edificadas.

## 5.30 TIPIFICACION DE LAS VIVIENDAS

### 5.31 Descripción.

Todos los sectores tienen parámetros que los diferencian en las denominaciones tipo A, B, C y D. Estos parámetros se van a repartir en cuatro variables: Tipo de edificación (de acuerdo a la guía de clasificación de las viviendas según su Resistencia Sísmica), altura de edificación, materiales de construcción y área construida. Esto se pudo sacar de las encuestas a las viviendas y así tipificarlas para tener características predominantes en las cuatro calificaciones de las edificaciones.

Sabemos que el valor de una vivienda no sólo depende de sus características estructurales y en el presupuesto incide, en buena proporción, la partida correspondiente a acabados.

Para los efectos del estudio en el presente capítulo, no sólo vamos a tipificar las edificaciones de acuerdo a los parámetros antes mencionados, sino que adoptaremos también, características en cuanto a los acabados. Así obtendremos tipos de vivienda representativos en cada sector y recurriendo a los "Precios Unitarios Promedio de Construcción para la Costa", (anexo F) podremos hallarle un valor para obtener un monto aproximado de lo que se perdería al ocurrir un sismo como el supuesto. Claro está que las cifras obtenidas están bastante lejos de la realidad, pero por lo menos se podrá tener una idea del monto de pérdidas.

La nueva variable de "area construída" ha sido necesaria para valorar las viviendas tipo; al final del trabajo y en el anexo A se presentan los cuadros estadísticos por sectores. Se han considerado cuatro intervalos: menores de 100 m<sup>2</sup>., entre 100 y 200 m<sup>2</sup>., entre 200 y 300 m<sup>2</sup>. y más de 300 m<sup>2</sup>. Para la valorización se han tomado valores definidos de: el máximo de 100 m<sup>2</sup>. para el primer intervalo, para los intermedios los promedios 150 y 250 m<sup>2</sup>. y para el último, el mínimo de 300 m<sup>2</sup>.

### 5.32 Características Estructurales de las Viviendas.

El comportamiento de una vivienda depende de sus características estructurales y deben garantizar de una manera razonable la seguridad para sus ocupantes. Con esto determinamos que la estructura de una edificación debe ser tal, de modo que al refaccionarla, el costo deba ser el mínimo.

Habiendo en toda la zona de estudio dos tipos de construcciones que son de adobe y ladrillo, se ha creído conveniente estandarizar la parte estructural.

#### a) Viviendas de adobe.-

Cimentación: Piedra grande con barro, profundidad hasta 0.80 m., ancho entre 0.60 y 0.80 m. En algunos casos se colocan adobes desde los cimientos.

Sobrecimientos: de adobe, ancho 0.40 mt, altura

variable, ya que él mismo se confunde con el muro.

Muros: de adobe. Ancho de 0.40 mt., altura para viviendas de 1 piso de 3.00 m.

Techos: estructura portante de madera (vigas). Cubertura formada por una malla de carrizos de caña, estera mas torta de barro. Estos techos son livianos.

b) Viviendas de ladrillo.-

Cimentación: cimientos de corrido simple, con creto ciclópeo, ancho 0.40 m., profundidad de 0.60 a 1.00 m.

Sobrecimientos: concreto simple ciclópeo. Ancho, 0.25 y 0.15 mt, altura 0.30 mt.

Muros: ladrillo arcilla cocida. Muros portantes de 0.25 m. de espesor y de tabiquería 0.15 m. Altura de muros, para viviendas de 1 piso entre 2.50 y 2.70 mt.; de 2 pisos, se ha considerado además un parapeto en la azotea de 0.80 mt., o sea en total 6.00 mt. Para viviendas de 3 pisos o más, se toma 2.60 mt. por cada uno, más 0.80 mt. de parapeto en la azotea.

Las viviendas que tienen columnas de amarre para los muros portantes se ha considerado dimensiones de 0.25 x 0.25 mt., con 4 Ø 1/2" y con estribos de Ø 1/4".

Techos: la estructura lo forman vigas de concreto armado. La cobertura consiste en una losa aligerada armada de 0.20 mt. de espesor.

### 5.33 Características de los Tipos de Vivienda por Sectores.

#### Sector 1

##### Vivienda Tipo A

Material de construcción: ladrillo-concreto, sin columnas.

Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)

Area construída: 150 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- de cemento pulido y de tierra.

Cubertura y cielo raso.- cobertura provisional de estera y madera. Sin enlucidos.

Baños.- lavatorio de pared, inodoro de granito con tanque alto de eternit.

Enchapes y zócalos.- contrazócalos de cemento pulido.

Carpintería y vidrios.- puertas de tablero en madera corriente. Ventanas de madera corriente.

Vidrios simples.

##### Vivienda Tipo B

Material de construcción: ladrillo-concreto, sin columnas.

Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)

Area construída: 100 m<sup>2</sup>.

**Acabados:**

**Pisos.**- de cemento pulido, mosaico corriente, vinílico asfáltico.

**Cubertura y cielo raso.**- cobertura provisional de estera y madera, planchas corrugadas. Sin enlucidos.

**Baños.**- ducha de cabeza fija, lavatorio de pared, inodoro de loza de tanque bajo.

**Enchapes y zócalos.**- mayólica blanca de 3° de 0.15 x 0.15. Contrazócalos de cemento pulido.

**Carpintería y vidrios.**- puerta de tablero en madera corriente. Ventanas de madera y/o fierro. Vidrios simples.

**Vivienda Tipo C**

**Material de construcción:** ladrillo-concreto, con columnas.

**Altura de edificación:** 1 piso (2.60 mt.)

**Area construída:** 100 m<sup>2</sup>.

**Acabados:**

**Pisos.**- parquet corriente, mosaico corriente, vinílico asfáltico.

**Cubertura y cielo raso.**- cobertura de ladrillo pastelero, planchas corrugadas. Con y sin enlucidos

**Baños.**- baño completo blanco y sin tina.

**Enchapes y zócalos.**- mayólica blanca de 3° de 0.15 x 0.15. Zócalos de madera. Contrazócalos de cemento pulido.

**Carpintería y vidrios.**- puertas de tablero en madera corriente. Ventanas de madera y/o fierro. Vidrios simples.



*Vivienda Tipo D*

*No hay*

*Sector 2*

*Vivienda Tipo A*

*Material de construcción: ladrillo-concreto, sin columnas.*

*Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)*

*Area construída: 150 m<sup>2</sup>.*

*Acabados:*

*Pisos.- parquet corriente, mosaico corriente, vinílico asfáltico.*

*Cubertura y cielo raso.- cobertura de planchas corrugadas, torta de barro. Con y sin enlucido.*

*Baños.- baño blanco de 2°, sin tina.*

*Enchapes y zócalos.- mayólica blanca de 2° de 0.15 x 0.15. Zócalos de madera y contrazócalos de cemento pulido.*

*Carpintería y vidrios.- puerta de tablero en madera corriente, ventanas de fierro. Vidrios simples.*

*Vivienda Tipo B*

*Material de construcción: ladrillo-concreto, con columnas.*

*Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)*

*Area construída: 150 m<sup>2</sup>.*

*Acabados:*

*Pisos.- parquet huayacán, mosaico corriente,*

vinílico de color.

Cubertura y cielo raso.- cobertura de ladrillo pastelero. Enlucidos.

Baños.- baño completo blanco o de color.

Enchapes y zócalos.- mayólica de 1a. blanca de 0.11 x 0.11 ó de 2a. de color de 0.15 x 0.15.

Zócalos de madera.

Carpintería y vidrios.- puertas contraplacadas de triplay corriente con marco de madera sencilla. Ventanas y mamparas de aluminio y/o fierro. Vidrios simples y dobles.

#### Vivienda Tipo C

Material de construcción: ladrillo-concreto, con columnas.

Altura de edificación: 2 pisos (6.00 mt.)

Area construída: 150 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- parquet, mosaicos venecianos, terrazo.

Cubertura y cielo raso.- cobertura de ladrillo pastelero. Cielo raso enlucido.

Baños.- baño completo de color.

Enchapes y zócalos.- mayólica de color de 1a. de 0.15 x 0.15 ó blanca de 1a. Zócalos de madera.

Carpintería y vidrios.- puertas contraplacadas de triplay fino, con marco de madera fina. Ventanas de aluminio. Vidrios dobles y triples, polarizados.

#### Vivienda Tipo D

No existe.

### Sector 3

#### Vivienda Tipo A

Material de construcción: ladrillo-concreto, sin columnas; y/o adobe.

Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)

Area construída: 100 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- de cemento pulido.

Cubertura y cielo raso.- cobertura provisional de estera y madera. Sin enlucidos.

Baños.- lavatorio de pared, inodoro de loza o granito con tanque alto de eternit.

Enchapes y zócalos.- contrazócalo de cemento pulido

Carpintería y vidrios.- puertas de tablero en madera corriente. Ventanas de madera. Vidrios simples.

#### Vivienda Tipo B

Material de construcción: ladrillo-concreto, sin columna.

Altura de edificación: 2 pisos (6.00 mt.)

Area construída: 100 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- mosaico corriente, vinílico asfáltico.

Cubertura y cielo raso.- cobertura de plancha corrugada provisional, torta de barro. Con y sin enlucidos.

Baño.- ducha de cabeza fija, lavatorio de pared, inodoro de loza con tanque bajo.

Enchapes y zócalo.- mayólica blanca de 3a. de 0.15 x 0.15. Contrazócalo de cemento pulido. Carpintería y vidrios.- puerta de tablero en madera corriente. Ventanas de madera y/o fierro. Vidrios simples.

#### Vivienda Tipo C

Material de construcción: ladrillo-concreto, con columnas.

Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)

Area construída: 100 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- parquet huayacán, mosaico corriente, vinílico asfáltico.

Cubertura y cielo raso.- cobertura de ladrillo pastelero. Enlucidos.

Baños.- baño completo blanco, sin tina.

Enchapes y zócalos.- mayólica blanca de 2a. de 0.15 x 0.15. Zócalos de madera.

Carpintería y vidrios.- puertas contraplacadas de triplay corriente. Ventanas y mamparas de madera y/o fierro. Vidrios simples y dobles.

#### Vivienda Tipo D

No hay.

#### Sector 4

#### Vivienda Tipo A

Material de construcción: ladrillo-concreto,

*sin columnas.*

*Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)*

*Area construída: 150 m<sup>2</sup>.*

*Acabados:*

*Pisos.- de cemento pulido, mosaico corriente, vinílico asfáltico.*

*Cubertura y cielo raso.- cobertura provisional de estera, madera, con torta de barro, sin enlucidos.*

*Baño.- ducha con cabeza fija, lavatorio de pared, inodoro de granito con tanque alto de eternit o fierro fundido.*

*Enchapes y zócalo.- mayólica blanca de 3a. de 0.15 x 0.15. Contrazócalo de cemento pulido.*

*Carpintería y vidrios.- puerta de tablero en madera corriente. Ventana de madera y/o fierro.*

*Vidrios simples.*

### *Vivienda Tipo B*

*Material de construcción: ladrillo-concreto, sin columnas.*

*Altura de edificación: 2 pisos (6.00 mt.)*

*Area construída: 150 m<sup>2</sup>.*

*Acabados:*

*Pisos.- parquet corriente, mosaico corriente, vinílico asfáltico.*

*Cubertura y cielo raso.- cobertura de ladrillo pastelero, planchas corrugadas. Con y sin enlucidos.*

*Baño.- baño blanco de 2a., sin tina, inodoro de tanque bajo (integral).*

*Enchapes y zócalo.- mayólica blanca de 2a. de*

0.15 x 0.15. Zócalos de madera y contrazócales de cemento pulido.

Carpintería y vidrios.- Puerta de tablero en madera corriente. Ventana y mampara de madera y/o fierro sencillo. Vidrios simples.

#### Vivienda Tipo C

Material de construcción: ladrillo-concreto, con columnas.

Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)

Area construída: 150 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- Parquet huayacán, mosaicos venecianos.

Cubertura y cielo raso.- Cubertura de ladrillo pastelero. Cielo raso enlucido.

Baño.- Baño completo de color o blanco, sin tina.

Enchapes y zócalos.- Mayólica blanca de 2a. de 0.11 x 0.11 ó de color de 3a. de 0.15 x 0.15. Zócalos de madera. Contrazócales de losetas corrientes.

Carpintería y vidrios.- Puertas contraplacadas de triplay corriente, con marco de madera corriente.

Mampara y ventanas de fierro y/o aluminio. Vidrios simples y dobles.

#### Vivienda Tipo D

No existe.

#### Sector 5

#### Vivienda Tipo A

Material de construcción: Ladrillo-concreto, sin columnas.

Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)

Area construída: 100 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- De cemento pulido, mosaico corriente, vinílico asfáltico.

Cubertura y cielo raso.- Cubertura provisional de estera, madera, plancha corrugada, torta de barro. Sin enlucidos.

Baño.- Ducha de cabeza fija, lavatorio de pared, inodoro de loza o granito con tanque alto de éternit o fierro fundido.

Enchapes y zócalos.- Mayólica blanca de 3a. de 0.15 x 0.15. Contrazócalo de cemento pulido.

Carpintería y vidrios.- Puerta de tablero en madera corriente. Ventana y mampara de madera. Vidrios simples.

#### Vivienda Tipo B.

Material de construcción: Ladrillo-concreto, con columnas

Altura de edificación: 2 pisos (6.00 mt.)

Area construída: 150 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- Parquet corriente, mosaico corriente, vinílico asfáltico.

Cubertura y cielo raso.- Cubertura de plancha corrugada, ladrillo pastelero. Enlucidos y sin enlucir.

Baño.- Baño blanco de 2a. inodoro de tipo integral (sin tapa) de tanque bajo.

Enchapes y zócalo.- Mayólica blanca de 2a. de 0.15 x 0.15, zócalo de madera y contrazócalo de cemento pulido.

*Carpintería y vidrio.- Puerta de tablero en madera corriente y de triplay corriente. Ventana y mampara de madera y/o fierro sencillo. Vidrios simples.*

### *Vivienda Tipo C*

*Material de construcción: Ladrillo-concreto, con columnas*

*Altura de edificación: 2 pisos (6.00 mt.)*

*Area construída: 150 m<sup>2</sup>.*

*Acabados:*

*Pisos.- Parquet huayacán, mosaico corriente y/o veneciano, vinílico de color.*

*Cubertura y cielo raso.- Cubertura de ladrillo pastelero. Cielo raso enlucido.*

*Baño.- Baño completo de color o blanco, sin tina.*

*Enchapes y zócalo.- Mayólica blanca de 2a. de 0.15 x 0.15 o de color de 3a. de 0.15 x 0.15. Zócalo de madera y contrazócalo de loseta corriente.*

*Carpintería y vidrios.- Puertas contraplacadas de triplay corriente, con marco de madera corriente.*

*Mampara y ventanas de madera, fierro y/o aluminio. Vidrios simples y/o dobles.*

### *Vivienda Tipo D*

*No hay*

## Sector 6

### *Vivienda Tipo A*

*Material de construcción: Adobe*

*Altura de edificación: 1 piso (3.00 mt.)*



Area de construcción: 100 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- Cemento pulido y tierra.

Cubertura y cielo raso.- Cubertura de estera, madera, caña. Sin enlucidos.

Baños.- No tiene baños. Sólo pilones multifamiliares.

Enchapes y zócalos.- No tienen.

Carpintería y vidrios.- Puertas sencillas de madera muy corriente, cartón. Ventanas de madera. Sin vidrios.

### Viviendas Tipo B

Material de construcción: Ladrillo-concreto, sin columnas y de adobe.

Altura de edificación: 1 piso (2.60 mt.)

Area construída: 100 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- Cemento pulido, mosaico corriente, vinílico asfáltico.

Cubertura y cielo raso.- Cubertura provisional de estera, madera, plancha corrugada. Sin enlucidos.

Baños: Lavatorio de pared, inodoro de granito con tanque alto de eternit o fierro fundido.

Enchapes y zócalos.- Contrazócalos de cemento pulido.

Carpintería y vidrios.- Puerta de madera corriente, ventanas de madera y/o fierro. Con y sin vidrios.

### Vivienda Tipo C

Material de construcción: Ladrillo-concreto, con columnas.

Altura de edificación: 2 pisos (6.00 mt.)

Area construída: 150 m<sup>2</sup>.

Acabados:

Pisos.- Parquet corriente, mosaico corriente, vinílicos asfálticos.

Cubertura y cielo raso.- Cubertura de ladrillo pas telero, plancha corrugada; con enlucidos del cielo raso.

Baño.- Baño completo de 2a. blanco, sin tina.

Enchapes y zócalos.- Mayólica blanca de 2a. de 0.15 x 0.15. Zócalos de madera y contrazócalos de cemento pulido.

Carpinterías y vidrios.- Puertas contraplacadas de triplay corriente, con marco sencillo. Mampara y ventanas de madera y/o fierro. Vidrios simples.

Vivienda Tipo D

No hay

#### 5.40 COSTO FINAL ESTIMADO POR TIPO DE VIVIENDA POR SECTORES

##### 5.41 Costo por Tipo de Vivienda.

Para llegar a los costos estimados por tipos de vivienda en cda sector, se ha tenido en cuenta sus características de acuerdo al acápite 5.33 y han sido ubicados en las categorías respectivas según los "Precios Unitarios Promedio de Construcción para la Costa, Sierra y Selva" (1). (Ver Anexo E)

---

(1) Estos precios Unitarios fueron elaborados por el Consejo Nacional de Tasaciones del Perú mediante Resolución N° 52/73 C.N.T. al 1 de Marzo de 1973.

Estos precios fueron dados en Marzo de 1973. Debido al alza del costo de los materiales y mano de obra para el presente año, se ha elevado en un 10% los valores unitarios, siendo un coeficiente que en promedio nos va a actualizar los costos estimados.

### Sector 1

#### Vivienda Tipo A

Costo por m<sup>2</sup>. de área construida: S/. 1,800.00  
Área construida: 150 m<sup>2</sup>.  
Costo de la vivienda: S/. 270,000.00

#### Vivienda Tipo B

Costo por m<sup>2</sup>. de área construida: S/. 2,200.00  
Área construida: 100 m<sup>2</sup>.  
Costo de la vivienda: S/. 220,000.00

#### Vivienda Tipo C

Costo por m<sup>2</sup>. de área construida: S/. 2,900.00  
Área construida: 100 m<sup>2</sup>.  
Costo de la vivienda: S/. 290,000.00

#### Vivienda Tipo D

No hay.

Sector 2

Vivienda Tipo A

Costo por m2 de área construida: S/ 2,200.00

Área construida: 150 m2.

Costo de la vivienda: S/. 330,000.00

Vivienda Tipo B

Costo por m2 de área construida: S/ 2,900.00

Área construida: 150 m2.

Costo de la vivienda: S/. 435,000.00

Vivienda Tipo C

Costo por m2 de área construida: S/. 3,600.00

Área construida: 150 m2.

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Vivienda Tipo D

No existe

Sector 3

Vivienda Tipo A

Costo por m2 de área construida: S/. 1,900.00

Área construida: 100 m2.

Costo de la vivienda: S/. 190,000.00

*Vivienda Tipo B*

*Costo por m2 de área construída: S/. 2,200.00*  
*Área construída: 100 m2.*  
*Costo de la vivienda: S/. 220,000.00*

*Vivienda Tipo C*

*Costo por m2 de área construída: S/. 2,900.00*  
*Área construída: 100 m2*  
*Costo de la vivienda: S/. 290,000.00*

*Vivienda Tipo D*

*No hay.*

*Sector 4*

*Vivienda Tipo A*

*Costo por m2 de área construída: S/. 2,000.00*  
*Área construída: 150 m2.*  
*Costo de la vivienda: S/. 300,000.00*

*Vivienda Tipo B*

*Costo por m2 de área construída: S/ 2,500.00*  
*Área construída: 150 m2.*  
*Costo de la vivienda: S/. 375,000.00*

*Vivienda Tipo C*

*Costo por m2 de área construída: S/. 3,300.00*  
*Área construída: 150 m2.*  
*Costo de la vivienda: S/. 495,000.00*

Vivienda Tipo D

No existe.

Sector 5

Vivienda Tipo A

Costo por m2 de área construida: S/. 1,900.00  
Área construida: 100 m2.  
Costo de la vivienda: S/. 190,000.00

Vivienda Tipo B

Costo por m2 de área construida: S/. 2,500.00  
Área construida: 100 m2.  
Costo de la vivienda: S/. 250,000.00

Vivienda Tipo C

Costo por m2 de área construida: S/ 3,300.00  
Área construida: 150 m2.  
Costo de la vivienda: S/. 495,000.00

Vivienda Tipo D

No hay,

Sector 6

Vivienda Tipo A

Costo por m2 de área construida: S/. 1,200.00  
Área construida: 100 m2.  
Costo de la vivienda: S/. 120,000.00

*Vivienda Tipo B*

Costo por m<sup>2</sup> de área construida: S/. 1,900.00  
Área construida: 100 m<sup>2</sup>.  
Costo de la vivienda: S/. 190,000.00

*Vivienda Tipo C*

Costo por m<sup>2</sup> de área construida: S/. 3,300.00  
Área construida: 150 cm<sup>2</sup>.  
Costo de la vivienda: S/. 495,000.00

*Vivienda Tipo D*

No existe.

5.42 Depreciación por Antigüedad y Estado de Conservación.

La antigüedad de cada sector se ha obtenido de la reseña histórica de los distritos comprendidos. También, ello fue uno de los factores que influyó en la sectorización del área en estudio.

Dentro de cada sector hay diferentes tipos de vivienda y cada una de ellas también tiene su propia edad de construcción, que indirectamente está indicado en las tipificaciones hechas A, B, C ó D. Por ejemplo, A debe ser un poco más antiguo que B, y B más que C.

El estado de conservación se ha tomado en base, al mismo de los muros, techos, situación de

los servicios sanitarios y eléctricos, tal como recomienda el C.N.T, antes referido. Ha manera general, el estado de conservación de cada Tipo sacadas de las encuestas por vivienda, en promedio, debe ser la misma a nivel de manzana; esto como una comprobación de la teza probabilística de una conclusión, a través de dos caminos no iguales pero sí similares.

Como quiera que estas depreciaciones se han sacado de tablas de dos tipos de variables: estado de conservación vs. tipo 1 ó tipo 2-3, edad (años) vs. tipo 1 o tipo 2-3, en algunos casos se ha tenido que interpolar valores para obtener una estimación más probable.

De lo anterior se ha llegado a los siguientes resultados: la primera cantidad representa el porcentaje de depreciación por antigüedad y la segunda por estado de conservación:

#### Sector 1

Vivienda Tipo A:  $10\% + 15\% = 25\%$

Vivienda Tipo B:  $10\% + 5\% = 15\%$

Vivienda Tipo C:  $5\% + 2\% = 7\%$

Vivienda Tipo D: No hay.

#### Sector 2

Vivienda Tipo A:  $10\% + 5\% = 15\%$

Vivienda Tipo B:  $10\% + 2\% = 12\%$

Vivienda Tipo C:  $5\% + 0\% = 5\%$

Vivienda Tipo D: No existe.

#### Sector 3

Vivienda Tipo A:  $27\% + 17\% = 44\%$



Vivienda Tipo B:  $20\% + 5\% = 25\%$

Vivienda Tipo C:  $15\% + 2\% = 17\%$

Vivienda Tipo D: No existe.

#### Sector 4

Vivienda Tipo A:  $25\% + 15\% = 40\%$

Vivienda Tipo B:  $20\% + 5\% = 25\%$

Vivienda Tipo C:  $15\% + 2\% = 17\%$

Vivienda Tipo D: No existe.

#### Sector 5

Vivienda Tipo A:  $22\% + 17\% = 30\%$

Vivienda Tipo B:  $15\% + 5\% = 20\%$

Vivienda Tipo C:  $15\% + 2\% = 17\%$

Vivienda Tipo D: No hay.

#### Sector 6

Vivienda Tipo A:  $25\% + 30\% = 55\%$

Vivienda Tipo B:  $23\% + 18\% = 41\%$

Vivienda Tipo C:  $10\% + 4\% = 14\%$

Vivienda Tipo D: No existe.

### 5.43 Costos Finales por Tipo de Vivienda

Los costos finales por tipos de vivienda de cada sector son los costos estimados obtenidos en el acápite 5.41, afectados por las depreciaciones halladas en el acápite 5.42 anterior.

*Sector 1*

*Vivienda Tipo A: 270,000 x 0.75 = S/. 202,500.00*

*Vivienda Tipo B: 220,000 x 0.85 = S/. 187,000.00*

*Vivienda Tipo C: 290,000 x 0.93 = S/. 269,700.00*

*Vivienda Tipo D: No hay.*

*Sector 2*

*Vivienda Tipo A: 330,000 x 0.85 = S/. 280,500.00*

*Vivienda Tipo B: 435,000 x 0.88 = S/. 382,800.00*

*Vivienda Tipo C: 540,000 x 0.95 = S/. 513,000.00*

*Vivienda Tipo D: No hay.*

*Sector 3*

*Vivienda Tipo A: 190,000 x 0.56 = S/. 106,400.00*

*Vivienda Tipo B: 220,000 x 0.75 = S/. 165,000.00*

*Vivienda Tipo C: 290,000 x 0.78 = S/. 226,200.00*

*Vivienda Tipo D: No hay.*

*Sector 4*

*Vivienda Tipo A: 300,000 x 0.60 = S/. 180,000.00*

*Vivienda Tipo B: 375,000 x 0.75 = S/. 281,250.00*

*Vivienda Tipo C: 495,000 x 0.83 = S/. 410,850.00*

*Vivienda Tipo D: No hay.*

*Sector 5*

*Vivienda Tipo A: 190,000 x 0.61 = S/. 115,900.00*

*Vivienda Tipo B: 250,000 x 0.80 = S/. 200,000.00*

*Vivienda Tipo C: 495,000 x 0.83 = S/. 410,850.00*

Vivienda Tipo D: No existe.

Sector 6

Vivienda Tipo A:  $120,000 \times 0.45 = S/. 54,000.00$

Vivienda Tipo B:  $190,000 \times 0.59 = S/. 112,100.00$

Vivienda Tipo C:  $495,000 \times 0.86 = S/. 425,700.00$

Vivienda Tipo D: No existe.

5.50 NUMERO DE TIPOS DE VIVIENDA EN CADA SECTOR

El total de viviendas por sectores, del acápite 4.32, se reparte proporcionalmente a los porcentajes correspondientes a cada tipo A, B, C y D que se hallan en el Anexo A. Entonces por sectores tenemos:

Sector 1

Número de viviendas: 6,527

Vivienda Tipo A:  $0.31 \times 6,527 = 2,023$

Vivienda Tipo B:  $0.57 \times 6,527 = 3,721$

Vivienda Tipo C:  $0.12 \times 6,527 = 783$

Vivienda Tipo D: No existe

Sector 2

Número de viviendas: 5,030

Vivienda Tipo A:  $0.06 \times 5,030 = 302$

Vivienda Tipo B:  $0.43 \times 5,030 = 2,163$

Vivienda Tipo C:  $0.51 \times 5,030 = 2,565$

Vivienda Tipo D: No hay.

Sector 3

Número de viviendas: 7,573

Vivienda Tipo A:  $0.55 \times 7,573 = 4,165$

Vivienda Tipo B:  $0.39 \times 7,573 = 2,954$

Vivienda Tipo C:  $0.06 \times 7,573 = 454$

Vivienda Tipo D: No hay.

Sector 4

Número de viviendas: 14,862

Vivienda Tipo A:  $0.32 \times 14,862 = 4,756$

Vivienda Tipo B:  $0.45 \times 14,862 = 6,688$

Vivienda Tipo C:  $0.23 \times 14,862 = 3,418$

Vivienda Tipo D: No existe.

Sector 5

Número de viviendas: 4,684

Vivienda Tipo A:  $0.61 \times 4,684 = 2,857$

Vivienda Tipo B:  $0.29 \times 4,684 = 1,358$

Vivienda Tipo C:  $0.10 \times 4,684 = 469$

Vivienda Tipo D: No existe.

Sector 6

Número de viviendas: 5,361

Vivienda Tipo A:  $0.83 \times 5,361 = 4,450$

Vivienda Tipo B:  $0.13 \times 5,361 = 697$

Vivienda Tipo C:  $0.04 \times 5,361 = 214$

Vivienda Tipo D: No hay.

5.60 CALCULO DE LA ESTIMACION PROBABLE DEL MONTO DE PERDIDAS POR TIPO DE VIVIENDA EN CADA SECTOR

5.61 Monto de Pérdidas por Acción Directa del Sismo (Costo 1).

De la "Guía de Clasificación de Edificaciones según su Resistencia-Sísmica", referidas en la sección 4.31, se estima que para:

Viviendas Tipo A: Van a producirse más de 75% de daños por lo que su reparación es impráctica; lo que significa que se toma como pérdida, el total de su valor.

Viviendas Tipo B: Van a producirse entre el 30 y 60% de daños, que en promedio lo tomamos como 50%, de modo que se pierde la mitad de su valor.

Viviendas Tipo C: Van a producirse el 20% de daños, por lo que se pierde sólo el mismo porcentaje de su valor.

Viviendas Tipo D: No hay.

Sector 1

Vivienda Tipo A:  $2,023 \times 202,500 \times 1.00 = S/.409'657,500.00$

Vivienda Tipo B:  $3,721 \times 187,000 \times 0.50 = S/.347'913,500.00$

Vivienda Tipo C:  $783 \times 269,700 \times 0.20 = S/.42'235,020.00$

Vivienda Tipo D: No existe.

Sector 2

Vivienda Tipo A:  $302 \times 280,500 \times 1.00 = S/. 84'711,000.00$   
Vivienda Tipo B:  $2,163 \times 382,800 \times 0.50 = S/. 413'998,200.00$   
Vivienda Tipo C:  $2,565 \times 513,000 \times 0.20 = S/. 263'169,000.00$   
Vivienda Tipo D: No hay.

Sector 3

Vivienda Tipo A:  $4,165 \times 106,400 \times 1.00 = S/. 443'156,000.00$   
Vivienda Tipo B:  $2,954 \times 165,000 \times 0.50 = S/. 243'705,000.00$   
Vivienda Tipo C:  $454 \times 226,200 \times 0.20 = S/. 20'538,960.00$   
Vivienda Tipo D: No existe.

Sector 4

Vivienda Tipo A:  $4,756 \times 180,000 \times 1.00 = S/. 856'080,000.00$   
Vivienda Tipo B:  $6,688 \times 281,250 \times 0.50 = S/. 940'500,000.00$   
Vivienda Tipo C:  $3,418 \times 410,850 \times 0.20 = S/. 280'857,060.00$   
Vivienda Tipo D: No Hay.

Sector 5

Vivienda Tipo A:  $2,857 \times 115,900 \times 1.00 = S/. 331'126,300.00$   
Vivienda Tipo B:  $1,358 \times 200,000 \times 0.50 = S/. 135'800,000.00$   
Vivienda Tipo C:  $469 \times 410,850 \times 0.20 = S/. 38'537,730.00$   
Vivienda Tipo D: No existe.

Sector 6

Vivienda Tipo A:  $4,450 \times 54,000 \times 1.00 = S/. 240'300,000.00$   
Vivienda Tipo B:  $697 \times 112,100 \times 0.50 = S/. 39'066,850.00$   
Vivienda Tipo C:  $214 \times 425,700 \times 0.20 = S/. 18'219,960.00$   
Vivienda Tipo D: No hay.



Continuación .....

	A	150	S/.	2,000	S/.	300,000	40	S/.	180,000	4756	S/.	865'080,000	S/.	
4	B	150		2,500		375,000	25		281,250	6688		940'500,000		
	C	150		3,300		495,000	17		410,850	3418		280'857,060		
	D	-		-		-	-		-	-		-	2,077'437,060	
	A	100		1,900		190,000	39		115,900	2857		331'126,300		
5	B	100		2,500		250,000	20		200,000	1358		135'800,000		
	C	150		3,300		495,000	17		410,850	469		38'537,730		
	D	-		-		-	-		-	-		-	505'464,030	
	A	100		1,200		120,000	55		54,000	4450		240'300,000		
6	B	100		1,900		190,000	41		112,100	697		39'066,000		
	C	150		3,300		495,000	14		425,700	214		18'219,960		
	D	-		-		-	-		-	-		-	297'586,810	
	<b>TOTAL</b>												S/.	5,150'888,680



5.62 Monto por Construcciones de Viviendas Nuevas (Costo 11)

Estas viviendas serán construídas para reemplazar a aquéllas que han sido afectadas casi totalmente y su reparación es impráctica, por lo que se recomienda su demolición. Las viviendas del tipo A están comprendidas en esta situación.

Se ha considerado que las nuevas viviendas a levantarse sean del tipo C, de acuerdo a la "Guía de Clasificación de Edificaciones según su Resistencia Sísmica", que como se notará poseen características estructurales y no estructurales convenientes que cumplen con los requisitos de seguridad y funcionalidad para sus ocupantes.

Como todo es estimado, se ha creído conveniente también que la distribución de los lotes y las áreas de construcción sean las mismas de su actual lotización. Como se verá, los cálculos resultan así bastante facilitados, no ahondando mucho en los detalles.

La vivienda proyectada tendría las siguientes características:

- Cimientos y sobrecimientos de concreto ciclópeo.
- Estructura de muros portante con columnas de arriostre.
- Pisos de parquet huayacán, mosaicos venecianos.
- Mayólica de color de 2a. o blanca de 1a., zócalos de madera y de loseta veneciana.
- Baño completo de color de 2a. ó blanco de 1a.
- Puertas de madera contraplacadas de triplay con marco de madera fina. Ventanas y mamparas de aluminio y/o fierro.

- Vidrios dobles y/o polarizados.
- Cubertura de ladrillo pastelero.
- Con closets y muebles de cocina pintados al duco.

El costo de construcción por metro cuadrado se ha considerado estandard en todos los sectores y es de S/.3,600

A continuación se presentan los cálculos:

### Sector 1

Area a construir: 150 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Número de viviendas: 2,023

Costo total: S/. 1,092'420,000.00

### Sector 2

Area a construir: 150 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Número de viviendas: 302

Costo total: S/. 163'080,000.00

### Sector 3

Area a construir: 100 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 360,000.00

Número de viviendas: 4,165

Costo total: S/. 1,499'400,000.00

Sector 4

Area a construir: 150 m<sup>2</sup>.  
Costo unitario: S/. 3,600.00  
Costo de la vivienda: S/. 540,000.00  
Número de viviendas: 4,756  
Costo total: S/. 2,568'240,000.00

Sector 5

Area a construir: 100 m<sup>2</sup>.  
Costo unitario: S/. 3,600.00  
Costo de la vivienda: S/. 360,000.00  
Número de viviendas: 2,857  
Costo total: S/. 1,028'520,000.00

Sector 6

Area a construir: 100 m<sup>2</sup>.  
Costo unitario: S/. 3,600.00  
Costo de la vivienda: S/. 360,000.00  
Número de viviendas: 4,450  
Costo total: S/. 1,602'000,000.00

5.63 Monto Por Reparaciones de Viviendas Habitables (Costo 111)

Las viviendas ha repararse son las tipo B y C de la "Guía de Clasificación de Edificaciones según su Resistencia Sísmica".

Las viviendas del tipo B sufrirán 50% de daños por lo que su costo de reparación será la mitad de su valor de nuevas, con el mismo criterio de distribución de lotes y

CUADRO RESUMEN DEL COSTO II

Sector	Area a construir m <sup>2</sup> .	Costo unitario por m <sup>2</sup> .	Costo de la vivienda	Número de viviendas	Total
1	150	S/. 3,600.00	S/. 540,000.00	2,023	S/ 1,092'420,000
2	150	3,600.00	540,000.00	302	163'080,000
3	100	3,600.00	360,000.00	4,165	1,499'400,000
4	150	3,600.00	540,000.00	4,756	2,568'240,000
5	100	3,600.00	360,000.00	2,857	1,028'520,000
6	100	3,600.00	360,000.00	4,450	1,602'000,000
<b>Total</b>					<b>S/. 7,953'660,000</b>

áreas techadas usadas para el cálculo del costo 11.  
Igualmente las edificaciones del tipo C sufrirán 20% de daños y su costo de reparación será el mismo porcentaje de su valor como nuevas.

El precio unitario como nuevas será S/. 3,600.00 referidas a una vivienda con las características estructurales y no estructurales, según el acápite 5.62 anterior.

### Sector 1

#### Vivienda Tipo B

Área techada: 100 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 360,000.00

Número de viviendas afectadas: 3,721

Costo total:  $0.50 \times 1,339'560,000 = \text{S}/. 669'780,000.00$

#### Vivienda Tipo C

Área techada: 100 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 360,000.00

Número de viviendas afectadas: 783

Costo total:  $0.20 \times 669'780,000 = \text{S}/. 133'956,000.00$

### Sector 2

#### Vivienda Tipo B

Área techada: 150 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Número de viviendas afectadas: 2,163

Costo total:  $0.50 \times 1,173'420,000 = S/. 586'710,000.00$

#### Vivienda Tipo C

Area techada: 150 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Número de viviendas afectadas: 2,565

Costo total:  $0.20 \times 1,385'100,000 = S/. 277'020,000.00$

#### Sector 3

#### Vivienda Tipo B

Area techada: 100 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 360,000.00

Número de viviendas afectadas: 2,954

Costo total:  $0.50 \times 1,063'440,000 = S/. 531'720,000.00$

#### Vivienda Tipo C

Area techada: 100 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 360,000.00

Número de viviendas afectadas: 454

Costo total:  $0.20 \times 163'440,000 = S/. 32'688,000.00$

Sector 4

Vivienda Tipo B

Area techada: 150 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Número de viviendas afectadas: 6,688

Costo total:  $0.50 \times 3,611'520,000 = S/.1,805'760,000$

Vivienda Tipo C

Area techada: 150 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Número de viviendas afectadas: 3,418

Costo total:  $0.20 \times 1,845'720,000 = S/. 369'144,000.00$

Sector 5

Vivienda Tipo B

Area techada: 100 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 360,000.00

Número de viviendas afectadas: 1,358

Costo total:  $0.50 \times 488'880,000 = S/. 244'440,000.00$

Vivienda Tipo C

Area techada: 150 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Número de viviendas afectadas: 469

Costo total:  $0.20 \times 253'260,000 = S/. 50'652,000.00$

### Sector 6

#### Vivienda Tipo B

Area techada: 100 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/ 360,000.00

Número de viviendas afectadas: 697

Costo total:  $0.50 \times 250'920,000 = S/. 125'460,000.00$

#### Vivienda Tipo C

Area techada: 150 m<sup>2</sup>.

Costo unitario: S/. 3,600.00

Costo de la vivienda: S/. 540,000.00

Número de viviendas afectadas: 214

Costo total:  $0.20 \times 115'560,000 = S/. 23'112,000.00$

### 5.64 Monto Aproximado por Demolición y Limpieza (Costo IV)

Estos costos resultan difícil estimarlos. Es complejo calcular cuánto valdrá demoler las viviendas inhabilitadas y la limpieza donde estaban edificadas.

Como se quiere llegar a tener una idea de cuánto va a ser el monto de las pérdidas y no se tiene fuentes de información de esta naturaleza de trabajo, el autor cree conveniente adoptar el siguiente criterio:

- Se va tener trabajando durante 15 días a tres peones con



CUADRO RESUMEN DEL COSTO III

Sector	Tipo	Area Techada m2.	Costo Unitario por m2.	Costo de la vivienda como nueva.	Número de viviendas afectadas	Costo parcial	Total
1	B	100	S/. 3,600	S/. 360,000	3,721	S/. 669'780,000	S/. 803'736,000
	C	100	3,600	360,000	783	133'956,000	
2	B	150	3,600	540,000	2,163	586'710,000	863'730,000
	C	150	3,600	540,000	2,565	277'020,000	
3	B	100	3,600	360,000	2,954	531'720,000	564'408,000
	C	100	3,600	360,000	454	32'688,000	
4	B	150	3,600	540,000	6,688	1,805'760,000	2,174'904,000
	C	150	3,600	540,000	3,418	369'144,000	
5	B	100	3,600	360,000	1,358	244'440,000	295'092,000
	C	150	3,600	540,000	469	50'652,000	
6	B	100	3,600	360,000	697	125'460,000	148'572,000
	C	150	3,600	540,000	214	23'112,000	
<i>Total</i>							<i>S/. 4,850'442,000</i>

- un jornal diario de S/. 200.00. Ellos harán los trabajos de demolición a pico y lampa y la limpieza respectiva para una vivienda.
- Por efectos del sismo destructor las paredes se caerán unas encima de otras y finalmente el techo, ocupando para un metro de área techada un metro cúbico de desmonte.
  - Un volquete de 4 m<sup>3</sup>. por botar desmonte a "granel" cobrará S/. 300.00 el viaje.

Entonces:

mano de obra por vivienda afectada:

$$15 \times 3 \times 200 = S/. 9,000.00$$

Alquiler de volquete por m<sup>2</sup>. de área techada:

$$S/. 300.00 : 4 \text{ m}^3. = S/. 75.00 \text{ por m}^2.$$

- Sólo las viviendas tipo A se tomarán en cuenta para el cómputo (ver Cuadro Resumen del Costo IV).

CUADRO RESUMEN DEL COSTO IV

Sector	Area Techada m <sup>2</sup> .	Alquiler volquete por m <sup>2</sup> . de área te- chada.	Alquiler de volquete por vivienda.	Mano de obra por vivienda	Costo por vivienda.	Número de viviendas afectadas	Total
1	150	S/. 75	S/. 11,250	S/. 9,000	S/. 20,250	2,023	S/. 40'965,750
2	150	75	11,250	9,000	20,250	302	6'115,500
3	100	75	7,500	9,000	16,500	4,165	68'722,500
4	150	75	11,250	9,000	20,250	4,756	96'309,000
5	100	75	7,500	9,000	16,500	2,857	47'130,500
6	100	75	7,500	9,000	16,500	4,450	73'425,000
<b>Total</b>							<b>S/. 332'668,250</b>

CUADRO RESUMEN DEL MONTO TOTAL DE PERDIDAS

Sector	Costo I	Costo II	Costo III	Sub-total	Costo IV	Total
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
1	799'806,020	1,092'420,000	803'736,000	2,695'962,020	40'965,750	2,736'927,770
2	761'878,200	163'080,000	863'730,000	1,788'688,200	6'115,500	1,794'803,700
3	708'716,560	1,499'400,000	564'408,000	2,772'524,560	68'722,500	2,841'247,060
4	2,077'437,060	2,568'240,000	2,174'904,000	6,820'581,060	96'309,000	6,916'890,060
5	505'464,030	1,028'520,000	295'092,000	1,829'076,030	47'130,500	1,876'206,530
6	297'586,810	1,602'000,000	148'572,000	2,048'158,810	73'425,000	2,121'583,810
<b>Total</b>	<b>5,150'888,680</b>	<b>7,953'660,000</b>	<b>4,850'442,000</b>	<b>17,954,990,680</b>	<b>332'668,250</b>	<b>18,287'658,930</b>

## 6.00 CONCLUSIONES

### 6.10 REFERENTE AL ESTUDIO ESCOGIDO

- Los movimientos sísmicos destructivos hacen peligrar las construcciones y por consiguiente también la vida humana. Muchas ciudades, como Lima por ejemplo, se han visto afectadas por terremotos, más aún es evidencia las que están situadas en zonas de continuos movimientos.
- Es mejor prevenir que lamentar, por lo que es necesario diagnosticar este tipo de problema y tomar medidas de seguridad.
- Considerando un sismo hipotético de grado VIII para el área de Lima Metropolitana y un poco más para suelos desfavorables, se puede estimar lo que sucedería con las estructuras y proporcionar recomendaciones para disminuir los efectos. No podríamos suponer una intensidad mayor porque sería impráctico para los fines del estudio.
- Teniendo en cuenta las características urbanísticas, de suelos, calidad de las construcciones de toda el área de Lima Metropolitana, se ha creído conveniente realizar el presente estudio para la zona de San Martín de Porres, Carmen de la Legua-Reinoso y Pueblos Jóvenes de la Zona Industrial del Cercado. Bajo los aspectos mencionados, esta zona presenta problemas; ayuda bastante al presente estudio que la mayoría de las viviendas no estén tarrajeadas, pudiendo observarse mejor las principales fallas cons

*tructivas y el estado de los inmuebles.*

## 6.20 REFERENTE AL SUELO DE CIMENTACION

- *Del estudio geomorfológico, geológico, hidrológico y de suelos del área investigada realizada en el capítulo 3.00, se llega a una zonificación preliminar. Esta se plotea en un plano al final del estudio.*
- *La zona más crítica (III) resulta ser la comprendida por los Pueblos Jóvenes de la margen izquierda del río Rímac, entre los Puentes Dueñas y del Ejército. Presenta un terreno constituido por rellenos sanitarios, barrancos con taludes inestables y mucha humedad. Ver fotografías Nos. 6 - 7.*
- *También crítica pero en menos escala es la zona (II-III) comprendida por Carmen de la Legua-Reinoso y Mirones Bajo. Presenta un terreno constituido por rellenos pedregosos (desmontes) poco consolidados, poca humedad y en parte existe peligros por los barrancos de la ribera del río.*
- *La mejor zona (I) resulta ser la comprendida por Piñonate, 27 de Octubre, Urb. Perú y Urb. Zarumilla. Básicamente es un suelo denso conglomerádico de lecho de río y con poco contenido de humedad.*
- *Una zona intermedia (II) se puede considerar a la comprendida por: las Urbanizaciones Condevilla el Señor, Valdíviezo, separadas por el único afloramiento del área, el Cerro La Milla, de las Urbanizaciones modernas de Jardín, Palao e Ingeniería. Presenta un estrato superficial de suelo arcilloso que*

varía entre 1.00 y 2.00 m. de espesor, con poco contenido de humedad, apoyado sobre suelo denso y firme (I).

### 6.30 REFERENTE A LOS ACANTILADOS

- Los barrancos formados entre el Puente del Ejército y terminando Mirones Bajo, presentan taludes inestables por tratarse de materiales incoherentes como son los suelos arcillosos, limosos y gravosos. Las fotografías Nos. 8, 9, 10 y 11 muestran estos aspectos.
- La parte entre los Puentes Dueñas y del Ejército, margen izquierda, se agrava por la humedad presente debido a las filtraciones en las redes de agua y de desagüe por encontrarse deterioradas y por la precipitación pluvial que penetra al terreno de relleno sanitario por no estar pavimentadas aún sus calles.
- Al borde de la margen izquierda se han levantado viviendas de construcciones precarias de adobe o ladrillo. Por lo antes descrito, hay peligro eminente para estas edificaciones, porque el supuesto sismo hipotético de grado VIII se amplificaría un poco más.

### 6.40 REFERENTE AL ESTADO SISMO RESISTENTE DE LAS EDIFICA - CIONES.

Los resultados de la encuesta realizada indican que el Sector 6 es el de mayor riesgo sísmico. Están comprendidos los Barrios: Primero de Mayo, Dos de Mayo, Villa María del Perpetuo Socorro, Mirones Alto como los principales Pueblos Jóvenes que pertene

cen al Cercado de Lima. El 83% de sus edificaciones pueden sufrir daños muy graves que hagan impráctico su reparación, presentando peligro de muerte para sus ocupantes. Estas viviendas, de adobe en mal estado o de ladrillo sin columnas, están ubicadas sobre terreno sísmicamente desfavorable.

- Siguen como zonas críticas al Sector 6, los Sectores 5 y 3. Las conclusiones a las que se llegan respecto a las edificaciones de estos y los demás sectores, se dan en los comentarios de los resultados del acápite 4.50 y se refieren a las tablas del Anexo A.
- En base a colores definidos que representan los porcentajes de los tipos A, B, C y D de clasificación de edificaciones según su resistencia sísmica, ploteados en un plano del casco urbano del área investigada, se puede saber qué zonas requerirán de ayuda prioritaria en caso de ocurrir un sismo destructor para el área de Lima Metropolitana. Estos planos se encuentran al final del estudio.
- La encuesta fue realizada mediante muestras representativas para cada sector y en las manzanas seleccionadas no se encontró viviendas del tipo D. No se puede afirmar que no existan por lo que se ha considerado un ínfimo porcentaje.

#### 6.50 REFERENTE A LAS EDIFICACIONES

##### De los resultados de la encuesta.-

- Existe un predominio de las viviendas de 1 y 2 pisos,



concentrándose las de un piso en Condevilla el Señor, Valdiviezo y Pueblos Jóvenes de la Zona Industrial del Cercado. Edificaciones de 3 ó más pisos, en menor porcentaje, encontramos en las urbanizaciones Zaramilla e Ingeniería. Para todas las construcciones, un piso significa 2.40 a 2.60 m. de altura, dos pisos 5.50 a 6.00 m. y para 3 ó más pisos, 2.50 m. por piso adicional.

- Predominan las edificaciones de ladrillo-concreto y sin columnas, sobre todo en la Urb. Perú en sus siete etapas. Las de adobe-quincha podemos encontrar en los Barrios de la Zona Industrial del Cercado y también en Piñonate y Mirones Bajo (borde del río).
- Mayores detalles sobre este aspecto y por sectores, en el acápite 5.61.

#### Problemas constructivos.-

- Se han observado defectos constructivos debido a la falta de conocimientos de las normas de la buena ejecución de la albañilería de ladrillo y/o adobe. La falta de medios económicos incide notablemente y se manifiestan en el ahorro de dirección técnica por un profesional competente.
- La mayoría de los inmuebles están a medio construir. Se observa generalmente techos provisionales de estera-madera, calamina eternit. En algunos casos, los elementos estructurales son construídos por partes, por consiguiente dos edades para el concreto, que se comporta de distinta manera. Ver fotos Nos. 13-14.

Entre otros podemos encontrar mal encoframiento de columnas, mal vaciado del concreto, poco o nada de recubrimiento en los aceros de refuerzo, mala dosificación de mezclas; presencia de cangrejeras, concretos pobres.

Fallas observadas.-

- Problema predominante del área es la baja densidad de muros que se va a detallar más en el acápite 6.60.
- Se observan grietas en los muros por falta de elementos de arriostre. Por acción del sismo, se generan fuerzas horizontales que deben ser resistidas por la mampostería y estos vibran libremente porque no se encuentran encuadradas a ningún elemento de refuerzo lateral, originándose así fallas por tracción diagonal. Ver fotografías Nos. 15-16.
- Algunas viviendas que ya tienen su primera planta levantada con muros de ladrillo sin columna, han colocado estos elementos de refuerzo a partir de la segunda planta. De que vale reforzar la parte superior de la edificación si el comportamiento sísmico depende principalmente de la base, que no está debidamente confinada. Ver foto No. 17.
- En la mayoría de las viviendas de ladrillo no se han colocado vigas soleras, pero si han puesto dinteles corridos y tan sólo en la fachada como se puede apreciar en la vista No. 18. Esto puede ser el motivo de la presencia de fisuras verticales en pa-

ños grandes; no hay monolitismo en la parte superior de los muros.

- Se ha visto viviendas cuya primera planta es de adobe y la segunda de ladrillo. De seguro que se comporta, sísmicamente, como de adobe y con mayor peso aún. Ver vista fotográfica No. 19.
- Algunas viviendas de adobe han sido levantadas sobre el nivel del terreno o como las que existen en las riberas de la margen izquierda del río; se ha ganado terreno hacia él colocando piedrones sin cementar y así poder edificar sobre una mayor extensión de terreno. Por información de los mismos pobladores, frecuentemente se caen parte de las vetustas edificaciones al río, consecuentemente pérdidas económicas y posibles de vidas humanas. Ver fotografías Nos. 20-21.

#### 6.60 REFERENTE AL PROBLEMA PREDOMINANTE

- Según la Tabla No. 1 del Anexo A, el 91% de las viviendas son de ladrillo-concreto y de las fallas observadas, predominaban la baja densidad de muros. No hubo un correcto criterio en la ubicación de los muros.
- Este problema se presentaba en las viviendas cuyos lotes habían sido subdivididos de 10.00 m. de frente a 5.00 m. Por distribución de ambientes se formaba una seguidilla de habitaciones donde obligadamente los vanos iban paralelos a la fachada y todos los muros portantes perpendicularmente a ella.

- Analizando 19 viviendas del área mediante sus respectivos planos, pudo medirse su densidad de muros e ir al Gráfico No. 1, el cual nos indica la gradación de daños posibles, en caso de ocurrir un sismo destructor en el área en mención. Se mostró eficiencia en este estudio porque los planos se hicieron del replanteo en el terreno, después de levantadas las edificaciones.
- La Tabla No. 5 nos indica que hay una baja densidad de muros en el sentido paralelo a la fachada y se espera que el 63% de las edificaciones del área sufran desplazamientos y grietas en este sentido. En cuanto al sentido perpendicular a la fachada posiblemente el 79% de las viviendas su ran sólo entre fisuras y grietas mayores de 2 mm.

#### 6.70 REFERENTE A LA ENCUESTA

- A pesar de contar con credenciales, hubo resistencia por parte de los pobladores al querer ingresar a sus viviendas para llevar a cabo la encuesta.
- Por limitaciones de recursos humanos y de tiempo, y requiriéndose mayor cantidad de datos para obtener resultados estadísticos es que se llevó a cabo el "manzaneo", donde no era necesario entrar a las viviendas. Consistió en dar la vuelta a la manzana seleccionada anotando cuatro características para cada inmueble y lograr una clasificación. Las encuestas también arrojaron porcentajes para los tipos A, B, C y D. La Tabla No. 3 nos indica la aproximación en los porcentajes obtenidos por dos

caminos; comprobación suficiente para afirmar que los resultados son los más óptimos en cuanto a probabilidades.

- En las fichas de encuesta hablan datos demás para llenar, por la consiguiente demora en las entrevistas con los propietarios y según ellos se les estaba quitando su tiempo. Estaban hartos de tantas encuestas, pero no saben que ese tiempo perdido es valioso para ellos mismos, porque en caso de un movimiento destructor, podrían ser ellos los que necesitarían ayuda inmediata prioritariamente.

#### 6.80 REFERENTE A LA SEGURIDAD

- Existen pasajes angostos y en desniveles que dificultarían la evacuación rápida, con construcciones adyacentes de ladrillo o de adobe. Ver foto No. 22. Mayor peligro presentan las de adobe como el de la vista fotográfica No. 23, en que las paredes están a punto de desplomarse, sólo necesitan un pequeño "empujoncito".
- Algunas calles anchas como las de Bella Unión, 27 de Noviembre, están ocupadas por puestos ambulantes y se han formado "paraditas", obstruyendo el tránsito, tanto vehicular como peatonal.
- Frecuentemente, la mayoría de los pobladores acumulan materiales de construcción en las azoteas. Colocan rumas de ladrillos superpuestos y encima maderas, al filo del volado que da a la calle, con el peligro constante de poder caerse y golpear a algún transeúnte. Ver vista fotográfica No. 24.

6.90 REFERENTE AL MONTO DE PERDIDAS PROBABLES

- Para el cómputo de los cálculos no se han considerado los locales industriales, escolares, mercados, cines, que representan buenas sumas de pérdidas. El sector considerado en el presente es el de vivienda.
- Las posibles pérdidas totales ascenderían a :  
S/. 18,140'034,230 soles oro y los mayores costos inciden en el Sector 4, porque del total de 44,037 viviendas del área investigada el 34% corresponde a él.
- Las pérdidas por acción directa del sismo hipotético ascenderían a S/. 5,003'263,980 soles oro (Costo I), siendo el Sector 4 el más afectado y todo lo contrario el 6.
- Para la construcción de viviendas nuevas en reemplazo de las demolidas se gastarían S/. 7,953'660,000 soles oro (Costo II), siendo el Sector 4 el más afectado y el 2 el menos.
- Por rehabilitación de viviendas habitables se gastarían S/. 4,850'442,000 soles oro (Costo III), siendo el sector más afectado el 4 y el menos el 6.
- S/. 332'668,250 soles oro (Costo IV) sería aproximadamente lo que se gastaría en demolición de viviendas inhabitables y limpieza del lugar donde estaban edificadas. Por tratarse de grandes cantidades de desmonte podrían usarse palas mecánicas y otras maquinarias pesadas afines al tipo de trabajo.

- Para los costos por sectores más detallados ver los cuadros resúmenes que se hallan en el acápite 5.60

## 7.00 RECOMENDACIONES

### 7.10 SOBRE ESTUDIOS FUTUROS

- Efectuar estudios similares al presente en todos los sectores como son : vivienda, industrias, colegios, hospitales, etc. para Lima Metropolitana y así poder organizarle un Plan de Defensa Civil Global "pasivo" y posible "activo". Sólo así podremos disminuir los efectos catastróficos que puede originar un sismo destructor en el área mencionada y tratar que no se repitan desgracias como las de Huaráz, Juanjuí, etc.
- En base a estudios de : Ingeniería Antisísmica, Geología, Mecánica de Suelos (capacidad portante), Mediciones de Microtrepidaciones (período de vibración de los suelos), Hidrología (napa de agua), Sísmicidad Regional, hacer una Zonificación Sísmica para Lima Metropolitana. Entonces, se podrá recomendar el tipo de estructura a usarse en cualquier punto de la Capital.

### 7.20 SOBRE EL SUELO DE CIMENTACION

Erradicar en lo posible, las viviendas que se encuentran entre los Puentes Dueñas y del Ejército (Sector 6), que se están hundiendo por su propio peso. Estas edificaciones ocupan terrenos sísmicamente desfavorables, constituido por relleno sanitario no compactado y humedecido. Se pueden dejar aquellas viviendas que bordean la línea del Ferrocarril (Enrique Meiggs), porque han tenido la suerte de estar cimentadas sobre relleno consolidado a base de desmonte.



- Erradicar en lo posible todas las viviendas que se encuentran en el borde del acantilado del río Rímac, entre los Puentes Bella Unión y del Ejército; corren el peligro de desmoronarse junto con los taludes del barranco.
- Para los sectores 1 y 2, conformado por las Urbanizaciones Condevilla el Señor, Valdiviezo, Palao, Jardín e Ingeniería, se recomienda que los cimientos alcancen terreno firme (cascajo aluvial), que se puede encontrar a partir de los 2 m. de profundidad.
- Actualmente no hay edificaciones estables en las faldas del Cerro La Milla. Debe evitarse que en el futuro lo halla, impidiendo las posibles invasiones por parte de familias de condición modesta.
- No hay restricciones en cuanto a cimentación para los sectores 3 y 4, conformado por las siete etapas de la Urb. Perú, Piñonate, Urb. Zarumilla y "27 de Octubre".

### 7.30 SOBRE FUTURAS EDIFICACIONES

Debe tratarse de construir viviendas multifamiliares, así resultarían más económicas y satisfacción de poder conseguir techo propio para muchas familias de condición modesta.

#### Referente a la estructuración.-

En cuanto a los proyectos, debe dársele importancia a la simetría estructural, que permita a la es

estructura comportarse lo mejor posible frente a un sismo.

- Las edificaciones de mampostería deben cumplir con los requisitos mínimos de densidad de muros, que se detallan en el acápite 4.51. Asimismo, no deben colocarse tubos de desagüe u otros elementos entre los muros portantes, que disminuyan la resistencia del conjunto.

Colocar columnas en los muros y desde los cimientos, de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones; asimismo, vigas collarín a nivel de techo. Sólo así se tendrá un buen comportamiento de la estructura en conjunto, habrá un encuadramiento de los muros : cimientos, columnas, vigas. Dinteles son siempre necesarios encima de los vanos y deben estar empotrados por lo menos 30 cms. a los muros.

- En estructuras de concreto armado la distribución de masas y rigideces debe ser uniforme, para evitar excentricidades y por lo tanto, torsión de masas.
- Preferentemente se debe usar mampostería de ladrillo, aunque no se descarta la utilización de materiales como el adobe, pero debe estudiarse complementando los conocimientos existentes, con experimentación de diseño y materiales en cada zona, especialmente tamaño.

#### Referente a la construcción.-

- En vista de las deficiencias cualitativas observa-

das en las viviendas durante la encuesta, salta a la vista la necesidad de una masiva participación activa y dinámica de especialistas, para asesorar técnicamente las construcciones, por cuanto son los mismos pobladores los que levantan sus viviendas.

- Ejercer un control más estricto en la construcción de viviendas, sobre todo en la parte estructural, cimientos, columnas, techos aligerados; no basta con revisar y aprobar los planos. Estos elementos no deben construirse por partes porque se comportarían de distinta manera al supuesto en el diseño.
- Se sugiere la necesidad de entablar dentro de la UNI, en el sistema de enseñanza impartido, cursos prácticos en los cuales los estudiantes compartan los problemas existentes en la práctica, lo que aparte de viabilizar el aprendizaje, ayudará a reportar soluciones a estos problemas.

#### 7.40 PARA LAS ACTUALES EDIFICACIONES

- De las conclusiones vemos que el problema predominante es la baja densidad de muros en el sentido paralelo a la fachada y cuantitativamente un alto porcentaje sufrirían entre grietas y desplazamientos en dicho sentido en caso de ocurrir un sismo destructor; además que la mayoría de las edificaciones no tienen columnas. Una solución es colocar columnas, sobre todo en aquellas viviendas que van a seguir construyéndose su segundo y tercer piso.
- Se picarían las paredes hasta los cimientos inclu-

sive, tratando que los muros queden edentados; si es necesario, apuntalar el techo aligerado. Colocar correctamente los refuerzos para lograr que ocupe la posición eficaz y que los recubrimientos no sean insuficientes ni excesivos. Estos aceros deberán estar bien anclados al cimiento y a la losa aligerada, picándose ésta si es necesario para traslapar el acero de refuerzo. Al concreto usado, deberá dedicársele atención en cuanto al proporcionamiento, cantidad de agua y tiempo transcurrido desde que se fabrica hasta que se coloca.

- Si observamos el Gráfico No. 1, Densidad de Muros vs. Gradación de Daños, los posibles daños se disminuirían porque estaríamos computando en base a los muros con columna. Entonces, el comportamiento sísmico de estas edificaciones mejoraría ante la ocurrencia del movimiento telúrico supuesto.

#### 7.50 SOBRE EL ESTUDIO DE LAS VIVIENDAS

- Antes de estudiar las manzanas mediante el "manzaneeo", que es lo que más datos arroja, se deberá adoptar criterios comunes para lo que va a representar el estado de conservación de la vivienda, que con el tipo de edificación se logrará conseguir una calificación significativa A, B, C ó D, según su resistencia sísmica.
- Tener presente que las viviendas escogidas para la encuesta sean representativas de la manzana seleccionada, así se conseguirán otras calificaciones estudiando la vivienda por dentro.

- Tipificar las viviendas encuestadas con las variables: material de construcción, área techada, número de pisos, clasificación según su resistencia sísmica y ajustar los valores obtenidos con los conseguidos a nivel de manzana: altura de edificación, material de construcción y clasificación A, B, C ó D. Sólo así, se logrará llegar a los resultados con una eficiencia óptima desde el punto de vista de la probabilidad estadística.
- Para calcular los costos probables por pérdidas, las fichas de encuesta deberán consignar datos referente a acabados del inmueble y así los tipos de vivienda enmarcarlos dentro de una categoría A, B, C, D ó E según "Precios Unitarios Promedio de Construcción para la Costa, Sierra y Selva".

#### 7.60 SOBRE SEGURIDAD Y DEFENSA

- No se deben colocar rumbas de ladrillos u otros materiales en los bordes de las azoteas, en todo caso más al centro de ella. También los parapetos de la azotea deben estar ancladas al techo inmediato inferior.
- En un plano a escala 1/10,000, se señalan las áreas de seguridad sísmica y las vías que dan acceso a esas zonas, considerándose estas vías de primera prioridad para reabrir las en caso urgente de evacuación a consecuencia de un sismo.
- Terminar la pavimentación de las calles; como ellas son pedregosas es dificultoso movilizarse sin el peligro de tropezarse o doblarse el pie.

- Dedicar en lo posible, el Sector 6 a áreas de recreación del tipo "Parque Zonal"
- Se recomienda la formación de planes de defensa a nivel local, organizando a la población en comités vecinales, sectoriales, distritales, de manera que la ayuda esté canalizada por esta secuencia de organizaciones. Se llevaría una coordinación conjunta entre el Sistema Nacional de Defensa Civil, SINAMOS y los referidos comités.

#### 7.70 SOBRE EDUCACION AL PUBLICO

- Iniciar una labor de concientización, adiestramiento y organización a la población, no sólo a nivel local sino también nacional.
- Tener presente que el Sistema de Defensa Civil es una organización identificado con este tipo de problema, por lo que se recomienda a la población colaborar con ellos. Deberán estar identificados con distintivos visibles todo el personal comprometido, para evitar sorpresas por parte de gente inescrupulosa, que se aprovechan de la situación caótica.
- Ya lo hemos dicho, vivimos en una zona en que ocurrirán temblores y terremotos, por tanto debemos estar preparados para enfrentarlos. No debemos lamentarnos de que ocurran estos fenómenos que posiblemente provoquen otros desastres que son inevitables, más bien eduquémonos para evitar sus graves consecuencias.
- Específicamente, cuando se perciba un temblor y no-

*te su incremento, hay que dominarse y tratar de vencer al miedo, no contribuyendo al pánico, mantenerse sereno.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Casas, Alberto. ESTIMACION DE DAÑOS POR SISMO Y TSUNAMIS EN ZONAS BAJAS DEL CALLAO. Tesis de Grado, PAIC - UNI, Lima-1974.
- 2.- Chávez, Arnaldo. ESTUDIO SISMICO DE CASMA. Tesis de Grado, PAIC - UNI, Lima-1972.
- 3.- Chu R., Leticia. RESEÑA HISTORICA DEL DISTRITO DE CARMEN DE LA LEGUA-REINOSO. Monografía del distrito, 1972.
- 4.- Espinoza, G. y Fukuda R. ESTUDIO SOBRE EL SISMO DEL 17 DE OCTUBRE DE 1966. Tesis de Grado, PAIC - UNI, Lima-1967.
- 5.- Kuroiwa, Julio. LA INGENIERIA ANTISISMICA EN EL PERU. Informe al I CNSIA. Lima-Perú. Setiembre-1969.
- 6.- Kuroiwa, Julio. INGENIERIA ANTISISMICA. Apuntes de clase del curso, 1972 - 2.
- 7.- Maggiolo, Oscar. CARACTERISTICAS DEL SUELO DE CIMENTACION DE LA ZONA DE LIMA CENTRAL, ASPECTOS GEOLOGICOS GENERALES Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS ANTE LOS SISMOS EN RELACION CON LAS ESTRUCTURAS. Informe al I CNSIA. Lima-Perú. Setiembre de 1969.
- 8.- Paredes, Rafael. ESTUDIO SISMICO DE LAS VIVIENDAS EN EL DISTRITO DEL RIMAC BAJO LA HIPOTESIS DE UN SISMO DESTRUCTOR EN EL AREA DE LIMA METROPOLITANA. Tesis de Grado, PAIC UNI, Lima 1974.
- 9.- Landa-Tovar, César. ESTUDIO GEOLOGICO DE LAS HOJAS TOPOGRAFICAS DEL RIMAC Y REPARTICION. Tesis de Bachiller, UNMSM. Lima - 1962.



- 10.- Wong, Luis. PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS EN LAS VIVIENDAS DE LOS BARRIOS MARGINALES. Tesis de Grado, PAIC - UNI. Lima 1973.
- 11.- Yamashiro, Ricardo. CONCRETO ARMADO II. Apuntes de clase del curso, 1972 - 2.
- 12.- Concejo Distrital de San Martín de Porres. ALGUNOS ASPECTOS DEL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES. Expediente editado por el Departamento de Planificación y Estadística, 1974.
- 13.- Consejo Nacional de Tasaciones del Perú. PRECIOS UNITARIOS PROMEDIO DE CONSTRUCCION PARA LA COSTA, SIERRA Y SELVA, 1973.
- 14.- Centro Regional de Sismología para América del Sur. TERREMOTO DEL PERU DEL 31 DE MAYO DE 1970. Informe preliminar de la misión de reconocimiento sismológico, Julio-1970.
- 15.- Instituto Panamericano de Geografía e Historia. HISTORIA DE LOS TERREMOTOS EN EL PERU. Preparado por la misión de Geofísica Panamericana, Vol. 2 - Año 2, 1973.
- 16.- Instituto Geofísico del Perú. RECOMENDACIONES SOBRE PREVENCIÓN DE DESASTRES Y REDUCCIÓN DE PELIGROS POTENCIALES. Informe del Grupo de Trabajo de Sismología, dirigido por Alberto Giesecke, Octubre de 1972.
- 17.- Sistema de Defensa Civil. DIFUSION. Boletín del Órgano Informativo del Ministerio del Interior, Año 1, Mayo de 1973.
- 18.- REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES.
- 19.- NORMAS PERUANAS DE DISEÑO ANTISISMICO. Setiembre de 1968.