

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**ESTUDIO SISMICO Y PLAN DE REHABILITACION URBANA  
DEL DISTRITO DE SAN LUIS - CAÑETE**

**T E S I S**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**GUILLERMO URRIOLA SOLANO**

PROMOCION 1974 - 2

**LIMA ★ PERU ★ 1976**

A MIS PADRES

Eusebio y Josefina

A MIS HERMANOS

Jaime-Lidia-Bermal-  
y Maritza.

Con el mayor de los  
aprecios por su cons-  
tante aliento para-  
la culminación de -  
esta Tesis.

## AGRADECIMIENTO

De manera especial a los señores  
Ingenieros Asesores : JULIO ---  
KUROIWA HORIUCHI, ROBERTO MORALES  
MORALES, prestigiosos investiga-  
dores y reconocidos maestros por  
la acertada dirección y oportu--  
nos consejos para el presente -  
trabajo.

## AGRADECIMIENTO

A los Ingenieros Nemesio Canelo Almeyda; Mercedes Dongo de Mendoza y Elmer Evangelista Sanchez que en calidad de sub-asesores supieron brindar su amplia colaboración para ver concluida esta Tesis.

Asimismo a todas aquellas personas e instituciones que tan gentilmente colaboraron en la realización de este estudio.

## I N D I C E

	Pag.
PROLOGO	
RESUMEN	
CAPITULO I      INTRODUCCION	I
I.1.0 Introducci3n -----	1
CAPITULO II     GEOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA	
II.1.0 Clima -----	10
II.2.0 Hidrograf3a e hidrolog3a--	10
II.3.0 Geomorfolog3a del 3rea ---	12
CAPITULO III    GEOLOGIA Y MECANICA DE SUELOS	14
III.1.0 Geolog3a Regional y Local	14
III.2.0 Caracter3sticas y An3lisis de Suelos-----	25
III.3.0 Areas Desfavorables -----	39
INFORME PRELIMINAR DEL INS- TITUTO GEOFISICO.	41
CAPITULO IV     PARAMETROS SISMICOS	41
IV.1.0 La intensidad -----	41
IV.2.0 La magnitud de los sismos	50
IV.3.0 Los isosistas -----	53

	Pag.
IV.4.0 Historia sísmica del área afectada -----	59
IV.5.0 Terremoto del 3 de Octu-- bre de 1974.-----	61
 CAPITULO V ASPECTO DE INGENIERIA	 66
V.1.0 Introducción -----	66
V.2.0 Evaluación de las vivien-- das del lugar -----	69
V.3.0 El adobe como material -- predominante -----	72
V.4.0 Propuestas de Normas de - Diseño Estructural para - construcciones de adobe---	72
 CAPITULO VI EXPEDIENTE REGIONAL Y URBA-- NO DEL VALLE DE CAÑETE	 76
VI.1.0 Medio Físico -----	77
VI.2.0 El Hombre -----	82
VI.3.0 Medio Racionalizado -----	87
VI.4.0 Sistema Vial de comunica-- ciones -----	91
VI.5.0 Conglomerados urbanos nu -- cleados y estructura regio- nal -----	93

VI.6.0	Actividades Económicas---	101
VI.7.0	Nivel de vida alcanzado - por la población -----	105
VI.8.0	Prognosis -----	110
VI.9.0	Soluciones para el desarro llo del valle de Cañete--	114
VI.10.0	Equipamiento social para - la microregión -----	116
CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		119
VII.1.0	Conclusiones -----	119
VII.2.0	Recomendaciones -----	120
BIBLIOGRAFIA		
ANEXOS :		

- A. CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS DE ADOBE
- B. USOS DE LA CAÑA DE GUAYAQUIL COMO ELEMENTOS DE REFUERZO Y CONSIDERACIONES EN LA CONSTRUCCIONES DEL ADOBE.
- C. CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA
- D. FOTOGRAFIAS
- E. PLANOS

## P R O L O G O

Según el Banco de Datos Históricos y Estadísticos Sísmicos de nuestro país es posible que un movimiento telúrico destructor se presente en el momento menos esperado, sobre todo en la Costa, que es una zona de constantes movimientos y por lo tanto debemos estar prevenidos y preparados en todos los campos.

El 3 de Octubre de 1974 se produjo un movimiento telúrico frente a las Costas de Cerro Azul (Distrito de Cañete). Dicho movimiento irradió toda la zona central de las Costas del Perú y por ende -- azotó al Distrito de San Luis de Cañete con regular intensidad dejando muchos daños materiales, más no personales.

La presente Tesis detalla los pormenores de todo aquello que en su beneficio se puede dotar, después de lo destruído por el sismo. Este estudio -- se programó en base a estudios geológicos, de suelos y sísmicos, y por ser San Luis un pueblo antiguo donde el tipo de sus construcciones son ligeras, caren-

te de seguridad, se incluye un plan preliminar de rehabilitación urbana, en la que se ha considerado las diferentes disciplinas técnicas que inciden en la -- planificación de ciudades.

El Perú situado en el cinturón de fuego -- del Pacífico esta sometido a los embates sísmicos -- que periódicamente causan fuertes daños en la vida -- humana y la propiedad pública y privada que hasta -- ahora es imposible de preveer, ya que se presentan -- frecuentemente, y es por eso que por medio de la Ingeniería Antisísmica debemos preparar las construc-- ciones para contrarrestarlo con la mayor defensa posible.

## R E S U M E N

El 3 de Octubre de 1975 ocurrió un fenómeno sísmico cuyo epicentro se localizó a 80 Kms. mar adentro frente a la Costa de Cerro Azul, fue uno de los más destructivos en la historia de esta zona costera central. Los graves daños que ocasionó motivó - la urgente necesidad de tener información científica detallada a fin de planificar adecuada y técnicamente la tarea de la reconstrucción y rehabilitación, - tarea que actualmente es compartida entre las entidades nacionales tales como Sistema Nacional de Defensa Civil y otras extranjeras de diversa denominación.

Conviene tener en cuenta que la magnitud del evento geofísico no es intrínsecamente correlativo a la proporción del desastre que causa, porque -- víctimas y daños sobre las propiedades dependen de - la densidad de la población, adecuación de las estructuras, de la hora y fecha de ocurrencia del fenómeno. Si un fenómeno sísmico sucede en horas de oficina, - cuando hay escolares en colegios, en una localidad - densamente poblada y de construcciones precarias, -- los resultados serán sin duda más catastróficos que

los que ocurran en un lugar despoblado, carente de edificaciones, aún no obstante tener la misma intensidad.

Por ello el aspecto humano, económico e ingenieril son factores dependientes unos de otros, frente a una ocurrencia sísmica. Nuestro estudio, por ello, los ha tomado muy en cuenta en el diagnóstico y prognosis de la presente Tesis.

Las duras lecciones aprendidas en los movimientos de 1940, 1966, 1970 y 1974, con ingente pérdida de vidas humanas, enormes capitales perdidos, graves alteraciones en el proceso de desarrollo económico y social, generalmente retrazados a causa de dichos fenómenos, tienen, indudablemente que ponernos sobre alerta para tomar las debidas precauciones ante la presencia ineludible e imprevisible de otro movimiento similar o aún superior, ya que la posición geográfica de nuestro país en el círculo de fuego del Pacífico nos coloca estas alternativas.

Es en base a estas premisas sobre las que desarrollaremos un estudio investigador en una localidad específica San Luis de Cañete, a fin de que sus conclusiones y recomendaciones puedan ser aplicadas a otras localidades, teniendo en cuenta que la elección de este distrito se ha hecho en virtud de

que ha sufrido notablemente los embates del sismo en mención.

El trabajo lleva por título: "ESTUDIO SISMICO Y PLAN DE REHABILITACION URBANA DEL DISTRITO DE SAN LUIS DE CAÑETE" y consta de los siguientes Capítulos:

#### CAPITULO I: INTRODUCCION

En donde se especifica las condiciones de investigación, el área de estudio, los alcances y objetivos que se persiguen en el presente trabajo.

#### CAPITULO II: GEOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

En este Capítulo se estudian los fenómenos naturales que se presentan en la zona desde el punto de vista geográfico y geomorfológico, demostrando -- por medio de un estudio topográfico el relieve y accidentes que se presentan, así como la influencia de la hidrografía e hidrología.

#### CAPITULO III: GEOLOGIA Y MECANICA DE SUELOS

En esta parte del estudio se analizan las características geológicas determinantes de la región, basados primeramente en los estudios geológicos efectuados por la ONERN para luego, constatar en

forma directa las características geológicas de la Ciudad de San Luis, la cual se ha identificado como una terraza fluvio aluvial teniendo en cuenta que las rocas aflorantes son granito, adamelita y diorita (pertenecen al batolito de la Costa).

De los estudios de suelos realizados en el área, se ha demostrado que la zona en estudio está conformada, en términos generales, por suelos finos de baja o nula plasticidad con predominio de los limos inalterados por estratos de arenas limosas.

#### CAPITULO IV: PARAMETROS SISMICOS

En este Capítulo tratamos de demostrar los parámetros que influyen en el movimiento sísmico, así como las escalas empleadas, las intensidades observadas, la magnitud unificada y algunas técnicas que se relacionan con el estudio sísmico.

#### CAPITULO V: ASPECTOS DE INGENIERIA

En este Capítulo se trata de analizar un programa de investigación geológica y geofísica inminente, después de producido un sismo, en base a investigaciones previas al fenómeno para establecer las comparaciones necesarias entre los estados antes y después del sismo. El aspecto ingenieril influye en las construcciones, tanto en el diseño como en su

ejecución, así conoceremos más de lo que se puede hacer en casos de futuros sismos y tratar de reducir los peligros potenciales, relacionándolos con los resultados que se obtengan de las investigaciones geológicas y geofísicas.

#### CAPITULO VI: EXPEDIENTE REGIONAL Y URBANO

En este Capítulo tratamos de elaborar el expediente urbano del valle de Cañete, que se encuentra comprendido por los distritos de San Vicente, -- San Luis, Imperial. Quilmaná, Cerro Azul, Lunahuaná y Nuevo Imperial.

Para este estudio nos basamos en factores de planeamiento urbano y regional que viene a ser el hombre y el medio sustentante. El grado de equilibrio existente entre el hombre y la naturaleza es a la -- que llamaremos medio racionalizado.

En suma, pues, este Capítulo es un intento y una contribución al planeamiento regional y urbano de una de las zonas más afectadas por la acción del movimiento telúrico del 3 de Octubre de 1974.

#### CAPITULO VII: CONCLUSIONES

En este Capítulo se han considerado, a -- grandes rasgos, las diferentes disciplinas que inci-

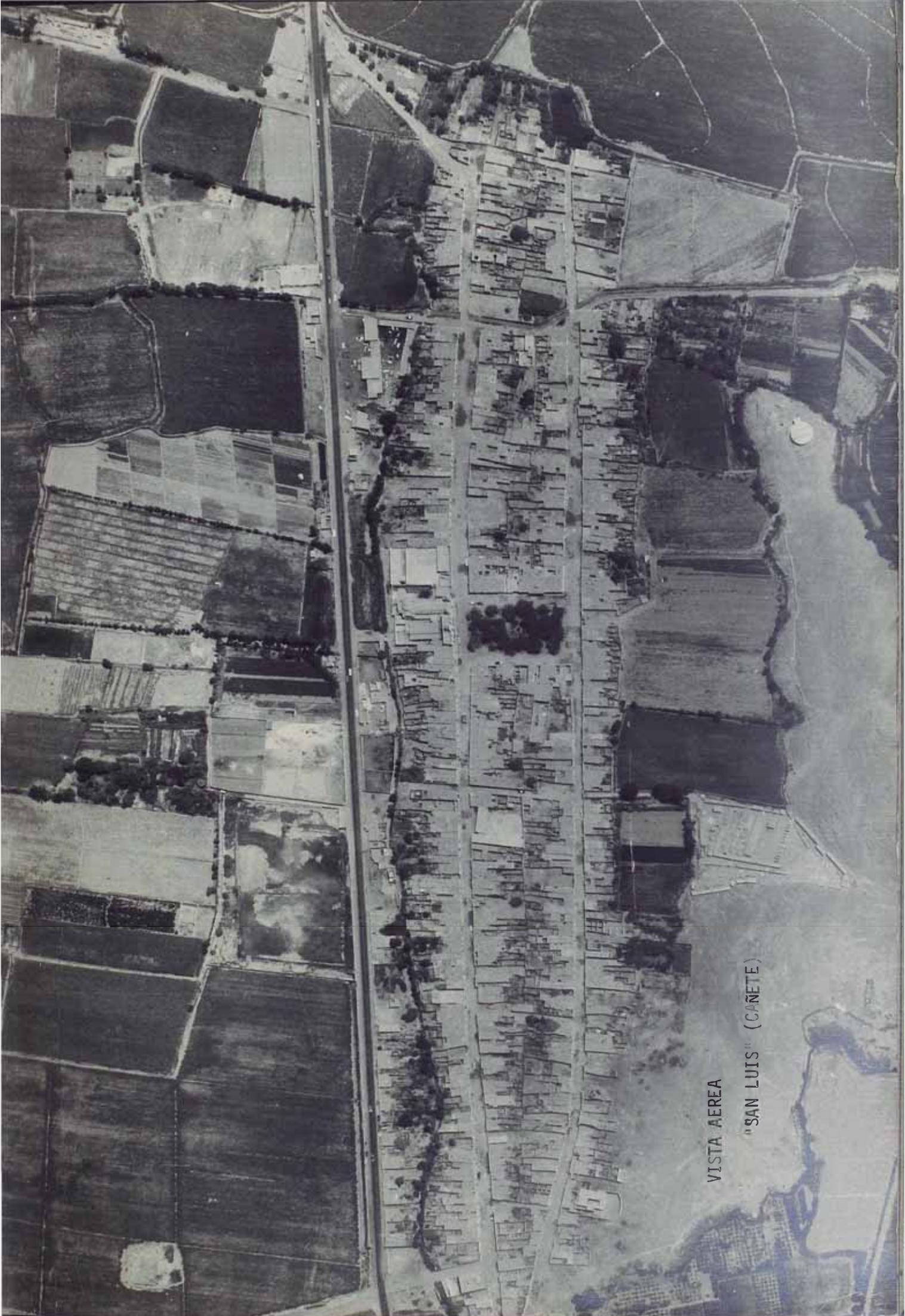
## C A P I T U L O I

### I.1.0 INTRODUCCION

Un movimiento telúrico o sismo como evento geofísico se mide por la magnitud de energía liberada y por la duración de la misma, además por la intensidad del movimiento del suelo, como evento socioeconómico se mide por las pérdidas de vidas y propiedades y también de los daños físicos y psicológicos de las personas.

Las pérdidas humanas y daños materiales ocasionados en los últimos años, no debería ser solo un índice de lo que se hubiera podido evitar, sino ~~un despertador de conciencias respecto al ineludible~~ deber de minimizar los efectos de los movimientos telúricos que dentro del margen que proporcionan los fenómenos aleatorios, pudieran en cualquier momento sorprendernos con mayores intensidades.

Estadísticamente el sismo del 3 de Octubre de 1974 actuó en San Luis de Cañete, destruyendo el 91.3% de las viviendas existentes, creando así una pérdida material invalorable en los pobladores. A pe



VISTA AEREA

"SAN LUIS" (CANETE)

sar de que la mayoría de las construcciones son de materiales ligeros, se dice pérdidas invalorable -- porque muchos de los damnificados económica y moralmente no se encuentran en condiciones de restituir o mejorar sus viviendas.

Los fenómenos sísmicos suceden en mayor frecuencia en la zona costera peruana (costa occidental del pacífico) y da la vuelta a Nueva Zelanda, conociéndose a esta franja sísmica como círculo circumpacífico y es el lugar donde ocurren el 80% de los movimientos sísmicos.

Es por ello que el Perú no puede escapar de esta azarosa suerte de tener que soportar imprevisiblemente movimientos sísmicos, por lo cual la ingeniería debe proponer edificaciones suficientemente resistentes, para así evitar desgracias personales y atenuar sus consecuencias socioeconómicas.

I.1.1 Ubicación del área investigada.- El Distrito de San Luis, se encuentra ubicado en la provincia de Cañete, a 5 Kms. de distancia hacia el norte de la capital de la provincia (San Vicente) y a 139 Kms. de distancia hacia el Sur de la capital del Departamento (Lima); a una altura de 30 mts. sobre el nivel del mar, a  $76^{\circ} 26'$  de longitud Oeste y  $13^{\circ} 3'$  de latitud Sur, ocupan

do una parte de la ribera del Océano Pacífico.<sup>(1)</sup>

Límites.- El Distrito de San Luis limita por el norte con el Distrito de Cerro Azul, por el sur con la Provincia de San Vicente, por el este con el Distrito de Quilmaná y por el oeste con el Océano Pacífico.

### I.1.2 Extensión y Población.-

Extensión.- Según el Boletín del Ministerio de Vivienda de la Dirección General del Desarrollo Urbano<sup>(2)</sup> y según datos obtenidos por la IV zona del Ministerio de Agricultura, Oficina de Cañete; San Luis tiene una superficie de 4,402 Hectáreas.

En estas áreas están comprendidas:

- La extensión del pueblo.
- Las Cooperativas.
- Los Fundos.
- Pequeñas Propiedades<sup>(3)</sup>.

Población.- Según el Censo de 1972, la población de San Luis era la siguiente:<sup>(4)</sup>

TOTAL	ZONA URBANA			ZONA RURAL		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
6,268	2,533	1.284	1,249	3,735	1,979	1,756

FUENTE: ONEC (Oficina Nacional de Estadísticas y Censos)

I.1.3 Breve Reseña Histórica.- Fue fundado por el -  
tercer Virrey del Pe  
rú, Don Andrés Hurtado de Mendoza, primer Marqués de  
Cañete, el 25 de Agosto de 1556; nombrando como regi  
dor al castellano Don Antonio de Mendoza y de Procu  
rador a Don Melchor Salazar.

El nombre de este pueblo se debió a que -  
Don Antonio de Mendoza era muy devoto de San Luis de  
Tolosa, de Francia, y en honor a este Santo púsole -  
este nombre a la villa.<sup>(5)</sup>

Cuando llegaron los Españoles el nombre de  
estos lugares era HUARCUS. Aquí habitaban unas tribus  
que estaban a órdenes del cacique CHUQUIS MANCUS, --  
siendo desalojados de su territorio sangrientamente  
por los invasores Incas, cuentan que muchos de los na  
turales se enterraron vivos en el cerro hoy llamado  
"SEPULTURA", que esta aproximadamente a 1 Km. de dis  
tancia de San Luis.

Durante el Coloniaje, San Luis fue el pue  
blo más importante, por ser capital del corregidor.

El Arzobispo Santo Toribio Alfonso de ---  
Mogrovejo, creó la primera parroquia, nombrando vica  
rio a Don Jerónimo Gómez. Este pueblo se distinguió  
por su espíritu de gran religiosidad, pues como tra

dición actualmente se celebran las fiestas de esta índole.

Existieron una Iglesia, siete capillas, un convento de padres Franciscanos y otro de Jesuitas.

La primera ubicación de la villa de Cañete la encontramos en tierras que actualmente corresponden a la Cooperativa Agraria de Producción "Santa Bárbara", según el acta de la fundación del año 1556.

El 17 de Julio de 1578, la villa abandonó su primera ubicación debido a un nefasto terremoto y también a la acción piratesca (saqueo del pirata --- Francisco Drake). Los habitantes de la villa se refugiaron en las chacras y rancherías del HUARCUS.

Próximo al cerro de la Sepultura (Cerro del oro) los únicos que permanecieron en el lugar -- fueron los Franciscanos hasta 1581, fecha en que se trasladaron frente al cerro de los "Celosos", actual distrito de San Luis. Por aquel entonces Rodriguez - de Mendoza fundó la parroquia de San Luis.

Por los años de 1688 los pobladores en -- gran número abandonaron el segundo asiento, el motivo del éxodo fue la nueva incursión piratesca, los po--

bladores se trasladaron cerca del convento de los -- Agustinos de la Hacienda Montalván y el lugar denominado "El paso de las ovejas" (hoy 28 de Julio). Es a partir de 1687 que se empieza a urbanizar la actual ciudad de San Vicente por 1746, Cañete sufre otro -- atroz cataclismo causando muchos estragos; por esta misma fecha llegó a la costa de Cañete el pirata Jorge Anson, dejando un recuerdo (sus iniciales) en un peñazco en el puerto de Carro Azul como señal del dominio sobre el Imperio Español (por aquella época España sostenía una encarnizada guerra con Inglaterra).

La población estaba compuesta por españoles, negros y siendo muy pocos los indios.

En la República, San Luis se caracteriza por su laboriosidad, bondad y costumbres. El ancestro africano y tropical de sus hijos. Se hace sentir en la gran afición a la música y a la danza.

En 1915 vinieron una flota de Ingleses -- con el fin de establecer una fábrica en la Hacienda "Santa Bárbara".

En 1919 se establecieron definitivamente en nuestro pueblo, con el objeto de cultivar las tierras, viniendo con buenos elementos técnicos ya que carecíamos de aquellos. En aquel entonces, nuestro -

pueblo tuvo un gran auge, un progreso de desarrollo admirable, pero lamentablemente los ingleses quemaron grandes extensiones cultivables de caña de azúcar, porque ellos quisieron que los pobladores de -- aquel entonces cultivasen la tierra, fue de esta manera que decayó todo el gran apogeo del pueblo.

Los ingleses con el objeto de que trabajasen las tierras, trajeron a los negros en calidad de esclavos, para que éstos estén a su servicio, (fue -- durante el segundo período de Presidencia de Don: -- Augusto B. Leguía); eran los primeros habitantes emigrantes y se encontraban en la Hacienda San Juan de Arona.

Luego vinieron los Japoneses y Chinos, -- que fueron sometidos a sus servicios en la Hacienda Casa Blanca, donde todos se concentraron. En aquel -- entonces existía una enfermedad conocida como "fie-- bre amarilla".

La inmigración de la raza amarilla a San Luis tuvo una gran acogida, pues ellos se establecieron aquí; realizaron diversas actividades como: co-- merciales y sociales formando de esta manera su colonia, construyeron su cementerio que esta situado en el "Cerro del Oro" cerca de la Hacienda Casa Blanca" construyeron su Iglesia que esta situada en la Pana-

americana, hoy llamada "Avenida 28 de Julio", esta labor la desarrollaron los Japoneses; y por otro lado los Chinos construyeron su sede social o colonia China que brinda hasta hoy grandes beneficios al pueblo. Es así como en forma somera se ha detallado los pasajes más importantes de la historia de San Luis, que marcó un descenso notorio con la venta de sus maquinarias a las fábricas azucareras del norte del país.

I.1.4 Objetivos y Alcances - El objetivo principal de este estudio redundará en análisis y evaluación de los efectos producidos por el sismo (3-10-74) que afectó a gran parte de la Costa Central, causando destrucciones en las ciudades de Cañete, Chincha, Pisco e Ica.

Con la finalidad de obtener una investigación al máximo de lo acontecido se tratará de alcanzar la relación de daños estructura-suelo de fundación, basado en conocimientos geológicos y propiedades de los suelos (análisis) determinantes del área en estudio.

A través del marco geológico regional proveniente de estudios y antecedentes realizados y complementando con análisis de las muestras obtenidas, trataremos de estimar una zonificación de las áreas

en la ciudad, para luego empalmar esta zonificación con un estudio urbanístico del área.

Si bien es cierto que los pueblos que olvidan el pasado de sus tradiciones pierden la conciencia de su destino. A esto podemos asignar que el pueblo de San Luis mantiene su acervo costumbrístico, - con dotes de ser tierra de deportistas de renombre y de famosos músicos que han ganado un sitio y adquirido una ubicación especial en la Provincia de Cañete y en el Perú entero.

Por la ubicación que presenta, tan cerca a la capital, el Distrito de San Luis, es menester - que reciba mayor apoyo de parte del Estado en pro -- del progreso.

## C A P I T U L O    I I

### GEOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

#### II.1.0 CLIMA

El clima que se presenta en el Distrito - de San Luis - Cañete, adopta las características de todos los valles de la parte central de nuestra Costa, esto es sub-tropical constante y de lenta graduación en los ascensos y descensos de las épocas de calor y frío (ideales para la agricultura en el Distrito)

En los meses de verano el calor se torna exhuberante llegando a un promedio de 28°C. durante el día y en épocas de invierno oscila entre los 14°C y 20°C, además se presentan garúas y lluvias muy finas pero en forma esporádicas.

#### II.2.0 HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA

En el aspecto hidrográfico el Distrito de San Luis cuenta con lo siguiente:

II.2.1 Laguna.- Denominada "Laguna Encantada" y se halla ubicada en los dominios de la Cooperativa Agraria "Casa Blanca".

Las aguas que afloran de esta laguna poseen propiedades de carácter medicinal (según análisis)

II.2.2 El Mar y la Playa.- El Distrito de San Luis de acuerdo a su extensión y dominios está bañado por el Océano Pacífico, ya que el punto de intersección del agua con la Costa se le llama playa, teniéndose así las denominadas --playas de Santa Bárbara, San Pedro y Santa Cruz.

II.2.3 Acequia.- Por el Distrito de San Luis convergen acequias que son desviaciones del río Cañete y que van a desembocar en el Océano Pacífico.

La presencia de estas acequias tienen vital importancia porque sirven de regadío, a las áreas cultivables de la zona.

## HIDROLOGIA

De acuerdo al estudio hidrológico lo reflejamos en el Plano N°1, donde se muestran la ubica

ción de pozos que con la colaboración del Ministerio de Agricultura-Dirección de Aguas Subterráneas, se ha conseguido un Plano de las Curvas Hidroisohipsas del valle de Cañete, así como determinadas características de los pozos en la región, se hacen saber que solamente se han tomado en cuenta los pozos existentes entre los límites distritales.

Nota.- Las Curvas Hidroisohipsas nos dan a saber el nivel freático de una determinada área.

### II.3.0 GEOMORFOLOGIA DEL AREA

El Distrito de San Luis de acuerdo al relieve que presenta, esto es sinuoso, con ondulaciones pronunciadas, llanos con tierra cultivada y elevaciones de terrenos, como son:

- Cerro del oro: situado a 1 Km. hacia el norte.
- Cerro de los Celosos: situado a 200 mts. al este.
- Pequeñas huacas situadas en fundos y cooperativas.
- Desniveles pronunciados en el casco urbano.

Para darle caracter al estudio que se estaba realizando en el área, era menester hacer un levantamiento topográfico, toda vez que el pueblo solo -- contaba, políticamente en sus linderos, con planos -- referenciales; pero con la ayuda de la Dirección de

Proyección Social de la UNI dirigida por el Ing. Miguel Arroyo Huanira, y con la cooperación de una brigada de bachilleres en Ingeniería Civil, recayó en mi persona dirigir esta empresa que en sacrificados fines de semanas, a un mes después del sismo se obtuvo el plano topográfico del Distrito, dicho sea de paso este plano cumple el objetivo de ser el patrón para el plan urbanístico y regulador del área en estudio. (Ver plano topográfico N°2).

## C A P I T U L O    I I I

### GEOLOGIA Y MECANICA DE SUELOS

III.1.0 Geología Regional y Local.- El estudio geológico realizado a nivel de reconocimiento, ha tenido como objetivo principal proporcionar el conocimiento geológico integral a nivel regional aceptando las disciplinas conexas, como suelos, Hidrología, etc. Además --- las características o determinantes geológicos regionales relacionado con el potencial minero de la zona.

Los únicos trabajos previos en los que se ha tratado, en forma parcial, sobre aspectos geológicos de algunas de las zonas en estudio son las siguientes: Geología del área de Quilmaná-Cañete, efectuado como trabajo de Tesis por el Ing. Luis Reyes R., tomándose de éste algunos fundamentos y su nomenclatura.

Desde el punto de vista geológico, originalmente el área de estudio constituyó una gran cuenca de sedimentación en donde se depositaron unidades

litológicas, de orígenes marino y continental. Posteriormente éstas fueron deformadas tanto por la intrusión ígnea de magnitud batolítica como por movimientos orogenéticos y epirogenéticos, como queda evidenciado por el levantamiento de los Andes y por el desarrollo de diversas estructuras geológicas tales como: fallas, pliegues, sobreescurrecimientos, etc. principalmente en el sector andino de la cuenca. (Río Cañete).

Las rocas que ocurren en el área están representadas por una secuencia de sedimentos finos como intercalaciones volcánicas (Andecitas-Dacitas), calizas, areniscas, lutitas, etc., además de intrusiones ígneas de composición granitoide y efusiones volcánicas que cubren parcial o totalmente las estructuras y las rocas más antiguas. La edad de la roca comprende desde el Jurásico Inferior hasta el Cuaternario reciente.

En cuanto a los depósitos no metálicos, cabe señalar que en la zona existe gran variedad de los mismos, entre los que destacan la caliza, los materiales de construcción, las arcillas, etc.

III.1.1 Estratigrafía.- En el área en estudio, se han identificado rocas sedimentarias e ígneas cuyas edades abarcan desde el Ju-

rásico inferior hasta el Cuaternario reciente. Las formaciones sedimentarias más antiguas afloran principalmente en el sector más alto de la cuenca y se disponen en franjas que siguen una orientación general paralela a la Cordillera de los Andes. Los depósitos más recientes ocurren en el sector de la franja costanera.

Las rocas ígneas intrusivas y extrusivas, forman un gran bloque en el sector central de la zona existiendo también otros afloramientos diseminados en toda la cuenca.

La secuencia estratigráfica de la zona se ha establecido por la similitud litológica y posición estratigráfica equivalente con las de otras zonas del país.

A) Cenozoico.- El cenozoico se halla representado por unidades litológicas que comprenden desde el Terciario hasta el Cuaternario reciente, ocupando una mayor extensión superficial los afloramientos correspondientes al Terciario.

Las rocas que conforman el Cenozoico se encuentran cubriendo grandes extensiones, principalmente en los sectores medio occidental y oriental de la cuenca. Los afloramientos de la parte media orien

tal no han sido todavía debidamente clasificados.

a) Plioceno: Formación Cañete (T-C)

El terciario-plioceno esta representado por la formación Cañete, la cual se circunscribe a una pequeña área cercana al litoral, que forma parte de la denominada Pampa Clarita, al sur del área agrícola del valle de Cañete.

Esta formación se halla constituida por conglomerados formados por rodados de diversos tamaños e interdigitados con lentes de areniscas muy friables. Este conjunto reposa en forma discordante sobre rocas del MIOCENO.

Los suelos generados a partir de las rocas que constituyen la formación Cañete, son residuales, de composición heterogénea, pedregosos, permeables y de profundidades variables.

B) Cuaternario.-

a) Plio-Pleistoceno: Serie Volcánica Superior (TQ-V).

Un grupo de rocas de tipo volcánico distribuido en el sector central de la cuenca, ha sido identificado como serie volcánica superior, por las semejanzas descritas por Harrison en la región cen-

tral del Perú. Otros afloramientos de menores dimensiones se ubican en la cuenca alta, así como también en la cuenca baja, conformando los cerros y lomas de Pócolo.

Esta secuencia se presenta en forma casi horizontal disponiéndose discordantemente sobre unidades litológicas más antiguas y cubre además estructuras geológicas preexistentes. Litológicamente, la referida serie, esta constituida por derrames, tufos y lavas de composición riolítica y andesítica, ceniza, etc. de colores gris y rosado.

Los suelos residuales originados a partir de estas rocas son areno-arcillosos poco profundos, de permeabilidad variable y predominantemente ácidos.

b) Pleistoceno : Depósitos morrénicos (Q-MO)

El pleistoceno esta formado por depósitos morrénicos y fluvio-glaciales, ubicados principalmente, en el sector nor occidental de la cuenca alta. - Los primeros se encuentran en las inmediaciones de las lagunas Pilicocha, Paucarcocha, Pomacocha, Ticlla cocha y Llongote, mientras que las acumulaciones fluvio-glaciales se sitúan en las partes bajas de las laderas de los cerros que bordean dichas lagunas a

manera de depósitos caóticos. La constitución litológica de los depósitos morrénicos es variada y compleja, predominando fragmentos rocosos de composición volcánica tanto sub-redondeados como angulosos, dentro de una masa aglutinante arcillosa o areno-arcillosa. Los materiales fluvio-glaciales consisten de grava, arena y arcilla.

Los depósitos morrénicos constituyen suelos transportados, arenosos y arcillo arenosos de -- profundidad y permeabilidad variable.

c) Reciente :

Los agentes del interperismo que vienen actuando durante el Cuaternario reciente han dado como consecuencia una serie de depósitos clásticos que se les ha identificado como depósitos aluviales, depósitos fluviales, depósitos fluvio-aluviales, depósitos marinos y depósitos eólicos.

### III.1.2 Tipos de depósitos que se presentan en la zona.-

#### A) Depósitos aluviales (Q-al)

Convencionalmente se ha adoptado el término de depósitos aluviales para designar a las acumulaciones clásticas que se encuentran constituídas por

conglomerados, grava, arena y arcilla.

Estos depósitos constituyen el área agrícola del valle de Cañete. Desde el punto de vista edáfico, conforman suelos transportados profundos, areno-arcillosos y en los cuales se desarrolla el mayor porcentaje de la actividad agrícola de la región.

#### B) Depósitos Fluviales (Q-f)

Se ha denominado así a un conjunto litológico heterogéneo e inconsolidado, constituido por gravas y rodados, arenas, limos y arcillas, que vienen depositando principalmente a lo largo del cruce del Río Cañete, al descender el poder de transporte del mismo. Los depósitos fluviales conforman suelos transportados heterogéneos de extensión muy limitada y de potencia y permeabilidad variable.

#### C) Depósitos Fluvio-aluviales (Q-fal)

Bajo esta denominación se ha agrupado a las acumulaciones dentríticas provenientes de la acción intermitente del agua y de la gravedad, las cuales han sido transportadas a través de cortas distancias. Estos depósitos, de diversas magnitudes, han adquirido una mayor propagación en la parte inferior de la cuenca estudiada, en donde se les encuentra --

bordeando las áreas cultivadas de la irrigación del Imperial.

Litológicamente, están compuestas por una mezcla de componentes heterométricos, entre los que destacan, gravas, rodados, fragmentos de rocas sub--redondas, arenas, arcillas. Estas acumulaciones clásticas han dado origen a los suelos transportados de composición heterogénea, de profundidad variable y - de permeabilidad de moderada a alta.

D) Depósitos marinos (Q-ma)

Estos depósitos ocupan una extensión muy limitada. Se localizan en la faja litoral y consiste en grava, rodados y de arena de grano fino a medio. Dan origen a suelos principalmente salobres, profundos y muy permeables.

E) Depósitos eólicos (Q-e)

Estas acumulaciones eólicas están constituidas principalmente por arenas de grano fino. Se les encuentra preferentemente a lo largo de la faja costanera, habiendo adoptado formas diversas tales - como dunas, médanos, lomos de ballena, etc. los que cubren parcialmente formaciones ~~rocosas~~ muy antiguas.

Los depósitos eólicos dan origen a suelos transportados, arenosos y de profundidad y permeabilidad variables.

III.1.3 Geología Estructural.- Desde el punto de --  
vista regional, la -  
cuenca del río Cañete (zona estudiada) puede ser di-  
vidida, en términos generales, en dos provincias es-  
tructurales: la costanera y la andina, separadas por  
una gran masa ignea que ha tenido una participación  
activa en el desarrollo tectónico y estratigráfico  
de la zona.

III.1.4 Materiales de Construcción.- En el área re-  
conocida, se -  
observa la presencia de diversos materiales de cons-  
trucción, tales como rocas y agregados gruesos y fi-  
nos.

A los materiales finos (arcillas) se les  
encuentra en las planicies de la parte alta de la --  
margen derecha del río Cañete, en donde esta ubicada  
la carretera que conduce de Imperial a Yauyos y la  
que fuera construída para la Irrigación del Imperial,  
estas planicies tienen una cobertura de arcilla apa-  
rentemente de buena calidad, presentando un espesor  
de 10 a 15 cms.

Otros afloramientos de arcilla están ubicados en el Cerro Candela y en las proximidades de los fundos Montejato y Ungará.

Los agregados gruesos se encuentran principalmente rellenando el lecho del río y consisten de gravas gruesas, guijarros y en menor proporción grava fina y arena. Además se ha identificado un depósito de arena y grava fina en la margen izquierda del río.

La roca más adecuada como material de construcción es la granodiorita que ocurre tanto a manera de un stock, sobre el cual discurre la carretera de la Irrigación Imperial, como en forma batolítica, aflorando a partir de la localidad de Caltopa. Además la roca andesítica que se presenta en el área podría ser utilizada como material de construcción siempre que no se encuentre alterada.

#### III.1.5 Conclusiones.-

1.- Las rocas que conforman la secuencia estratigráfica de la cuenca del río Cañete son principalmente limolitas, areniscas, lutitas e intercalaciones de material volcánico con sedimentos finos, cuyas edades oscilan entre el Jurásico Inferior y el Cuaternario reciente.

2.- Las rocas ígneas intrusivas se hallan formando - parte del batolito andino de la costa y esta constituido por granitos, adamelitas, granodioritas, tonalitas, dioritas, etc.

3.- Rocas ígneas efusivas, representadas por andesitas, riolitas, tufos, cenizas, aglomerados, etc. Se encuentran cubriendo parcial o totalmente formaciones pétreas más antiguas así como estructuras geológicas pre-existentes.

4.- Estructuralmente la provincia ha sido dividida en dos provincias: Costanera y Andina.

En la primera, no se han desarrollado estructuras geológicas de magnitud, en cambio, en la Andina se han generado una serie de estructuras simples y complejas representadas por fallas, pliegues y sobreescorrimiento originados por esfuerzos de compresión.

5.- La población minera económicamente activa de la zona se calcula en 1,300 personas y representa aproximadamente el 2.7% de las 47,700 estimadas para dicha actividad en todo el país.

6.- Los depósitos no metálicos se ubican ampliamente en toda la cuenca del río Cañete. Entre ellos desta-

can los materiales de ornamentación y de construcción, calizas, arcillas, cuarcitas y areniscas. Su variedad y volumen aseguran el abastecimiento para cualquier obra de Ingeniería Civil que se efectúe en la zona.

### III.1.6 Recomendaciones.-

1.- Es Estado, por intermedio de sus organismos competentes, debe proporcionar ayuda crediticia y técnica a la pequeña empresa, a fin de que disponga del equipo necesario para sus labores, así como de orientación técnica que permita mejorar sus sistemas de explotación y comercialización mineras basadas en estudios de Geología al detalle, Geotécnica, etc. especialmente en el casco urbano.

2.- Deben efectuarse investigaciones geológico mineras más detalladas en la zona, para así de esta manera establecer su verdadero potencial.

### III,2.0 CARACTERISTICAS Y ANALISIS DE SUELOS

III.2.1 Introducción.- Para las estructuras, es de vital importancia el comportamiento del suelo, sobre todo cuando se presenta un sismo, es por esta razón que las Normas de Diseño Antisísmico, han introducido el factor "Z" para el

cálculo de estructuras, pues se sabe que los diferentes tipos de suelos actúan en forma particular, de acuerdo a su constitución.

La inminente necesidad de la expansión vertical obliga a replantearse una serie de problemas - que van desde un enfoque en planificación, hasta el mejor y completo conocimiento de las características de los suelos.

En la optimización del uso de la tierra, - no solamente debe intervenir el costo de la edificación en sí, sino también el costo de la infraestructura, o sea cuanto costaría llevar al terreno las instalaciones eléctricas y sanitarias y construcciones de vías.

El terremoto del 3 de Octubre de 1974, de muestra que los suelos del sur, no son tan malos, pues a pesar de haber sido un severo movimiento, las edificaciones de ladrillo y concreto armado (Lima), no han sufrido daños. Ejemplo del comportamiento del suelo tenemos el terremoto del 70 que tuvo en muchos lugares "Intensidades verdaderas" o sea que decrecían con la distancia epicentral, pero en la zona de Chimbote, donde se tenía arena saturada, y en el centro de Huaraz ubicada a gran distancia epicentral, las condiciones epicentrales del suelo hicieron que las

ondas sísmicas se ampliaran grandemente y produjeran grandes daños a la población.

En el terremoto del 3 de Octubre de 1974 - grandes edificios de concreto armado sufrieron daños. En Chorrillos, La Molina y el Callao, mientras que - en otras zonas construcciones de adobe, no tuvieron problemas.

Muchos se preguntaron ¿porqué edificios - de esa naturaleza se caen, mientras que en otras zonas ni siquiera las rumas de ladrillos se volcaron?. Sucede que entre el centro del valle del Rimac (cercado, La Victoria, Jesus María, Lince, San Isidro y otros distritos) y las zonas de Chorrillos, la Molina y el Callao hay una "gran diferencia de intensidades como producto de la naturaleza del suelo".

Es por esta razón la diferencia notoria - para soportar el sismo, por zonas con elementos diferentes en su constitución.

III.2.2 Objetivo.- El presente trabajo tiene como - objetivo determinar la capacidad portante promedio del área urbana de la ciudad San - Luis de Cañete, para lo cual se han realizado trabajos de campo y laboratorio, así como un análisis --- aproximado de estos resultados para llegar al objetio

vo antes mencionado. Para ello, en la zona en estudio, se ha realizado perforaciones en diferentes ubicaciones con el objeto de obtener una información de toda el área urbana, estas perforaciones se realizaron a cielo abierto, bajo la dirección del interesado.

III.2.3 Alcances del Estudio.- El estudio desarrollado en el presente capítulo ha sido hecho, en términos generales, por la magnitud del área y la implicancia económica en la obtención de mayor cantidad de muestras y ensayos específicos.

La finalidad del estudio de suelos es evaluar las características físicas y mecánicas de los materiales subyacentes del área en estudio con el fin de establecer la posibilidad y condiciones de estabilidad de las cimentaciones de viviendas del tipo económico.

De acuerdo a esto, los alcances de este informe son los siguientes:

- A) Programación y ejecución de trabajos de campo y laboratorio.
- B) Descripción y evaluación de las características físicas y mecánicas del suelo subyacente.

- C) Análisis para establecer las condiciones de resistencia del subsuelo (desarrollado en forma estimativa).
- D) Conclusiones y Recomendaciones constructivas sobre condiciones de cimentación.

A) Programación y ejecución de trabajos de campo y laboratorio :

A.1 Reconocimiento de campo.- La característica principal de la zona en estudio radica en los antecedentes del subsuelo de toda esta área, como elementos desfavorables con fines de cimentación.

Los elementos de juicio que nos han servido para formarnos esta opinión, radican en la información obtenida de pobladores antiguos, que justifican los rellenos sanitarios que se hicieron en determinadas épocas.

A.2 Trabajos de Campo.- Para la ejecución de los trabajos de campo se preparó una secuencia de labores que comprendía:

- a. Exploraciones de Campo.
- b. Toma de muestras alteradas y muestras inalteradas o no disturbadas.

- a) Exploraciones de Campo : En la zona de estudio, - se efectuaron pozos a cielo abierto de los cuales se extrajeron muestras alteradas representativas.
  
- b) Toma de Muestras : Se tomaron muestras representativas de cada uno de los estratos encontrados en los diferentes pozos, también se han obtenido -- muestras inalteradas empleando el sistema común - parafinado "in situ", acondicionando debidamente las muestras para ser llevadas al laboratorio.

En los registros de cada uno de los pozos, se indican los tipos de muestras obtenidas en cada nivel (Perfil de Pozos-Fig.Nº1 y 2).

A.3 Trabajos de Laboratorio.- De las muestras de -- suelos obtenidas en el campo se han ejecutado los siguientes ensayos en el laboratorio:

- a) Ensayos Estándar : con las muestras representativas, se procedió a los siguientes ensayos:
  - 1. Análisis granulométrico por tamizado : De acuerdo a las Normas ASTM - D422.
  
  - 2. Límites de consistencia :
    - a) Límite Líquido : ASTM - D423
  
    - b) Límite Plástico : ASTM - D424

Luego de realizar estos ensayos, se proce-  
dió a clasificar cada una de las muestras utilizando  
el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

3. Propiedades Índice : de las muestras inaltera-  
das obtenidas se determinaron las siguientes -  
propiedades:

- Peso específico de los sólidos (ASTM-D854).
- Contenido de humedad.
- Peso volumétrico para obtener la relación de  
vacíos, porosidad y grado de saturación de -  
la muestra.

b) Ensayos Especiales : Con las muestras inalteradas  
obtenidas (pozo a cielo abierto) se han efectuado  
los siguientes ensayos:

1. Ensayo de Compresión Simple.
2. Ensayo de Consolidación.

1. Ensayo de Compresión Simple : Se le denomina tam-  
bién ensayo de compresión no confinada, dado el  
caso que no existe una presión lateral y la mues-  
tra es sometida a un esfuerzo normal creciente --  
que lo conduce a la falla. Este ensayo se realiza  
en suelos cohesivos.

2. Ensayo de Consolidación : El ensayo de consolida-

ción tiene por objeto observar el proceso de asentamiento, o asentamiento gradual de un terreno, - en condiciones naturales provocado por las fuer-- zas estáticas de la gravedad, como su propio peso y el de las estructuras levantadas sobre él.

B) Descripción y Evaluación de las características Físicas y Mecánicas del suelo subyacente :

Para el presente trabajo solo se ha prepa rado un perfil de pozos, no habiéndose podido trazar los respectivos perfiles estratigráficos de la zona, ya que los pozos se encuentran ubicados a distancias muy grandes, como para inferir la continuidad de los estratos. No se excavaron mayor cantidad de pozos -- por no contar con facilidades, sobre todo de tipo -- económico.

De las muestras obtenidas en los pozos y llevadas luego a analizar, nos han reflejado en forma bastante aproximada, la composición del suelo subya-- cente del área en estudio.

Así tenemos:

El suelo de los pozos 1 y 2 (Area habilitada por el Nucleo Educativo San Luis) esta compues-- to de varios estratos, en los cuales predomina, el

tipo de suelo limoso, con presencia de arenisca. En la parte superficial se encuentra un manantial de -- cultivo limo arcilloso de poca compacidad, color rojizo, con lentes de material de caliza. Estos materiales son medianamente plásticos y húmedos. Son características que se repiten en varios estratos.

De los pozos 3-4 (Area del pueblo San Luis de Cañete). Estos pozos presentan diferentes composiciones hasta una profundidad de 0.70 mt. (material de relleno sanitario). Este material inerte predomina - en todas las zonas del pueblo, donde los maestros -- constructores aplican una cimentación de 0.80 mt. de profundidad, prácticamente estas cimentaciones están sobre relleno, por lo que se puede considerar como - una de las razones que han contribuido a la claudicación de muchas viviendas.

De acuerdo al análisis en esta zona, predomina un material inorgánico de relleno o sea un limo inorgánico contaminado, acompañado de una arcilla limosa de baja plasticidad.

Nota: La napa freática del subsuelo no se hizo presente en las excavaciones que se realizaron.

C) Análisis para establecer las condiciones de Resistencia del subsuelo:

Una solución satisfactoria de cimentación implica el conocimiento adecuado de los parámetros de resistencia y deformaciones del suelo, en base a estos parámetros puede estimarse si el suelo tiene la resistencia adecuada para soportar las cargas que se les aplican y si toleran las deformaciones por efecto de la aplicación de dichas cargas; por lo expuesto - debe verificarse una cimentación por resistencia y - por deformación.

Las deformaciones a las que se ve sometido un suelo son de dos tipos:

- a) Asentamientos.
- b) Expansiones.

Los asentamientos pueden ser causados por el fenómeno de consolidación, por saturación, por -- eventos sísmicos (densificación y licuefacción), por cavernas, etc.

Las expansiones tienen como algunas causas la acción de las heladas, las descargas del terreno y el cambio de contenido de humedad natural -- del suelo.

La resistencia de un suelo bajo cargas verticales puede deducirse a partir de métodos empíricos, semiempíricos y métodos analíticos (Teoría de Terzaghi, Prandtl, Meyerhoff, Skempton).

La Teoría de Terzaghi da algunas resistencias del suelo como:

Arcilla blanda, arena, limo-----	1 Kg/cm <sup>2</sup>
Arena húmeda -----	2 Kg/cm <sup>2</sup>
Arena sólida seca -----	2 1/2-3 cm <sup>2</sup>
Arena fina, firme seca -----	2 1/2-3 cm <sup>2</sup>
Arena fluída, drenada -----	3 cm <sup>2</sup>
Arcilla dura -----	4 cm <sup>2</sup>
Arena gruesa firme -----	3-6 cm <sup>2</sup>
Grava y arena gruesa en mantos espesos ----	5-8 cm <sup>2</sup>

En base a lo dicho anteriormente y con la finalidad de establecer las condiciones de resistencia del subsuelo de la zona en estudio, se procedió a analizar los resultados obtenidos en el campo y laboratorio, donde la magnitud del área y los escasos recursos con que se contó en todos sus aspectos, no permitieron realizar una mayor cantidad de sondajes, obteniéndose como consecuencia una información de campo insuficiente.

C.1 Análisis de la capacidad portante del área en estudio.-

Con los valores de los parámetros de resistencia obtenidos en el laboratorio, para una muestra inalterada del tipo (CL) mediante un ensayo de compresión simple, donde  $q_u = 1.23 \text{ Kg/cm}^2$  (Ver Gráfico N°1).

Aplicando la Teoría de Terzaghi para este tipo de suelo, se obtiene una capacidad última  $q_{adm} = 3.69 \text{ Kg/cm}^2$ .

donde :

$$q_{adm} = 2.85 q_u + \gamma Df$$

$$q_{adm} = 2.85 \times 1.23 + 1.90 \times 10^3 \times 10^2$$

$$q_{adm} = 3.69 \text{ Kg/cm}^2$$

Adoptando un factor de seguridad  $F_s = 2.8$  tenemos un  $q_{adm} = \frac{3.69}{2.8} = 1.32 \text{ Kg/cm}^2$

Nota: 1) Se ha asumido lo siguiente :

Peso unitario del suelo :  $\gamma = 1.90 \text{ gr/cm}^3$

Profundidad de desplante :  $Df = 100 \text{ cm}$ .

Máximo esfuerzo Axial :  $q_u = 1.23 \text{ Kg/cm}^2$

2) De la visualización de las muestras en el campo se ha observado, que la muestra ensayada

(PS-2,M-2) es similar a las arcillas inorgánicas (CL), de los otros pozos (PS-1, 3 y 4).

3) Para esta misma muestra (PS-2, M-2) se ha realizado un ensayo de consolidación (Ver gráfico N°2). Para el tipo de vivienda asumida -- (uni-familiar, 2 plantas y que transmite una carga máxima de 1.3 Kg/cm<sup>2</sup>) se ha obtenido analíticamente un asentamiento que se le puede -- considerar como despreciable dado a que la potencia del estrato es bastante reducida.

Luego de los análisis anteriores se podrá asumir una capacidad de trabajo de 1.3 Kg/cm<sup>2</sup>, como una capacidad media de la zona del pueblo de San -- Luis, teniendo siempre presente que este valor esta formado en base a un máximo de ensayos y recomendándose la realización de un estudio de suelos más completo.

#### D) Conclusiones y Recomendaciones Constructivas :

D.1 Conclusiones.- De acuerdo al estudio realizado -- se han adoptado las siguientes -- conclusiones :

1. Las pruebas o ensayos que se realizan requieren -- de una técnica de cuidado, ya que de éstos dependen

la obtención y confianza de los resultados. Pero a pesar de la minuciosidad, existen errores e imprevistos en un determinado ensayo, lo cual hay que considerarlo en su margen.

2. Las muestras con que se efectúan los ensayos constituyen un papel importante, ya que de ello depende la validez de los resultados, de acuerdo al tipo de prueba que se ensaye.

3. De lo analizado se concluye que la capacidad de trabajo promedio a adoptarse para la zona estudiada, sería no mayor de 1.3 Kg/cm<sup>2</sup>, para una cimentación superficial tipo cimiento corrido, de dimensiones aproximado 0.50 de ancho y 1.00 de alto (N.T.N.) como profundidad de cimentación para construcciones de hasta dos plantas.

4. Todas estas conclusiones son generales y estimativas dada la magnitud del trabajo y la escasez de datos obtenidos en la zona.

5. El subsuelo de la zona en estudio, esta conformado, en términos generales, por suelos finos de baja o nula plasticidad, con predominio de los limos inalterados, por estratos de arenas limosas.

D.2 Recomendaciones.- Para estos tipos de suelos se

recomienda lo siguiente :

1. Se eliminarán o no se tendrán en cuenta para los efectos de la cimentación, el estrato más superficial definido como material de relleno.
2. Si la cimentación se hiciera a un nivel único conviene adoptar como profundidad mínima de cimentación 1.00 mt. a partir del nivel de terreno natural.
3. La cimentación adoptada es superficial del tipo -cimiento corrido, pudiendo adoptarse zapatas aisladas.
4. La presión admisible  $q_{adm} = 1.3 \text{ Kg/cm}^2$  como valor promedio, de acuerdo al análisis, es válida para toda el área estudiada (zona de San Luis de Cañete).

### III.3.0 AREAS DESFAVORABLES

Se considera áreas desfavorables, a los 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.

En el Distrito de San Luis se han conside

rado como áreas desfavorables lo siguiente:

- 1) Areas aledañas al Cementerio de San Luis.
- 2) Areas aledañas al Cerro los Celosos.

Dichas áreas se consideran desfavorables por estar ubicadas en zonas de contacto y son poco propicias a las condiciones de cimentación (en los diversos tipos de estructura) porque en ellas las ondas sísmicas se amplifican, causando mayores efectos.

## INFORME PRELIMINAR DEL INSTITUTO GEOFISICO

El informe preliminar de reconocimiento - físico, de los efectos del sismo del 3 de Octubre de 1974.

Valle de Cañete - Departamento de Lima.

### RECONOCIMIENTO

La zona afectada por el sismo (valle de - Cañete) sufrió una serie de cambios en su fisiografía en determinadas zonas.

Se observó dentro del reconocimiento: fisuras en áreas de formación aluvial y conglomerados (excentos de agua).

Fisuras en llanos y terrenos de cultivo, - cuya formación fisiográfica es esencialmente aluvial más una capa de suelo arcilloso-arenoso bastante húmedo por la napa freática.

### GEOLOGIA

El terreno esta constituido por materia-- les aluvionales, como cantos rodados, gravas, arenas arcillas y limo.

La geomorfología de la zona presenta llanuras con pequeños desniveles, cerros y lomas cuyos rasgos erosionados presentan características costeras y desérticas que evidencian régimen playero y continental, los terrenos de cultivo tienen un declive hacia el mar, cortadas por algunas quebradas, cuyo curso esta orientado generalmente al Nor-Este. Se destacan dos zonas fisiográficas principales:

- a) Zona de cultivo.
- b) Zona de estribaciones occidentales y otras secundarias.
- c) Zona de acantilados.
- d) Zona de playas y puntas.

La zona de cultivo esta constituida por llanuras de pendientes suaves, cubierta por una capa de sedimentos modernos que presentan grietas,

Las zonas de estribaciones andinas occidentales se levantan bruscamente en algunos lugares (San Vicente de Cañete-Imperial) y en forma suave en otros distritos de la provincia (San Luis); este conjunto forma una cadena de cerros que alcanzan diversas alturas en donde afloran generalmente rocas igneas como: andesita granito-diorita-cuarcita-etc.

En cuanto a los acantilados, playas y pun

tas presentan limosidades que evidencian una erosión marina activa.

#### MAPEO Y OBSERVACIONES DE GRIETAS O FISURAS

Lugar : C.A.P. La Quebrada.

Grieta N°1 :	1	Rumbo N 65°W	Longitud	4.5	mts.
	2	Rumbo N 58 W	"	40	"
	3	Rumbo N 15°W	"	120	"
	4	Rumbo N 20°W	"	420	"
	5	Rumbo N 15°W	"	600	"
	6	Rumbo N 30°W	"	600	"

Se pueden observar en la Fig. N°3.

#### FUNDO DE COMPRADORES

En esta parte se observan hasta 4 franjas de grietas en una colina compuesta de conglomerados y lentes de arena y arcilla.

Las grietas presentan desplazamientos verticales hasta 50 cms. probablemente por la humedad existente en la zona. Más hacia el Este se observó el mismo fenómeno y con las mismas características del material donde se observó el cuarteo de las viviendas de adobe y quincha, allí existente.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de un reconocimiento, mapeo y detenida observación se puede concluir lo siguiente:

1. Desde el punto de vista geológico no se puede asegurar que exista una falla activa en el valle de Cañete.

2. Todo el sistema de fracturas o fisuras en los cerros (área libre de la influencia de agua) tienen -- una orientación definida.

3. Se recomienda efectuar un estudio geológico al detalle de la zona, para ver sus características y observar el comportamiento del suelo.

4. Se recomienda los controles de nivelación del --- área comprendida entre la carretera Quilmaná e Imperial y Panamericana Sur que va por San Luis y San Vicente.

Luego de un tiempo observar si la zona es ta sujeta a variaciones de nivelación.

**GEOLOGIA**

SECUENCIA ESTRATIGRAFICA

ERA	SISTEMA	FORMACION	LITOLOGIA	
<b>ROCAS SEDIMENTARIAS</b>				
<b>CENOZOICO</b>	<b>CUATERNARIO</b>	Depósitos Eólicos	Arenas de grano fino, principalmente	
		Depósitos Marinos	Arenas, gravas y rodados.	
		Depósitos Fluvio-Aluviales	Arenas, gravas, arcillas, fragmentos de rocas subangulares y heterométricos.	
		Depósitos Fluviales	Arena, grava, limo y arcilla.	
		Depósitos Aluviales	Arena, grava, arcilla y conglomerados pseudo-consolidados.	
		Depósitos Morrénicos y Fluvio - Glaciales	Acumulaciones morrénicas: fragmentos rocosos dentro de una masa arenosa y arcillo-arenosa. Acumulaciones fluvio-glaciales: arena, grava y arcilla.	
		Serie Volcánica Superior	Derrames, tufos y lavas de composición ríolítica y/o andesítica, cenizas volcánicas.	
	<b>TERCIARIO</b>	Formación Cafiete	Conglomerados conformados por rodados heterométricos, interdigitados con lentes de areniscas friables.	
		Formación Huamantla	Arcillas, lutitas, areniscas arcillosas y conglomerado fino.	
		Serie Abigarrada	Conglomerados, areniscas tufáceas, lavas, cenizas volcánicas, lutitas, margas y ocasionalmente calizas.	
<b>MESOZOICO</b>	<b>CRETACEO SUPERIOR-TERCIARIO</b>	Formación Casapalca	Conglomerados, lutitas calcáreas, margas, calizas, flujos de lava y tufos.	
	<b>CRETACEO MEDIO</b>	Grupo Machay	Calizas masivas, calizas silíceas, pseudo-brechas calcáreas, lutitas carbonosas con areniscas finas interestratificadas con calizas margosas, sill basáltico.	
	<b>CRETACEO INFERIOR</b>	Grupo Goyllarisquiza	Areniscas con lutitas carbonosas, cuarcitas y capas delgadas de carbón y arcilla y calizas.	
	<b>JURASICO SUPERIOR-CRETACEO</b>	Formación Puente Piedra	Limolitas y areniscas interestratificadas con material volcánico, principalmente andesitas, capas delgadas de lutitas, aglomerados volcánicos, calizas y cuarcitas.	
	<b>JURASICO INFERIOR</b>	Grupo Pucará	Calizas y calizas dolomíticas estratificadas en bancos gruesos intercalados con capas calcáreas de menor potencia.	
	<b>ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS</b>			
	<b>CRETACEO-TERCIARIO</b>	Batolito Andino	Rocas plutónicas: granitos, granodioritas, dioritas, tonalitas. Intrusiones menores: andesitas, microdioritas, etc.	

Obra: NUCLEO EDUCATIVO.

Ubicacion: SAN LUIS - CAÑETE

## SONDAJES

Solicitado : TEMA - TESIS

POZO 1

COTA	PROFUN- DIDAD.	ESPE- SOR .	NATURALEZA DEL TERRENO .	SIM- BOLO.	MUESTRAS OBTENIDAS.	OBSERVACION
------	-------------------	----------------	-----------------------------	---------------	------------------------	-------------

0.00      0.00

### COORDENADAS

			MATERIAL INORGANICO DE RRELENO	(TS)		TIPO DE EXCAVACION: pozos a cielo abierto, con toma de muestras alteradas.
0.38	0.38	0.38				
0.85	0.85	.47	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR PLOMO OSCURO CON RAICES - HÚMEDA.	(CL)	M <sub>1</sub>	
0.97	0.97	.12	LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD.	(ML)	M <sub>2</sub>	
1.40	1.40	.43			M <sub>3</sub>	
1.70	1.70	.30	ARÉNA LIMOSA, POBREMENTE GRADUADA CON RAICES.	(SM)	M <sub>4</sub>	
1.80	1.80	.10	LIMO DE MUY BAJA PLASTICIDAD.	(ML)	M <sub>5</sub>	
2.05	2.05	.25			M <sub>6</sub>	
2.55	2.55	.50	ARENA LIMOSA.	(SM)	M <sub>7</sub>	
3.00	3.00	.45	LIMO INORGANICO.	(ML)	M <sub>8</sub>	
					alteradas	

Operador : GUILLERMO URRIOLA

Cuadro N° 2

Obra: NUCLEO EDUCATIVO.

Ubicacion: SAN LUIS - CAÑETE

<h2>SONDAJES</h2>						
Solicitado: TEMA - TESIS					<b>POZO 2</b>	
COTA	PROFUN- DIDAD.	ESPE- SOR.	NATURALEZA DEL TERRENO.	SIM- BOLO.	MUESTRAS OBTENIDAS.	OBSERVACION.

### COORDENADAS

0.0      0.0

			TIERRA DE CULTIVO (material inorgánico)			TIPO DE EXCAVACION: pozos a cielo abierto, con tomas de muestras alteradas e inalteradas.
.90	.90	.90				
1.30	1.30	.40	ARENA LIMOSA, POBREMENTE GRADUADA CON RAICES.		M <sub>1</sub> inalteradas alteradas	
1.70	1.70	.40	ARCILLA INORGANICA, DE BAJA PLASTICIDAD.		M <sub>2</sub>	
1.90	1.90	.20			M <sub>3</sub>	
2.20	2.20	.30	LIMO INORGANICO		M <sub>4</sub>	
2.50	2.50	.30			M <sub>5</sub>	
3.00	3.00	.50	ARENA LIMOSA		M <sub>6</sub>	

Operador: GUILLERMO URRIOLA

Cuadro N° 3

OBRA: CALLE SALAVERRY.

UBICACION: SAN LUIS-CAÑETE

## SONDAJES

SOLICITADO: TEMA - TESIS

POZO 3

COTA	PROFUNDIDAD. (mts)	ESPE-SOR. (mts)	NATURALEZA DEL TERRENO.	SIM-BOLO.	MUESTRAS OBTENIDAS.	OBSERVACION
------	-----------------------	--------------------	-------------------------	-----------	---------------------	-------------

### COORDENADAS

0.0	0.0					
0.60	.60	.60	MATERIAL INORGANICO DE RRELENO.			TIPO DE EXCAVACION: pozos a cielo abierto, con toma de muestras alteradas.
.85	.85	.15	LIMO CONTAMINADO CON MATERIA INORGANICA.	ML	M <sub>1</sub>	
1.00	1.00	.15	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD.	CL	M <sub>2</sub>	
1.30	1.30	.30	ARCILLA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD Y ALGO ARENOSA.	CL ML	M <sub>3</sub>	
1.80	1.80	.50	LIMO DE MUY BAJA PLASTICIDAD.	ML	M <sub>4</sub>	

Operador: GUILLERMO URRIOLO

Cuadro N°4

OBRA: CALLE COMERCIO.

UBICACION: SAN LUIS-CAÑETE

## SONDAJES

SOLICITADO: TEMA - TESIS

POZO 4

COTA	PROFUNDIDAD.	ESPE-SOR.	NATURALEZA DEL TERRENO.	SIM BOLO.	MUESTRAS OBTENIDAS.	OBSERVACION.
------	--------------	-----------	-------------------------	-----------	---------------------	--------------

00      0.0

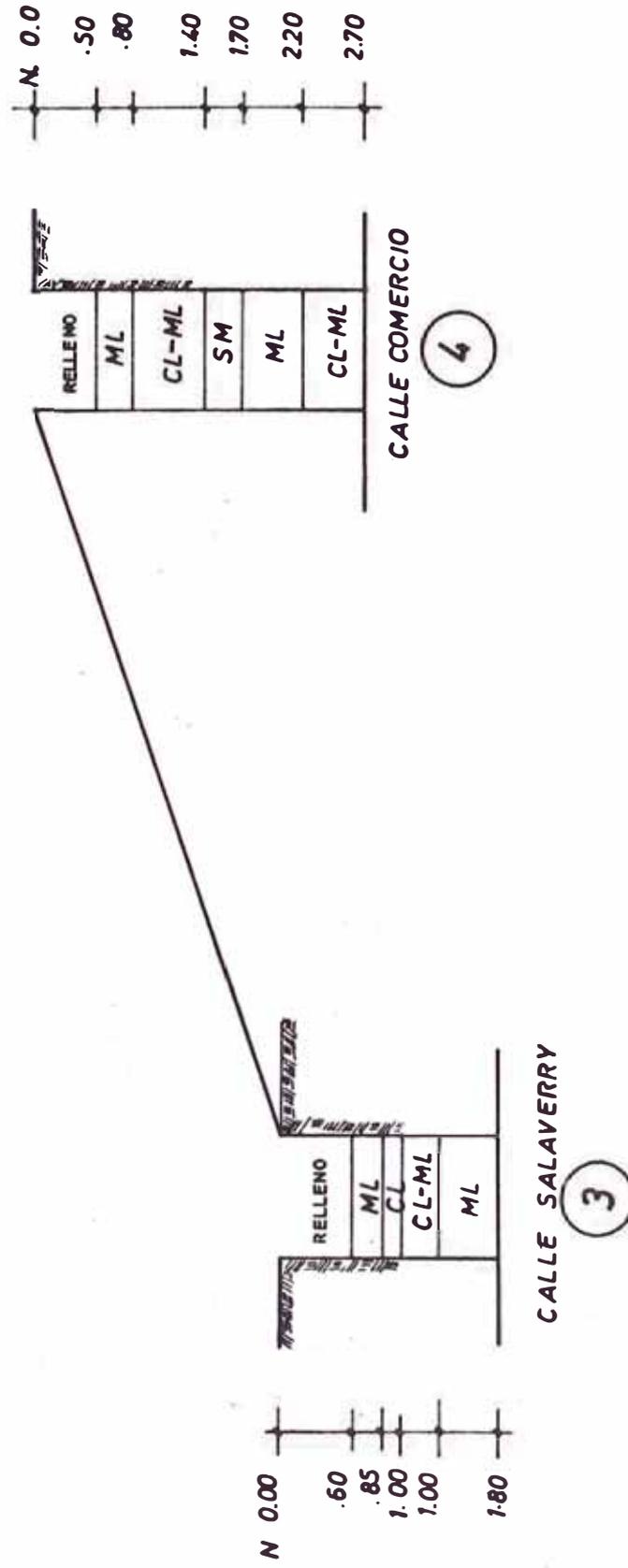
### COORDENADAS

.50	.50	.50	MATERIAL INORGANICO DE RELLENO.			TIPO DE EXCAVACION: pozosa cielo abierto con tomas de muestras alteradas
.80	.80	.30	LIMO INORGANICO.	(ML)	M <sub>1</sub>	
1.40	1.40	.60	ARCILLA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD ALGO ARENOSA.	(CL) (ML)	M <sub>2</sub>	
1.70	1.70	.30	ARENA LIMOSA.	(SM)	M <sub>3</sub>	
2.20	2.20	.50	LIMO INORGANICO.	(ML)	M <sub>4</sub>	
2.70	2.70	.50	ARCILLA LIMOSA ALGO ARENOSA	(CL) (ML)	M <sub>5</sub>	

Operador: GUILLERMO URRIOLA

POZOS N° 3 - 4

Ubicacion: Zona Urbana San Luis - (Cañete)



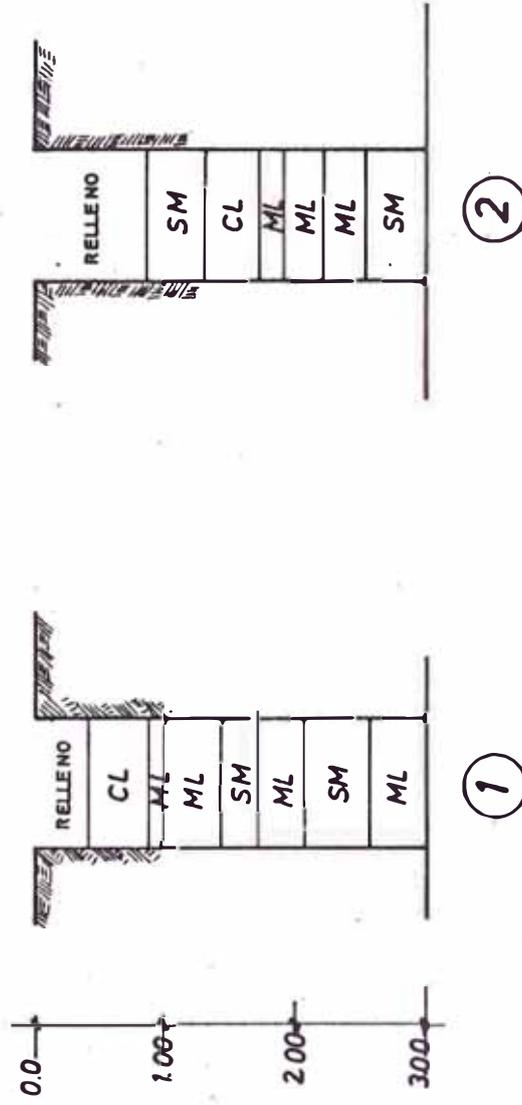
DIFERENCIA DE NIVEL ± 10 mts.  
DISTANCIA DE POZOS ± 400 mts.  
Esc Vert. 1:50

PERFIL DE POZOS

Figura N° 1

POZOS N° 1-2

Ubicacion: NUCLEO EDUCATIVO - SAN LUIS (CAÑETE)



NOTA: pozos tomados a 100 mts.  
de distancia

Esc. Vert. 1:50

PERFIL DE POZOS

FIGURA N° 2

# ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA

TIPO DE MUESTRA

- INALTERADA "X"

- REMOLDEADA

MUESTRA PS-2, M 2.

SITUACION 1.50 mt.

TIPO DE FALLA

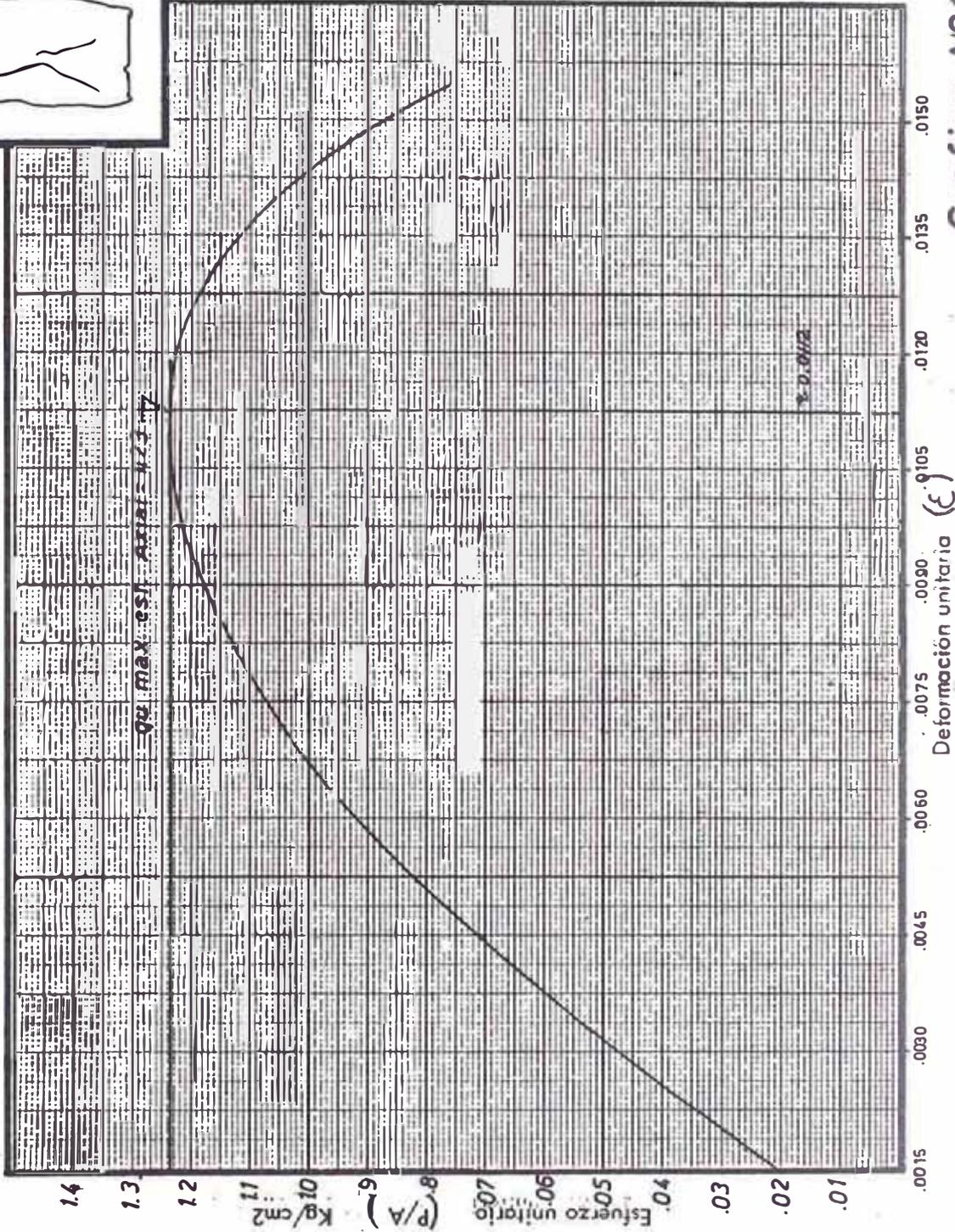
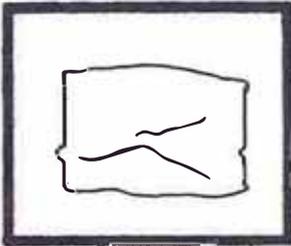


Gráfico No 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 UNIDAD DE LABORATORIOS  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO DE CONSOLIDACION

0.8  
 0  
 0.6  
 Proporción de vacíos

CURVA DE CARGA

$\Delta e = 0.0067$

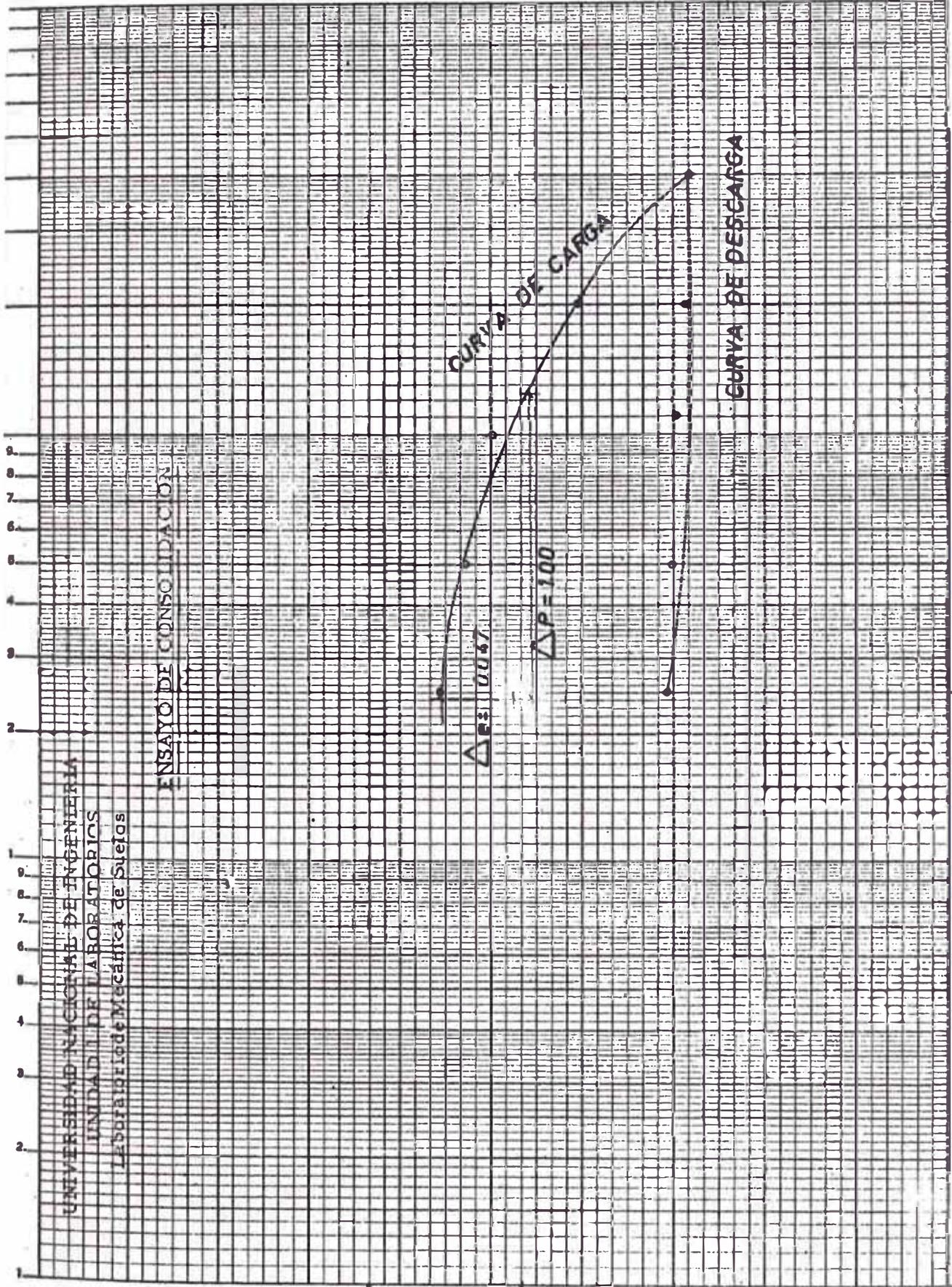
$\Delta P = 100$

CURVA DE DESCARGA

0.0  
 0.001

0.25 0.50 1.00 2.00 4.00  
 Carga en kg/cm<sup>2</sup>

Gráfico: N° 2



# RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

POZO	MUESTRA	PROFUN. (mts)	% PASA # 200	% PASA # 4	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTIL (%)	INDICE PLASTIL (IP%)	COMPRESION SIMPLE <small>20 - 250 lb./sq. in.</small>	CONSOLIDACION (mm)	CLASIFICA- CION. SUCS.
I	I-1	0.38-0.85	100		37.9	23.70	14.20			CL
	II-2	.85-.97	57.5	100	24.3	NP	NP			ML
	I-3	.97-1.40	100		28.6	24.4	4.2			ML
	I-4	1.40-1.70	18.2	100	25.9	NP	NP			SM
	I-5	1.70-1.80	100		27.8	24.0	3.8			ML
	I-6	1.8-2.05	100		34.8	24.1	10.7			ML
	I-7	2.05-2.55	29.3	100	28.4	NP	NP			SM
	I-8	2.55-3.00	100		33.3	24.9	8.4			ML
II	II-1	.90-1.30	42.7		21.8	NP	NP			SM
	II-2	1.30-1.70	100		35.1	23.7	11.4	1.23	H=0.84	CL
	II-3	1.70-1.90	100		30.0	28.1	1.90			ML
	II-4	1.9-2.2	100		27.5	NP	NP			ML
	II-5	2.2-2.5	100		32.0	NP	NP			ML
	II-6	2.5-3.0	27	100	21.5	NP	NP			SM
III	III-1	.60-.85	53.4	100	28.3	23.6	4.70			ML
	III-2	.85-1.00	52.4	100	25.6	18.0	7.60			CL
	III-3	1.00-1.30	59.0	100	25.80	20.4	5.4			CL-ML
	III-4	1.30-1.80	50.5	100	22.5	20.6	1.9			ML
	III-5	.50-.80	52.8	100	22.3	19.6	2.7			ML
IV	IV-2	.80-1.40	51.5	100	23.4	18.4	5.0			CL-ML
	IV-3	1.40-1.70	48.5	100	23.9	20.1	3.80			SM
	IV-4	1.7-2.2	55.0	100	25.1	21	4.10			ML
	IV-5	2.2-2.7	54.8	100	24.7	20	4.70			CL-ML

Cuadro N°1

## C A P I T U L O    I V

### PARAMETROS    SISMICOS

#### IV.1.0    LA INTENSIDAD

La medida o severidad con que un punto de la superficie de la tierra es sacudida por un terremoto, se denomina Intensidad; por lo tanto es una medida de los efectos que el sistema produce en las personas, obras civiles, estructuras naturales, etc. La intensidad trata de cuantificar todo un fenómeno complejo mediante una simple medida numérica. Este intento ha originado las escala de intensidades que han ido variando según se conocía y explicaba una serie de efectos de los terremotos.

IV.1.1    Escala de Intensidades.- Se considera como una práctica común que cada temblor de tierra, sea investigado en forma independiente, con referencia a las condiciones locales del suelo y la construcción existente; los resultados posteriores, son la base para crear una escala convencional de intensidades, con ella se describen

los efectos destructivos del movimiento del suelo en las construcciones comunes.

Existen varias escalas; las más conocidas son las de Rossi - Foral y Mercalli.

IV.1.2 Escala de Mercalli.- Mercalli en 1902 crea una escala del grado I al grado X de intensidad; más tarde siguiendo las sugerencias de Cancani se amplió a XII y se expresó en términos de aceleración. En la elaboración de la escala Mercalli que incluye efectos de movimiento de suelo, muchos de ellos en concordancia con las sugerencias de Cancani, fueron publicados por Sieberg en 1923. En 1931 se amplió en sus especificaciones y se estableció la escala de Mercalli Modificada, comúnmente abreviada M.M. Esta actualización se debió a H.O. Wood y F. Neumann.

Escala de Mercalli.- (Abreviada y Modificada por Ch. Richter en 1956).

A los efectos de simplificar la descripción sin tener que hacer continuamente repeticiones, se indica con las letras A,B,C,D diferentes clases de mampostería conforme con las especificaciones siguientes:

Mampostería A.- Construída con buenos materiales, --  
buena mano de obra y buen proyecto,  
reforzada con armadura de acero o de concreto armado  
proyectada para resistir esfuerzos laterales.

Mampostería B.- Buena mano de obra y buen mortero, -  
reforzada, pero no proyectada para -  
resistir fuerzas laterales.

Mampostería C.- Mano de obra y morteros corrientes.  
No demasiado débiles por falta de ama  
rre en las esquinas pero no reforzadas ni proyectadas  
para resistir fuerzas horizontales.

Mampostería D.- Materiales débiles, como adobe, mor-  
teros pobres. Mala mano de obra. Dé-  
bil horizontalmente.

GRADOS :

- I No sentido por las personas. Efectos marginales y de períodos grandes de terremotos lejanos.
- II Sentido por personas en reposo en pisos superiores o favorablemente situados.
- III Sentido en el interior de las casas. Oscilan objetos colgantes. Vibraciones como las producidas por un camión liviano pasando. Se puede estimar

la duración. No se puede reconocer que se trata de un terremoto.

- IV Oscilan objetos colgantes. Vibraciones como las producidas por un camión pesado. Sensación de un golpe como producido por una pesada pelota chocando las paredes. Balanceo de un camión parado. Puertas, ventanas y platos tintinean. Los vasos suenan. Las lozas chocan. En la parte superior de este grado, armaduras y paredes de madera que crujen.
- V Sentido en el exterior. Se puede estimar la dirección. Se despiertan las personas dormidas. Se agitan las superficies de los líquidos, parte se vuelca. Pequeños objetos se desplazan o caen. Las puertas oscilan, se abren o cierran. Postigos y cuadros se mueven. Relojes de péndulo se paran, se ponen en marcha o alteran su marcha.
- VI Sentido por todos. Muchos se asustan y corren afuera. Las personas caminan con dificultad. Ventanas, platos se rompen. Adornos, libros, etc. salen de las repisas. Cuadros se caen de las paredes. Los muebles se mueven o se tumban. Revoques y mampostería Clase D se agrietan. Pequeñas campanas suenan. (Iglesias y Escuelas). Ar-

bustos se mecen.

VII Defícil mantenerse en pie. Percibido por personas manejando autos. Objetos colgantes tiemblan. Los muebles se rompen. La mampostería D se daña formando grietas. Chimeneas débiles se caen y se cortan al ras de la base. Caen revoques; se aflojan ladrillos, piedras, baldosas, cornizas. Se producen algunas grietas en la mampostería C. Ondas en los pantanos. Se enturbia el agua con el barro. Pequeños deslizamientos de tierra y hundimientos en bancos de arena o ripio. Campanas grandes suenan. Se dañan canales de concreto para irrigación.

VIII Se hace dificultoso manejar en auto. Daños en la mampostería C, en parte se cae. Algunos daños en la mampostería B; ninguno en la mampostería A. Caída de revoques y de algunas paredes de mampostería. Rotación y caída de chimeneas, pilas de mercaderías, monumentos, torres, tanques elevados. Los armazones de las casas se salen de sus fundaciones sino están anclados. Débiles tabiques se tumban. Se rompen ramas de los árboles. Cambio en el caudal o en la temperatura de fuentes naturales y en pozos. Grietas en terrenos húmedos y en pendientes fuertes.

IX Pánico general. Se destruye la mampostería D. -

Fuertemente dañada mampostería C. Mampostería B seriamente dañada. Las estructuras no bien ancladas se desplazan de las fundaciones. Las armaduras se rajan. Serios daños en los depósitos. Se rompen los caños subterráneos. Importantes grietas en el terreno. En terrenos aluvionales se producen eyecciones de arena y barro, cráteres de arena.

X La mayoría de las construcciones de mampostería y las armaduras de las de madera son destruídas. Algunas estructuras de madera bien construídas, se destruyen. Serios daños en los diques y terraplenes. Grandes desplazamientos. El agua sale de sus cauces en canales, ríos y lagos. Arena y barro se desplazan horizontalmente en las playas y en los terrenos llanos. Se doblan ligeramente los rieles.

XI Rieles se doblan fuertemente. Canalizaciones subterráneas completamente destruídas.

XII Destrucción casi total. Grandes bloques de roca desplazados. Cambio de niveles en el terreno. - Objetos lanzados hacia arriba en el aire.

IV.1.3 Comentarios sobre la escala Mercalli modificada.-

La intensidad II es a menudo caracterizada como "sentida por algunos", ya que una pequeña -- proporción de un gran grupo sentirá el movimiento en este nivel. La perceptibilidad aumenta en pisos más altos; lo que hace algunos años era aceptada con duda, ha sido confirmada por registros de instrumentos operados por U.S. Coast and Geodetic Survey simultáneamente en sótanos y pisos de edificios espigados de California.

La intensidad III es un "promedio" de intensidad con efectos característicos de acuerdo a su propiedad. En este grado se asignan observaciones -- que parecen demasiado para II y muy poco para IV.

La intensidad IV esta marcada por un número de efectos característicos pero para una buena investigación de terremotos puede ser separado usualmente dentro de un alto y bajo nivel.

Intensidad IX es otro "promedio" de nivel de intensidad, generalmente daña a fundaciones ordinarias, sin embargo se produce expulsión de tierra y agua, comenzando en escala pequeña, en el grado VIII, se hace notable en este nivel, pero en condiciones más desfavorables se convierte en espectacular fenómeno que pertenece al grado X.

En intensidades X, XI, XII de la escala M.M. (1931) se describe algunos efectos que son más primarios -- que secundarios, por lo que uno se encuentra con indicadores dudosos del grado del movimiento.

En California en 1906, un granero fue -- aventado desde su fundación y cambiado a 15 pies por la falla, sin haber sido destruído; en el mismo lugar una chimenea de ladrillo se quedó parada sin haber - sido destruído.

Una descripción diferente se aplica a las observaciones de Oldhm's en 1897, donde la falla --- fracturó de parte a parte rocas de tipo volcánico y había evidencia de extrema violencia en la proximi-- dad, por esta razón la escala M.M. en el grado XII - especifica "falla de corte en roca firme".

La consideración general más importante - al aplicar una escala, es aquella que trae conjunta-- mente los efectos de largo y corto período, esto pue-- de ser correlacionado de manera aproximada con la -- aceleración. El efecto de período largo representa - grandes deslizamientos que a menudo van acompañados de una moderada aceleración. Con el incremento de -- magnitud la relación entre el período largo y el pe-- ríodo corto, tienden a incrementarse con las distan-- cias al epicentro. La escala en general establece --

que los efectos de período largo aparecen dentro de sismos de magnitud moderada, aunque se hayan producido en sacudidas fuertes.

Grandes deslizamientos de tierra particularmente aquellas de tipo de tierra blanda, son efectos típicos de período largo; ellos se producen más por movimiento lento que por sacudida rápida, este es el efecto a que se refiere el grado X.

Movimientos más pequeños, muchos de ellos del tipo de avalancha de tierras, son comunes, como se indica en el grado VII, sin embargo, grandes terremotos, algunas veces precipitan grandes agrietamientos en áreas distantes, donde la intensidad es en otros casos indicado como VI.

Roturas y fisuras, especialmente aquellas debidas a sacudidas de tierra tienen gran similitud; así, aquella intensidad que es evidente tiene que ser asignada con algunas referencias a la magnitud. Lo mismo se aplica a los efectos sobre construcciones donde esta involucrada la resonancia en el período largo, tales como en la inclinación y distorsión de edificios altos o torres y en el volteo de tanques elevados.

#### IV.2.0 LA MAGNITUD DE LOS SISMOS

Se define la magnitud de un sismo, como - el logaritmo en base 10 de la máxima amplitud medida en micrones, en un sismograma registrado por un sismómetro de tensión Wood- Anderson ( no existe en el Perú), que tenga un período natural (T) de 0.8 segundos, un amortiguamiento (h) de 0.8 y una amplitud de 2800.

A la magnitud de un sismo que diera un trazo de máxima amplitud de un milésimo de m.m. a la distancia de 100 Kms. se le define como 0 (cero).

Evidentemente, si se utilizan sismómetros estandar, es decir, que tengan las mismas especificaciones de período natural, amortiguamiento y amplificación, se puede calcular la magnitud utilizando directamente los trazos de las amplitudes leídas en -- los sismogramas sin necesidad de calcular el movimiento del suelo.

En este caso la magnitud "M" vendría definida por :

$$M = \log A - \log A_0$$

donde:

A : es la máxima amplitud registrada para un

terremoto cualquiera, a una distancia epicentral cualquiera, en un sismómetro estándar.

$A_0$ : es la amplitud registrada por el terremoto de magnitud cero a la misma distancia.

De esta forma la magnitud viene a ser un número característico del terremoto e independientemente de la localización de las estaciones donde éste es registrado.

IV.2.1 Magnitud Unificada.- Se ha observado que muchas veces es imposible calcular la magnitud en base a ondas superficiales, por cuanto éstas comunmente no son registradas cuando se trata de terremotos de tipo profundo. En cambio, las llamadas ondas de cuerpo son por lo general mejor registradas aún a distancias bastante grandes.

La fórmula para calcular la magnitud unificada es :

$$M = \text{Log } G M / T + Q$$

donde :

GM : es el movimiento del suelo o "Ground Motion" medido en micrones.

T ; es el período en segundos, correspondiente a la amplitud que se lee en el sismograma.

Q ; es la corrección empírica para distancias y profundidad.

El movimiento del terreno o "G M" es calculado en base a la amplitud medida del sismograma - y esta transformada en amplitud del movimiento de terreno mediante la curva de respuesta del instrumento usado. De esta manera se evita el tener que usar instrumentos estandar, pues basta conocer la curva de respuesta del instrumento usado.

La amplitud medida en el sismograma se toma de la mayor onda "P" registrada en los primeros 5 segundos desde el comienzo del registro del sismo y el período es el correspondiente a la onda "P" leída.

Se debe hacer notar que se entiende por amplitud la longitud medida de pico a pico de la onda "P" tomada, dividida por dos. La corrección "Q" para distancias y profundidades tomadas de los gráficos - hechos por Richter para dichas correcciones (para mayores de 5°).

En el cálculo de la magnitud de un sismo es de suma importancia tener en cuenta que la amplitud registrada en una estación cualquiera, no solo -

dependerá de la magnitud del sismo y de la profundidad focal, sino también de las condiciones físicas - del trayecto que deben recorrer las ondas sísmicas, así como de las condiciones de terreno sobre el cual se asienta la estación sísmica y además de las características del sismógrafo usado. Se sabe que existen fuertes efectos direccionales que influyen en la -- transmisión de las ondas sísmicas, de tal modo que mayor cantidad de energía puede ser radiada en un sentido que en otro. Esto lógicamente, llevaría a asignar magnitudes erradas a algunos sismos. Pese a que el valor de la magnitud tiene siempre un margen de error, pues es muy difícil eliminar ciertos factores que pueden introducir este error, es aconsejable cuando se asigna una magnitud a un sismo, que ésta sea un promedio de las magnitudes obtenidas en va---rias estaciones y no el cálculo efectuado en base al registro de una sola de ellas.

De esta manera se elimina la posibilidad de basar el cálculo de la magnitud en una estación - donde la amplitud de la onda "P" registrada no sea - correcta o por lo menos disminuir la influencia de - dicha estación al ser promediada con otras.

#### IV.3.0 LAS ISOSISTAS

El conocimiento general de la distribución

de los efectos macrosísmicos de los temblores de tierra, pueden ser representados por curvas isosistas o líneas que encierren puntos de igual intensidad de movimiento sísmico, indicando cada isosista el límite de la intensidad correspondiente en la zona encerrada por dicha línea. Ello significa que en todos los casos la intensidad señalada en los mapas corresponde a la zona que se encuentra dentro de dos isosistas consecutivos.

#### IV.3.1 Técnicas y criterios para el trazo de isosistas.-

Para el trazado de las cartas de isosistas es necesario dos condiciones importantes:

- a) La información de los pobladores de la zona en estudio, realizado por medio de fichas.
- b) y, la escala de intensidades con que se valorará la acción del sismo, en nuestro caso la escala modificada de Mercalli.

Para que estos isosistas tengan el valor correcto es muy importante el criterio del técnico que lo confecciona, pues es él quien conjuga la información de las fichas, con la escala respectiva. Para calificar el grado de intensidad correspondien-

te a las diferentes localidades, se debe tener en --  
cuenta fallas y tendencias estructurales que dan las  
características elípticas de los isosistas, los tipos  
de suelos que modifican la intensidad, tipos de cons-  
trucciones predominantes, las débiles pueden dar una  
idea mayor de la intensidad y por último la hora de  
ocurrencia del sismo que es otro factor que afecta -  
la información.

Al efectuar el cómputo generalmente se en-  
contrará con informaciones que son contrarios entre  
sí, debido a los diferentes factores que influyen en  
la apreciación del informante. El técnico deberá es-  
tar predispuesto a obtener datos de toda fuente de -  
informaciones tratando de encontrar una causa lógica,  
para explicar la divergencia.

IV.3.2 Dibujo de isosistas.- Al asignar un valor de  
intensidad en base a -  
un informe dado, es muy importante no pegarse exclu-  
sivamente a un criterio; por ejemplo, un movimiento  
de vibración de ventanas es característico de inten-  
sidad IV, pero es a menudo observada cuando otra evi-  
dencia indica no más de III a aún II.

La intensidad VI característicamente cau-  
sa alarma, pero algunos observadores pueden no alar-  
marse o insistir en que no tiene esa intensidad, aún

cuando objetos pesados se desplazan u otras evidencias indican grado VI ó VII.

No es suficiente asignar una intensidad a cada observación individual y proceder directamente al mapeo, los efectos en una zona tanto por suelo o daño en una estructura particular, puede aumentar o disminuir la intensidad, por alguna circunstancia especial o local. Por ejemplo, el suelo se puede abrir y una pared vieja caerse en forma catastrófica, por encontrarse en condición precaria antes del movimiento; la falla de una sola madera de construcción que esta apolillada puede causar gran daño a las viviendas en buen estado.

Con un reconocimiento de campo no se puede descubrir, en un tiempo limitado, todas las causas específicas de las diferentes versiones individuales; el sismólogo trae consigo sus datos y compara las informaciones de diferentes intensidades para una localidad particular, elimina aquellas informaciones que divergen mucho. Estará en lo correcto o lo incorrecto, si esta en condiciones de explicar satisfactoriamente la causa a tal divergencia, pero no siempre se tiene suerte. Cuando la información viene de entrevistas o de reportes escritos, se debe recordar que la mayoría de las personas no están entrena-

das en observaciones de este tipo y los datos son solo relatos de sus impresiones, bajo circunstancias -- exitantes como lo es un sismo; debe estudiarse dichos datos con mucho criterio y predisposición para obtener datos valiosos.

La intensidad asignada a un lugar determinado es a menudo llamado un "promedio" pero algunos observadores no muy bien entrenados añaden un promedio a su valor individual de intensidad como si la intensidad fueran números calculados o medidos estadísticamente.

La intensidad para ser buena debe ser la que represente a un número de observaciones tomadas de circunstancias especiales o instancias divergentes y la sub-división local que se pueda efectuar depende de lo extenso de la información detallada, por lo que es necesario enviar brigadas para hacer las encuestas, que tomen datos de puerta en puerta solicitando impresiones de ciertas áreas de la ciudad de manera que las intensidades podrían ser asignadas a zonas individuales; incluso la investigación se debe efectuar en cada piso de edificios elevados para obtener así datos más detallados que nos lleven a un mejor conocimiento de la acción de los sismos.

Existen casos en que una ciudad presenta

dos zonas separadas debido a la característica de los daños; a menudo esta subdivisión no es muy clara pero no debe ser ignorada ni promediada, con un estudio cuidadoso nos hace asignar a un grado de intensidad para una parte y otra intensidad para la otra. La calidad y tipo de albañilería puede también aparentar una mayor o menor intensidad. El suelo, por su grado de consolidación y la napa freática con su nivel, en la misma forma puede influir en la intensidad.

Otro factor que debe tenerse en cuenta, es la cercanía del lugar en estudio, al epicentro, hay evidencias de que en la vecindad del epicentro la componente vertical del movimiento es más grande con relación a la componente horizontal que en cualquier otra parte. Cerca del epicentro, es factible, que este efecto pueda disminuir las manifestaciones ordinarias de intensidad por razones ya discutidas y causar un subestimado del movimiento.

Como el principal problema, en el uso de isosistas, es el poder representar el efecto del suelo y por otro lado, el interés del Ingeniero es el saber principalmente en que lugar se producen intensidades altas, si un lugar es asignado con un grado de IX, el Ingeniero acepta que la localidad fue fuertemente sacudida y juzgará los varios tipos de cons-

trucciones por su comportamiento bajos tales condiciones, si el efecto del suelo modifica la intensidad en puntos adyacentes y ésta es mapeado detalladamente en una isosista, será para él un índice de peligro a ser evitado en construcciones futuras o una zona que debe ser tomada en cuenta para considerarle medidas especiales de seguridad y generalmente estudia la relación de intensidad para diferentes tipos de suelos, lo cual hace posible estimar la relativa seguridad de cimentaciones en lugares aún no afectados por sismos fuertes.

Debe tenerse en cuenta en el trazado de isosistas que:

- Algunas poblaciones han sufrido destrucción por los sistemas de construcción deficientes y por la baja calidad de los materiales empleados.
- Existen zonas pobladas ubicadas en terrenos, que por sus condiciones geológicas propician su destrucción por sismos de mediana intensidad, más aún durante temblores intensos.
- Muchas zonas del país afectadas por sismos carecen todavía de construcciones resistentes a los mismos.

#### IV.4.0 HISTORIA SISMICA DEL AREA AFECTADA

Al igual que la zona central de la Costa

del Perú, esta ciudad tiene la misma historia sísmica; siempre cada movimiento sísmico se ha localizado en mayor o menor intensidad según la distancia del epicentro.

En relación a los últimos terremotos en las Costas Occidentales de América del Sur, se ha descubierto la presencia de gigantescos bloques o placas que ejercen presión sobre las costas (Fig.N° 1). Se presume que la presión de una de esas placas fue la causa de los terremotos con epicentro submarino. En base a las observaciones sismológicas y el análisis de registros recopilados en diversas estaciones locales, permiten confirmar el modelo de mecanismo de falla sustentado por la teoría del espaciamiento del fondo marino.

En efecto conforme a las nuevas teorías tectónicas del planeta, la Costa Peruano-Chilena, corresponde a una región de desaparición de la corteza en la fosa del Pacífico, donde entran en contacto 2 grandes placas terrestres, las placas Sud-Pacífica y la Americana. El movimiento tectónico causado por el deslizamiento de la placa Oceánica bajo la placa Continental es responsable de la gran actividad de la región.

En la Fig.N° 2, se muestra un corte esque

# EFFECTOS DE LA PLACA DE NAZCA EN LA COSTA DEL PACIFICO

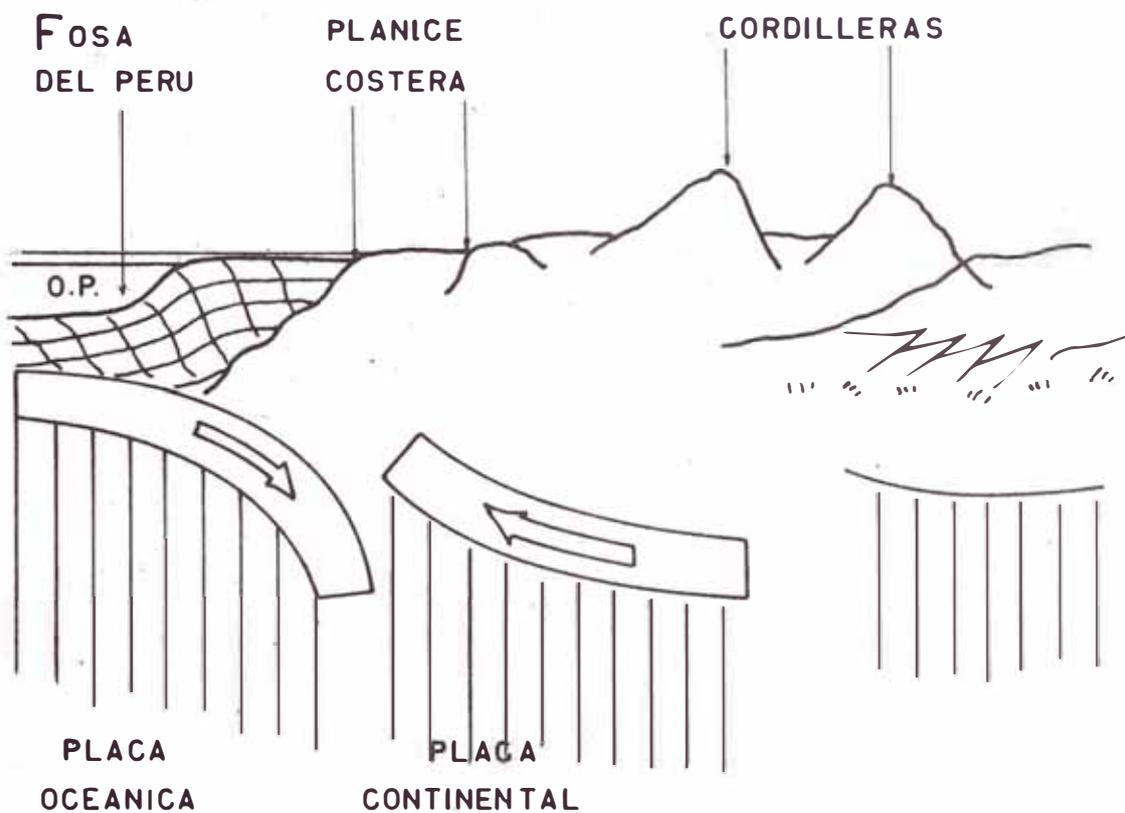


	PLACAS GIGANTES QUE EJERCEN PRESION SOBRE LA COSTA DEL PACIFICO.
--	---

fig. 1.
------------

Fecha Diciembre 75	Escala —	Referencia —
--------------------	----------	--------------

CORTE ESQUEMATICO DEL MODELO TECTONICO  
 (LOMNITZ 1974)



SECCION DE FALLA EN LA COSTA QUE PRODUJO EL SISMO DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974

fig.  
2

Fecha Diciembre 75

Escala : Variable

Referencia : CERESIS

mático del Modelo Tectónico que correspondería a la sección de falla de la costa a través de un epicentro marino.

El terremoto del 3 de Octubre de 1974, no es un fenómeno aislado, la historia sísmica de la región solo es conocido en los últimos 400 años, los Cronistas Españoles narran ocurrencias de terremotos que destruyeron total o parcialmente la ciudad de Lima (según historia y su cercanía a San Luis).

En la Table "D" se muestran los sismos más destructivos del período histórico en referencia.

Durante el lapso 1586-1974, han ocurrido numerosos sismos, estos antecedentes permiten apreciar claramente el alto riesgo sísmico que existe en la zona en estudio, situada en la región costera donde se encuentra la mayor actividad sísmica. Esto hace necesario establecer criterios y normas que den seguridad a las construcciones frente a la ocurrencia de terremotos, que dado los antecedentes, son una característica ambiental del país.

#### IV.5.0 TERREMOTO DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974

A las 9.21 de la mañana, comienza un ligero movimiento que va aumentando progresivamente hasta

TABLA - D -

DÍAS	MES	AÑO	HORA	COORDENADAS		INTENSIDAD MERCALLI M.	MAG.	OBSERVACIONES.
				LAT S	LONG. W			
9	7	1586	19.00	12.2	77.7		8	Parte de Lima destruida; el mar salió 300 metros.
19	10	1609	20.00					Lima casi destruida, Catedral en escombros.
13	11	1655	14.27					Grave destrucción en Lima.
17	6	1678	19.45					Edificios publicos destruidos.
20	10	1687	4.30	13.0	77.5	VII - VIII	8.2	Destrucción de Iglesias; Parte de Lima en ruinas.
28	10	1746	22.30	11.6	77.5	X - XI	8.4	Callao destruido, 1700 réplicas (temblores.)
7	12	1806	18.00	12.0	78.0			Fuerte en Lima, con leves daños. Olas de 6 m.
10	7	1821	5.00					
30	3	1828	7.35					Sismo fuerte en Lima
20	9	1897	11.25					Leve en Lima.
4	3	1904	5.17			VII - VIII		Moderado en Lima.
11	10	1922	9.50	16.0	72.5			
11	3	1926	6.20			V - VI		
19	1	1932	21.33	12.0	77.5	VI - VII		Leve sismo.
5	8	1933	21.55	11.0	76.0			
24	5	1940	11.35			VII - VIII		Graves daños en Lima y alrededores.
28	5	1948	00.37	13.1	76.2	VI - VII	6.7	
31	1	1951	11.39			VI - VII		Fuerte temblor.
12	6	1951	00.44	13.6	76.1	V - VI		Afecto casas de adobe.
3	5	1952	10.14	14.6	76.1	V - VI		
15	2	1953	4.33	12.0		V - VI		
21	4	1954	15.23	13.0	77.0	V - VI		
9	2	1955	11.06	11.5	77.5			
18	2	1957	18.50	14.4	77.5			
1	3	1958	4.05	13.5	76.5	V - VI		
15	1	1960	4.30	15.0	75.0		7.6	
27	1	1961	22.24	13.6	76.6	VI - VII	5.5	
17	10	1966	16.42	10.7	78.8	VII - VIII	6.3	20000 damnificados. Muchos muertos.
31	5	1970	15.24	9.4	78.9	VII - VIII	7.5	Muertos superior a los 50000.
3	10	1974	9.21	12.3	77.8	VI - VII	7.5	23000 damnificados.

alcanzar una máxima intensidad de VIII, en la escala Mercalli Modificada y una duración de 2 minutos y -- fracción.

Como el distrito no es en su totalidad asfaltado y además un gran porcentaje de los techos son de barro, se produjo una tremenda polvareda, característica de este tipo de terremotos.

Este movimiento causó daños a gran cantidad de viviendas causando: rajaduras, grietas, paredes desplomadas, etc.

En lo que respecta a la colectividad, se puede decir que no hubo desgracias personales pues - el sismo se produjo en el período de vacaciones escolares, además las calles son amplias y la característica de las viviendas son de 1 ó 2 pisos.

En términos generales, el sismo en estudio afectó a una franja costanera en 800 Kms., al sur y norte de la capital dejando un saldo superior de 78 muertos, 4 mil viviendas destruidas, pérdidas por un valor estimado de 2 mil millones de soles, -- más de 23,000 damnificados en las ciudades de Lurin, Cañete, Chincha, Pisco, Ica y el Puerto del Callao, y los distritos limeños de Chorrillos, Barranco, Barrios Altos y la Molina.

IV.5.1 Hora y Epicentro.- El cálculo de la hora de origen y coordenadas del epicentro, las efectuó el Instituto Geofísico del Perú, datos que resultaron concordantes con la de U. S. Department of the Interior-Geological Survey, National Earthquake information Service. Los resultados fueron:

Latitud . ----- 12.265°S ± 2.2 Kms  
Longitud ----- 77.795°W ± 3.1 Kms  
Profundidad ----- 13.00 Km. ± 7.1 Kms  
Tiempo local ----- 09<sup>h</sup> 21<sup>m</sup> 29.12°

IV.5.2 Magnitud.- La magnitud en la escala de Richter determinada:

Magnitud :  $M_B = 6.6$  (35 estaciones (S))  
Magnitud :  $M_S = 7.6$  (6 estaciones (S))

Región : cerca a la Costa del Perú (Lima).

Magnitud dada por :

Pasadena ----- 7.5  
Berkeley ----- 7.6

Como se sabe estos movimientos, se producen en los centros de los Océanos Pacífico y Atlántico, por donde atraviesan montañas submarinas, con múltiples grietas, que no son continuas, sino separa

das, que se unifican por las llamadas "fallas transportadoras". Al producirse tales grietas, la energía terráquea asciende, formando una nueva corteza, que al ubicarse sobrepasa el límite elástico del material de la zona, originando una liberación violenta de -- energía que producen los sismos.

El epicentro de los más devastadores movimientos telúricos que ha padecido nuestro país a lo largo de los siglos lo representan las profundas depresiones o fosas marinas, que se ubican a todo lo largo de nuestras costas; los tres últimos sismos -- que coincidentemente se han producido con una periodicidad de cuatro años tiene su epicentro en esas depresiones. Según informes también el terremoto del año 40 tuvo su epicentro en esa zona.

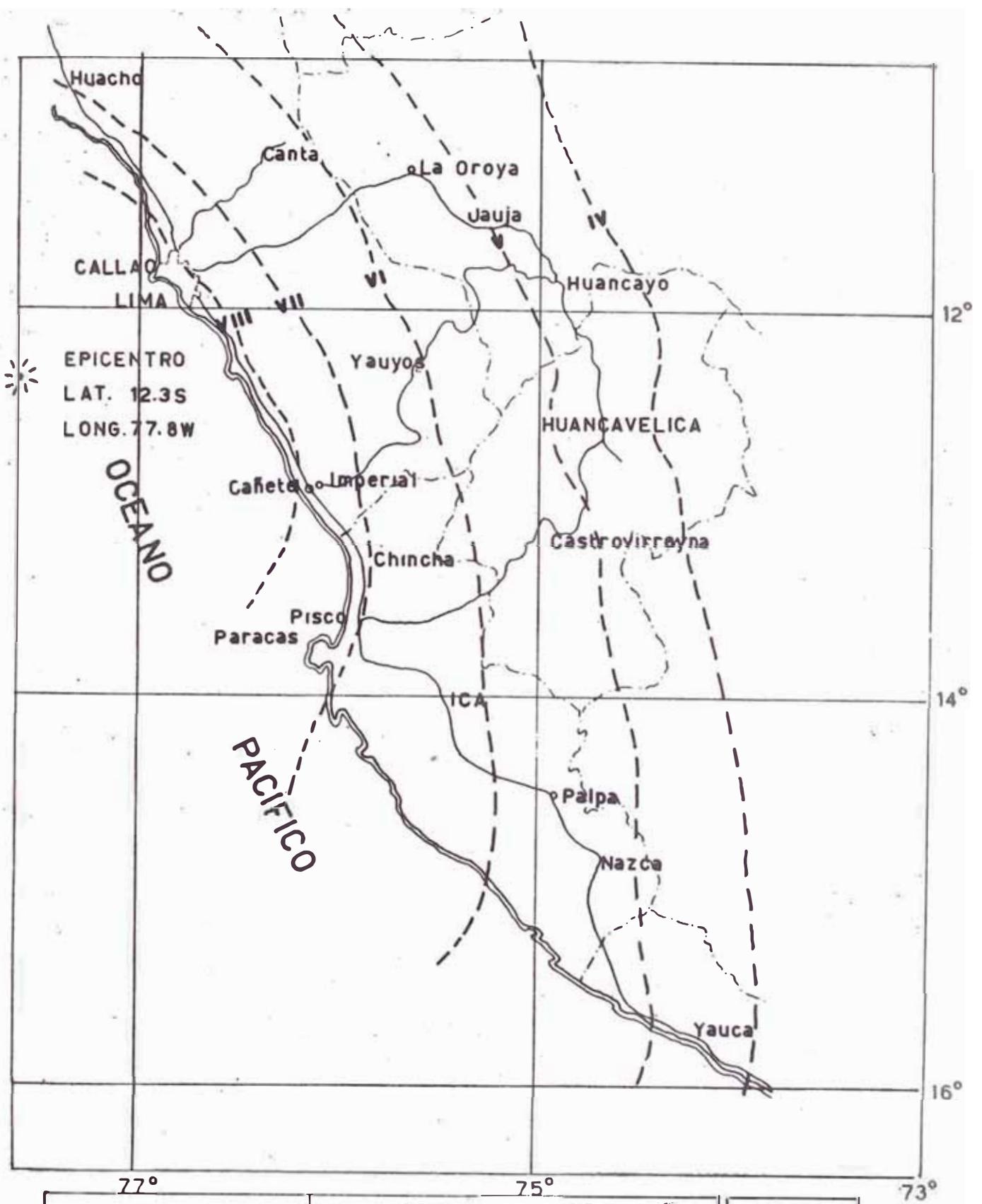
IV.5.3 Isosistas del sismo.- Lo efectuó el Instituto Geofísico del Perú, bajo la dirección del Ing. Espejo, con el objeto de conocer la distribución de intensidades en el área de perceptibilidad del sismo, efectuaron un reconocimiento a lo largo de las carreteras principales que unen Lima, la zona de la sierra central y costas vecinas a Lima.

Se registraron intensidades que varían entre VI - VII, VIII M.M. La distribución de intensida

des permitió trazar un mapa isosistas que muestran - una elongación casi paralela a la costa.

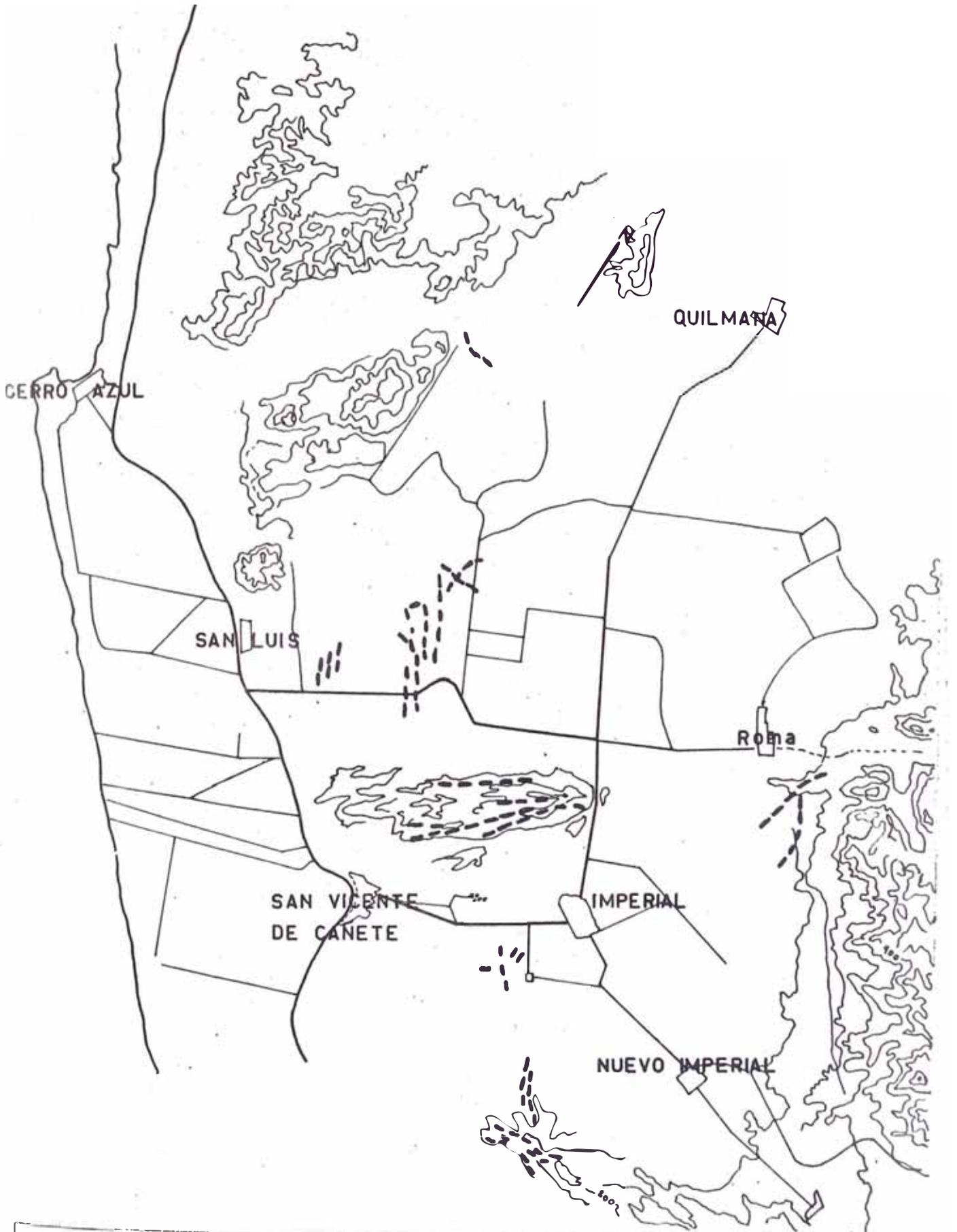
La distribución de intensidades observadas se relacionan con los resultados calculados con las ecuaciones empíricas generalizadas que se usan para evaluar la intensidad en el Perú.

En la Fig. N°3 se grafican las isosistas, de la parte central costera del Perú.



<b>MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974</b>		
<b>Fecha : Diciembre 75</b>	<b>Escala : 1:2500000</b>	<b>Referencia : I. G. P.</b>

**fig.  
3**



<b>EFFECTOS DEL SISMO.</b>			fig. . 4
Fecha Diciembre 75	Escala: 1:100000	Referencia I.G.P.	

car los principios de diseño de las construcciones y conocer más de lo que se puede hacer en casos de futuros terremotos y tratar de reducir los peligros potenciales. Es de gran necesidad establecer las relaciones de los resultados de la investigación en geología y geofísica con aquellas de ingeniería.

En vista de que todos los terremotos grandes son seguidos por numerosas réplicas, muchas de las cuales pueden ser terremotos similares en magnitud al principal, proporciona una oportunidad básica para realizar una variedad de observaciones geofísicas y geológicas o mapeo.

También son vitales los estudios u mapeo que se efectúen en la fase posterior de un terremoto, dirigidos hacia la pronta recuperación de la comunidad afectada.

Sin embargo, ellos no deberán realizarse sacrificando la investigación básica que es igualmente vital.

La investigación básica siempre implica beneficios en la reducción de peligros potenciales en el futuro.

La gran actividad sísmica de nuestro te--

territorio ha cobrado siempre sus mayores víctimas en las construcciones de adobe.

Debe aceptarse, entonces, que existen -- ciertas condiciones bajo las cuales este tipo de construcción puede ofrecer un comportamiento satisfactorio ante sismos severos.

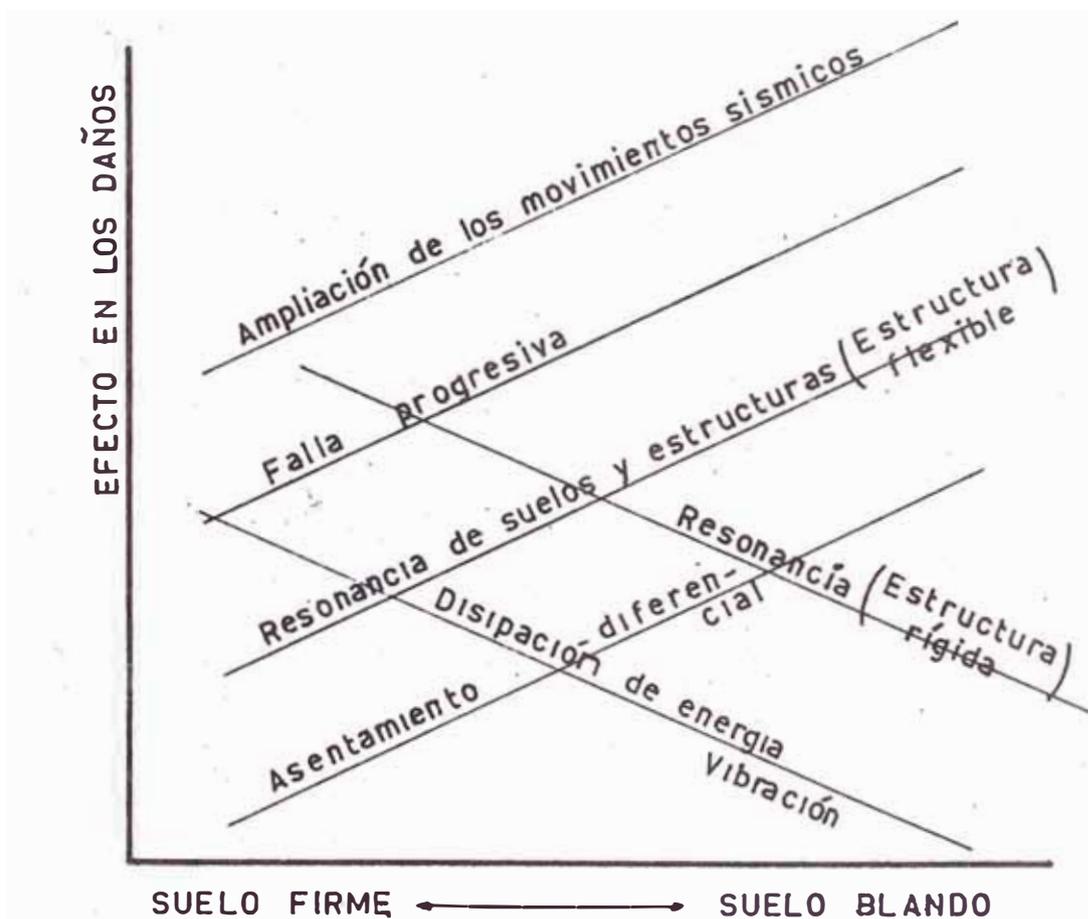
Según Finter<sup>(12)</sup> los objetivos implícitos en la mayoría de las Normas de Diseño Antisísmico, son que la estructura sea capaz de :

1. Resistir sismos menores sin daños.
2. Resistir sismos moderados con algunos daños estructurales leves y con daños no estructurados moderados.
3. Resistir sismos catastróficos sin colapsar.

Por colapso se entiende: "Aquel estado que no permita que los ocupantes salgan del edificio debido a la falla de estructura primaria".

En el presente capítulo se tratará de sintetizar la información disponible sobre construcciones de adobe, debido a su baja resistencia por lo -- cual requiere del mayor cuidado, tanto en su diseño como en su construcción. A partir de estudios de --- cierto rigor (investigaciones), se llegará en el fu-

# EFFECTO EN LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR UN SISMO Y LA CONSISTENCIA DEL SUELO



TEMA DE TESIS	DAÑOS VS. CLASE DE SUELOS.	
FECHA DICIEMBRE 75	ESCALA	REFERENCIA U.N.I.

turo a reglas prácticas que simplifiquen el diseño - de este tipo de construcciones.

#### V.2.0 EVALUACION DE LAS VIVIENDAS DEL LUGAR

V.2.1 Introducción.- Después del sismo del 3 de Octubre, con caracter de estudio, me constituí al pueblo de San Luis, con el fin de evaluar los daños que ocasionó el sismo; para lo cual con ayuda de los pobladores, a base de encuestas pude definir la magnitud de los daños, que la -- presento estadísticamente en el Cuadro N°2.

V.2.2 Objetivos y Alcances.- El estudio evaluado ha servido para determinar la influencia del suelo en el comportamiento sísmico de las edificaciones de la ciudad, y de esta manera clasificar, de acuerdo a los materiales que constituyen las edificaciones.

La inspección ocular realizada permitió - obtener una información detallada de como quedaron - las viviendas después del sismo, obteniéndose lo siguiente:

El 63.64 % de viviendas destruídas.  
" 27.75 % " " semidestruídas.  
" 8.32 % " " buenas.

Esto nos refleja en forma somera como actuó el sismo en esta zona.

V.2.3 Concepción Estructural. - La concepción estructural de la mayoría de las viviendas se puede apreciar, de acuerdo a como estuvieron construídas éstas y su influencia en la base de sustentación (suelo), para lo cual se realizó un estudio preliminar de suelos para así de esta manera obtener sus características que son descritas en el capítulo de estudio de suelos.

V.2.4 Tipos de Construcciones. - El Distrito de San Luis de Cañete, es un pueblo antiguo ya que la historia nos muestra, -- desde su fundación, que fue uno de los primeros pueblos del valle de Cañete, y a todo esto dentro de su acervo costumbrístico conserva el tipo de vivienda típico de todo pueblo costeño, observándose como factor primordial el orden económico, ya que de éste dependen las viviendas que se construyen.

C U A D R O N° 2

ENCUESTA DEL ESTADO DE LAS CASAS

DISTRITO: San Luis (Cañete)	ESTADO DE LA CASA		MATERIALES DE CONSTRUCCION						
	C A L L E	CASAS HA-BITABLE	DESTRUIDA	SEMIDEST.	BUENAS	LADRILLO	LADRILLO + ADOBE	ADOBE + CAÑA	ADOBE
Calle Comercio	177	118	45	14	4	8	62	64	39
Calle San Martín	90	55	28	7	6	16	23	20	25
Calle Sto. Solano	136	81	45	10	7	18	40	30	41
Salaverry	76	50	20	6	1	8	27	16	24
Av. 28 de Julio	43	30	10	3	3	10	15	5	10
Psje. Atahualpa	9	8	1			1	4		4
Psje. La Mar	2			2		1	1		
Plaza Armas	6	2	1	3	2	2		1	1
TOTAL	539	344	150	45	23	64	172	136	144
% DEL TOTAL	100	63.64	27.75	8.32	4.25	11.84	31.82	25.16	26.64

FECHA DE LA ENCUESTA 10 de Octubre de 1974

FICHA DE EMPADRONAMIENTO N°

I).- DE LAS PERSONAS:

- 1.- CALLE .....N° .....
- 2.- NOMBRE .....
- 3.- Propietario ..... Inquilino
- 4.- Tiene esposa. .... Nombre .....
- 5.- NUMERO DE HIJOS .....
- 6.- OCUPACION DEL PADRE .....
- 7.- OCUPACION DE LA MADRE .....
- 8.- HABER APROXIMADO .....
- 9.- Otras personas a su cargo: .....
- .....

II).- DE LA CASA :

- 1.- Area aproximada del terreno: .....
- 2.- ESTADO DE LA CASA:
  - Destruída
  - Semidestruída
  - Buena

III).- En caso de no ser propietario:

- 1.- NOMBRE DEL PROPIETARIO .....
- 2.- DOMICILIO .....

IV).- OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fecha: 10-10-74

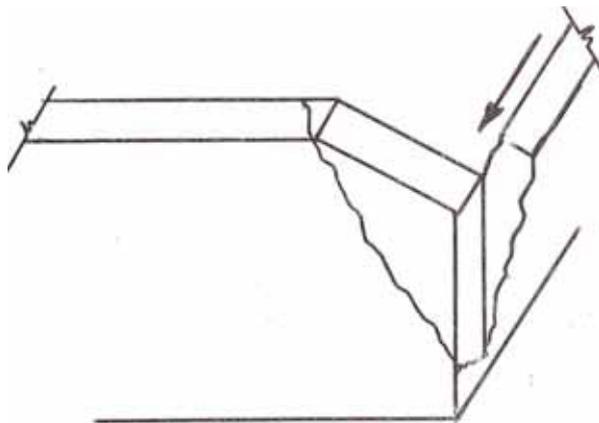
V.3.0 EL ADOBE COMO MATERIAL PREDOMINANTE

V.3.1 Comportamiento sísmico de construcciones de adobe.-

Las fallas en las construcciones de adobe, pueden atribuirse, principalmente, a la poca resistencia en tracción y reducida adherencia entre el adobe y el mortero. Los tipos principales de fallas, que a menudo se presentan combinados, son los siguientes:

1.- Falla por tracción en los encuentros de muros:

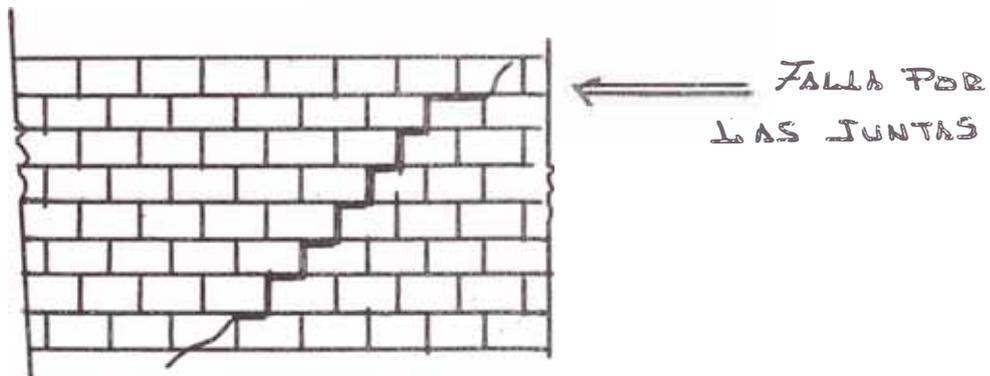
Se debe principalmente a esfuerzos de tracción directa que se produce en uno de los muros al dar arriostre lateral a otros muros del encuentro. - Esta situación se agrava cuando a este efecto se superponen los esfuerzos de flexión.



FALLA TIPICA  
EN TRACCION.

### 3.- Falla por corte :

Se produce cuando el muro trabaja bajo la acción de una fuerza lateral. Se debe principalmente, a los esfuerzos tangenciales en las juntas horizontales



#### V.4.0 PROPUESTA DE NORMAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL PARA CONSTRUCCIONES DE ADOBE

1.- Dado que el adobe es la forma más barata de construcción, continuará en uso por necesidad económica. Este material cumple mejor su cometido al ser estabilizado con un aglomerante. Una parte de cemento por 12 partes de tierra es lo conveniente. Se añadirá -- agua en forma suficiente para dar una mezcla funcional. Los bloques deben ser preservados húmedos por

lo menos 7 días. Los hechos a máquina son más sólidos y uniformes que aquellos moldeados a mano.

2.- Terreno y Cimentación.- Las construcciones de adobe deben hacerse sobre un terreno seco, resistente y plano.

La cimentación debe profundizarse hasta llegar a un terreno de buena calidad y el cimiento debe ser de material que resista y aísle el efecto de humedad. Además el cimiento o sobrecimiento debe sobresalir no menos de 30 cms. del nivel del suelo.

3.- Materiales.- Los adobes deben ser de buena calidad y no deben romperse fácilmente, el barro que se emplea para asentarlos debe ser de la misma calidad que el de la elaboración de los mismos; recomendándose la inclusión de paja no quebradiza.

4.- Disposiciones de Diseño.- Las paredes deben tener una disposición aproximadamente simétrica con respecto a los ejes principales.

Las aberturas no deben ser grandes y deben ubicarse de tal manera que no induzcan asimetría.

Las uniones o amarres entre muros no deben estar espaciados a más de 4 mts.

Las paredes tendrán una altura máxima de 3 mts. y un espesor mínimo de 30 cms. Las paredes más bajas de una vivienda de dos pisos debe ser de 46 cms. de grosor como mínimo y las paredes más altas de un primer piso o las paredes de sostenimiento de una vivienda de un piso es de 30 cms. de grosor.

El techo será liviano y rígido en su plano y se unirá al muro adecuadamente, recomendándose el uso de una viga solera. Además el techo debe proteger a las paredes de la acción directa de la lluvia o de salpicaduras.

5.- Disposiciones Constructivas.- El adobe debe ser asentado de tal manera que el barro rellene íntegramente las juntas horizontales y verticales y el adobe debe ser ligeramente mojado antes de ser colocado.

Debe verificarse la verticalidad de la pared y todos los amarres deben ser ejecutados cuidadosamente.

El número máximo de hileras que se coloque diariamente no será mayor que el que provoque aplas-

tamiento de las hileras inferiores.

Ninguna pared podrá ser más alta de 8 veces su grosor y una pared sin apoyo no más de 15 veces su grosor. Los dinteles deberán tener por lo menos 30 cms. de soporte. Habrá por lo menos 2 paredes internas cruzadas.

## C A P I T U L O VI

### EXPEDIENTE REGIONAL Y URBANO DEL VALLE DE

#### CAÑETE

En el presente capítulo se tratará de elaborar el expediente urbano del valle de Cañete, que se encuentra comprendido por los distritos de: San - Vicente de Cañete (Capital de la Provincia), Imperial San Luis, Quilmaná, Lunahuaná, Cerro Azul y Nuevo Imperial.

La metodología empleada en el presente estudio se basa en los factores de Planeamiento Regional y Urbano, es decir el Hombre y el Medio sustentante y la resultante de la interacción de ambos (el medio racionalizado).

La tierra en sus diferentes aspectos, es analizada en un primer término en lo que denominaremos el Medio Físico (región de Cañete).

El hombre de esta región en sus múltiples inter-relaciones y como usufructuario y agente diná-

mico del medio físico, se estudiará a continuación:

El grado de equilibrio existente entre el hombre y la naturaleza, se estudiará en lo que llamaremos Medio Racionalizado.

Este capítulo es un intento y una contribución al Planeamiento Regional y Urbano, de una de las zonas más afectadas, por la acción del movimiento telúrico del 3 de Octubre de 1974. Lo que se expone debe tomarse como una medida relativa de los diversos problemas que se plantean en la región, ya que la multiplicidad de disciplinas del conocimiento humano, que intervienen en la planificación, ha impedido realizar un estudio completo.

Este trabajo se ha efectuado en base a -- las siguientes fuentes de información :

ONERN : Oficina Nac. de Evaluación de Recursos Naturales-Dirección de Aguas Subterráneas.Ministerio de Agricultura.

ONEC : Oficina Nacional de Estadística y Censos.  
Encuestas y estudios de la región.  
Ministerio de Salud.

#### VI.1.0 MEDIO FISICO

VI.1.1 Extensión y Fisiografía.- La región en estu-

dio esta comprendida entre las paralelas  $11^{\circ}38'$  y  $13^{\circ}09'$  de Latitud Sur y los meridianos  $75^{\circ}31'$  y  $76^{\circ}31'$  de Longitud Oeste de Greenwich, abarcando una superficie aproximada de 24,000 Hectáreas de áreas cultivables.

Altitudinalmente, se extiende desde el nivel del mar hasta la línea de los 1200 m.s.n.m. aproximadamente.

Fisiográficamente, esta área esta formada por el Cono Aluvial del río Cañete y por los abanicos aluvionales de Quilmaná y Conta.

VI.1.2 Clima y Meteorología.- El clima de la región tiene las mismas características de todos los valles de la parte central de nuestra costa, esto es sub-tropical, constante y de lenta graduación en los ascensos y descensos en la época de calor y frío que son ideales para la agricultura.

Sobre el Oceano Pacífico aparecen neblinas en la mañana que luego van desapareciendo conforme avanza el día.

En la parte de la costa se puede observar que no existen lluvias, salvo las garúas y lloviznas

en época de invierno, pero en la parte oriental se puede notar la intensidad de las precipitaciones fluviales.

La humedad relativa, es mayor en la Costa que en la parte oriental, siendo en el primer sector la humedad mayor durante el invierno, mientras que en la parte alta lo es en verano, haciendo incapié que en esta zona hay sol durante todo el año, especialmente en Lunahuaná y Quilmaná.

El viento de la parte oriental es de Sur a Norte con velocidad promedio de 20 Kms. por hora, que no constituyen problema para la actividad humana.

En la Costa, el viento dominante es de Sur a Oeste o Sur con una velocidad de 15 Km/hora.

La precipitación pluvial en la Costa varía por escasos milímetros, mientras que en el sector más alto se obtienen precipitaciones mayores.

VI.1.3 Suelos.- El valle del río Cañete cuenta con 24,052 Hectáreas cultivadas, las que dan como resultado una buena cosecha de papas, maíz, frutales, pan llevar, algodón, etc.

En suelo, donde se encuentran ubicadas las

ciudades en general, tienen buena consistencia y son competentes en el aspecto constructivo y estructural, con excepción de los suelos cercanos al mar como los que sustentan los pueblos de San Luis, San Vicente y Cerro Azul, conjuntamente con sus caceríos cercanos a las playas, los que generalmente afrontan el problema de tener la napa freática muy superficial, además dichos suelos no son competentes para resistir estructuras muy pesadas, salvo la construcción de viviendas de tipo liviano.

En el Capítulo III, se ha estudiado la parte del subsuelo y recursos mineros, obtenida del trabajo de Tesis realizada por el Ing. Luis Reyes R. "Geología del área de Quilmaná - Cañete"; en lo referente a la existencia de minerales, se han realizado investigaciones, habiéndose comprobado la existencia de Cobre, Zinc, Plomo, y Plata; éstos estudios siguen adelantándose para ver la factibilidad de una futura explotación, la zona explorada ha sido la cuenca alta, situada a una altura de 2000 m.s.n.m.

En la zona existen gran variedad de depósitos no metálicos, como las calizas, materiales de construcción, arcilla, etc.

En el Capítulo II, se han visto los recursos hídricos, aguas superficiales y subterráneas de

la zona, como el río Cañete, principales canales de irrigación y acequias, como también pozos perforados para la obtención de aguas subterráneas.

#### VI.1.4 Apreciación del valor ecológico del medio.-

La región en estudio presenta un territorio aparentemente plano en la región de la Costa, pero muy accidentado en la zona alta y de acceso dificultoso, especialmente en la quebrada de Pocotó. Elemento físico dominante en el interior, lo constituye las estribaciones andinas y en el litoral la faja de sértica enmarcada entre aquel y el mar. Esta faja de sértica ha dejado de serlo al haberse construido innumerables acequias y un canal principal que dan una buena variedad de productos agrícolas.

#### VI.1.5 Desde el punto de vista de sus recursos naturales.-

Las áreas que se analizan, presentan potenciales agrícolas, entre las zonas de Nuevo Imperial y Lunahuaná; se encuentran extensiones no cultivadas en completo abandono, esperando elpreciado líquido elemento.

En lo que se refiere al potencial de recursos mineros, metálicos y no metálicos hasta el momen

to son incipientemente explotados.

Por otra parte desde que Cerro Azul, dejó de ser puerto principal, el recurso pesquero ha bajado en forma alarmante, dejando sin actividad a muchas personas.

#### VI.2.0 EL HOMBRE

Para este punto planteamos en base a las estadísticas de la ONEC el siguiente Cuadro:

C U A D R O N° 3

Ciudad	Total	Homb.	Muj.	U R B A N A			R U R A L		
				Total	Homb.	Muj.	Total	Homb.	Muj.
Provincia de Cañete	90559	46595	43964	47218	23896	23322	43341	22699	20642
Area de Estudio	62187	31769	30418	30994	15614	15380	31193	16152	15041
San Vicente.	17052	8733	8319	9589	4799	4790	7463	3931	3532
Imperial	14571	7448	7123	9671	4944	4727	4900	2504	2396
Nuevo Imperial	9740	4943	4797	2981	1502	1479	6759	3441	3318
Quilmaná	6791	3461	3330	3320	1624	1696	3471	1837	1634
San Luis	6268	3263	3005	2533	1284	1249	3735	1979	1756
Lunahuaná	5156	2582	2574	896	442	454	4260	2140	2120
Cerro Azul	2609	1339	1270	2004	1019	985	605	320	285

FUENTE : ONEC

La principal necesidad de esta población es la falta de viviendas, en algunas ciudades, en primer orden se encuentra Imperial, que es el núcleo o polo de la zona en estudio, ya que económicamente esta población se encuentra en un nivel medio, la falta de vivienda es notoria. Esto ha llevado a muchas personas a invadir terrenos de la CAP "Cerro Alegre", en extensiones considerables, llevando por dicho motivo a una disminución de producción agrícola

VI.2.1 Población Económicamente Activa.- No contándose con datos específicos de la población económicamente activa en la región, como referencia se muestra la estructura del empleo dentro de la Provincia de Cañete, de la cual forma parte la región.

Población económicamente activa: Ocupada y desocupada.

Censos Nacionales 1962-1972

AÑO	PEA	OCUPADOS	DESOCUPADOS
1961	25519	24048	279
1972	27246	25953	1266

FUENTE : ONEC

En el cuadro se puede observar que en un período de 11 años, la P.E.A. se incrementó en 1727 personas.

El total de la población ocupada en el año 1961 fue de 24048 personas aumentando en 1905 personas para el año 1972. La población desocupada que en 1961 fue de 279 se incremento a 1266 personas para el año 1972.

A continuación se da un Cuadro de la población activa.

Población ocupada por provincias de 6 años y más, por ramas de actividad económica. Censo 1972.

C U A D R O N° 4

Rama de actividad	Total	%
Agricultura, caza y selvi- cultura.	14673	62
Pesca	432	1.8
Minas y Canteras	795	3.4
Manufacturas	1641	7
Electricidad, gas y agua	51	0.21
Construcción	752	3.2
Comercio	2278	9.6
Servicio de empresas	192	0.8

(continúa.....)

(continua Cuadro N°4)

Rama de actividad	Total	%
Servicios comunales	2806	11.9
Act. no especific.	905	3.8
TOTAL :	23635	

FUENTE : ONEC

#### VI.2.2 Calificación de la Población.-

El cuadro anterior nos da una pauta de -- las actividades de la población de la Provincia de - Cañete, de donde se puede observar que la mayor parte de la población se dedica a la agricultura (62%), siguiéndole en porcentajes los servicios comunales - (11.9%), el comercio (9.6%), las manufacturas (7%), etc.

En el distrito de Imperial, en lo que respecta a la zona urbana la principal actividad es el comercio por ser centro de la región.

#### VI.2.3 Nivel Cultural y Etico.-

El nivel cultural del área de estudio es medio, es decir que la mayor parte de las personas - tienen como mínimo la instrucción primaria, considerándose que el analfabetismo esta practicamente descartado. Pero se debe tomar en cuenta que es una zo-

na rural urbana, donde las familias rurales se encuentran aisladas y se tiene la falta de roce social, -- los malos hábitos y costumbres, la falta de incentivos culturales de los padres de familia, pero sin embargo es digno de resaltar que existen instituciones que influyen en el comportamiento del niño como individuo, partiendo de que vive en una sociedad organizada, en donde la acción educativa de la familia y la escuela, marca el período de la infancia y la juventud, para luego ser ejercidas por las instituciones culturales y de otros tipos que son los encargados de la difusión de la cultura.

Además podemos asumir que las costumbres sociales son múltiples y por lo tanto compleja, que desde todo ángulo afectan a la formación de la personalidad del niño. Esta formación social, no solo se limita a la adquisición de unos cuantos conocimientos relativos a la agrupación social que se extiende a la vida en comunidad.

VI.2.4 Aspectos Sociológicos y culturales.- Dentro de los aspectos sociológicos y culturales podemos citar a la familia que es la unión de varias personas, unidas por un vínculo de sangre o por afinidad común, teniendo como elemento básico al padre y la madre, que uni

dos por el matrimonio se responsabilizan tanto ante la sociedad como ante los hijos a quienes deben formar para que sean hombres útiles a la sociedad.

Se considera la familia porque es la base de nuestra formación física, religiosa, caractereológica, moral y social, siendo los padres obligados -- por ley natural a cumplir ese objetivo ya que ellos constituyen la autoridad legítima.

Esta sociedad no representa en su estructura una organización del todo reglamentada, porque si por un lado se destacan hogares ejemplares dignos de respeto y elogio por su organización y conducta, -- por otro lado existen hogares que por diversas causas atraviezan por una lamentable incomprensión y -- deshonestidad familiar que atentan contra el edificio social y moral.

En esta comunidad si bien no podemos hablar de que la totalidad de las familias que se ajusten a los fundamentos teóricos antes mencionados podemos decir que la gran mayoría de ellas cumplen en gran parte las responsabilidades adquiridas por el - contrato matrimonial.

#### VI.3.0 MEDIO RACIONALIZADO

### VI.3.1 Distribución de la Población en el territorio

La población dentro del territorio en el estudio se encuentra distribuído en diversos centros poblados, entre los que tenemos :

A) San Vicente de Cañete,.-Capital de la Provincia de Cañete, ubicada aproximadamente a 148 Kms. al sur de Lima, en las proximidades de la Carretera Panamericana, es el pueblo de mayor importancia del valle; posee una población superior a los 9500 habitantes y cuenta con servicios hospitalarios, sanitarios, de agua potable, comunicaciones, educacionales, de electricidad, de alojamiento y Oficinas de Bancos Estatales y Privados; en esta población también funcionan diversas oficinas estatales, dada su calidad de provincia.

Dentro de los límites gravitacionales de este distrito, se encuentran ubicados, en orden de importancia, las siguientes Cooperativas Agrarias de Producción o Anexos : Herbay Alto, Chilcal, Clarita, Cochahuasi, Cerro Blanco, Vista Alegre, Cuiva, Boca de Río, La Esperanza, Palo, Playa Hermosa, entre --- otros.

B) Imperial.- Es el segundo pueblo de importancia en el valle, posee una población de 9.700

habitantes y una extensión de 512 Km<sup>2</sup>, situado a 4 - Kms. al Este de San Vicente, tiene una ubicación --- geográfica central que le permite funcionar como un centro comercial de un gran sector del valle y principalmente de los pueblos del interior de la cuenca. Posee calles amplias y convenientemente trazadas; pe- ro no pavimentadas en su totalidad.

Es el distrito que tiene mayor atracción gravitacional sobre los pueblos más cercanos, entre- los que se tienen: Carmen Alto, Cerro Alegre, La Que- brada, San Benito, Hualcará, Cantagallo, Compradores, Casa Pintada, San Isidro, Roma, etc.

C) Nuevo Imperial.- Situado a 4.4 Kms. al Sur-Este - de Imperial sobre la carretera - que conduce a Lunahuaná, tiene una población de más de 2,900 habitantes, constituida en su mayor parte - por los propietarios de trabajadores de la zona más - alta de la Irrigación Imperial.

Tiene influencia gravitacional sobre los caseríos de: Caltopa, Cantera, El Conde, La Florida, y otros.

D) Quilmaná.- Situada a 13.4 Kms. al norte de Impe- rial, sobre la antigua Carretera Pana- mericana, tiene una población superior a los 3500 ha

bitantes y ocupa una extensión de 0.50 Km<sup>2</sup>, esta ubicada fuera de los límites de las áreas de cultivo y funciona como centro residencial de trabajadores y propietarios, principalmente en la zona norte de la Irrigación de Nuevo Imperial.

Su campo gravitacional influye: Cinco Esquinas, El Cortijo, Bandurria, Buenos Aires, etc.

E) Lunahuaná.- Situado en la zona del valle encajonado del Río Cañete, esta ubicado aproximadamente a 40 Kms. de Imperial en la carretera de penetración a Yauyos. Es un centro poblado habitado por agricultores de la zona y pequeños comerciantes. La población es aproximadamente de 1000 habitantes.

La población rural es más numerosa contando con cerca de 4300 habitantes y entre los caseríos principales se tienen: Catapalla, Condoray, Jitá, San Jerónimo, Socsi, etc.

F) San Luis.- Esta población con más de 2500 habitantes, esta situada a 5 Kms. al norte de San Vicente, en las proximidades de la Carretera Panamericana. En años anteriores fue la capital de la provincia, siendo actualmente un lugar de vivienda de los obreros que trabajan en las Cooperativas y residentes que ejercen las distintas ramas -

de la actividad comercial. Su campo gravitacional influye: Casa Blanca, Arona. San Pedro, Santa Cruz, El Olivar, La Quebrada, Santa Bárbara, etc.

E) Cerro Azul. - En el puerto de la región, situado a 12 Kms. al norte de San Vicente y a 1/2 Km. al este de la Panamericana. Tiene una población superior a los 2600 habitantes y ocupa una extensión aproximada de 9.28 Km<sup>2</sup>. A pesar que el Puerto de Cerro Azul ha venido operando desde el año 1925, la población muestra un crecimiento lento debido a la baja intensidad del movimiento marítimo.

Su radio de acción alcanza los siguientes caseríos: Lobos, Puente de Tabla, San Juan de Ihuanco.

#### VI.4.0 SISTEMA VIAL Y DE COMUNICACIONES

VI.4.1 Sistema Vial. - El transporte terrestre es el más predominante en las actividades económicas de la región.

La red vial del sistema puede apreciarse dentro del siguiente Cuadro :

Tipo de Carretera	Centros poblados que une.	Condición de la vía.
Panamericana longitudinal de la costa (ruta nacional).	Lima-San Luis-San Vicente de Cañete Chíncha.	Asfaltada.
Autopista	Imperial-San Vicente	Asfaltada.
Penetración (ruta nacional)	Imperial-Lunahuana y Yauyos.	Afirmada.
Circuito Soriano.	San Luis-Imperial San Vicente.	Asfaltada.
Cerretera interna longitudinal.	Imperial-Quilmaná	Asfaltada

VI.4.2 Transporte Marítimo.— Aquí el transporte marítimo, se hace a través del Puerto Fiscal de Cerro Azul, cuyas características técnicas han determinado que las operaciones de embarque y desembarque se realicen por el sistema de lanchonaje.

El puerto es usado casi exclusivamente para la explotación de algodón y para la importación de abono. Ultimamente el volumen de carga ha ido disminuyendo año a año debido principalmente a los altos costos de embarque y desembarque, ocasionado por las deficientes características del puerto. La mayor

disminución se ha verificado en el volumen de exportaciones, debido a que gran parte del algodón producido en el valle de Cañete es llevado al Puerto del Callao o al de Pisco, y de ahí se envía al exterior.

La reducida actividad del puerto y la disminución permanente del volumen de exportaciones, -- han llevado a una paralización casi obligada del mismo.

VI.4.3 Transporte Aereo.- En algunas Cooperativas Agrarias se han habilitado determinadas áreas para el aterrizaje, despegue y mantenimiento de avionetas fumigadoras.

VI.4.4 Sistema de Comunicación.- En la región se -- cuenta con un sistema de comunicación casi completo, a saber: telegrafo, teléfono, radio y retransmisora de TV.

Superándose de esta manera a otros tipos de comunicaciones.

#### VI.5.0 CONGLOMERADOS URBANOS NUCLEADOS Y ESTRUCTURA REGIONAL.

VI.5.1 Estructura de la red urbana.- Para este análisis se pre-

sentará la siguiente secuencia:

- a) Categorización de centros poblados de la Provincia de acuerdo al criterio de rango tamaño.
  - b) Selección de los centros con mayor población (2000 hab. o más) para fines de jerarquización.
  - c) Determinación de las áreas urbanas polarizadas.
  - d) Análisis gravitacional, verificación de la fuerza de atracción de los centros seleccionados.
  - e) Establecimiento de los criterios de Jerarquización a adoptar.
- a) Categorización de los centros poblados, criterio de rango y tamaño :

Para esta categorización se han empleado los datos del Censo Nacional de Poblaciones, realizados por ONEC.

Los rangos y sub-sistemas especiales se muestran a continuación :

RANGO	PROVINCIA DE CAÑETE
5000 y más habitantes	San Vicente de Cañete Imperial.
2500 - 5000	Quilmaná, San Luis y Nuevo Imperial.

RANGO	PROVINCIA DE CAÑETE
1000 - 2500	Cerro Azul
Menos de 1000	Lunahuaná.

b) Lo mostrado anteriormente permite determinar los centros de los 2500 habitantes para fines de Jerarquización

c) En cuanto a la identificación y determinación de las áreas Urbanas Polarizadas. Estas estarían conformadas por el centro principal de cierta jerarquía -- (en este caso se podrá observar que geográficamente y luego analíticamente Imperial es el Polo de la Provincia de Cañete como se muestra en el Plano N° 4 ) y otros centros secundarios y complementarios localizados en su área de influencia, partiéndose del supuesto de que entre centros con considerable número de habitantes y otros centros ubicados en su contorno, se verifican relaciones directas en función de las facilidades de acceso, relaciones que imprimen un nuevo carácter al centro principal en términos de poblaciones, espacio físico y demanda de bienes y servicios.

Se definen como centros principales : San Vicente e Imperial.

El límite de dichas áreas ha sido determinado en base al grado de accesibilidad a los centros principales, adoptándose como límite máximo la distancia de 30 minutos. A las mismas, mediante curvas isócronas se limitó externamente las áreas urbanas polarizadas. (Ver Fig. N°1 ).

Se utilizó :

1. Análisis del sistema vial en términos del tipo de vías y velocidad de circulación posible en las mismas de acuerdo a la siguiente clasificación:

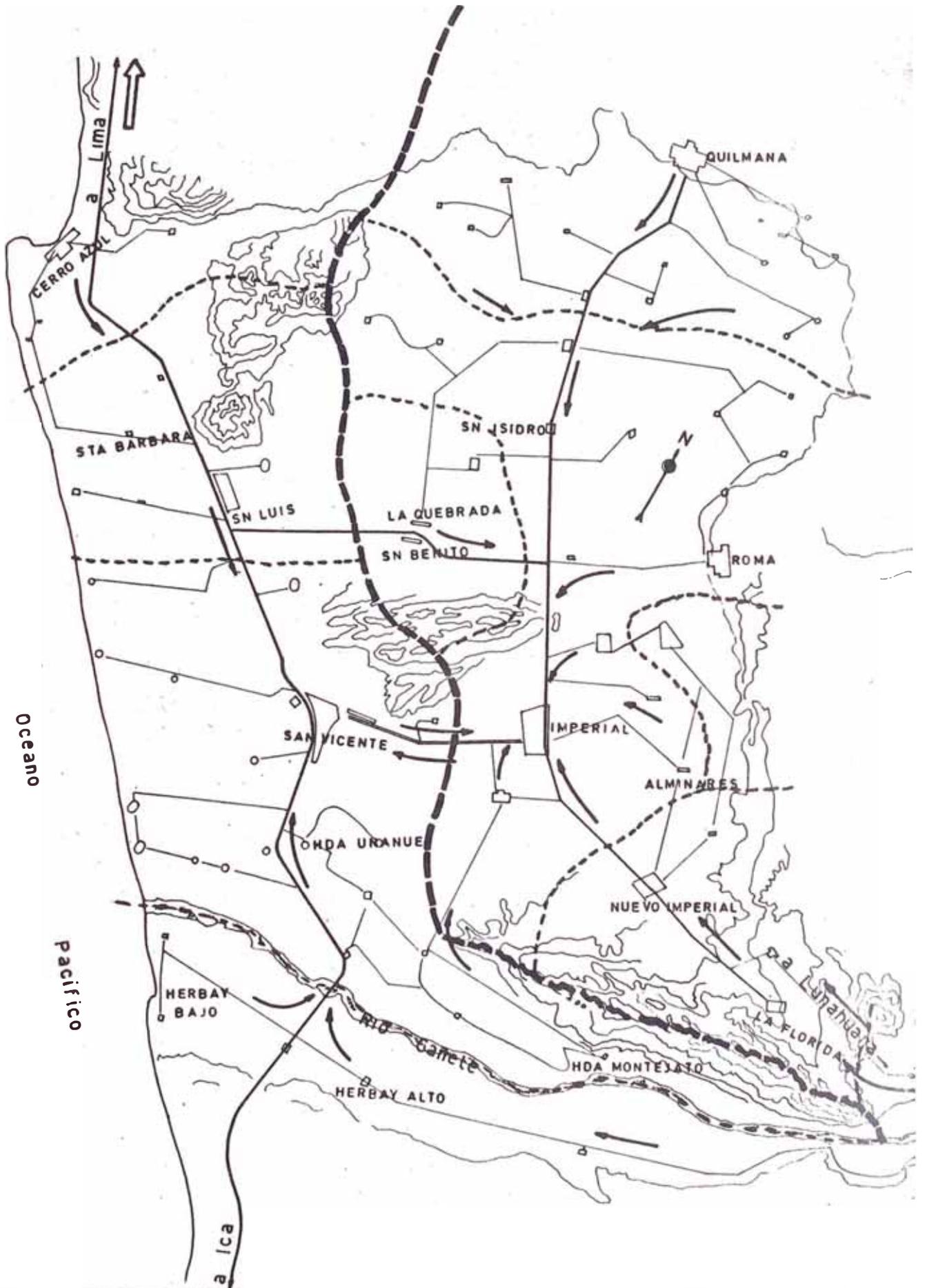
<u>TIPOS DE VIAS</u>	<u>VELOCIDAD CIRCULAR</u>
Panamericana	75 Km/hora
Vía asfaltada	60 Km/hora
Vía afirmada	45 Km/hora
Vía sin afirmar	35 Km/hora
Trocha	20 Km/hora.

2. Análisis de la accesibilidad al Centro principal a partir de un tiempo de recorrido de 30 minutos. --  
Clasificado en los siguientes intervalos:

0 - 15 minutos

15 - 30 minutos

d) Análisis Gravitacional :



ESTRUCTURA DE POLARIZACION URBANA.

fig. 1

Fecha Diciembre 75 | Escala 1:100000 | Referencia

Realizado para observar las relaciones -- que se verifiquen entre los centros urbanos del -- área y del espacio. Se ha tratado a través de este -- análisis, el verificar la fuerza de atracción que -- ejercen estos núcleos respecto a los centros urbanos de más de 2500 habitantes. A tal efecto se utilizó -- el modelo desarrollado por STEWARD, basado en la ley universal de la gravitación de NEWTON, que puede ser representada por la expresión:

$$F_{ab} = K \frac{P_a \cdot P_b}{d^2}$$

donde :

- $F_{ab}$  = Fuerza atracción entre a y b.
- $P_a$  = Población de a.
- $P_b$  = Población de b.
- $d$  = Distancia virtual entre a y b.
- $K = 1$

De acuerdo a los resultados obtenidos se verifica que la mayor fuerza de atracción ejercida -- por los distritos se encuentra en Imperial, por ser lugar central y conectado en toda dirección.

e) Jerarquización de las áreas urbanas polarizadas y de los centros urbanos que la conforman.

Se hace necesario por :

La Jerarquización de las áreas urbanas polarizadas para determinar ventajas comparativas en términos locacionales, respecto a las distintas actividades de producción, definidas a partir de la reorganización de la estructura productiva del área y así mismo de aquellas actividades de servicio.

Además la Jerarquización de los diferentes centros urbanos se hace necesaria para la localiza--ción del proceso industrial motriz o central y los sub-procesos en que puede ser dividido y así mismo las demás actividades complementarias.

#### 1. Selección de las variables e indicadores para la jerarquización.

Para la selección de variables e indicadores se adoptó como base de referencia el objetivo --fundamental del estudio, la cual fue la posibilidad de absorción.

Se dió mayor importancia a aquellos factores que de alguna manera están vinculados con la posibilidad de absorción de mano de obra y de reten---ción de la población del área.

Las variables e indicadores seleccionados fueron reunidos en los siguientes grupos:

- Aspectos poblacionales.
- Actividades productivas.
- Infraestructura social y de servicios.

En base a éstos se tuvo como principales indicadores:

- Población total.
- Grado de urbanización.
- Ritmo de crecimiento urbano.
- Fuerza de atracción.
- Actividad agrícola.
- Areas de Expansión.

2. Ponderación de las variables e indicadores utilizados.

Dado que las variables seleccionadas para la clasificación jerárquica de las ciudades del área en estudio y el análisis de sus funciones, tiene un peso diferente en la interacción del medio físico y la población. Se hizo necesario adjudicarles un valor que a su vez permita compatibilidad a una misma escala, en los diferentes indicadores utilizados.

Dentro de los criterios señalados, se otorgaron los mayores valores a las siguientes variables:

- Población.
- Proceso de urbanización en sus aspectos demográficos.
- Actividades Industriales.
- Fuerza de atracción.
- Luego salud, vivienda, educación con variables a -- las cuales se dió un puntaje relativo.

Entre los indicadores más altos por ejemplo tenemos:

- Población urbana: Dentro de las variables población y proceso de urbanización en sus aspectos demográficos.
- Mano de obra ocupada: Dentro de las variables relativas a los distintos sectores productivos, por -- ser la perspectiva del empleo el principal factor de atracción de la población migrante.

No entraremos en mayor detalle, en cuanto al cálculo y a los puntajes numéricos obtenidos en base a las variables e indicadores utilizados. Diremos que el estudio finalmente llega a la siguiente - jerarquización de los núcleos principales.

1ra. Jerarquía : Imperial.

2da. Jerarquía : San Vicente.

3ra. Jerarquía : San Luis.

VI.6.0 ACTIVIDADES ECONOMICAS.

VI.6.1 Actividades Económicas Primarias.- En la región, la población en su mayoría se dedica a las actividades económicas primarias, como son:

Agricultura.

Ganadería.

Avicultura y la Pesca.

Nota: La agricultura se desarrolla en mayor escala - en productos como la papa, el maíz, algodón, y frutales.

VI.6.2 Actividades Económicas Secundarias.- A saber en la región existen actividades económicas secundarias, - que se derivan de las actividades primarias, tal es así como de la agricultura (algodón, vid.)

VI.6.3 Actividades Económicas Terciarias.- Dentro - de estas actividades predomina el comercio que tiene sus centros polarizados en Imperial y San Vicente respectivamente, existiendo así un intercambio activo de los dos centros poblados adyacentes, por su cercanía.

A) Energía.- El valle de Cañete se activa por la ~~---~~ energía suministrada por la Central Hidroeléctrica de Huinco, que abarca la mayoría de centros poblados.

B) Salud.- La prestación de servicios de salud, se centra en la capital de Provincia (San Vicente), faltando así la dotación de equipamientos para otros centros poblados como se puede observar en el Cuadro N° 5.

Cabe señalar que el Hospital RESSOLA con sede en San Vicente, sufrió daños en el reciente sismo (3 de Octubre de 1974).

C) Vivienda.- Las viviendas de los centros urbanos y rurales de la microregión están construídas en su mayor parte de materiales ligeros, existentes en la zona. Considerándose así de modestas, predominando el uso del adobe en las paredes; en los techos (maderas, tejas y caña).

RELACION DE ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR

Año: 1975

ENTIDAD ADMINISTRATIVA	Distrito	Localidad	Nombre y tipo de establecimientos	N° de camas (capacidad de planeamiento)	N° de camas en funcionamiento presu-puestales)
Ministerio de Salud.	Cerro Azul	Cerro Azul, Pza. Unión	Puesto Sanitario		
Ministerio de Salud.	Lunahuaná	Lunahuaná, Los Andes	Centro de Salud.		
Ministerio de Salud	Quilmaná	Quilmaná Tacna.	Puesto Sanitario.		
Ministerio de Salud	San Vicente	San Vicente de Cañete, M. Benavides	Centro Salud.		
Seguro Social del Perú	S. V. de Cañete.	S. V. de Cañete, M. Benavides.	H. Seguro Social	120	103
Beneficencia Pública - de Cañete.	S. V. de Cañete.	S. V. de Cañete 2 de Mayo.	Hospital Ressler	69	50
FF. AA.	S. V. de Cañete	S. V. de Cañete M. Benavides.	Enfermería Sanidad de Policía.		

DATOS ESTADISTICOS - ONEC 1972

DISTRITO	AREA URBANA			AREA RURAL		
	Poblac.	Viviend.	Densidad Residenc.	Poblac.	Viviend.	Densidad Residenc.
Area de estudio	30994	6471	4.8	31193	6339	4.9
San Vicente	9589	1846	5.2	7463	1353	5.5
Imperial	9671	2132	4.5	4900	977	5.0
Nuevo Imperial	2981	571	5.2	6759	1517	4.5
Quilmaná	3320	695	4.8	3471	659	5.3
San Luis	2533	532	4.8	3735	742	4.4
Lunahuaná	896	272	3.3	4260	968	4.4
Cerro Azul	2004	423	4.7	605	123	4.9

D) Educación.- La educación en la región cumple deficientemente su papel, debido a la falta de orientación adecuada, así como una desequilibrada distribución territorial del equipamiento. El bajo rendimiento que experimenta el sistema educativo, debe considerarse como el resultado de una serie de factores que en su conjunto afectan al rendimiento escolar, puede ser en forma directa como la falta de infraestructura y equipamiento adecuado o indirectamente como la disposición de la población, los niveles de nutrición, el ingreso familiar, etc.

En los distritos y Cooperativas, los centros educacionales fueron afectados por el sismo ( 3 de Octubre de 1974).

#### VI.7.0 NIVEL DE VIDA ALCANZADO POR LA POBLACION.

El nivel de vida alcanzado por la población del valle de Cañete se torna problemático por las siguientes razones:

1. La agricultura como rubro económico importante -- tiene su influencia en el nivel de vida de un pueblo o determinada región:

A saber la agricultura en la región de -- Cañete, se encuentra en proceso de saturación agrológica, y en aumento en lo relacionado a minifundios, presentándose de esta manera limitaciones en diferentes aspectos.

Por ejemplo: actualmente no se les da cabida a las migraciones campesinas de la sierra, por otro lado se prescinde de la masa urbana, que años anteriores, se tomaba como personal de refuerzo para las cosechas, especialmente de algodón.

Ante lo expuesto se deduce que ha influenciado la explosión demográfica de las Cooperativas y anexos.

2. La industria: en la región la industria no ha tomado su verdadera posición, debido a los siguientes considerandos o factores:

- a) Falta de incentivos económicos.
- b) Equipamiento, y
- c) Escasez de mano de obra calificada.

Se toman estos parámetros porque inciden en el nivel de vida de una población,

3. Nivel Educativo : resulta paradójico mencionar -- que ante los imponderables que se presentan para alcanzar cada día mayores niveles de vida, esta de por medio la educación, y es así como se observa que la región de Cañete, en estos últimos años, el nivel -- educativo ha aumentado, apreciándose el interés de los padres de familia por enviar a sus hijos a los centros educativos.

#### VI.7.0 DIAGNOSIS DE LA SITUACION ACTUAL

##### VI.7.1 Diagnóstico de Transportes y Comunicaciones.-

En lo relacionado a transporte, como arteria principal, tenemos la Panamericana Sur, que comunica a los principales centros poblados.

Existen otras vías de Comunicaciones internas, que unen diferentes centros poblados (Ver -- Cuadro). La escasez de vías asfaltadas y afirmadas, encarecen el costo de operación y mantenimiento, y en las Cuencas Altas el problema se agrava debido a los cambios de niveles (bruscos).

VI.7.2 Diagnosís del Sector Salud.- El sector salud, esta centraliza do en la capital de Provincia (San Vicente).

Es de urgencia la instalación de puestos asistenciales en c/u de los distritos, de acuerdo a la densidad demográfica que presentan éstos.

#### OBSERVACIONES

- a) Las condiciones ambientales y sanitarias de la región son deficientes, debido a la baja cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.
- b) Otro problema que se refleja en la salud pública es la alimentación. En general es deficiente el porcentaje vitamínico y proteico en el medio.
- c) No existen tasas de mortalidad infantil.

VI.7.3 Diagnosís de Educación.- La educación en la

región cumple un rol deficiente, en contribución al desarrollo, porque no tiene la orientación adecuada y su distribución espacial no es funcional.

Las poblaciones rurales son las que tienen mayor deficiencia educativa, debido a la concentración de estos centros en las áreas urbanas.

En cuanto a equipamiento, en la región se puede apreciar que existe un déficit de locales e inmobiliario adecuado para la enseñanza, agudizándose éstos con el último sismo del 3 de Octubre de 1974.

Existen en mayor cantidad alumnos primarios que secundarios, notándose el poco interés a la superación.

No existen en cantidades suficientes escuelas y jardines de infancia y no hay profesores especialistas.

Tampoco existe escuela primaria vespertina para mujeres.

VI.7.4 Diagnosis de Viviendas.- En el área de estudio aproximadamente existen 6,471 viviendas urbanas, según el Censo de 1972 y 6,339 viviendas, en el área rural, lo que en

total da como resultado de 4.85 Hab/vivienda, lo cual se podría considerar como normal.

Los centros urbanos y rurales de la micro región en estudio reflejan, características habitacionales deficientes, en relación a su densidad, como a la calidad de la construcción.

Las viviendas urbanas por encontrarse más cerca a los centros de servicio, presentan mejores condiciones de calidad, no así la vivienda rural, cuyas condiciones son alarmantes.

No existen inversiones estatales ni privadas, para solucionar el déficit actual de viviendas.

La mayoría de las viviendas de la región, se han construido sin la menor dirección técnica, -- ni con el criterio sismo-resistente.

**VI.7.5 Diagnóstico del sector Agropecuario.**- La actividad más importante de la región es la agropecuaria que constituye la fuente principal de alimentación y trabajo y origina una proporción considerable de ingreso producido en el área.

La forma de repartición del agua es limi-

tada debido a la poca capacidad de los diferentes -- canales y acequías que existen.

#### VI.8.0 PROGNOSIS

##### VI.8.1 Prognosis del sector Transportes y Comunica- ciones.-

La rápida mejora de los actuales enlaces viales de los diferentes pueblos de la región, se -- hace necesario, para la reducción del transporte.

Las carreteras de penetración, deben ser arregladas y si es posible ser asfaltadas, por el -- enorme incremento vehicular a la sierra.

Si fuera posible el mejoramiento de determinar tramos de las carreteras, se disminuiría el -- costo de operación y mantenimiento de todos los vehículos que transitan en la región.

Se deben elaborar encuestas para tener estadísticas del volumen de cargas y pasajeros en las carreteras de la región.

Las comunicaciones con las regiones vecinas deberían mejorar la atención al público en cuanto a Comités de transporte vehicular se refiere,

VI.8.2 Prognosis del sector salud.- La no existencia de puestos asistenciales en cada uno de los distritos, hace necesaria la inmediata creación de éstos, para dar facilidades a sus pobladores y dejar a la capital de la provincia, San Vicente de Cañete, los principales hospitales, para los casos más delicados.

Los hospitales existentes deben ser dotados de equipos e instrumentos médicos adecuados y la mediata capacitación de profesionales especializados.

Debe mejorarse el equilibrio entre el número de médicos y la población, como también aumentar el personal técnico y enfermería.

Las condiciones ambientales y sanitarias en la región, debe mejorarse, aumentándose en algunos casos y creándose en otros servicios de agua potable y alcantarillado.

Deben mejorarse los servicios de baja policía, tratando de mantenerse las zonas urbanas limpias a merced de una buena salud.

VI.8.3 Prognosis del sector educación.- Se deben elaborar

planes, de reparación de aulas, inmediatas para habitarlas, ante su destrucción después del sismo. Estos planes deben considerar la reparación de los establecimientos escolares afectados por el sismo, así como la construcción y equipamiento de núcleos educativos y establecimientos escolares.

Estos núcleos estarían ubicados en cada capital de distrito.

El Ministerio de Educación debe prestar toda clase de ayuda, para la habilitación y reconstrucción desde el punto de vista sísmico.

Cada distrito debe contar con sus escuelas de jardín de la infancia y si fuera posible de cunas para los niños cuyas madres trabajan.

Tratar de crear escuelas primarias nocturnas, dado a que muchos niños y adolescentes, por falta de apoyo familiar, trabajan para el sustento de su persona.

#### VI.8.4 Prognosis del sector vivienda y equipamiento Urbano.-

En la región existen zonas, donde la calidad del suelo no permiten la expansión vertical, ca-

Los distritos de San Vicente, San Luis, Cerro Azul, etc. en estas zonas se recomienda viviendas de niveles mederados (4 pisos como máximo) sustentado por una buena cimentación. Pero hay zonas como Imperial, Quilmaná, Nuevo Imperial, etc. donde deben realizarse obras de estructuras pesadas para evitar la expansión horizontal, por la consiguiente disminución de las áreas de cultivo. Estas viviendas serían multifamiliares, --- construídas por créditos y asistencia técnica especiales.

En su totalidad los distritos deben contar con servicios públicos de agua, desagüe, servicios comunales y restauración de servicios públicos.

Preparar un programa de Desarrollo Urbano, en base a la zonificación que presentan las ciudades en base a un desarrollo ordenado y a la capacitación del poder local que ofrecen sus servicios complementarios a la comunidad.

VI.8.5 Prognosis del sector energía.- Como la central Hidroeléctrica de Huinco y del Mantaro, pasan por la región, que a su vez satisface la necesidad de cada uno de los distritos.

Los motores eléctricos de algunas ciuda--

des podrían pasar a manos de las Cooperativas o anexos si éstas no contaren o puedan conseguir la energía potente que nos brindan las centrales de Huinco o Mantaro.

VI.8.6 Prognosis del sector Construcción.- Se hace imperiosa la implementación de empresas constructoras y personal técnico calificado, pues las construcciones -- actuales, son dirigidas por Maestros de obras o por los mismos habitantes.

Tratar de mejorar los equipos de construcción, modernizándose, así como la calidad de los materiales de construcción.

Capacitar a los obreros existentes, para especializarlos en determinadas ramas de la construcción.

VI.8.7 Prognosis del sector Agropecuario.- Dado que el sector agropecuario es uno de los más importantes en la región y habiéndose producido un cambio brusco de sistemas, al implementarse la Reforma Agraria, es de urgente necesidad la capacitación de los obreros y la contratación de técnicos especialistas en la rama de

la Agronomía.

Como existen todavía tierras sin irrigar, es necesario un estudio y su pronta agrupación a las tierras fértiles.

#### VI.9.0 SOLUCIONES PARA EL DESARROLLO DEL VALLE DE CAÑETE

Teniendo en cuenta que la agricultura viene a ser el motor que activa a toda la región, se le debe tener primerísima opción a los problemas que se presentan en este campo.

Se deberá evitar el desarrollo urbano en zonas agrícolas, buscando la manera de ubicar nuevos puntos urbanos, en regiones o lugares que no están cultivados y en donde no hubiesen buena producción agrícola.

En el distrito de San Luis es menester hacer presente que es de urgente necesidad, su equipamiento en los diferentes aspectos que se han mencionado, a fin de solucionar los problemas primarios -- que adolece.

En el presente capítulo se muestra un gráfico donde se pueden apreciar de acuerdo a un estu-

dio basado en la atracción poblacional y polarización urbana de la Provincia.

#### VI.10.0 EQUIPAMIENTO SOCIAL PARA LA MICROREGION

En este sentido se pueden considerar como puntos básicos los siguientes: Educación, Salud, Recreación y Comercio.

VI.10.1 Educación.- Por la cantidad de alumnos que existen se podrían crear algunos Núcleos Educativos Comunales, que tendrían las siguientes características:

#### NORMAS DE EQUIPAMIENTO EDUCATIVO

Tipo de Escuela	Frecuencia de uso, % de la población total.	Espacio m <sup>2</sup> /niño	Capacidad óptima -- alum/esc, alum/aula	Radio de influencia (recorrido)
Jardín de Infancia	9	3-3.5 área construída. 12-1.5 área tributaria	40-60 alumnos 30	Max.7min 200-400 m.
Primaria.	15 - 25	3-4. área -- construída 4-7 área -- tributaria 1.1 m <sup>2</sup> /niño(aula).	400-100 al. 30-40 al.	Max.10min 800 m.
Secundaria.	35	8 área construída(10%) 4 área tributaria(50%)	800-1000 al. 40 al.max.	1200-1600 recorrido a pie

(continua.....)

(Continúa Normas de E.....)

Tipo de Escuela	Frecuencia de uso, % de la población total.	Espacio M <sup>2</sup> /niño	Capacidad óptima: alum/esc. alum/aula	Radio de influencia (recorrido).
Técnica	.45-.75	20 área construcción (100%). 10 área tributaria (50%)	800-1000	2500 m. recorrido en carro.

FUENTE: Cursillo de Desarrollo Urbano (Lima 1969) - L.Silva K.

Casi ningun distrito cuenta con jardines por lo que se deben implementar su creación.

VI.10.2 Salud.- Las entidades encargadas deben implementar Puestos Asistenciales en todos los distritos de la región, considerando el siguiente Cuadro.

Frecuencia de uso % de población total	Densidad Médica médico / habitante
6 camas / 1000 habitantes.	4 médicos / 1000 habitantes.

VI.10.3 Recreación.- No existen centros recreacionales en la mayoría de los centros poblados, por lo que se deben crear, según estipula la siguiente norma:

Tipo	Frecuencia de uso	Espacio	Capacidad óptima	Radio Influencia
Parque	12.5% población	5m <sup>2</sup> /niño mínimo	200-500 - niños	800 m.

VI.10.4 Comercio.- En las actividades de 3er. orden es de importancia y necesidad, - la existencia o construcción de mercados, en cada uno de los distritos, pero con mayor capacidad el de Imperial, por ser una zona polarizada donde concurren la mayor parte de la población de la región:

Tipo	Población	Espacio
Comercio	5,000 - 20,000 habitantes	0.3 - 0.4 Ha/1000 hab.
Vecinal	dentro de 6 min. en carro.	Area construída.

## C A P I T U L O   V I I

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### VII.1.0 CONCLUSIONES

- 1) Se han observado defectos constructivos debido a la falta de conocimiento de las normas de la buena ejecución de la albañilería de ladrillo y adobe. La falta de medios económicos incide notablemente y se manifiesta en el ahorro de dirección técnica del profesional competente.
- 2) Gran porcentajes de casas han sido construídas -- con materiales diversos (compuestos) y ejecutados por partes, lo cual las hace más frágiles.
- 3) En las pocas Obras Públicas con que cuenta San -- Luis se ha observado lo siguiente: Mal encoframiento de columnas, mal vaciado del concreto, poca o nada de recubrimiento en los aceros de refuerzo, mala dosificación de mezclas, presencia de cangrejas, concreto pobre, etc.

- 4) Algunas viviendas han sido reforzadas en la parte superior de la edificación y no así en la primera planta que la tenían ya construída, con resultados obviamente negativos.
- 5) Las viviendas son levantadas sin plano ni dirección técnica, las construcciones se hacen paulatina y empíricamente, ocasionando errores y deficiencias de orden técnico que hace de las viviendas edificaciones frágiles y mal dispuestas.
- 6) En el presente estudio se han propuesto diversas medidas y sugerencias técnicas considerando las diferentes disciplinas científicas, con lo que esperamos haber contribuído en algo a la gran empresa acometida de proyectar un plan regulador para la ciudad de San Luis de Cañete.

#### VII.2.0 RECOMENDACIONES

- 1) Las construcciones deberán tener retiros no menores a 1.50 mt. Esto debe reglamentarse por disposición municipal con el objeto de obtener mayor ancho en las calles y funcionar como corredores de seguridad.
- 2) Dentro de la concepción urbanística evitar los --

"pasajes" como vías de acceso o tránsito vehicular.

- 3) No deben construirse edificaciones ni viviendas - en lugares de área desfavorable (indicadas en los planos respectivos).
- 4) Eliminar o solucionar todo tipo de canales de riego que crucen dentro del casco urbano.
- 5) Prestar amplia colaboración al sistema de Defensa Civil en su tarea de prevenir y reducir los daños sociales, humanos y psicológicos en base a la educación de conductas preventivas y de cautela en caso de sismos.
- 6) Siendo la Universidad Nacional de Ingeniería uno de los Centros Principales de Investigaciones Antisísmicas, por la calidad de especialistas y por los técnicos que forma, es de necesidad complementar esta disciplina con la implementación de instrumentos y equipos sísmicos, Geológicos, Mecánica de Suelos, etc.

Por todo lo dicho es recomendable que se firmen Convenios de esta Institución con la ONU, OEA o Países de avanzadas, para que así de esta forma -

se constituya a mediano plazo un centro de investigación en el Pacífico Sur.

\*\*\*\*\*

## REFERENCIAS

- 1.- Mapa Político del Perú.(I.G.M.)
- 2.- Boletín del Ministerio de Vivienda Dirección General de Desarrollo Urbano.
- 3.- Datos obtenidos de la IV zona del Ministerio de Agricultura
- 4.- Oficina Nacional de Estadística y Censos (ONEC)- Censo 1972.
- 5.- Entrevista al Sr. Juan Nakabate "Datos Históricos de San Luis".
- 6.- Subdirección de Aguas Subterráneas, Ministerio de Agricultura.
- 7.- ONERN : Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales-(Cuenca del río Cañete)
- 8.- KARL TERZAGHI.- "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica".
- 9.- WOLKSKILL, L.A., DUNLAP, W.A., GALLAWAY, B.M.--

"Manual para la construcción de Casa de Tierra".

10.- Boletín N°21, Centro Regional de Ayuda Técnica  
Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.)  
Mexico 1966.

11.- "Estudio de Suelo-Cemento y de la Caña de Guayaquil para el Mejoramiento de la Construcción de adobe"- Tesis de Grado, UNI,71 - ECHAZU PERALTA, J.F.

12.- FINTER MARK .-"Resistance to Earthquakes-Philosophy, ductility and de Tails, Publication, ACI SP 36.

13.- Propuesta Preliminar de las Normas Peruanas de Diseño Antisísmico, por los Ings.:

JULIO KUROIWA H.

ROBERTO MORALES M.

ALEJANDRO SANCHEZ O.

EDUARDO TEMOCHE.

14.- ONEC : Oficina Nacional de Estadística y Censos.

15.- Instituto Geofísico del Perú- Informe Preliminar sobre el sismo del 3 de Octubre de 1974.

16.- Servicio Aereofotográfico Nacional (S.A.N.)