

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



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

**T E S I S**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**FAUSTO RENE HUAPAYA PONCE**

**LIMA ★ PERU ★ 1976**

## INDICE - GENERAL

Prólogo		
Resumen		
		<b>Pág.</b>
1.00	Introducción .....	1
	Presentación del Estudio .....	2
	Objetivos del Estudio .....	2
2.00	Generalidades del Area .....	3
	2.10 Ubicación y Extensión .....	3
	2.20 Breve Historia del Distrito ...	4
	2.30 Objetivos y Alcances .....	7
	2.40 Geografía .....	8
3.00	Aspectos Geomofológicos .....	10
	3.10 Clima .....	10
	3.20 Topografía .....	12
	3.30 Hidrografía .....	13
	3.40 Geomorfología Regional.....	15
	3.50 Geomorfología Local .....	15
4.00	Geología y Mecánica de Suelos .....	17
	4.10 Geología Regional y Local.....	17
	4.20 Aguas Subterráneas .....	25
	4.30 Características y Análisis del Suelo de Cimentación .....	26
5.00	Parámetros Sísmicos .....	33
	5.10 Intensidad .....	33

/..

/.		Pág.
	5.20 Escala de Intensidades .....	33
	5.30 Escala de Mercalli Modificada.	33
	5.40 Comentarios sobre la Escala - Mercalli Modificada .....	38
	5.50 Magnitud de los Sismos .....	40
	5.60 Magnitud Unificada .....	41
	5.70 Los Isosistas .....	43
	5.80 Técnicas y Criterios para el- Trazo de Isosistas .....	43
	5.90 Dibujo de Isosistas .....	44
6.00	Consideraciones Sísmicas .....	48
	6.10 Historia Sísmica del Area.....	48
	6.20 Estadísticas y Características de las Construcciones .....	49
	6.30 Construcciones Predominantes .	54
7.00	Sismo del 3 de Octubre de 1974 .....	59
	7.10 Terremoto del 3 de Octubre 1974	59
	7.20 Ubicación del Epicentro .....	60
	7.30 Evaluación de Daños .....	61
	7.40 Isosistas del 3 de Octubre ...	70
	7.50 Mapeo y Observaciones de Grietas o Fisuras .....	71
8.00	Expediente Regional y Urbano del Va- lle de Cañete .....	73
	8.10 Medio Físico .....	74
	8.20 El Hombre .....	77
	8.30 Medio Racionalizado .....	82

/...

/..

	Pág.
8.40 Diagnósis de la Situación Actual ..	97
8.50 Prognósis .....	100
8.60 Conclusiones para el Desarrollo- del Valle de Cañete .....	104
9.00 Conclusiones .....	109
10.00 Recomendaciones .....	112

#### Bibliografía

#### Documentación Fotográfica

Anexo A: Construcciones de Viviendas de Adobe.

Anexo B: Usos de la Caña de Guayaquil.

Anexo C: Construcciones de Albañilería.

#### Planos

## P R O L O G O

La presente tesis, se realizó debido exclusivamente al movimiento telúrico, que se produjo frente a las costas del Departamento de Lima, el 3 de Octubre de 1974, y que repercutió toda la zona central de las costas del Perú - afectando una franja costera de 800 Kms. al Sur y Norte de la Capital, dejando un saldo superior a los 75 muertos, 4 mil viviendas destruidas, pérdidas por más de 500 millones de soles y más de 23 mil damnificados, en las ciudades de Lurin, Cañete, Chincha, Pisco, Ica y el Puerto del Callao, y los distritos liñeños de Chorrillos, Barranco, Barrios Altos y la Molina.

Esta tesis se ubica dentro del sector vivienda, del Distrito de Imperial, en la Provincia de Cañete, toma en parte cuenta de los daños del sismo del 3 de Octubre de 1974, como también estudia la Mecánica de Suelos del lugar, la Geología regional y una planificación preliminar del distrito - a nivel provincial.

El sismo afectó el distrito, con una intensidad entre el Grado VII y el Grado VIII en la escala Mercalli Modificada, causando muchos daños materiales, felizmente sin daños en su población, dejando enseñanzas muy valiosas para sus habitantes, que a pesar de conocer esta clase de desastres, aún no han dejado de lado sus antiguas ideas y siguen teniendo los mismos errores en las construcciones de sus viviendas.

Se darán algunos conceptos para la fabricación de viviendas, como el de resistir sismos de intensidades más o menos equivalentes a los últimos terremotos que se han re-

gistrado en la zona, como son los del: 17 de Octubre de 1966, 31 de Mayo de 1970 y el último del 3 de Octubre de 1974, como también los tipos de suelos sobre las cuales está cimentada la ciudad, calculando aproximadamente su capacidad portante en Kg/cm<sup>2</sup>.

El Perú, situado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, los embates de la naturaleza, periódicamente causan fuertes daños en la vida humana y en la propiedad pública y privada, generalmente los sismos, hasta ahora imposibles de preveer, son los que se presentan más a menudo, es por esta razón, que por medio de la Ingeniería Antisísmica debemos preparar las construcciones para contrarrestarlos, con la mayor defensa posible.

Según el Banco de Datos Históricos, Estadísticas Sísmicas de nuestro país, es posible que un movimiento telúrico destructor se presente en el momento menos esperado, sobre todo con la costa, zona de constantes movimiento, por lo tanto, debemos estar preparados y además educar a las poblaciones ante un posible movimiento telúrico que se pueda presentar en el momento menos pensado.

Además de los puntos a estudiarse y como sabemos que Imperial es un distrito relativamente joven, por ser el adobe, el material de mayor porcentaje en construcción, aunque en los últimos años ha predominado la construcción de ladrillo, es que se ha realizado un plan preliminar de rehabilitación a nivel regional, en el que se han considerado las diferentes disciplinas técnicas que inciden en la planificación de ciudades.

## R E S U M E N

El 3 de Octubre de 1974, la zona central de la Costa Peruana, principalmente el Departamento de Lima, y --- Por supuesto, con mayor intensidad la zona en estudio por estar más cerca al Epicentro, que se produjo frente a las costas del Puerto de Cerro Azul, sufrió los efectos de un movimiento sísmico, a pesar de estar lejos de ser uno de los de mayor magnitud, aparece como uno de los más destructivos en la historia sísmica del Perú.

Estos graves daños ocasionaron la urgente necesidad de tener información científica y técnica para orientar la planificación y la rehabilitación de la zona afectada, tarea iniciada por el Gobierno en colaboración con misiones nacionales (Defensa Civil) y extranjeras. El estudio y conocimiento de estos trabajos y el análisis de los efectos del sismo, que se traduce en sabias lecciones, constituye un pequeño aporte de esta gran tarea. En especial, lo relacionado con el comportamiento del suelo y de las construcciones, que plantea entre otras necesidades la de reglamentar los criterios de diseño y dar recomendaciones técnicas en base a estas experiencias, de modo que construcciones de toda clase sean proyectadas y construídas cada vez con mayor economía y seguridad a la luz de los nuevos descubrimientos que ocasionan estas catástrofes.

La proporción del evento socio-económico no siempre está en función directa de la magnitud intrínseca del evento geofísico, porque víctimas y daños sobre las propiedades dependen de la densidad de la población, adecuación de las estructuras, estabilidad del suelo y roca de basamento, de la hora y fecha de ocurrencia.

Los resultados de un movimiento telúrico dependen directamente con las horas de trabajo, escuela, oficina, comercio, actividades deportivas o culturales, etc., esto en el aspecto humano. En el aspecto económico, muchas veces reparar edificios, los daños no estructurales requieren mayor capital que los estructurales, puesto que caídas de muros, cornizas, artefactos eléctricos, rotura de paredes, cañerías, cables de ascensores, constituyen muchas veces derroche de dinero.

Nuestro país ha tenido en los últimos años terremotos que han dejado un sin número de víctimas, además de pérdidas cuantiosas de capital, es por esta razón que debemos preparararnos concienzudamente para tratar de controlar en un porcentaje muy alto los posibles movimientos sísmicos. No nos olvidemos de los sismos de los años 1940, 1966, 1970, 1974 alteraron el normal desarrollo del Perú.

Porque es algo inevitable que gran parte de nuestro territorio haya sido, y es posible que siga siendo afectado por temblores intensos con relativa frecuencia.

En base a estas premisas desarrollaremos el tema "Estudio Sísmico y Plan de Rehabilitación Urbana del Distrito de Imperial-Cañete", que ha continuación se resume.

Como sabemos el Perú se encuentra situado en el Cinturón Circunpacífico, donde se desarrolla el 80% de la actividad sísmica; la presencia de estos eventos originan pérdidas enormes, y no hay defensa posible para evitarlos, por lo tanto debemos prepararnos y no olvidar jamás una inesperada presentación, es por esta razón que he realizado el estudio sísmico de Imperial, Distrito de la Provincia de Cañete, situado a 148 Kms. de Lima. Este distrito es el Polo de la Pro

vincia, y por lo tanto, es el que tiende a la expansión urbana con mayor rapidez, se darán algunos conceptos y recomendaciones para futuras construcciones.

Entre algunas características del Distrito tenemos:

- La población urbana es de 9,700 habitantes.
- La extensión de la ciudad es de aproximadamente 0.5 Km<sup>2</sup>.

Su historia se inicia en 1855, llegando a conseguir la categoría de Distrito el 15 de Noviembre de 1909.

El clima es parecido a las otras ciudades de la Costa Central del Perú, es cálido-templado.

Su topografía es de pendiente suave, con algunas elevaciones en la ciudad.

La principal fuente hidrográfica es el Río Cañete, del cual nacen: la acequia Vieja de Imperial, la acequia María Angola, el canal de Nuevo Imperial, entre otros, además existen fuentes subterráneas.

Geológicamente las rocas que conforman el Distrito son principalmente, limolitas, areniscas, lutitas e intercalaciones de material volcánico con sedimentos finos, cuyas edades oscilan entre el Jurásico Inferior y el Cuaternario Reciente.

El suelo ha sido dividido en 2 zonas, una de buena consistencia y otra regular situada en la parte sur-oriental de la ciudad.

Además de los datos expuestos se tiene en el Capítulo V, un estudio sobre parámetros sísmicos, como son intensidad, magnitud, isosistas explicándose de estos últimos su técnica y criterio para su trazo y su forma de dibujarlas.

Se dan estadísticas y características de las viviendas de la ciudad y causas por las que colapsaron.

El terremoto del 3 de Octubre de 1974, se presentó con una intensidad de Grado VII en la escala M.M., causando pavor entre los habitantes por la tremenda polvareda que produjo en su máxima intensidad.

Datos obtenidos sobre el epicentro y la presentación de un dibujo de isosistas, son también dados.

La evaluación de daños de la ciudad es ofrecida con comentarios y resultados para algunas alternativas de reparaciones de viviendas.

El estudio preliminar de una Planificación Urbana, se da conjuntamente con los campos gravitacionales de los principales Centros Nucleados de la Provincia de Cañete; haciéndose una diagnosis y dando una prognosis de la situación actual.

De las conclusiones obtenidas en el presente estudio podemos decir en primer lugar, que no debemos olvidar en ningún instante, que nuestra ciudad en estudio y por ende nuestro país, están situados en el Cinturón de Fuego de Pacífico; y por lo tanto es necesario que siempre estemos preparados ante la presencia de eventos telúricos.

Es infundada la eliminación del uso del adobe, siempre y cuando las viviendas se construyan en lugares de suelos competentes, y el criterio técnico de construcción sea mejorado.

Se recomienda efectuar estudios parecidos más pro -

fundos por la Municipalidad.

En una parte de la ciudad, se encontró buen suelo de sustentación, pero en otra zona de la misma es motivo de nuevos estudios.

Se podría evitar la expansión urbana hacia la zona agrícola, construyéndose viviendas multifamiliares.

Se han elaborado dos anexos A y B referentes a las construcciones de adobe, pueden ser utilizados como consulta para las construcciones de viviendas, pues existen muchas deficiencias en las construcciones actuales y el anexo C es recomendado para las construcciones de ladrillo.

Punto principal de estudio fue quizás la Iglesia de Imperial, se recomienda separar estructuralmente la fachada de las 2 torres y reforzar independientemente cada --una de las estructuras, manteniéndolas separadas por medio de una junta de construcción.

## C A P I T U L O I

### 1.00 Introducción.-

Como se sabe, nuestro país se asienta sobre un territorio donde la frecuencia de ocurrencia de sismos de fuerte intensidad es importante, debido a que se encuentra ubicado dentro de lo que se denomina el Cinturón Circumpacífico (circunferencia sobre el globo terrestre) donde se desarrolla la mayor actividad sísmica del mundo, con no menos del 30% de los terremotos detectados. Las pérdidas humanas y daños materiales ocasionados en los últimos años, no deberían ser sólo un índice de lo que se hubiera podido evitar, sino un despertador de conciencias respecto al ineludible deber de minimizar los efectos de movimientos telúricos futuros, que dentro del margen que proporcionan los fenómenos aleatorios, pudieran en cualquier momento sorprendernos con mayores intensidades.

Un terremoto como evento geofísico, se mide por la magnitud de la energía liberada y por la duración de la misma, además por la intensidad del movimiento del suelo, como evento socio-económico se mide por las pérdidas de vida y propiedad, como también de los daños físicos y psicológicos a las personas.

Entre las más grandes desgracias que hemos podido soportar no se nos va de la memoria, el terremoto del 31 de Mayo de 1970, ocurrido en el Norte del país, que originó más de 70 mil muertos y desaparecidos, y pérdidas cuantiosas que se calculan en 25 mil millones en daños materiales.

Esta dramática experiencia no hubiese sido tan extrema, si se hubiesen estudiado los peligros potenciales, a que estuvieron expuestas todas las ciudades afectadas; quizás las pérdidas no hubieran sido tan grandes, ni los muertos y desaparecidos tantos.

Se puede constatar, de acuerdo a los terremotos de 1966, 1970 y de 1974, que los valles de los ríos costeros del Perú contienen las zonas de mayor riesgo sísmico, por razón de ser zonas receptoras. La mayor parte de los epicentros se encuentran en el mar, frente a las zonas desérticas, cuya población está enteramente concentrada en los valles que desagan en la vertiente occidental de los Andes. Las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales tienden a ser más altas que las intensidades medias observadas en otros suelos de la Costa Peruana.

Imperial, distrito que se encuentra situado en el Valle de Cañete, además de estar ubicado en el lecho de un antiguo río, soportó el sismo del 3 de Octubre de 1974, con dificultades, a pesar de que no hubo víctimas, económicamente fueron las familias que quedaron damnificadas. Es por esta razón que este tema estudia la zona en el aspecto sísmico, ya que el distrito tiene las mayores posibilidades de expansión urbana, (obsérvese el Plano P-4), es el lugar céntrico de la Provincia (Ver Plano P-1), es por esta razón que se ha estudiado la región en el aspecto de la Mecánica de Suelos, como un estudio preliminar para futuras construcciones de expansión vertical.

Dicho estudio es aproximado, porque se han tomado pocos puntos de referencia, en consecuencia la respuesta final que se da es una apreciación personal de su autor.

## C A P I T U L O II

### 2.00 Generalidades del Distrito.-

Se hará un estudio de algunas características de la región, con datos obtenidos en Institutos y por técnicos entendidos en la materia.

### 2.10 Ubicación y extensión.-

#### Situación geográfica .-

Imperial se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas:

76° 21' 16" Longitud Oeste

13° 02' 15" Latitud Sur

Su altura promedio sobre el nivel del mar es de 86 metros.

Pertenece a la Región Chala ó Costa del Perú -- (Según la Teoría del Dr. Javier Pulgar Vidal).

Está conectada con la ciudad de San Vicente de Cañete, Capital de la Provincia, a 4 Kms. de carretera autopista asfaltada, con Chíncha por 58 Kms., de pista asfaltada y con Lima por 152 Kms. de carretera asfaltada y con 141 Kms. de carretera afirmada con Yauyos, esta última carretera une con Lunahuaná por 35 Kms., existiendo un tránsito intenso.

Se une por carretera asfaltada (15 Kms.) con ---

Quilmaná. Se puede comprobar que esta ciudad es el centro de la Provincia y por tal motivo es el lugar más comercial y punto obligatorio de paso (Ver Plano P-1).

#### Situación Política del Distrito.-

Fue creado como Distrito el 15 de Noviembre de ---  
1909.

Pertenecen al Distrito las ex-haciendas:

C.A.P. Cerro Alegre

C.A.P. Casa Pintada

C.A.P. San Isidro

C.A.P. San Benito

C.A.P. La Quebrada

C.A.P. Compradores

Las Hormigas (Parcelas)

Ungará

Alminares

Además de otras parcelaciones distribuidas en todo el Distrito.

La extensión superficial de la Capital de Distrito es aproximadamente 600,000 m<sup>2</sup>.

IMPERIAL.- Capital del Distrito del mismo nombre - es uno de los 14 Distritos de la Provincia de Cañete, Departamento de Lima, tiene una población aproximada de 9,700 habitantes.

El Distrito tiene una población total de 15,000 habitantes.

#### 2.20 Breve Historia del Distrito.-

La historia de Imperial tiene sus orígenes desde-

el momento mismo de las tomas de tierras, hasta el instante presente, desde aquellas circunstancias han transcurrido aproximadamente 120 años, como podemos observar es completamente joven con respecto a otros pueblos.

Aproximadamente en 1355, llegaron trabajadores de los alrededores; eran simplemente caminantes, pastores, trabajadores, etc., estableciéndose en el lugar, por medio de rancherías.

Eran pampas eriazas, cubiertas de huellas que dejaban los huaycos a su paso por los llanos, dejando también esparcidos pedregales y grandes piedras.

En 1869 es considerado Anexo, pues el número de habitantes había crecido notablemente, dejando de pertenecer al Distrito de Coayllo.

Como las rancherías, estaban ubicadas muy cerca de las haciendas, esto no fue visto con buenos ojos por los hacendados, quienes trataron de desalojarlos, por lo que hubo enfrentamientos, entre: los Imperialinos y mercenarios, éstos últimos contratados especialmente.

Los mercenarios, se armaban de carretas tiradas por bueyes y mulos que destruían las chozas de los pobladores. Entre los pobladores se despertó un sentimiento de unión y de hecho el de defender los dominios conquistados si es posible con la vida misma, en estos choques llegaron a haber muchos muertos y heridos por ambas partes.

Ante esta situación intervinieron las fuerzas públicas, que dieron solución a los problemas, por cuanto el Gobierno anexa Hualcará, que es una de las haciendas más "afec-

tadas", al Distrito de San Vicente de Cañete.

Por fin, el 15 de Noviembre de 1909; siendo Presidente de la República Don Augusto B. Leguía, se promulga la Ley 1170, decretando la elevación a Distrito el Pueblo de Imperial.

Entre las principales características del Distrito tenemos:

La Virgen del Carmen, es la Patrona del Pueblo, religiosos por tradición.

El primer Alcalde del Distrito fué don Pedro Pablo Vicente.

En el transcurso de la vida distrital de Imperial, y por esfuerzos de sus pobladores, se han desarrollado las siguientes obras:

Plaza de Armas  
Mercado  
Cementerio  
Estadio  
Camal  
Guardia Civil  
Iglesia  
Consejo Distrital

En el aspecto técnico, la Plaza de Armas, Iglesia, Concejo Distrital, Parroquia y Guardia Civil, es muy funcional adecuado a las circunstancias actuales de la arquitectura moderna.

En el aspecto social, algunas de las obras no están de acuerdo al incremento de población pues no abaste -

cen a la totalidad de la población, además que se van formando pequeños pueblos jóvenes como: Urbanización Ramos Larrea y Urbanización Consuelo Gonzáles de Velasco. Esto trae como -- problema, el de las invasiones a Cooperativas Agrarias de Producción, quienes luchan por reconquistar sus tierras.

Imperial, sigue su vida distrital, siempre progresando y tratando de superar todos los obstáculos que se le -- presenten en el transcurso del tiempo.

### 2.30 Objetivos y Alcances.-

Se estudiará la ciudad de Imperial en el aspecto-geográfico, urbano, social y económico, por ser un Distrito - que tiende al desarrollo, muy rápidamente.

En general la Provincia de Cañete, una de las --- principales abastecedoras agrícolas de la Capital del país y situada tan cerca, es necesario que reciba mayor apoyo de parte del Estado Peruano; siendo Imperial el Distrito que incrementa agrícola y comercialmente un mayor porcentaje de producción, debería de recibir apoyo para su normal desarrollo.

Al ser el centro de toda la Provincia, se concentra la mayor actividad comercial, económica y cultural, se -- buscará dar algunas recomendaciones en este aspecto.

Su población se incrementa anualmente y en forma-alarante, dando como resultado que las obras comunitarias se vayan reduciendo debido al aumento de población, como ejemplo notorio, se ve a diario la falta de un mercado más amplio, -- pués en el Jirón 28 de Julio a partir de la Avda. Raymundo Ramos al Sur, se ha formado una parada que ha crecido y ramifi-

cado hacia los Jirones Atahualpa, Manco Cápac, Huancayo y 2 - de Mayo (paralela). Este problema es crítico, pues se han -- buscado y dado infinidad de soluciones, sin obtenerse resul- tados positivos, se buscará dar la solución más correcta.

El incremento de habitantes, hace que se edifi -- quen viviendas proyectadas verticalmente, ya que el mayor por- centaje de viviendas es de adobe de primer piso, es por esta- razón que se estudiará la Mecánica de Suelos, para obtener en forma aproximada la resistencia del suelo de la ciudad, como- también se realizará un estudio preliminar de rehabilitación- urbana.

Sísmicamente, se tratará de encontrar y estudiar- los estragos causados por el último sismo producido el 3 de - Octubre de 1974, y buscar que resolverlos ingenierilmente.

#### 2.40 Geografía.-

En el capítulo 2.10 se ha estudiado parte de la - geografía del lugar.

Límites del Distrito.- Límita por el norte con - el Distrito de Quilmaná, por el este con Nuevo Imperial, por- el sur con San Vicente y Nuevo Imperial y por el oeste con -- San Vicente de Cañete.

Las tierras agrícolas son de primera calidad, los cultivos son orientados en forma técnica, existe en esta área una organización técnica, la segunda en importancia en el --- país (Estación Experimental Agrícola de Cañete), en donde -- existe un Departamento de Análisis de Tierras - Genética - Me- tereológica.

Existen fuerzas hidráulicas, aguas abundantes en el subsuelo, minas por explotar en las estrivaciones andinas, existiendo también lomas no irrigadas.

En el aspecto minero, el cual no es una actividad neta del lugar recientemente se han descubierto yacimientos de cobre y plata; esto influirá en el desarrollo económico del área.

## C A P I T U L O    I I I

### 3.00    Aspectos Geomorfológicos.

Este capítulo se tratará en forma simplificada,-- pues son cuestiones casi normales, las características que se presentan en la región.

### 3.10    Clima.

En la región Chala ó Costa se encuentra ubicada el área en estudio, por lo tanto, tiene particularidades muy especiales como: poder cambiar en contados minutos del húmedo invierno al cálido clima de verano, en época de invierno, a diferencia de que en primavera y verano el clima es variable, es quizás por esto último que se produzca un incremento en la producción de maíz, algodón y frutas.

Otra de las principales características del lugar, es tener vientos relativamente suaves, pues casi nunca se tiene problemas de fuertes vientos. En la Tabla A, se -- puede apreciar algunos datos meteorológicos de la región, -- proporcionados por la Estación Experimental Agrícola.

En lo que respecta a la humedad, ésta varía en época de invierno de 60% a 90% de humedad relativa, bajando considerablemente en época de verano.

La temperatura en el invierno oscila entre 14°C y 22°C, llegando en verano a temperaturas entre 29°C y 30°C.

## TABLA A

DATOS METEREOLÓGICOS			
Fecha : 17 de Noviembre de 1975.			
Observaciones a horas local	7 a.m.	12 m.	6 p.m.
Formas de nubes bajas.	st. 5	st. 5	st. 5
Formas de nubes medias	st. 5	Ac03	Ac92
Tiempo presente	D.	D.	D.
Visibilidad - Objetos invisibles A.M.	3	4	3
Altura de la base de las nubes bajas	200	300	200
Cantidad de nubes bajas (en octavos)	8	5	6
Dirección del viento cerca del suelo	S	SW	SW
Fuerza del viento cerca del suelo (en nudo)	2	21	2
Nubosidad total (en octavos)	8	5	6
Temperatura del aire a la sombra	18.5°	21.5°	20°
Temperatura máxima a horas	-	-	23°
Temperatura mínima a horas	15.6°	-	-
Humedad relativa	87	80	89
Humedad relativa máxima	96 %	-	-
Humedad relativa mínima	-	-	57%
Lluvias	-	-	-
Evaporación m.n.	2.7	-	-
Horas de sol	-	-	-
Viento recorrido. Kilometro a la hora	-	-	29
Temperatura del aire a la interperie	15°	-	-

Lluvias casi no existen, pero en época de invierno se puede constatar que normalmente hay garúas y lluvias esporádicas muy finas, y en verano en las primeras horas una fuerte neblina.

### 3.20 Topografía.-

Se puede ver en el mapa P-2 que curvas topográficas, son pendientes suaves, características en la zona de la Costa, pero también observándose algunas elevaciones y otras deformaciones que a continuación exponemos:

Quebradas.- La más importante de la Provincia y en relación de nuestro territorio nacional, se encuentra ubicada al Sur de nuestro Distrito, una pequeña parte pertenece al lugar denominado Ungará, por cuyo interior corre el Río Cañete y en sus riberas se encuentran muchos poblados como: Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, Yauyos, etc.

En determinados puntos se han descubierto muchas minas cupríferas y de otros metales.

Existe también la Quebrada de Pacoto, ubicada fuera de los límites políticos del Distrito, pero tiene importancia por el hecho de que por su interior desagua las Avenidas de aguas de astíos (huaycos), cuyo cauce termina en la acequia Huanca de San Vicente de Cañete, esta acequia ha causado tremendos problemas a la Capital de la Provincia y a los terrenos de cultivos de la C.A.P. Cerro Alegre.

Pedregales.- Podemos encontrar pedregales en los lugares cercanos al cauce seco descrito y pegados a los contrafuertes de los ramales de la Cordillera Occidental, por

ejemplo al Este de la C.A. P. Cerro Alegre, adyacente a Cerro Cohete, llamadas Parcelas de los Yanaconas, parte de Roma, -- Rinconada y la C.A. P. Casa Pintada. También en la parte Este, cerca a las colinas o contrafuertes de la Cordillera; -- siendo más pronunciadas por la salida de los huaycos, pero -- siempre pegados a la zona ya descrita, estos pedregales diseminados los podemos encontrar hasta el Distrito de Quilmaná -- en una franja muy pequeña de ancho, pero de considerable longitud; en algunos lugares ha demandado mucho trabajo para despedrar y de esta manera poder acondicionar al cultivo.

En otros casos, los huaycos han dejado limos muy buenos para cualquier cultivo, llegándose a obtener muy buenos productos.

Huacas.- Existe una regular cantidad de huacas, -- unas naturales y otras construídas por los antiguos pobladores de la época Pre-Inca, entre las más conocidas tenemos: -- Huacas Gallinazo, Chivato, Palo Verde, Horno, Alcalá, 9 de Noviembre, etc.

### 3.30 Hidrografía.-

En este aspecto podemos encontrar en la zona de Imperial una nutrida cantidad de fuentes hidrográficas para -- este estudio tenemos un mapa de ubicación de pozos y Curvas -- Hidroisohipsas (Ver Plano P-1), en donde también se pueden observar otras características como son el Río Cañete, canales -- y acequias de regadío.

Río Cañete.- Es uno de los más importantes de la Costa Peruana, por su caudal y constante cauce, que aumenta -- considerablemente en verano. En muchas oportunidades las ---

aguas han arrasado los cultivos aldeanos, destruyendo en parte la producción agrícola, su recorrido es de Este a Oeste, -naciendo en la Cordillera Occidental, a la altura de la Provincia de Yauyos.

Acequía Vieja de Imperial.- Nace en el Río Cañete su recorrido es de Sur a Norte, se inicia en la Toma de Pinta, cerca del lugar denominado La Encañada. Tiene un recorrido -sinuoso, atravieza a lo largo de todo su recorrido, una serie de túneles, todos pequeños en importancia, la mayor parte de su recorrido lo hace bordenado elevadizas colinas. El mayor túnel se encuentra ubicado en los Cerros El Conde y tiene una longitud de 200 metros, su longitud total es de 23,300 metros.

Acequia María Angola.- Se inicia en la Toma de Ungará ó "Fortaleza", recorre de Sur a Norte, sus aguas riegan las Cooperativas de Montejato, Hualcará, Chilcal, Arona, Casa Blanca, Santa Bárbara, y sirve de desague a los sembríos de la parte occidental.

Esta acequia es Pre-Inca ó Inca, ha sido reconstruída muchas veces. Su longitud es de 10.400 metros, existiendo numerosos túneles pequeños.

Canal Nuevo Imperial.- No se encuentra en la zona de estudio, pero tiene una importancia tremenda en la agricultura de la zona, por lo que no se lo puede dejar de lado. -- Fue construído en 1925, tiene una capacidad de 7,735 litros -por segundo, longitud de 30,300 metros, una altitud promedio de 198 m.s.n.m., existiendo 11 túneles, el mayor de ellos denominado Túnel Grande que tiene una longitud de 2,400 metros y se encuentra ubicado en La Florida, anexo del Distrito de Nuevo Imperial.

Su recorrido circunda el Valle y termina a la altura de Cerro Colorado, Playa Las Conchitas en Cerro Azul, es una acequia - torrente que muere en el mar, lánguida y mustia; pero que a su paso deja fértil a la dorada mies que madura - más y más cada mañana cuando asoma el sol por encima del Valle.

### 3.40 Geomorfología Regional.-

Es aspecto más saltante de este Distrito es el - llamado Cerro Candela, cuya mayor parte de su totalidad se - encuentra dentro de sus límites, es característico por su forma en llama de allí que viene su nombre, teniendo una altura - promedio de 50 metros, y una morfología ondulada.

En general toda la región está situada casi en un plano, existiendo otras elevaciones como Cerro Cohete, que -- tiene una particularidad extraordinaria en el eco de los sonidos, se encuentra ubicado a la altura de Cerro Alegre, Cerro El Conde, una parte se encuentra entre los límites, se encuentra ubicado paralelo al Río Cañete, Cerro Blanco, es una - pequeña elevación constituida íntegramente por piedra Caliza; lo podemos ubicar íntegramente en el camino a Ungará, es fácil reconocerlo por poseer un intenso color blanco.

### 3.50 Geomorfología Local.-

Es casi plano, existiendo un desnivel entre ca - lles extremas de 1 a 2 metros, dentro de la ciudad existen -- huacas, como la que se encuentra en el Jirón 15 de Noviembre - la cual es una elevación Pre-Inca, cuya longitud es de 600 me - tros. Otras elevaciones también Pre-Incas se encuentran ubi - cadas en los Jirones: Sucre (200 m.) y (50 m.), Progreso (70-

m.) Huancayo (40 m.) y en el Estadio (50m.).

## C A P I T U L O   I V

### 4.00 Geología y Mécanica de Suelos.-

#### 4.10 Geología Regional y Local.-

Es 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 relacionados con el potencial minero de la zona.

Los únicos trabajos previos en los que se ha tratado, en forma parcial, los aspectos geológicos de alguna de -- las zonas en estudio es el siguiente: Geología del área de -- Quilmaná - Cañete, efectuado como trabajo de tesis por el Ing° Luis Reyes R., tomándose de este trabajo 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, sobre escurrimientos, 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 (Andesitas - 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 las rocas 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.

#### Estratigrafía.-

En el área en estudio, se ha identificado rocas sedimentarias e ígneas cuyas edades abarcan desde el Jurásico 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 ha establecido por la similitud litológica y posición estratigráfica-equivalente con las de otras zonas del país.

#### 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 oriental no han sido todavía debidamente clasificados.

a) Plioceno: Formación Cañete ( T-C )

El Terciario - Plioceno está representado por la formación Cañete, la cual se circunscribe a una pequeña área cercana al litoral, que forma parte de la denominada Pampa Clara, 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.

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 central 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 Paacoto.

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 está constituida por derrames, tufos y lavas de composición riolítica y andesítica, ceniza, etc. de colores gris, bruno y rosado.

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

b) Pleistoceno: Depósitos Morrénicos (Q - M0)

El pleistoceno está 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, Ticllacocha 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-redondos como angulosos, dentro de una masa aglutinante arcillosa o arenos-arcillosa. Los materiales fluvio-glaciales consisten

ten de grava, arena y arcilla.

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

c) Cuaternario 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.

d) Depósitos Aluviales ( Q - al)

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

e) 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 con-

forman suelos transportados heterogéneos de extensión muy limitada y de potencia y permeabilidad variable.

f) Depósitos Fluvio -Aluviales ( Q - fal )

Bajo esta denominación se ha agrupado a las acumulaciones detríticas 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 compuestos 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.

g) Depósitos Marinos ( Q - ma )

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

h) Depósitos Eólicos ( Q - e )

Estas acumulaciones eólicas están constituidos 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 rocc - sas más antiguas.

Los depósitos eólicos dan origen a suelos trans - portados, arenosos de profundidad y permeabilidad variables.

#### Estructural.-

Desde el punto de vista regional que en la cuenca del Río Cañete (zona estudiada) puede ser dividida, en tér - minos generales, en dos provincias estructurales: La Costane - ra y la Andina, separadas por una gran masa ígnea que ha teni - do una participación activa en el desarrollo tectónico y es - tratigráfico de la zona.

#### Materiales de Construcción.-

En el área reconocida, se observa, la presencia - de diversos materiales de construcción, tales como rocas y -- agregados gruesos y finos.

A los materiales finos (arcillas), se les encuen - tra en las planicies de, la parte alta de la margen derecha - del Río Cañete, en donde está ubicada la carretera que condu - ce de Imperial a Yauyos y la que fuera construída para la - irrigación del Imperial, estas planicies tienen una cobertura de arcilla aparentemente de buena calidad, presentando un es - pesor 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 relleno del lecho del río y consisten en gravas gruesas, guijarros y en menor proporción grava fina y arena. Además se ha identificado un depósito de arena y grava fina en la --  
márgen izquierda del río.

La roca más adecuada como material de constru -  
cción 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 pre -  
senta en el área podría ser utilizada como material de cons -  
trucción siempre que no se encuentre alterada.

#### Conclusiones:

1.- Las rocas que conforman la secuencia estrati -  
gráfica de la cuenca del Río Cañete son principalmente, limo -  
litas, areniscas, lutitas e intercalaciones del material vol -  
cánico con sedimentos finos, cuyas edades oscilan entre el -  
Jurásico Inferior y el Cuaternario Reciente.

2.- Las rocas ígneas intrusivas se hallan forman -  
do parte del batolito andino de la costa y están constituídas  
por granitos, adamelitas, granodioritas, tonalitas, dioritas,  
etc.

3.- Rocas ígneas efusivas, representadas por ande -  
sitas, riolitas, tufos, cenizas, aglomerados, etc. se encuen -  
tran 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 sobreescurrentos originados por esfuerzos de compresión. El rumbo general de estructuras es Noroeste Sureste.

5.- Los depósitos no metálicos se ubican ampliamente en toda la cuenca del Río Cañete. Entre ellos destacan, 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.

#### 4.20 Aguas Subterráneas.-

Se ha conseguido del Ministerio de Agricultura en la Dirección de Aguas Subterráneas, el Plano de las curvas hidroisohipsas del Valle de Cañete (Plano P-1), así como las características de los pozos existentes en la región, se hace saber que solamente se han tomado los pozos existentes entre los límites distritales. (Ver Tabla 3).

En la historia del río seco de Pacoto, se cuenta que muchas personas han visto la laguna y nacimiento de un río subterráneo entre sus lomas, un lugar muy difícil de llegar por no haber caminos.

Se dice que estas aguas se hunden en la tierra y vienen por debajo de la Quebrada, teniendo a lo largo de su

recorrido muchas ventanas (Puquios) y uno de los más importantes es el que da origen al Puquio "Mamalá" en San Vicente de Cañete.

Los Pre-Incas conocieron este cauce y lo utilizaron sabiamente, más todos los restos han sido destruidos, sólo subsisten algunos como el Puquio Encantado.

#### 4.30 Mecánica de Suelos.-

##### Características y Análisis del Suelo de Cimentación.-

Tienen por objeto describir las exploraciones del subsuelo, así como los ensayos de laboratorio, a fin de encontrar una aproximación de la capacidad portante del suelo.

##### Importancia del estudio.-

Para las estructuras, es de vital importancia el comportamiento del suelo sobre todo cuando se presenta un sismo. Es por esta razón que "El Proyecto de las Nuevas Normas de Diseño Antisísmico", ha introducido un factor "Z", para el cálculo de las estructuras, pues se sabe que los diferentes tipos de suelos actúan en forma particular y de acuerdo a su constitución.

##### Sondeos.-

Se realizaron en 7 diferentes lugares, con el objeto de obtener una información general del área, fueron hechos a cielo abierto (Ver ubicación en la fig. 4 - 1).

Las muestras fueron transportadas a la Unidad 1 del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Descripción de la Zona.-

El terreno explorado es la zona urbana del -- Distrito, el área del terreno es de aproximadamente 400,000 - m<sup>2</sup>., con pendiente suave, teniéndose algunas elevaciones de - terrenos (huaca), entre 3 y 4 metros.

Descripción del sub-suelo.-

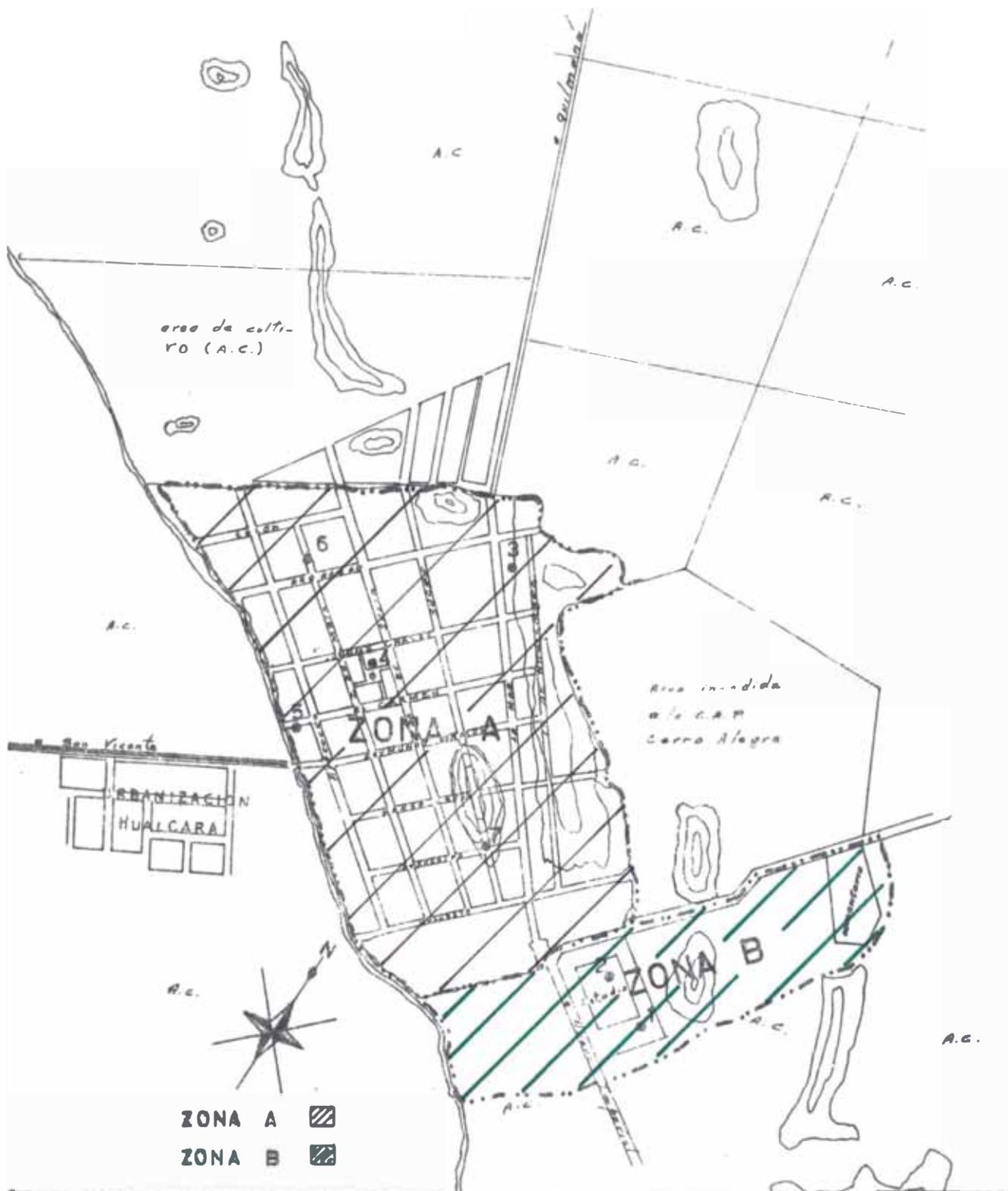
Al haberse realizado los 7 sondeos, se puede decir que relativamente el suelo es competente en la zona estudiada, pues está constituido por grava, cantos rodados, arcilla y limo, producto quizá de un gran río que existió hace miles de años, debido a que aún quedan en el Valle la pequeña acequia Huaca (Ver Plano P-1), y la Quebrada de Pacoto

Cotas superficiales de las excavaciones.-

Para la obtención de las cotas superficiales de las excavaciones, éstas las encontramos del plano a curvas de nivel de la ciudad (Plano P-4).

Estas resultaron ser las siguientes:

P <sub>1</sub>	.....	89.50 metros.
P <sub>2</sub>	.....	89.30 metros
P <sub>3</sub>	.....	89.00 metros.



Fausto R. Huapaya P.	POZOS PERFORADOS EN IMPERIAL		fig. 4-1
Fecha : Noviembre 75	Escala 1:125000	Referencia : S. A. N.	

P <sub>4</sub>	.....	86.00 metros.
P <sub>5</sub>	.....	85.20 metros.
P <sub>6</sub>	.....	34.70 metros.
P <sub>7</sub>	.....	66.20 metros.

Ubicación de los pozos.-

Se aprovecharon 2 pozos que habían sido excavados, por el Instituto Nacional de Cultura en la zona del Estadio "Oscar Ramos Cabieses", denominándose P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>.

En la ciudad se trazaron 2 ejes, uno formado por los pozos P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> y P<sub>5</sub> y los otros dos transversales al anterior formados por P<sub>6</sub> y P<sub>7</sub>.

Estos pozos se encuentran ubicados en la fig - 4-1.

Dimensiones de Pozos.-

Todas las excavaciones se efectuaron con un diámetro aproximado de 1.50 ms. y con las siguientes profundidades:

En P <sub>1</sub>	.....	3.90 metros.
En P <sub>2</sub>	.....	2.50 metros.
En P <sub>3</sub>	.....	3.90 metros.
En P <sub>4</sub>	.....	3.70 metros.
En P <sub>5</sub>	.....	3.00 metros.
En P <sub>6</sub>	.....	2.10 metros.
En P <sub>7</sub>	.....	3.20 metros.

Calidad del Terreno.-

Al realizarse las excavaciones, se obtuvo que -- los suelos tienen una consistencia competente, esto se puede ver en la foto N° 20, donde se observa un talud casi vertical, de aproximadamente 3.50 metros de altura, sin problemas de deslizamiento de ninguna clase, a pesar de que a pocos -- metros pasan camiones de gran tonelaje.

Como el estudio se ha realizado casi superficialmente, no se han encontrado los mejores suelos, pero por referencia, se sabe que cuando no existía agua potable en el distrito, se realizaban perforaciones para encontrar el nivel freático, y así poder abastecerse de agua, en estos pozos que tenían profundidades de 10 a 12 m. se obtenían suelos muy buenos, contruídos por grava, cantos rodados, arena, limos y arcillas.

#### Nivel Freático.-

El nivel medio de la napa freática, de la ciudad, encontrado del Plano P-1, es de 30 m.s.n.r., como se puede comprobar, ninguno de los pozos alcanzó mayor profundidad de 3.90 m., es por esta razón que no fue encontrado al realizarse las perforaciones.

#### Ensayos de Laboratorio.-

De las muestras obtenidas en el campo, todas disturbada, corresponden a la parte fina, pues las gravas y cantos rodados, he estimado visualmente, se efectuaron los siguientes ensayos:

23 Análisis granulométricos por tamizado.

23 Límites líquidos.

23 Límites plásticos.

23 Pesos específicos de sólidos.

Los valores obtenidos de estos ensayos se presentan en la Tabla C y los sondajes que se muestran más adelante.

Con estos resultados, y tomando en cuenta algunas construcciones de 2 y 3 pisos de concreto armado y material noble, como se observa en la foto N° 19, que no han sufrido daño alguno con el sismo del 3 de Octubre de 1974, se puede considerar para la zona A de la fig. 4-1, con un margen conservador, que el suelo tiene una resistencia de 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>., tomando en cuenta la Tabla que da la Teoría de Terzaghi (Resistencia de algunos suelos) , Tabla que se da en este capítulo, y para la zona B de la misma figura, por referencia a los pozos de esta zona y por los estragos que causó el sismo (ver fotos N° 13 y 14), se puede considerar una resistencia entre 0.5 y 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>. , estas resistencias de diseño de la cimentación se consideran para una profundidad mínima de 1.00 m.

#### Estimación de Capacidad Portante Promedio.-

Una solución satisfactoria de cimentación, implica el conocimiento adecuado de los parámetros de resistencia y deformación del suelo, en base a estos parámetros, puede estimarse si el suelo tiene la resistencia adecuada para soportar las que se le aplican y si tolera las deformaciones por efecto de la aplicación de dichas cargas.

La resistencia de un suelo, bajo cargas verti-

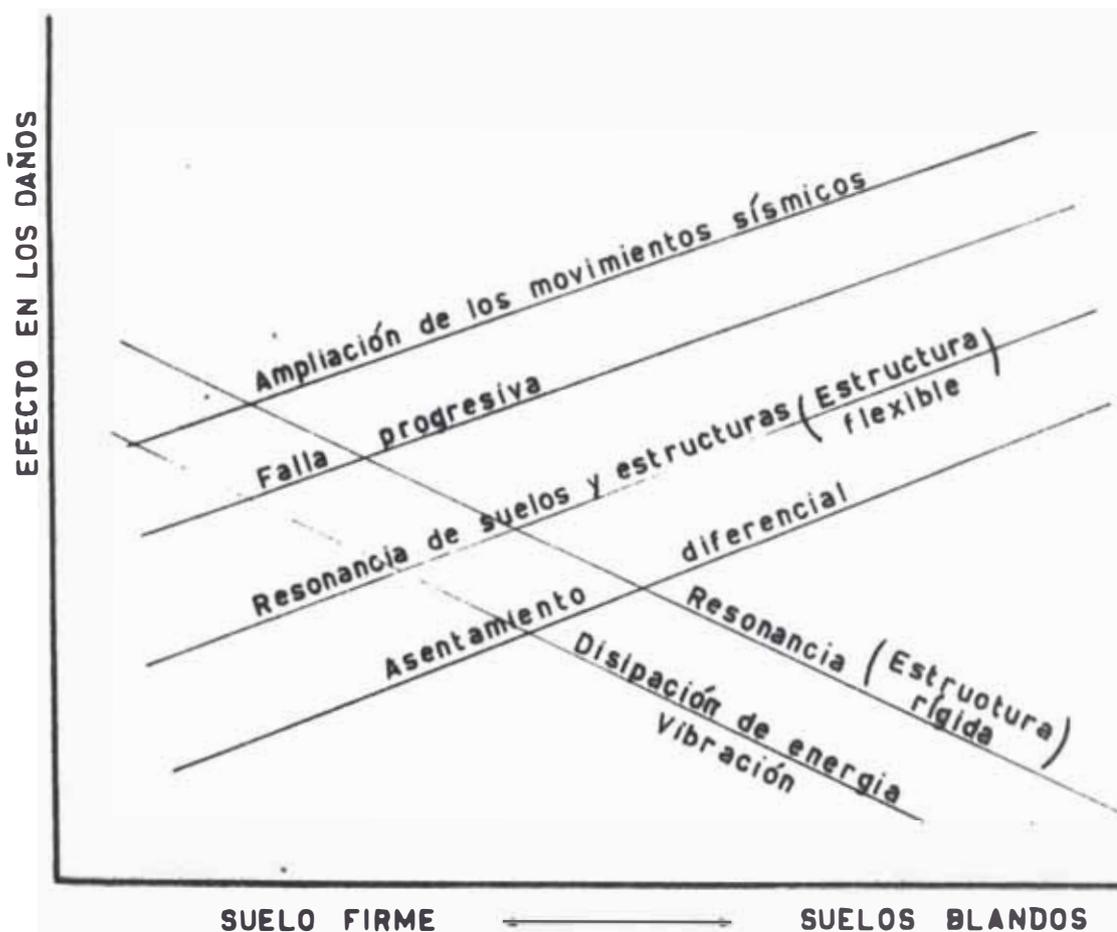
cales, puede deducirse, a partir de métodos empíricos, semi - empíricos y analíticos (Teorías de Terzaghi, Prandtl, Mayer - hord, Skempton.)

La teoría de Terzaghi dá algunas resistencias de suelos como:

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

En la figura 4-2 se muestra el cuadro que da los resultados de los daños causados en un terremoto cualquiera, - según la clase de suelos osbre los que está sustentada una es tructura, y sobre todo su constitución.

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



Fausto R. Huapaya P.	DAÑOS VS CLASE DE SUELOS	fig. 4-2
FECHA DICIEMBRE 75	REFERENCIA U.N.I.	

SONDAJE

COTA m.	PROF. m.	ESPESES. m.	NATURALEZA DEL TERRENO.	SIM- BOLO	MUESTRA OBTENIDA	OBSERVACION.
COORDENADAS						
09.50	0.00					
	1.20	1.20	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenos-arcillosos.	ML	a <sub>1</sub>	Muestras alteradas . Metodo de sondeo : Pozos
	1.50	0.30	Grava bien graduada.	GM-GW	a <sub>2</sub>	
	2.90	1.40	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM	a <sub>3</sub>	
	3.90	1.00		SM	a <sub>4</sub>	

SONDAJE

COTA m.	PROFU. m.	ESPE. m.	NATURALEZA DEL TERRENO	SIM- BOLO	MUESTRA	OBSERVACIONES
COORDENADAS						
89.30	0.00					Muestras alteradas : Metodo de sondeo : Pozos.
	0.50	0.50	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	ML	b <sub>1</sub>	
	0.70	0.20	Arenas limosas.	SM	b <sub>2</sub>	
	2.50	1.00	Limos inorgánicos	ML	b <sub>3</sub>	

## SONDAJE

COTA m.	PROFUND. m.	ESPES. m.	NATURALEZA DEL TERRENO	SIM- BOLO	MUESTRA OBTENIDA	OBSERVACION.
<b>COORDENADAS</b>						
89.00	0.00					Metodo de sondeo : Pozos  Muestras alteradas
	0.50	0.50	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	ML	C <sub>1</sub>	
	1.40	0.90	Arenas limosas, mezcla de arena y limo.	SM	C <sub>2</sub>	
	1.80	0.40	Limos inorgánicos.	ML	C <sub>3</sub>	
	3.90	2.10	Arenas limosas.	SM	C <sub>4</sub>	

SONDAJE

COTA m.	PROFUN m.	ESPESO. m.	NATURALEZA DEL TERRENO	SIM- BOLO	MUESTRA OBTENIDA	OBSERVACIONES
COORDENADAS						
86.00	0.00					
	0.20	0.20	Limos inorgánicos	ML	d <sub>1</sub>	Muestras alteradas . Metodo de sondeo : Pozos
	1.00	0.80	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco de finos.	GW	d <sub>2</sub>	
	2.00	1.00	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente Plas.	ML	d <sub>3</sub>	
	3.70	1.70	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.	GM	d <sub>4</sub>	

SONDAJE

COTA m.	PROF. m.	ESPE. m.	NATURALEZA DEL TERRENO	SIM- BOLO	MUESTRA OBTENIDA	OBSERVACION
COORDENADAS						
85.20	0.00					
	0.60	0.60	Limos inorgánicos, pol- vode roca, limos areno- arcillosos, poco plásticos.	ML	e <sub>1</sub>	Muestras alteradas. Metodo de sondeo = Pozos.
	0.90	0.30	Grava limosa.	GM	e <sub>2</sub>	
	1.40	0.50	Limos inorgánicos.	ML	e <sub>3</sub>	
	3.00	1.60	Arenas limosas, mez- clas de arena y limo.	SM	e <sub>4</sub>	

SONDAJE

COTA m.	PROF. m.	ESPE. m.	NATURALEZA DEL TERRENO	SIM- BOLO	MUESTRA OBTENIDA	OBSERVACION.
COORDENADAS						
84.70	0 00					
			<i>Arenas limosas, mez clas de arena y limo.</i>	SM	f <sub>1</sub>	
	2.10	2.10				
						Muestras alteradas. Metodo de sondeo : Pozos.

## SONDAJE

COTA m.	PROF. m.	ESPES. m.	NATURALEZA DEL TERRENO	SIM- BOLO	MUESTRA OBTENIDA	OBSERVACION
COORDENADAS						
86.20	0.00					Muestras alteradas. Metodo de sondeo : Pozos.
	0.70	0.70	Gravas arcillosas, me- clas de G., arena y arcilla	GC	g <sub>1</sub>	
	1.20	0.50	Limos inorgánicos.	ML	g <sub>2</sub>	
	3.20	2.00	Arenas limosas, mez- clas de arena y limo.	SM	g <sub>3</sub>	

## C A P I T U L O V

### 5.00 Parámetros Sísmicos.-

#### 5.10 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 sismo 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 escalas de intensidades, que han ido variando según se conocía y explicaba una serie de efectos de los terremotos.

#### 5.20 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 a 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 Rossi - Forel y Mercalli.

#### 5.30 Escala de Mercalli Modificada.-

Mercalli en 1902, crea una escala desde el grado I hasta el grado 10 de intensidad, más tarde siguiendo las su

gerencias de Cancani se amplió a 11 y se agregó 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 de 1931, comúnmente abreviada como M.M. Esta actualización se debió a Wood y F. Neumann.

### ESCALA DE MERCALLI.

(Abreviada y Modificada por Ch. Richter en 1935).

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

Mampostería A.— Construida con buenos materiales, buena mano de obra y buen proyecto, reforzada con armadura de acero o de hormigón 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 amarre en las esquinas pero no reforzadas ni proyectadas para resistir fuerzas horizontales.

Mampostería D.— Materiales débiles, como adobe, -

morteros pobres. Mala mano de obra. Débil 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 el producido por una pesada pelota chocando las paredes. Balanceo de un camión parado. Las 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 de ellos se vuelca. Pequeños objetos se desplazan o caen. Las puertas oscilan, se abren o cierran. Postigos y cuadros se mueven. Relojes de péndulos se paran se ponen en marcha o alteran su marcha.
- VI Sentido, por todos, Muchos se asustan y co --

rren afuera. Las personas caminan con dificultad. Las ventanas y los platos se rompen. Adornos, libros, etc. salen de las repisas. Los cuadros se caen de las paredes. Los muebles se mueven o se tumban. Revoques y mampostería de clase D se agrietan. Pequeñas campanas suenan. (Iglesias y Escuelas). Los arbustos se mecen.

- VII Díficil 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 a 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 un 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 armarzones de las casas se salen de sus fundaciones si no están anclados. Débiles tabi --

ques se tumban. Se rompen ramas de los árboles. Cambio en el caudal o en la temperatura de fuentes naturales y pozos. Grietas en terrenos húmedos y en pendientes fuertes.

- IX Pánico general. Se destruye la mampostería D. Fuertemente dañada la mampostería C. Parte - completa destrucción. 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.
- X La mayoría de las construcciones de mampostería y las armaduras de las de madera son destruidas. Algunas estructuras de madera bien construidas, 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 Los rieles se doblan fuertemente. Canalizaciones subterráneas completamente destruidas.
- XII Destrucción casi total. Grandes bloques de roca desplazados. Cambio de niveles en el terreno. Objetos lanzados hacia arriba en el aire.

5.40 Comentarios sobre la Escala de 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 dudas, ha sido confirmado por registros de instrumentos operados por el U.S. Coast and Geodesic 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 está 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 añade expulsión de tierra y agua, particularmente en forma de fuente, 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 y XII de la escala, se describen 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 destruido; en el mismo lugar una chimenea de ladrillo se quedó parada sin haber sido destruida.

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 evidencia de extrema violencia en la proximidad, por esta razón la escala M.M. en el grado XII específica "falla de corte en roca firme".

La consideración general más importante, al aplicar una escala, es aquella que trae conjuntamente los efectos de largo y corto período, esto puede 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 período corto, tiende a incrementarse con las distancias 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 en aquellas de tipo de tierra blanda, son efectos típicos de período largo; ellos se producen más por movimientos lentos que por sacudida rápida, este es el efecto a que se refiere el grado X.

Movimientos más pequeños, muchos de ellos de tipo de avalancha de tierras, son comunes, como se indica en el gra-

do VII, sin embargo, grandes terremotos, algunas veces precipitan grandes agrietamientos en áreas distantes, donde la intensidad es en otros casos indicada como VI.

Roturas y fisuras, especialmente aquellas debidas a sacudidas de tierra tienen gran similaridad; 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 está 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.

#### 5.50 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 mm. a la distancia de 100 Kms., se le define como 0 (cero).

Evidentemente, si se utilizan sismómetros standard, es decir, que tengan las mismas especificaciones del 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 standard.

A<sub>0</sub>: 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 esté registrado.

#### 5.60 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 bastente grandes.

La fórmula para calcular la magnitud unificada es:

$$M = \log G M / T + Q$$

Donde:

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

T : es el período en segundos, correspon -

diente a la amplitud que se lee en el sismograma.

Q: es la corrección empírica para distancia y profundidad.

El movimiento del terreno o  $G M$ , es calculado en base a la medida del sismograma y está transformado en amplitud del movimiento de terreno, mediante la curva de respuesta del instrumento usado. De esta manera, se evita el tener que usar instrumentos standard, 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 cinco 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 es tomada de los gráficos hechos por Richter.

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 sólo 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 del 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 varias 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

#### 5.70 Los Isosistas.-

El conocimiento general de la distribución de los efectos microsísmicos de un temblor de tierra, pueden ser representadas por curvas isosistas o líneas que encierran puntos de igual intensidad de movimientos 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.

#### 5.80 Técnicas y Criterios para el Trazo de Isosistas :

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

a). La información de los pobladores de la zona en estudio, realizado por medio de fichas, y

b). 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 quién conjuga la información de las fichas, con la escala respectiva; para calificar el grado de intensidad, correspondiente 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 construcciones 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 encontrarán con informaciones que son contrarios entre sí, debido a los diferentes factores que influyen en la apreciación del informante. El técnico deberá estar predispuesto a obtener datos de toda fuente de informaciones tratando de encontrar una causa lógica, para explicar la divergencia.

#### 5.90 Dibujo de isosistas.-

Al asignar un valor de intensidad en base a un informe dado, es muy importante no pegarse exclusivamente a un criterio, por ejemplo, un movimiento de vibración de ventanas es característico de intensidad IV, pero es a menudo observado cuando otra evidencia indica no más de III o aún II.

La intensidad VI característicamente causa alarma, pero algunos observadores pueden no alarmarse o insistir en que no tiene esa intensidad, aún cuando objetos pesados se desplazan u otras evidencias indican grado VI o 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 condiciones precarias antes del movimiento; la falla de una sola madera de construcción que está apollada 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 está en condiciones de explicar satisfactoriamente la causa de 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 entrenadas para observaciones de este tipo y los datos son sólo relatos de sus impresiones bajo circunstancias exitantes, como lo es un sismo, debe estudiarse dichos datos con mucho criterio y predisposición y así obtener datos valiosos.

La intensidad asignada a un lugar determinado es a menudo llamado un "promedio", pero algunos observadores muy bien entrenados, añaden un promedio a su valor individual de intensidad; como si la intensidad fuese números calculados o medidos estadísticamente

La intensidad para ser buena, debe ser la que represente a un número de observaciones tomadas en circunstancias especiales o instancias divergentes, y la subdivisión 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 las características de los daños; a menudo esta subdivisión no es muy clara, pero no debe ser ignorada ni promediada, 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 pueden 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 isosis -  
tas es el de poder representar el efecto del suelo, y por --  
otro lado el interés del ingeniero es el saber principalmen-  
te en que lugar se producen las intensidades; si un lugar es  
asignado con un grado IX, el Ingeniero acepta que la locali-  
dad fue fuertemente sacudida y juzgará los diferentes tipos-  
de construcciones por su comportamiento bajo tales condicio-  
nes, si el efecto del suelo modifica la intensidad en puntos  
adyacentes, y éste es mapeado detalladamente en una isosista,  
será para él un índice del peligro que deberá ser evitado en  
construcciones futuras ó una zona que debe ser tomada en ---  
cuenta para considerarle medidas especiales de seguridad, y  
generalmente estudia la relación de intensidad para diferen-  
tes tipos de suelo, 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 isosis -  
tas 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, ca-  
recen todavía de construcciones resistentes a los mismos.

## C A P I T U L O VI

### 6.00 Consideraciones Sísmicas.-

#### 6.10 Historia sísmica del Area.-

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 que se ha presentado el epicentro.

En relación a los últimos terremotos en las Costas Occidentales del América del Sur, se ha descubierto la presencia de gigantescos bloques o placas que ejercen presión sobre las costas (Fig. 6 - 1). Se presume que la presión de una de las 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, permite 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 Sub-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. 6-2, se muestra un corte esquemático 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 sólo es conocida en los últimos 400 años, los cronistas españoles narran ocurrencias de terremotos que destruyeron total o parcialmente la ciudad de Lima. En Imperial, debido a su cercanía a Lima, los efectos han sido casi iguales.

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

Durante el lapso de 1586 a 1974 han ocurrido numerosos sismos de menor magnitud. Estos antecedentes permiten apreciar claramente el alto riesgo sísmico existente en la zona en estudio la que se encuentra 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, quedado los antecedentes, son una característica ambiental del país.

#### 6.20 Estadísticas y Características de las Construcciones.-

En la actualidad, Imperial cuenta con 2,132 viviendas (ONEC - Junio de 1972), de las cuales el mayor porcentaje es de construcciones de adobe.

Según encuesta realizada en el Distrito, se pudo obtener el siguiente cuadro:

Materiales en las construcciones de viviendas:

(Cuadro Pág. 53)

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



Fausto R. Huapaya P.

PLACAS GIGANTES QUE EJERCEN PRESION  
SOBRE LA COSTA DEL PACIFICO.

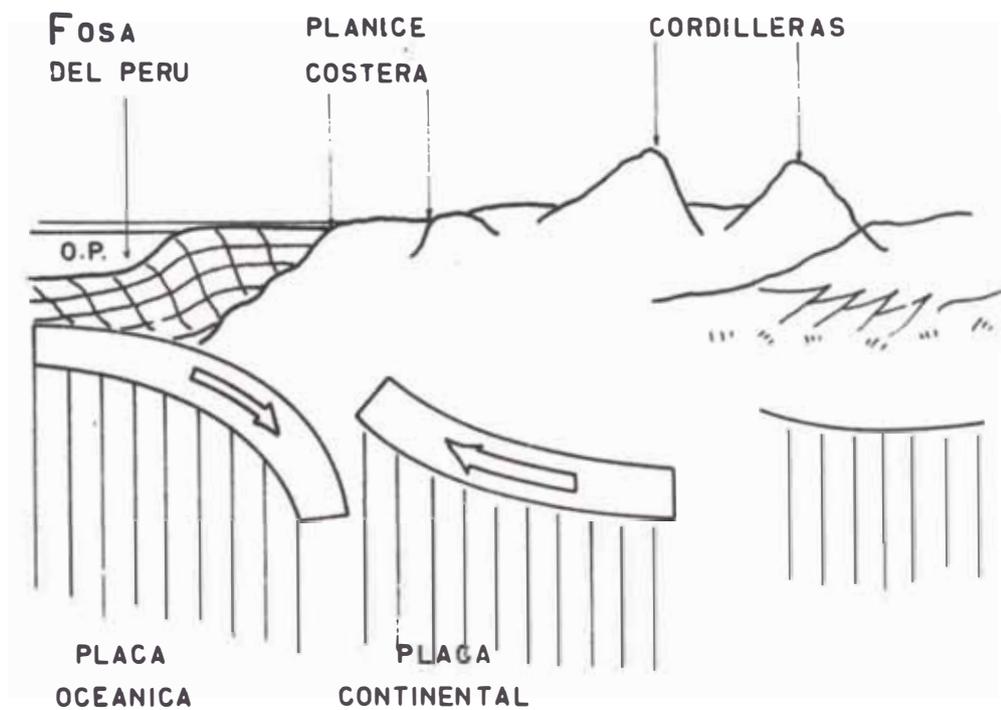
fig.  
6-1

Fecha Diciembre 75

Escala —

Referencia —

# CORTE ESQUEMATICO DEL MODELO TECTONICO (LOMNITZ 1974)



Fausto R. Huapaya P.	SECCION DE FALLA EN LA COSTA QUE PRODUJO EL SISMO DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974	fig. 6-2
Fecha Diciembre 75	Escala : Variable	

	Materiales	Total Viviendas	Porcentaje
PAREDES	Adobe	980	46%
	Ladrillo	492	23%
	Caña	362	17%
	Ladrillo-Adobe	298	14%
PISOS	Cemento	1,171	55%
	Tierra - Cemento	363	17%
	Tierra	298	14%
	Tierra - Madera	214	10%
	Madera	36	4%
	Caña-Estera	1,340	63%
	Concreto	532	25%
	Madera	262	12%

Con los datos obtenidos, se puede observar que el- 46% de las viviendas son de adobe, producto que por la constancia de los sismos, los antiguos moradores construían sus casas de solo un piso, como medida de precaución, sin - tomar en cuenta la firmeza del suelo.

ENCUESTA DE DAÑOS

Ubicación .....

Area aproximada ..... m2.      N° de Pisos .....

Características de la vivienda:

Cimentación: Concreto      Si       No

Otro .....

Muros:    Adobe              
            Ladrillo              
            Adobe-Caña          
            Ladrillo-Adobe       
            Caña               

Techo:    Madera              
            Aligerado       

Otros .....

Daños:

Cimentación .....

Muros .....

Techos .....

Tipo de Vivienda

Observaciones .....

.....

.....

Encuestador: .....

### 6.30 Construcciones Predominantes.-

En la ciudad existen variedades de construcciones, desde las casas de estera hasta el edificio de concreto, como es el de la Iglesia Principal, el cual será motivo de una observación aparte. Durante el reconocimiento se apreció que existe un gran porcentaje de edificaciones de adobe y quincha, en comparación con el material noble.

La altura máxima de los edificios construídos de concreto armado es de 3 pisos y existen construcciones de dos plantas, construídas de adobe en el primer piso y de quincha en el segundo.

Vivienda de Adobe.- Este material abarca el mayor porcentaje de las viviendas en la ciudad, las cuales son antiguas, y por lo tanto no han sido construídas con la más mínima seguridad ante los efectos de un sismo de regular intensidad, se ha podido observar que el 90% de estas construcciones tienen su base de cimentación de adobe mismo.

Entre los agentes destructivos del adobe en la ciudad, tenemos: la humedad proveniente de las filtraciones de agua ocasionada por la red de tuberías existente, la que en muchas casas se encuentra deteriorada, no tanto por el último sismo, sino más bien, por el uso y por la calidad del material.

En el reconocimiento que se realizó, se pudo observar que en muchos casos, habían colapsado debido a defectos constructivos tales como:

- Mala calidad de los adobes,
- Trabas inadecuadas y deficientes en los encuen -

- tros de muros, que producen juntas verticales-continuas de 2 o más hiladas,
- Deficiente mano de obra en la colocación de -- adobes
  - Dimensionamiento incorrecto de los muros (poco espesor y excesivo largo y alto),
  - Vanos de puertas y ventanas muy anchos y poco - empotramiento en los dinteles,
  - Carencia de una cadena superior de amarre,
  - Techos muy pesados y soluciones constructivas - deficientes en su empalme con los muros de ado- be,
  - Ninguna protección de los muros contra su debi- litamiento por el fenómeno de la erosión,
  - Construcciones de más de un piso, que no son ap- tas para soportar sismos,
  - Uso exagerado de muros de soga.

Considerando el mal proceso constructivo (defectos encontrados en las viviendas de adobes), así como también la mala calidad del adobe, se ha creído conveniente presentar en el Anexo A, el proceso de la elaboración del adobe y la forma más conveniente de edificar con este material.

Vivienda de Quincha.- El terremoto en que se en- cuentra la Urbanización Josefina Ramos Larrea, estaba desti- nado para la construcción de un mercado y escuelas, pero una mala disposición dió origen a su invasión, y sus tierras fue- ron repartidas para la construcción de viviendas, éstas son - en su mayor porcentaje de Quincha (40%), las que han resisti- do normalmente el sismo, debido a que están sustentadas en un terreno bueno y firme, aunque sufrieron el cuarteamiento del- barro que las cubre.

Como se sabe, las paredes de quincha están construidas por postes verticales, colocados a una distancia de 1 a 2 metros entre sí. y a la vez estos postes se encuentran -- unidos entre sí por unos postes horizontales, tanto en la parte inferior como en la parte superior, o sea formando un marco; una vez constituido esta etapa , se agrega 2 o 3 postes-verticales como haciendo un enrejado, luego se colocan cañas-verticales casi juntas y entrelazadas con las horizontales como formando un canasto, una vez construido este armazón, se reviste de barro por ambas caras; se hace saber que los postes verticales se encuentran anclados al suelo.

Por lo expuesto, se puede decir que el armazón -- revestido, o sea el "muro", no resiste gran peso, por lo que -- su techo se construye generalmente con vigas de madera cubiertas con calamina o tablas, siendo revestidas con torta de barro.

En el techo, los materiales más usados son: la caña brava, material resistente, así como también carrizo.

#### Construcciones de albañilería de ladrillo.

Después del adobe, el ladrillo es el tipo de construcción más usado en la zona urbana, y se podría recomendar su uso para la expansión vertical, dado que el intenso comercio del distrito requiere de edificios medianos, y también evitar la disminución de las áreas de cultivo ante la explosión-demográfica.

En este último caso, se tiene que últimamente han sido invalidos terrenos de la C.A.P. Cerro Alegre, habiéndose

formado la llamada "Urbanización Consuelo Gonzáles de Velasco", esta zona a pesar de ser amplia, no se ha tomado en cuenta en el presente estudio, debido a que su invasión ha sido reciente.

Las viviendas de ladrillo, que en su mayoría son de 2 plantas, en su totalidad cumplen con los requisitos de construcción, debido a la cercanía que existe con la Capital de la República, en donde se realizan los contratos para la adquisición de los planos, aunque la mano de obra no es especializada.

Existen defectos detectados con respecto a los materiales utilizados:

1. El ladrillo tipo K.K. en algunos casos presenta las siguientes anomalías:
  - Resquebrajaduras y grietas.
  - Son sumamente porozos.
  - No se encuentran lo suficientemente cocido.
  - Algunos son desmenuzables.
  - Contienen materias extrañas, a grumos de materias o naturaleza calcárea.
2. El "Hormigón" (mezcla de arena y de agregado grueso), se usa tal como se encuentra en el yacimiento, sin la necesaria separación por medio de cribas, encontrándose en los áridos la presencia de impurezas, las que contribuyen a bajar la resistencia de la edificación.

Construcciones de Concreto Armado.- Estas construcciones de concreto armado, con muros de ladrillos (K.K.,-

pandereta), como elemento de relleno, cumpliendo el papel de tabiquería, han sido empleados en las construcciones hasta un máximo de 3 pisos, observándose que no han sufrido daños ante el último movimiento del 3 de Octubre de 1974.

## C A P I T U L O   V I I

### 7.00 Sismo del 3 de Octubre de 1974.-

#### 7.10 Terremoto del 3 de Octubre de 1974.-

A las 9.21 de la mañana, comienza un ligero movimiento que va aumentando progresivamente hasta alcanzar una máxima intensidad de Grado VII y VIII, en la Escala de Mercalli Modificada y con 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, característico en este tipo de terremoto.

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

Se puede hacer notar que una de las estructuras que sufrió con mayor intensidad los estragos del movimiento telúrico, fué sin lugar a dudas, la Iglesia Principal (Foto N° 3), en donde las torres fallaron por tracción diagonal, mala cimentación y por ser un edificio sin columnas ni vigas de concreto armado.

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

Afectó a una franja costera de 800 Kms., al Norte y Sur de la Capital del Perú, dejando un saldo superior a --

los 75 muertos, 4 mil viviendas destruidas, pérdidas por más de 500 millones de soles y más de 23,000 damnificados en las ciudades del Lurín, Cañete, Chincha, Pisco, Ica, el Puerto - del Callao, y los distritos limeños de Chorrillos, Barranco, Barrios Altos y La Molina.

### 7.20 Epicentro.-

El cálculo de la hora de origen y coordenadas del epicentro, las efectuó el Instituto Geofísico del Perú, datos que resultaron concordantes con los del 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	±	7.1 Kms.
Tiempo local	.....	09 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 29.12 <sup>s</sup>		

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 las Costa del Perú.

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 corren unas montañas submarinas, donde se producen múltiples grietas que no son continuas, sino separadas y que se unifican por las llamadas "fallas transportadoras". Al producirse tales grietas, la energía terráquea asciende debido al movimiento convectivo, formando una nueva corteza, que al buscar ubicarse sobrepasa el límite elástico del material de la zona, originando una liberación violenta de energía que es producida por los sismos.

El epicentro de los más devastadores movimientos telúricos que ha padecido nuestro país a lo largo de los siglos, lo representa las profundas depresiones o fosas marinas que se ubican a todo lo largo de nuestras costas. Los 3 últimos sismos que coincidentemente, se han producido con una periodicidad de cuatro años, tienen sus epicentros en esas depresiones. Según informes también el terremoto del año 1940 tuvo su epicentro en esa zona.

### 7.30 Evaluación de daños.-

Siendo la zona urbana de Imperial, relativamente reducida, ya que cuenta con 50 manzanas, se realizaron encuestas mediante formulario de encuestas (ver copia) este "manzaneeo" fue para calcular los daños producidos por el sismo del 3 de Octubre de 1974, para tener una idea del proceso de reparación, el porque de estas fallas y tener base para estimar los daños de futuros movimientos.

Con los datos obtenidos se pudo observar que un 30% de las viviendas habían sido afectadas, casi en su totalidad las constituidas de adobe y quincha, siendo un 20% inhabitable y el resto factible de reparar, pero a costo eleva-

do.

Metodología Seguida.-

El método seguido fue: primeramente, reconocer la zona de estudio y ver los lugares más afectados para así tener una visión más detallada de lo sucedido.

Como la ciudad se encuentra enmarcada en el lecho, de lo que al parecer fue un antiquario, por las perforaciones realizadas por sus habitantes, el suelo está constituido por gravas, cantos rodados, arena, arcilla y limo, y como se realizaron perforaciones para el estudio de Mecánica de Suelos, se ha encontrado un suelo de regular a bueno.

Análisis Estadístico de Daños.-

Con la ayuda de los formularios y clasificación de los mismos, se realizó un análisis estadístico de daños en la zona.

Cabe resaltar, que en este análisis se incluye la evaluación de orden informativo, realizada por técnicos constructores de la zona que colaboraron en la elaboración de los cuadros resultantes:

(ver cuadro pág. 63)

IMPERIAL

Viviendas de:	Cantidad afectada	%
ADOBE	784	30%
QUINCHA	334	92%
Ladrillo-adobe	220	73.3%
Ladrillo sin columna	23	12%
Ladrillo con columna	15	7%

Como resultado de la encuesta, se puede observar que el material predominante es el adobe en la mayoría de estas construcciones, edificadas con la intención de resistir los sismos, de un solo piso y con material del techo ligero. La prevención tomada, es porque en toda la Costa Peruana los sismos y temblores son muy frecuentes.

Un comentario aparte, resulta la deficiente construcción de la Iglesia Principal, que es de ladrillo sin columnas de amarre y con una altura de 10 metros (ver fotos 3, 4, 5 y 6). Este edificio tiene el mortero de su primera etapa -construido a principios de siglo- compuesto por cal, yeso, are

na y huevo de ave guanera, cuya mezcla es el llamado "CALICANTRO", que es débil y quizá la resistencia de las otras 2 etapas se deba al ancho de los muros y su eficiente amarre.

La Iglesia está constituida por 2 torres y fachada al centro, al producirse el sismo, cada estructura vibró independientemente, por lo que la fachada resultó ser la más afectada, aunque también actuó de cuña de las torres, produciéndose momentos torcionantes y una de las torres falló por Tracción Diagonal, debido a su constitución en su primera etapa.

#### Causas del daño para cada tipo de edificación.-

Presentando la ciudad de Imperial, deversidad de materiales empleados en las construcciones, y un mal proceso constructivo, los daños debido al sismo fueron en gran porcentaje altos; enumerándose a continuación las causas de estos daños a cada tipo de edificación:

1. Construcciones de Quincha .- Su porcentaje de destrucción fue alto, siendo las causas principales:
  - a. No tienen una base de cimentación que las proteja de la humedad, debido a las filtraciones de agua ocasionadas por algunas tuberías que se encuentran deterioradas.
  - b. Los techos en algunos casos son demasiado pesados.
  
2. Construcciones de Adobe.- La mayor cantidad de las viviendas son de adobe, y en su mayor parte están deterioradas, debido a su antigüedad, habiendo sido éste un factor muy importante para-

que las edificaciones construídas con este material, hallan sufrido un gran porcentaje de daños con respecto al proceso constructivo, se ha observado también deficiencias en los materiales empleados. A continuación presentamos, una síntesis de los defectos encontrados en las construcciones de viviendas.

- a. Ninguna protección de los muros contra su debilitamiento por el fenómeno de la erosión.
- b. Mala calidad de los adobes.
- c. Dimensionamiento incorrecto de los muros (poco espesor y excesivo largo y alto).
- d. Vanos de puertas y ventanas muy anchos y poco empotramiento en los dinteles.
- e. Puertas muy anchas, con dinteles de madera soportando el techo muchas veces.
- f. Techos muy pesados y soluciones constructivas deficientes en su empalme con los muros de adobe.

3. Construcciones de Ladrillos con Columnas.- En su totalidad, han recibido daños leves. En todos los casos es posible su reparación, dado que no pasan de fisuras, generalmente los elementos de ladrillos han fallado en su totalidad, como consecuencia de un mal empleo de este material, tanto en la mano de obra, como en el diseño, complementando con una mala calidad el ladrillo.

Proceso en la Reparación de Viviendas.-

Como se ha visto en la historia sísmica del Perú,-

en la Costa Peruana se encuentra la mayor actividad, situación por la cual, es necesario establecer criterios y normas que brinden seguridad a las edificaciones, en especial a las viviendas, frente a la ocurrencia de terremotos que son características predominantes del país.

Todos estos trabajos pueden ser aplicados a futuras edificaciones, ocurriendo todo lo contrario a las construcciones existentes, donde existe una serie de errores constructivos, complementados por falta de diseño por refuerzo lateral, ocasionados por sismo y por el empleo de materiales de mala calidad, lo que pone a una región ante un constante peligro, ya que la ocurrencia de un sismo origina cuantiosas pérdidas materiales y vidas humanas; características existentes en la ciudad de Imperial, posteriores al sismo del 3 de Octubre de 1974, en las que se tiene un alto porcentaje de edificaciones dañadas, situación por la cual nos induce a proponer dos alternativas:

- I. Demoler todo tipo de edificaciones dañadas y reconstruir con criterio, elaboración de normas que brinden seguridad. Siendo esta alternativa desde el punto de vista económico, costosa.
- II. Crear un Programa de Asesoría Técnica de reparación de viviendas, que deberá estar integrado por Ingenieros ó Técnicos expertos en la rama constructiva de edificaciones.

Esta segunda alternativa es la más conveniente, ya que de esta forma nos permitiría tener un equipo permanente de profesionales nacionales especializados en estas activi-

vidades, para que actúen en cualquier catástrofe que se pueda presentar.

Inspección de Obra.-

Para toda construcción, es necesario la asesoría de un Ingeniero o Técnico, durante su ejecución el tema que presentamos se da debido a los resultados obtenidos después del sismo del 3 de Octubre de 1974.

Basado en el estudio en la ciudad de Imperial, - en la similitud de viviendas dañadas y el análisis de fallas encontradas en edificaciones, podemos afirmar categóricamente que estos defectos observados en alto porcentaje, son debido a que en su proceso de construcción se ha tenido un descuido e indiferencia y han primado una serie de criterios no técnicos que han contribuido como complemento de los errores constructivos detectados.

Todo esto podemos sintetizarlo en las siguientes observaciones, las que no necesariamente son todas, pero si son básicas.

Factor Económico.- Bajar el costo de la construcción, debido a cálculos errados en su financiación, de modo que el contratista se vea en la necesidad de emplear: materiales de baja calidad, utilizar mezclas y dosificaciones pobres, y en general busca una economía en perjuicio de la buena calidad y seguridad de la edificación.

Factor Tiempo.- En muchos casos, el estudio de control y avance de obra pasa a un lugar secunda

rio, preocupándose el contratista de avanzar en el menor tiempo posible, por ejemplo, no respetando el tiempo de permanencia del encofrado de una viga o un aligerado.

Factor Mano de Obra.- Este es un factor que ha contribuido a la presencia de defectos constructivos. El empleo de personal no capacitado es uno de los problemas en que pocas compañías constructoras ponen el debido cuidado. Se sugiere que para minimizar estos errores, se dicten cursos acelerados sobre procesos constructivos, dirigidos por profesionales competentes en las ramas constructivas.

Factor Inspección.- Cabe señalar la falta de inspecciones competentes, concienzudas e inteligentes, especialmente en entidades estatales y particulares que ejecutan los diversos proyectos. Se hace necesario que estas entidades propongan sus inspecciones de obras, y éstas sean hechas por profesionales con experiencia constructiva.

Factor Material.- Otro de los elementos constituyentes en elevar la magnitud del desastre, son los materiales de construcción (ladrillo, adobe, quincha, etc.) de mala calidad, que no han seguido un proceso de elaboración que exigen las Normas Técnicas.

Experiencia y Observaciones del Sismo.-

Considerando las observaciones del terremoto del 3 de Octubre de 1974 se deduce que:

- Las edificaciones en las que se ha respetado estrictamente las disposiciones que indican los Reglamentos y las Normas de Construcciones, han soportado eficazmente el movimiento sísmico.

- Otras en cambio, debido a fallas de diseño y construcción, en donde no se ha puesto especial cuidado y controles de inspección, han sufrido enormes daños, de modo que su costo de reparación es elevado, y la pérdida es total en la mayoría de los casos.

- Existen construcciones en general que, exhibiendo fallas notorias de diseño o construcción, han sido capaces de pasar la prueba de un sismo sin daños aparentes, más que todo debido a diversas circunstancias que han favorecido, más de carácter probabilístico que de buen diseño o construcción. Logicamente que este hecho no induce a que sea una aprobación para que se practique, sino, que más aún es aconsejable y recomendable llevarse adelante una modificación o refuerzo en dichas construcciones, puesto que en una próxima oportunidad puede no gozar de aquellas circunstancias especiales que la favorecieron.

Es muy importante señalar que la destrucción afectó en su mayor parte a construcciones que tienen cierta antigüedad, en donde los conocimientos de ingeniería antisísmica eran nulos, puesto que en el Perú no habían Normas o Reglamento de Diseño y Construcción Antisísmica de alcance nacional.

Logicamente que en muchos casos se ha seguido un correcto diseño de la construcción o estructura e incluso respetando las Normas y Reglamento referente a diseño, pero recién ante acciones sísmicas han puesto en evidencias los de -

fectos, que a veces sin un sismo no se notarían. Estos defectos constructivos, hacen a la obra más vulnerable a las sollicitaciones eventuales (sismos, vientos, explosivos, etc.) y pueden cambiar totalmente la forma de afrontar una sollicitación, debilitan la capacidad resistente del elemento, y en esta situación no es capaz de hacer frente con éxito a la acción sísmica.

En una obra con defectos constructivos, que han sido dañado por un sismo, es muy difícil establecer como funciona su estructura antisísmica, y esta constatación es muy importante para nosotros, puesto que estos datos nos deben servir para sacar experiencias en caso de que la estructura dañada pueda ser reparada para tomarlo en cuenta durante el diseño del proyecto de reparación.

#### 7.40 Isosistas del 3 de Octubre

Se efectuó por intermedio del Instituto Geofísico del Perú, bajo la dirección del Ing° G. Espejo, un estudio para graficar los isosistas; se realizó 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 variaron entre el Grado VI, y el Grado VII y grado VIII de la Escala M.M. La distribución de intensidades permitió trazar un mapa isosista que muestra 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. 7.1 se grafican las isosistas, donde --

ocurrió el terremoto, parte central costera del Perú.

7.50 Mapeo y Observaciones de Grietas o Fisuras: (I.G.P.)

Entre las más notorias se tienen:

Lugar: Cooperativa Agraria de Producción "La Quebrada".

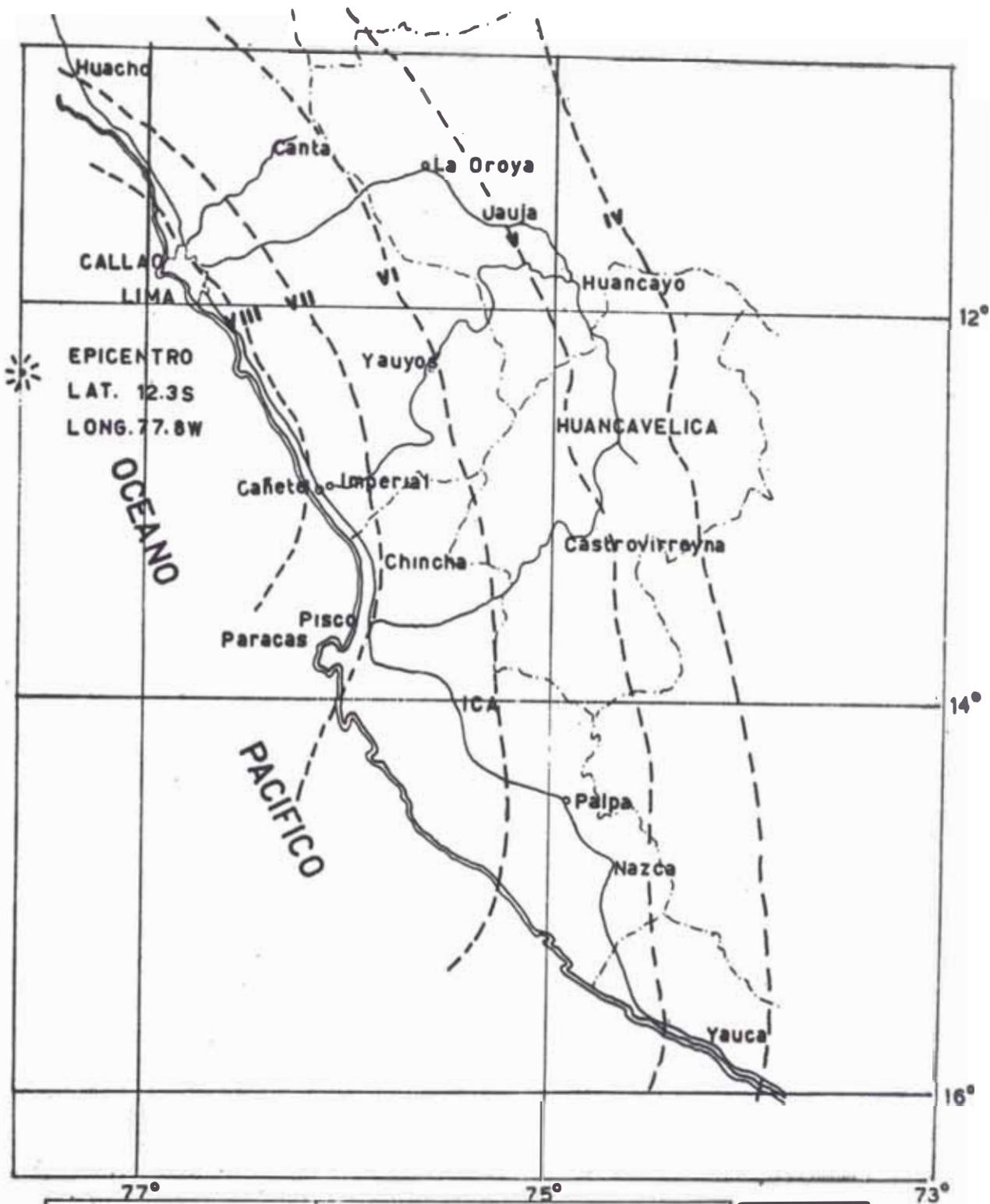
<u>Grieta N°</u>	1	<u>Rumbo</u>	N65°W	<u>Longitud</u>	4.5 m.
" "	2	"	N58°W	"	40 m.
" "	3	"	N15°W	"	120 m.
" "	4	"	N20°W	"	420 m.
" "	5	"	N15°W	"	600 m.
" "	6	"	N30°W	"	600 m.

Lugar: "Fundo 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 de 50 cms. Probablemente por humedad existente. Hacia - el Este se observó el mismo fenómeno y con las mismas características del material y cuarteó las viviendas de adobe y quincha allí existentes.

En la fig. 7-2 se observa la ubicación de estas -- grietas.



Fausto R. Huapaya P.

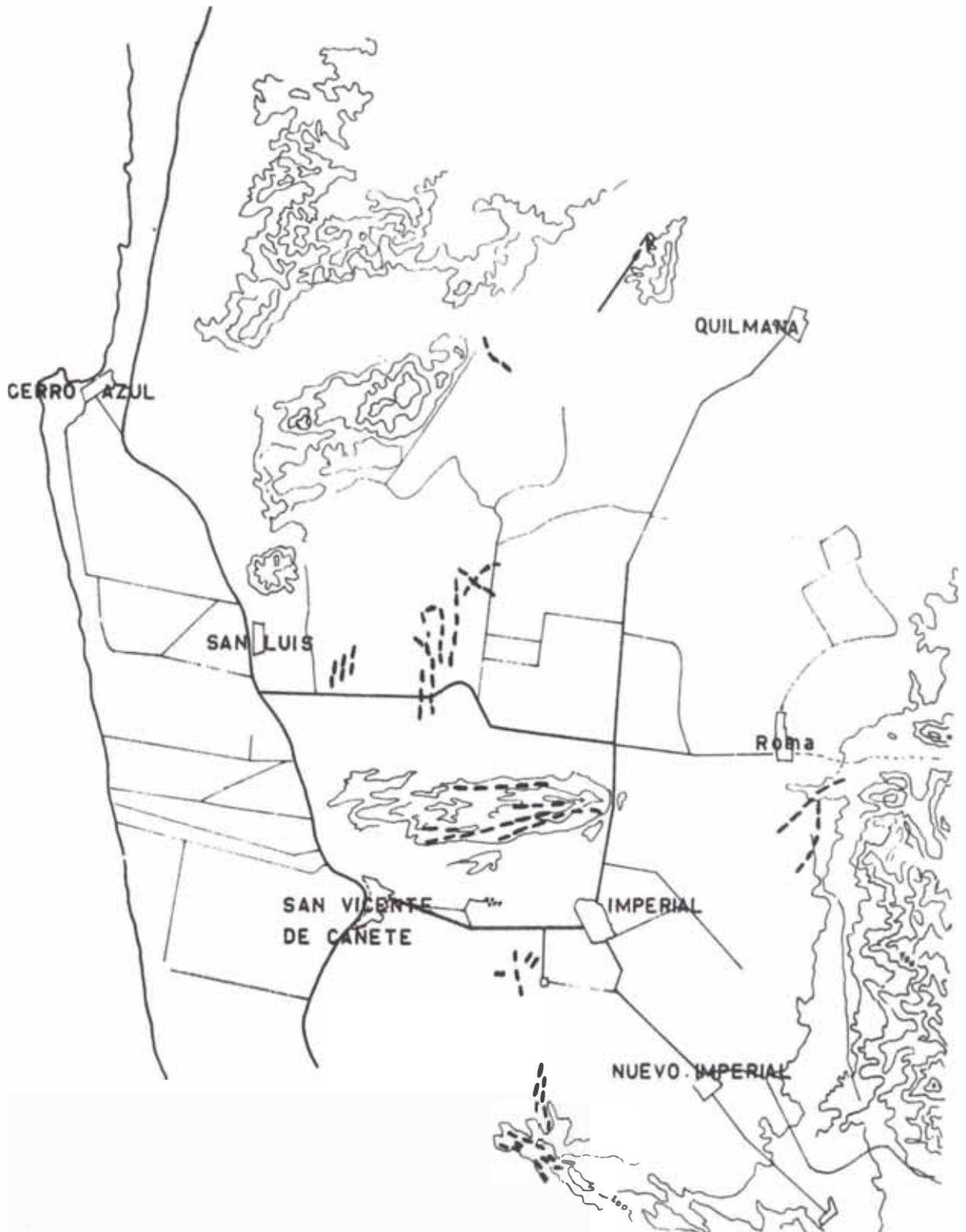
MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974

fig. 7-1

Fecha: Diciembre 75

Escala: 1:2500000

Referencia: I.G.P.



Fausto R. Huapaya P.	EFECTOS DEL SISMO	fig.
Fecha Diciembre 75	Escala: 1:100000	Referencia I.G.P.
		7-2

Lugar: "Pampa Carmen Alto" Nuevo Imperial.

No pertenece al distrito, pero se encuentra a una distancia muy cercana, sobre una colina compuesta de material aluvional de cantos rodados y capas de arcilla y arena, las grietas siguen un rumbo promedio de N.W. siguiendo hacia el Este, en la falda de un cerro, se observan grietas con las siguientes características:

<u>Grieta</u>	<u>N°</u>	<u>Rumbo</u>	<u>Longitud</u>
	1	N20°E	12 m.
"	2	N28°W	18 "
"	3	N70°E	20 "
"	4	N65°E	40 "
"	5	N10°E	40 "
"	6	N82°E	30 "
"	7	N40°W	10 "
"	8	N60°W	40 "
"	9	N70°W	30 "
"	10	N85°E	200 "
"	11	N70°E	180 "
"	12	N75°E	80 "
"	13	N60°E	120 "
"	14	N35°E	180 "

## C A P I T U L O VIII

### 8.00 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, Lunahuána, Nuevo Imperial y Cerro Azul.

La metodología empleada en el presente estudio se basa en los factores de Planeamiento Urbano y Regional, 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, en este caso la Región de Cañete.

El hombre de esta región en sus múltiples interrelaciones y como usufructuario y agente dinámico del medio físico, se estudiará a continuación.

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

Este capítulo es un intento y una contribución, al planeamiento Regional y Urbano, de una de las zonas más afectada, 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 re -

gión, ya que la multiplicidad de disciplinas del conocimiento humano que intervienen en la planificación, han impedido realizar un estudio completo.

#### 8.10 Medio Físico.-

##### Extensión y Fisiografía.-

La región en estudio está comprendida entre los paralelos 11° 38' y 13° 09' de latitud Sur y los meridianos 75° 31' y 76° 31' de longitud Oeste de Greenwich, abarcando una superficie aproximada de 24,000 Has. de área cultivable.

Altitudinalmente, se extiende desde el nivel del mar hasta la línea de los 1,200 m.s.n.m. aproximadamente.

Fisiográficamente esta área es formada por el cono aluvial del Río Cañete y por los abanicos aluvionales de Quilmaná y Conta.

##### 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 Océano Pacífico aparecen neblinas en las mañanas, que luego van desapareciendo conforme avanza el día.

En la parte de la Costa se puede observar que exis

ten garúas y lloviznas en época de invierno, pero en la parte oriental se puede notar la intensidad de las precipitaciones pluviales.

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 en el segundo lo es en verano, haciendo incapie de 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 kilómetros por hora, que no constituye problema para la actividad humana.

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

#### Suelos.-

El Valle del Río Cañete, cuenta con 24,052 Has. cultivadas, las que dan como resultado una buena cosecha de papas, maíz, frutales, pan llevar, algodón, etc.

El suelo donde se encuentran ubicadas las ciudades en general, tiene buena consistencia y es competente en el aspecto constructivo y estructural, con excepción de los suelos que se encuentran cerca al mar, como son los que sustentan los pueblos de San Luis, San Vicente y Cerro Azul, conjuntamente con sus caserios cercanos a las playas, los que en general afrontan el problema de tener la napa freática muy cerca a la superficie, además dichos suelos no son competentes para resistir estructuras muy pesadas, salvo la-

construcción de viviendas de tipo liviano.

En el Capítulo IV, se ha estudiado la parte del sub-suelo y recursos mineros, obtenida del trabajo de Tesis realizado por el Ing° Luis Reyes. R.; "Geología del Area 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, estos estudios se han quedado interrumpidos debido a la inaccesibilidad hacia las partes orientales, a pesar de que por referencias es una zona rica, aún no se ha decidido ninguna empresa minera en explotarla.

En el Capítulo III, se ha tratado los recursos hídricos, aguas superficiales y subterráneas. Como el estudio del Río Cañete, principales canales de irrigación y acequias de regadío, así como también pozos perforados en la región.

#### Apreciación del Valor Ecológico del Medio.-

La región en estudio presenta un territorio aparentemente plano en la zona de la costa, pero en la zona alta extremadamente acci-entado y de acceso dificultoso, especialmente en la Quebrada de Pacoto. Elemento físico dominante en el interior, lo que constituye las estribaciones andinas y en el litoral la faja desértica enmarcada entre aquel y el mar. Esta faja desértica ha dejado de serlo, al haberse construido innumerables acequias y un canal principal que dan como resultado una buena variedad de productos agrícolas.

Desde el punto de vista de sus recursos naturales, las áreas que se analizan presentan potenciales agrícolas, en-

tre las zonas de Nuevo Imperial y Lunahuaná, se encuentran - extensiones no cultivadas en completo estado de abandono, esperando el preciado líquido elemento.

En lo que se refiere al potencial de recursos mineros, metálicos y no metálicos hasta el momento son incipientemente explotados.

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

#### 8.20 El Hombre.-

Para este punto planteamos el siguiente cuadro:

(sigue pág. 79)

Ciudad	Total	Hombres	Mujeres	Urbana			Rural		
				Total	Hombr.	Mujer.	Total	Hombr.	Mujer.
Prov. 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 vivienda, 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, aunque la falta de viviendas es notoria. Esto ha llevado a muchas personas a invadir terrenos como por ejemplo el de la CAP. Cerro Alegre, en extensiones considerables, trayendo como consecuencia una disminución de la producción agrícola.

Población Económicamente Activa (P.E.A.).-

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 Cautín de la cual forma parte la región.

Población económicamente activa: Ocupada y Desocupada.

Censos Nacionales 1961 - 1972.

FUENTE: ONEC

Año	PEA	Ocupados	Desocupados
1961	25519	24048	279
1972	27246	25953	1266

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 incrementó 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 Nacional de 1972.

<u>Rama de actividad</u>	<u>Total</u>	<u>%</u>
Agricultura, caza y selvicultura	14673	62 %
Pesca	432	1.8%
Minas y canteras	795	3.4%
Manufacturas	1641	7 %
Electricidad, gas y agua	51	0.2.1 %
Construcción	752	3.2%
Comercio	2278	9.6%
Servicio de empresas	192	0.8%
Servicios comunales	2806	11.9%
Act. no especf.	905	3.8%

FUENTE ONEC.

#### 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%) y a continuación los servicios comunales,

el comercio, las manufacturas, etc.

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

#### Nivel Cultural y Etico.-

El nivel cultural del área de estudio es medio, - es decir la mayor parte de las personas tienen como mínimo la instrucción primaria, considerándose que el analfabetismo está prácticamente descartado. Pero se debe tomar en cuenta que es una zona rural-urbana, donde las familias rurales se encuentran aisladas y se tiene la falta de roce social, los malos hábitos y costumbre, la falta de incentivos culturales en 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 viven 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 las encargadas de la difusión de la cultura.

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

#### 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 unidos 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, caracterológica, moral y social, siendo los padres obligados por ley natural a cumplirse ese objetivo, ya que ellos constituyen la autoridad legítima.

Esta sociedad no representa en su estructura una organización del todo reglamentada, ya que 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 incompreensión 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.

### 8.30 Medio Racionalizado.-

#### Distribución de la población en el territorio.-

La población dentro del territorio se encuentra

distribuída en diversos centros poblados, entre los que tenemos:

San Vicente de Cañete.- Capital de la Provincia de Cañete, ubicada aproximadamente a 148 Km. 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 Capital.

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.

Imperial.- Es el segundo pueblo de importancia en el valle; posee una población de 9700 habitantes y una extensión de 0.512 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 convenientemente trazadas, pero 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 Quebrada, San Benito, -

Hualcará, Cantagallo, Compradores, Casa Pintada, San Isidro, -  
Roma, etc.

Nuevo Imperial.- Situado a 4.4 Km. al Sur-Este de Imperial sobre la carretera que conduce a Lunahuaná, tiene una población de más de 2900 habitante, constituido en su mayor parte por los trabajadores de la zona más lata de la Irrigación de Imperial.

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

Quilmaná.- Situada a 13.4 Km. al Norte de Imperial, sobre la antigua carretera Panamericana, tiene una población superior a los 3500 habitantes y ocupa una extensión de 0.50 Km<sup>2</sup>. está 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:5 Esquinas , El Cortijo, Bandurría, Buenos Aires, etc.

Lunahuaná.- Situado en la zona del valle encajonado del Río Cañete, está 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, Jita, San Jerónimo, Socsi, etc.

San Luis.- Esta población con más de 2500 habitantes está, situada a 5.5 Kms., al norte de San Vicente, en las proximidades de la Carretera Panamericana. En años anteriores fué la capital de la provincia, siendo actualmente un lugar de vivienda para 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, Sta. Cruz, El Olivar, La Quebrada, Sta. Bárbara, etc.

Cerro Azul.- Es el puerto de la región, situado a 12 Kms. al Norte de San Vicente y a 0.5 Km. al Este de la Panamericana. Tiene una población superior a los 2600 habitantes y ocupa una extensión aproximada de 0.28 Kms<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.

#### Sistema Vial y de Comunicaciones.-

##### Sistema Vial.-

El transporte terrestre es el mas predominante en las actividades económicas de la región.

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

(sigue pág. 87)

TIPO DE CARRETERA	CENTROS POBLADOS QUE UNE	CONDICION DE LA VIA
Panamericana longitudinal de la Costa (ruta nacional)	LIMA-SN.LUIS SAN VICENTE DE CAÑETE -CHINCHA	ASFALTADA
Autopista	IMPERIAL-SN.VICENTE	ASFALTADA
Penetración (Ruta Nacional).	IMPERIAL-LUNAHUANA-Y YAUYOS	AFIRMADA
Circuito Soriano	SN.LUIS -IMPERIAL - SN.VICENTE	ASFALTADA
Carretera Interna Longitudinal	IMPERIAL-QUILMANA	ASFALTADA

Por la proximidad a la Capital (Lima) de los principales centros de la zona en estudio el transporte de pasajeros y de carga en su mayoría tiene su sede en la Capital.

El Transporte marítimo.- Aquí el transporte ma

rítimo, 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. Últimamente el volumen de carga ha ido disminuyendo año a año, debido principalmente a los altos costos de embarque y desembarque ocasionados 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, si 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.

El Transporte aéreo.- En algunas Cooperativas Agrarias se han habilitado determinadas áreas para el aterrizaje y despegue y mantenimiento de avionetas fumigadoras.

#### Sistema de Comunicación.-

En la región se cuenta con un sistema de comunicación casi completo, a saber: Telégrafo, Teléfono, Radio y Retransmisora de TV.

Superándose de esta manera a otros tipos de comunicaciones.

Conglomerados Urbanos Nucleados y Estructura Regional.-

Estructura y Jerarquía de la Red Urbana.-

Para este análisis se presentará la siguiente secuencia:

- a). Categorización de centros poblados de la Provincia, de acuerdo a criterio de rango y tamaño.
- b). Selección de los centros con mayor población (2,000 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 Población, realizado por la ONEC.

Los rangos y sub-sistemas especiales se muestran en el siguiente cuadro.

<u>RANGO</u>		<u>PROVINCIA DE CAÑETE</u>
5000 y más habitantes		San Vicente de Cañete Imperial
2500-5000	"	Quilmaná San Luis y Nuevo Imperial
1000-2500	"	Cerro Azul

/...

Menos de 1000 habitantes

Lunahuaná

b). El cuadro anteriormente mostrado 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, las que 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 (P-1) 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 éstas 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 Plano (P-5)).

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 Kms/hora.
Vía asfaltada	60 Kms/hora.
Vía afirmada	45 Kms/hora.
Vía sin afirmar	35 Kms/hora.
Trocha	20 Kms/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.- Realizado para observar las relaciones que se verifican 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:

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

Donde:

Fab	=	Fuerza Atracción entra a y b
Pa	=	Población de a
Pb	=	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 un lugar central y conectado en todas direcciones .

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

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 area y así mismo de aquellas actividades de servicio .

Además la jerarquización de los diferentes centros urbanos se hace necesaria para la localización del proceso industrial matriz 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 adoptó como base de referencia el objetivo fundamental del estudio cual fué 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 retención de la población del área.

Las variables indicadores seleccionados fueron reunidos en los siguientes grupos.

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

En base a eso se tuvo por ejemplo, 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 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 en una misma escala. Se procedió a la utilización de coeficientes de ponderación de variables e indicadores, los valores que se dieron fueron subjetivos de acuerdo a la importancia relativa que estos tienen de acuerdo a los objetivos antes mencionados.

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 a Imperial.

No entraremos en mayor detalle, en cuanto al cálculo y 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: San Vicente
- 2da. Jerarquía: Imperial
- 3ra. Jerarquía: Quilmaná

### 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.

### Actividades Económicas Secundarias.-

En la región existen actividades económicas secundarias, que se derivan de las actividades primarias, tal es así como el caso de la agricultura.

### Actividades Económicas Terciarias.-

Dentro de estas actividades predominan el Comercio que tienen sus centros polarizados en Imperial y San Vicente, respectivamente, existiendo así intercambios activos de los centros poblados adyacentes debido a su cercanía.

### Energía.-

El Valle de Cañete se activa por la energía suministrada por al Central Hidroeléctrica de Huico que abarca la mayoría de centros poblados.

### Salvo.-

La prestación de servicios de salud, se centra en la capital de Provincia (San Vicente), faltando así la dota

ción de equipamientos para otros centros poblados como se puede observar en el Cuadro N° 3-1. (Ver pág. 96).

Cabe señalar que el Hospital REZOLA con sede en San Vicente, sufrió graves daños en el sismo del 3 de Octubre de 1974.

Vivienda.-

Las viviendas de los centros urbanos y rurales de la Microregión están construidas en su mayor parte de materiales ligeros, existentes en la zona. Considerándose así como modestas, predominando el uso de adobe en las paredes, en los techos (maderas, tejas y caña).

En el cuadro que se presenta a continuación puede verse datos estadísticos provenientes del Censo Nacional del Año 1972.

Distrito	Area Urbana			Area Rural		
	Poblac.	Viviend.	Densidad Residenc.	Poblac.	Viviend.	Densidad Residenc.
Area de Estudio	30,994	6471	4.8	31,193	6339	4.9
Sn. Vicente	9,539	1846	5.2	7,463	1353	5.5
Imperial	9,671	2132	4.5	4,900	977	5.0
San Juan	2,901	571	5.2	6,759	1517	4.5
Quilmaná	3,320	695	4.3	3,471	659	5.3
San Luis	2,533	532	4.3	3,735	742	5.0
Luna Blanca	396	272	3.3	4,260	968	4.4
San Pedro	2,004	423	4.7	605	123	4.9

ESTAD. NAC.

### 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 adecuados o indirectamente como la disposición de la pobla - ción, los niveles de nutrición, el ingreso familiar, etc.

En los Distritos y Cooperativas los centros educa - tivos fueron afectados por el sismo del 3 de Octubre de 1974.

### Nivel de Vida Alanzado por la Población.-

El nivel de vida alcanzado por la población del Va - lle de Cañete se torna problemática por las siguientes razo - nes:

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 agrológi - ca y en creciente aumento los minifundios, pres - tándose así limitaciones en diferentes aspectos. Por ejemplo, actualmente no se les da cabida a - las inmigraciones 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 el algodón.

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

2. La Industria, en la región no ha tomado su verdadera posición, debido a los siguientes factores: Falta de incentivos económicos, equipamiento y escasez de mano de obra calificada.

Se toman estos parámetros porque insiden 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 mejores niveles de vida, está 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.

### 3.10 Diagnóstico de la situación actual.-

#### Diagnóstico de Transportes y Comunicaciones.-

En relación al Transporte como arteria principal en la región tenemos la PANAMERICANA SUR, que comunica a los

principales centros poblados .

Existen otras vías de comunicación internas que unen diferentes centros poblados (Ver Cuadro), la escasez de vías asfaltadas y a firmada, encarece el costo de operación y mantenimiento y en las cuencas altas el problema se agrava debido a los cambios de niveles ( bruscos ) .

#### Diagnosís del Sector Salud.-

El sector salud esta centralizado en la capital de la Provincia ( San Vicente ) .

Es de urgencia la instalación de puestos Asistenciales en cada uno de los distritos, de acuerdo a la densidad demográfica que presentan estos .

#### OBSERVACIONES

a). Las condiciones ambientales y sanitarias de la región son diferentes, 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 protéico en el medio .

c) No existen tasas de mortalidad infantil .

#### Diagnosís de Educación

La educación en la región cumple un rol defi-

ciente en contribución al desarrollo, porque no tiene la orientación adecuada y su distribución espacial no es funcional.

- Las poblaciones rurales, son las que tienen la mayor deficiencias educativas, 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 estos con el último sismo del 3 de Octubre de 1974, se puede observar en la foto n° 15

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

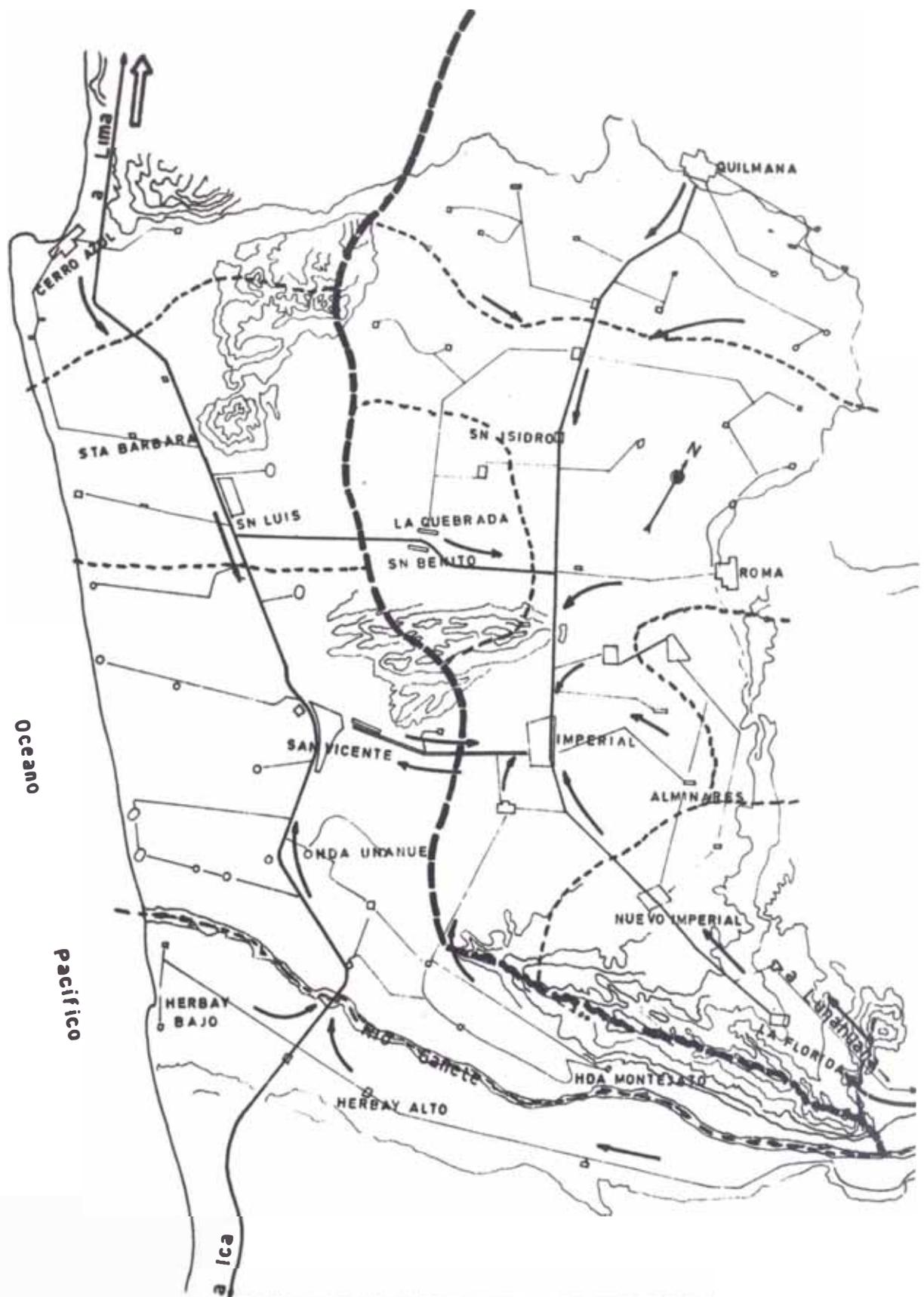
- No existen en cantidades suficientes escuelas y jardines de infancia, y no hay profesores especialistas.

- Tampoco existe escuela primaria vespertina para mujeres.

#### Diagnosís 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 4.35 hab./viviend., lo cual se podría considerar como normal.

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



Fausto R. Huapaya P. ESTRUCTURA DE POLARIZACION URBANA.

Fecha Diciembre 75 | Escala 1:100000 | Referencia

fig. 8-1

- 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 deficientes.

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

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

#### Diagnosís 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 limitada debido a la poca capacidad de los diferentes canales y acequías que existen.

#### 8.50 Prognosis.-

##### Prognosis del Sector Transporte y Comunicaciones.-

- 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

to vehicular a la Sierra.

- Si fuera posible el mejoramiento de determinados 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.

#### 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 aumentarse personal técnico y enfermería.

- Las condiciones ambientales y sanitarias en la región, debe mejorarse, aumentándose en algunos casos y creán-

dose 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.

#### Prognosis del Sector Educación.-

- Se deben elaborar planes de reparación de aulas, inmediatos, para habilitarlos, ante su destrucción después -- del sismo. Estos planes deben considerar la reparación de -- los establecimientos escolares afectados por el sismo, así co-  
mo la construcción y equipamiento de núcleos educativos y es-  
tablecimientos escolares. Estos núcleos estarían ubicados en cada capital de Distrito.

- El Ministerio de Educación debe prestar toda cla-  
se de ayuda, para la habitación y reconstrucción desde el pun-  
to de vista sísmicos.

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

- Tratar de crear escuelas primarias nocturnas, da-  
do a que muchos niños y adolescentes por falta de apoyo fami-  
liar, trabajan para el sustento de su persona.

#### Prognosis del Sector Vivienda y Equipamiento Urba- no.-

En la región existen zonas, donde la calidad del -

suelo no permiten la expansión vertical, cascos de San Vicente, San Luis, Cerro Azul, etc. en estas zonas se recomienda viviendas de niveles moderados, (3 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 y desagüe, servicios comunales y restauración de servicios públicos.

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

#### Prognosis del Sector Energía.-

- Como la Central Hidroeléctrica de Huinco y del Mantaro, pasan por la región, es necesario, que teniendo esta necesidad al alcance de la mano, cada uno de los Distritos y si es posible Cooperativas y Anexos gocen de este beneficio colectivo.

- Los motores eléctricos de algunas ciudades, podrían pasar a manos de las Cooperativas o anexos si no se pudiera conseguir la energía potente de Huinco ó Mantaro.

#### Prognosis del Sector Construcción.-

- Se hace imperiosa la implementación de empre-

sas constructoras y personal técnico calificado, pues las construcciones actuales, son dirigidas por Maestros de Obra o 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 determinada rama de la construcción.

- Enseñar las normas básicas para el diseño de viviendas, tipo adobe ó ladrillo, antisísmicamente.

#### 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 el estudio, de su pronta agrupación a las tierras fértiles.

#### 8.60 Conclusiones 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 ó lugares que no hubiese buena producción agrícola.

Como el Distrito de Imperial es el centro de la región, es de urgente necesidad su equipamiento en los diferentes aspectos urbanos, para evitar el uso inadecuado por ejemplo de calles, para el uso de su "parada"; esto debido a la falta de planificación en el servicio público de la Provincia, como ejemplo se puede citar el Mercado construido en la capital de la Provincia, que al estar fuera del Polo de la región (Imperial), no cumple comercialmente las funciones para las que fué construido.

Estos problemas que se presentan, se deben a la falta de un planeamiento a nivel provincial, pues al parecer las obras se hacen a criterio de las municipalidades, sin consultar a un entendido en estas clases de actividades,

Elaboramos un gráfico donde se puede observar los límites según la atracción poblacional y la polarización urbana de la Provincia, en donde se distinguen 2 zonas definidas, siendo la de Imperial la de mayor atracción (fig. 8-1), para este esquema no se han tomado en cuenta los límites distritales.

Equipamiento Social para la Región.-

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

Educación:

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

Tipo de Escuela	Frecuencia de uso, % de la población total	Espacio m <sup>2</sup> /niño	Capacidad óptima Alumno/escuela Alumno/aula	Radio de Influencia
Jardín	9	3-3.5 área construída 1.2-1.5 área tributaria	40-60 alumnos 30 "	Máx-7 min. 200-400 m.
Primaria	15-25	3-4 área construída 4-7 área tributaria 1.1 m <sup>2</sup> /niño (aula)	400-100 " 30-40 "	Máx-10min. 800 m.
Secundaria	3.5	8 área construída (10%) 4 área construída (50%)	800-1000 " 40 al máx. al.	1200-1600 m. recomienda a pie.
Técnica	45-75	20 área const. (100%) 10 área tribut. (50%)	800-1000 "	2500 m. re corridos-en carro.

Casi ningún Distrito cuenta con jardines, por lo que se deben implementar su creación.

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 habits.	4 Médicos/1000 Habits.

Recreación.-

No existe en casi ningún centro poblado, por lo tanto se deben crear, según la siguiente norma:

Tipo	Frecuencia de uso	Espacio	Capacidad óptima	Radio de Influencia
Parque	12.5% población	5m2. niño min	200-500 niños	800 metros.

Comercio.-

Es en las actividades de 3er. orden, el más importante y debe crear mercados en cada uno de los distritos, pero con mayor capacidad al de Imperial, por ser el Polo de la región y donde concurren la mayor parte de la población de la región:

Tipo	Población	Espacio
Comercio vecinal	5,000 - 20,000 Hab. dentro de 6 min. de carro.	3-4 Hab/1000 Hab. área construída.

C O N C L U S I O N E S

Referente al Estudio Escogido.-

- Los enemigos más peligrosos de las construcciones, son sin lugar a dudas los sismos, principalmente en la Costa Peruana y ante este tipo de desastres, hay que tratar de realizar las construcciones, con la mayor seguridad posible.

- Debido al sismo del 3 de Octubre de 1974, en Imperial se estima que el 80% de sus construcciones sufrieron daños.

- Tomará bastante tiempo y esfuerzo persuadir a la población del lugar, para que adopte mejores métodos con respecto al uso de adobe, (Ver Anexos A y B) y ladrillo (Anexo 6) pero si se construyeran algunas estructuras mejoradas,, en los próximos años, si se produjera otro sismo, proporcionará una evidencia contundente sobre los beneficios que se obtendrían.

- La total eliminación de uso del adobe, es económicamente infundada, proponiéndose su uso en las agrupaciones rurales; el movimiento sísmico ha puesto en evidencia los defectos y deficiencias que sin un sismo no se notarían.

- Existe el problema de reestructuración de las Torres de la Iglesia Principal y la fachada, que fallaron por no tener una junta adecuada entre ellas y mala calidad del mortero de unión entre ladrillos, en su primera fase.

Referente al Suelo de Cimentación.-

- El sub-suelo, de la zona urbana, está conformado por arenas, cantos rodados, gravas, arcillas y limos, intercalados por lentes de arenas finas.

- La masa de agua freática, se encuentra a una profundidad de 7 metros, aproximadamente, bajo la superficie del terreno.

- De acuerdo a los análisis realizados y adoptado un factor de seguridad conveniente, dado que no se ha contado con datos suficientes, se puede considerar una capacidad de trabajo de 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>. para la Zona A, bajando esta resistencia a 1kg/cm<sup>2</sup> en B (Fig. 4-1).

- El tipo de cimentación recomendable para viviendas, serían superficiales de tipo cimientos corridos, con mensionen no menores de 0.30 x 0.40 m. en A. y 1.00m x 0.6 cms. en la Zona B.

Referente al Estado Sísmico Resistente de las Edificaciones.-

- El alto porcentaje de las viviendas de adobe, que existen en la zona urbana (Fotos. 9 - 10 y 11); se puede notar el peligro que dan estas edificaciones; debido a que ante un sismo, los estragos producidos, son reconstruídos sin mejoras y siendo tan antiguas, es que deberían ser reconstruídas totalmente.

- Las viviendas de material noble han resistido -

normalmente los sismos, por lo que se puede decir que están sustentadas sobre terrenos firmes, haciendo excepción algunas viviendas de este tipo que han sido construída sin acatar el Reglamento Nacional de Construcciones.

Referente a las Deficiencias Encontradas en las Edificaciones.-

- Las construcciones de adobe no han sido construídos con el más mínimo criterio técnico como son: Falta de cimentación, carencia de una cadena superior de amarre, gran altura y esbeltez.

- En las edificaciones de material noble, se han observado: mal encoframiento de columnas y poco o nada de recubrimientos en los aceros de refuerzo, mala dosificación de mezclas y presencia de cangrejas, viviendas cuya primera planta con muros de ladrillos sin columnas, colocándose elementos de refuerzo a partir de la segunda planta.

- Estas deficiencias se deben a la falta de asesoría y dirección técnica de un mando profesional.

Con Respecto al Planeamiento Urbano.-

- Se ha podido observar que imperial, es el centro de la Provincia, dado, a que es un punto obligado de paso. A pesar de su situación geográfica no existe una planificación definida hacia las futuras obras de urbanismo y se hace necesaria el estudio de la misma.

- Del total de pueblos existentes en la región, los de mayor importancia son: San Vicente de Cañete (Capital)

e Imperial, pero por los estudios realizados es éste último - el que comercialmente tiene la primera importancia, pero la falta de un mercado de acuerdo a las exigencias de la región, ha planteado el problema de la formación de una "parada" en el Jr. 28 de Julio, a partir de la Av. Ramos al Sur que ha ido ramificándose a otras calles, ante el incremento poblacional. San Vicente administrativamente es el lugar donde se encuentran la mayor parte de las oficinas públicas de la región. Con respecto a los otros pueblos, incluyendo Imperial, se encuentran sin el más mínimo apoyo económico de parte del Estado Peruano, realizando sus obras en forma independiente y por esfuerzo de sus propios pobladores.

En el Plano P-3 se puede observar el porcentaje de las áreas de cultivo, se puede considerar de un 90% , demostrándose la primacía de sector agrícola en la región.

### R E C O M E N D A C I O N E S

#### Sobre Estudios Futuros.-

- Efectuar estudios similares y más profundos sobre el suelo de la zona urbana, en las construcciones de colegios, industrias, edificios para poder evaluar el estado del suelo de la zona.

- En la base a estudios de: Ingeniería Anti sísmica, Geología, Mecánica de Suelos, Mediciones de Microtremedaciones, Hidrología, Sismicidad Regional, hacer una zonificación sísmica para el Distrito. Para poder recomendar el ti

po de estructura a usarse en cualquiera de sus arterias, dado que la zona esta en el centro de la región y que la expansión vertical es necesaria para poder conservar la mayor cantidad de áreas de cultivo.

#### Sobre el Suelo de Cimentaciones.-

- La zona urbana ha sido dividida en 2 zonas (fig. 4-1): La A que por los estragos producidos por el sismo y el estudio realizado de Mecánica de Suelos, es la más firme, dandósele una resistencia de 2.5 kg/cm<sup>2</sup> y recomendándose para la B un mayor cuidado para las construcciones en esta zona; recomendándose para ambas zonas, ante construcciones rígidas, hacer estudios más profundos.

#### Sobre Futuras Edificaciones.-

- Debe de construirse viviendas multifamiliares, así resultarían más económicas y satisfacción de poder conseguir techo propio para muchas familias de condición modesta y además evitar la expansión hacia áreas de cultivo.

- El efecto de las columnas cortas en las construcciones de colegios, fábricas, etc., se debe evitar separando el muro de arriostre de la columna por medio de una junta y evitando el volteo por medio de ganchos que pueden ser anclados a los fierros de la columna.

#### Sobre la Estructuración.-

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

ción comportarse lo mejor posible frente a un sismo.

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

- En las zona urbana se usa actualmente el ladrillo como material preferente, pero en la zona rural se emplea comunmente el adobe en los Anexos A y B se dan algunas normas para el uso del adobe y la caña de guayaquil.

- En lagunos casos se colocan en las construcciones de un piso, techos livianos, se recomienda colocar vigas de amarre o collar en el caso de ladrillo como también de adobe.

#### Sobre la Cosntrucción.-

- En la zona de estudio, se ha podido observar - deficiencias en las construcciones, es necesaria una participación activa de especialistas, para asesorar, pues en muchos casos son los mismos pobladores los que construyen sus viviendas.

- Realizar un control estricto en la construcción, sobre todo en la parte estructural; estos elementos no deben construirse por partes porque se comportarían de distinta manera al supuesto en el diseño.

- Se sugiere que los alumnos de la Universidad - Nacional de Ingenieria, en sus últimos años de estudio, realizi

cen visitas y compartan los problemas de las construcciones, - lo que aparte de viabilizar el aprendizaje, ayudará a aportar soluciones.

#### Sobre las Actuales Edificaciones.-

- Como la mayor cantidad de edificaciones son de adobe y la densidad de muros paralelo a las fachadas es bajo, se nota que un alto porcentaje sufrió entre grietas y desplazamientos, se sugiere reforzar esas uniones y tarrajearlas para evitar la sensación de peligro.

- En la Iglesia Principal, demoler las torres, no sería una solución satisfactoria, por lo que se recomienda separar la fachada de aquellas por medio de una junta y cerrar una ventana que fue construída después de la construcción de una de ellas.

#### Sobre la Educación al Público.-

- Iniciar una labor de concientización, adiestramiento y organización a la población, no sólo a nivel local, - sino también nacional.

- Tener presente que el sistema de Defensa Civil es una organización identificado con este tipo de problema, - por lo que se recomienda a la población colaborar con ellos.

- Estamos en un país sísmico, no nos lamentemos - con sus presentaciones esporádicas, eduquémonos para evitar - sus graves consecuencias.

- Cuando percibamos un temblor y notemos su incre

mento, dominémonos y vencamos el miedo, no contribuyendo al pánico, manteniéndonos serenos, que no se podrá calmar el movimiento con gritar o correr desesperadamente.

#### Sobre el Estudio de las Viviendas.-

- Se recomienda para futuras construcciones de adobe, el uso de caña de guayaquil, pues se ha tenido como consecuencia las fallas en los encuentros de muros, esto se puede encontrar en el Anexo B.

- Las características de las viviendas es parecida a la de todas las ciudades de la Costa, aunque el adobe es el material predominante, en los últimos años se nota un incremento notorio de construcciones de ladrillo.

#### Sobre la Seguridad y Defensa.-

- Evitar colocar rumbas de ladrillos u otros materiales en los bordes de azoteas, en todo caso al centro de ellas. Los parapetos de la azotea deben estar anclados a techo inmediato inferior.

- La mayoría de las calles son zonas de refugio, pero existe un área poblada denominada "Chocos", donde las pequeñas calles no permitirían una evacuación rápida, se sugiere dar mayores salidas a esta zona lo que es factible.

- Terminar la pavimentación de la ciudad, pues en caso de un sismo, es dificultoso movilizarse sin el peligro de tropezarse o doblarse el pie.

- Se recomienda la formación de planes de defensa a nivel local, organizando a la población en Comités vecinales, sectoriales, distritales, de manera que la ayuda esté canalizada por esta secuencia de organizaciones. Se llevaría una coordinación conjunta con el Sistema Nacional de Defensa Civil.

Sobre el Planeamiento Urbano de la Región.-

- Cuando por circunstancias de orden económico, algún distrito o caserío esté en condiciones de realizar alguna obra, se recomienda al menos consultar a los otros distritos, para realizar dicha obra con el mayor beneficio de la región.

- Realizar un estudio más profundo sobre la región, pues se ha notado una serie de deficiencias en el estudio preliminar que se ha realizado.

- Existen zonas no cultivadas, donde se podría realizar construcciones en gran escala (Carmen Alto), esto beneficiaría a las C.A.P.S., pero abasteciendo el lugar de las principales necesidades humanas.

B I B L I O G R A F I A

Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo	1954	Plan Regulador de Imperial.	U.N.I.
Vargas N. Julio	1974	Generalidades y - Conceptos Básicos de la Construcción Sísmica.	U.C.P.
Vera P. Enrique	1972	Monografía de Imperial.	U.N.M.S.M.
Ruíz S. César	1974	Estudio Sísmico - de San Martín de Porres.	U.N.I.
W. Terzaghi	1963	Mécanica de los - Suelos de la Ingeniería Práctica.	U.N.I.
Casas, Alberto	1974	Estimación de Daños por Sismo y Tsunamis en Zonas del - Callao.	U.N.I.
Chávez, Arnaldo	1972	Estudio Sísmico de Casma.	U.N.I.
Kuroiwa, Julio	1969	La Ingeniería Anti sísmica del Perú.	U.N.I.
Kuroiwa, Julio	1972	Apuntes de Ingeniería Antisísmica.	U.N.I.
Yamashiro, Ricardo	1974	Apuntes Concreto - Armado II.	U.N.I.
Centro Regional de - Sismología para América del Sur.	1970	Terremoto del 31 - de Mayo de 1970.	U.N.I.
Rivera Ch. José	1975	Estudio sobre el - Distrito del Rimac. Sismo 3.10.74.	U.N.I.

Hermoza C. Manuel	1972	Sismo - Estudio de bote 31.5.1970	-	U.N.I.
Murphy Leonard	1971	San Fernando - Calnia. Terremoto de 9.2.1971.	----	U.S.A.
Instituto Panamericano de Geografía e Historia	1973	Historia de los Temtos en el Perú.	-	Misión - Geofísica Panamericana
Giesecke, Alberto	1972	Recomendaciones sobre Prevención de Desastres y Reducción de Peligros Potenciales.	-	Instituto Geofísico del Perú.
Sistema de Defensa Civil.	1973	Difusión Boletín de Trabajo Informativo del Ministerio del Interior.	-	
Reglamento Nacional de Construcciones.		Actualización de las Normas Básicas de Diseño Antisísmico 1975.		