

TSUN31
M-10

INV. ONE 08694-27

**ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE UN TSUNAMI SOBRE
LAS COSTAS DE LA VIII REGION**

**INTENDENCIA REGION DEL BIO BIO
OFICINA REGIONAL DE EMERGENCIA
COMITE CIENTIFICO TECNICO
CONCEPCION, OCTUBRE DE 1985.**

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE UN TSUNAMI SOBRE

LAS COSTAS DE LA VIII REGION

**INTENDENCIA REGION DEL BIO BIO
OFICINA REGIONAL DE EMERGENCIA
COMITE CIENTIFICO TECNICO
CONCEPCION, OCTUBRE DE 1985.**

INTRODUCCION

En la historia sísmica de Chile, país que tiene una de las más altas sismicidades en el mundo, excepto Japón, registran 47 terremotos (47) en los últimos 400 años. Estos fenómenos se presentan con una periodicidad media de 10 años y magnitud 8.

La situación geográfica y geotectónica de Chile, y por consiguiente de la Región del Bío-Bío, hacen de ésta una zona favorable a la acción de los tsunamis (maremotos). Desde 1562 siete (7) eventos importantes, destructivos, han ejercido su acción sobre la zona costera de la Región. Debemos destacar sí, que otros eventos submarinos también pueden producir maremotos i.e., deslizamiento del piso submarino, acción de volcanes submarinos, etc.

Los daños producidos están en relación directa con la magnitud del tren de olas (fenómeno extrínseco), con la morfología costera, tipo de estructuras, tipo de litología de cada zona (fenómeno intrínseco).

Nuestra zona es muy propensa a sufrir este tipo de fenómenos naturales debido, principalmente, a la gran cantidad de fallas submarinas que se encuentran frente a nuestras costas. Unido a lo anterior el peligro natural se ve acentuado por:

Ubicación de grupos humanos, caletas pesqueras, infraestructura portuaria, centros poblados sobre o muy cerca del nivel normal de mareas y cerca a la línea de mareas.

No existe protección frente al avance de las mareas, ra-

zón por la cual se observa deterioro incluso en el invierno o durante las fuertes marejadas estivales.

De ordinario el terreno de fundamento es totalmente inapropiado para la construcción, aparte de su ubicación, ya que consiste principalmente en arena, arenisca compacta o material de relleno, sumamente inestable.

El peligro potencial, por lo tanto, se evidencia en todas las zonas litorales, siendo mayor en aquellas que no cuentan con elevaciones cercanas del terreno que permitiesen una buena protección luego de la evacuación primaria.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

El estudio pretende determinar el riesgo existente, tanto para la población costera como urbana ante un proceso natural, destructivo como es un Tsunami. Con el objeto de conocer los efectos que tal fenómeno se hace indispensable conocer factores como: ubicación de las poblaciones costeras y/o urbanas con respecto al nivel normal de mareas y su distancia de la línea costera, ubicación en la línea costera, terrenos sobre el cual se encuentra fundada la ciudad o caleta.

DESCRIPCION DEL ESTUDIO Y METODOLOGIA

- 1) Análisis y recopilación de la información existente
 - a) Eventos sísmicos y Tsunamis históricos y recientes registrados para la VIII Región.
 - b) Estudios estadísticos de las frecuencias y amplitudes de los eventos que han afectado esta Región.
- 2) Estudio de fotos aéreas para:
 - a) Confección de croquis del litoral actual
 - b) Determinar las características geomorfológicas, por ejemplo: zonas de erosión, paleoplayas, paleoterrazas fluviales, etc.
 - c) Confeccionar un esquema fotogeológico.
 - d) Estudio de terreno.

Este permitió precisar las observaciones geomorfológicas, litológicas y estructurales definidas anteriormente sobre fotografías aéreas y cartas geológicas y, por consiguiente:

 - i) Caracterizar la naturaleza litológica de los diferentes lugares estudiados y sus estructuras.
 - ii) Observar in situ los efectos de la erosión y de la canali-

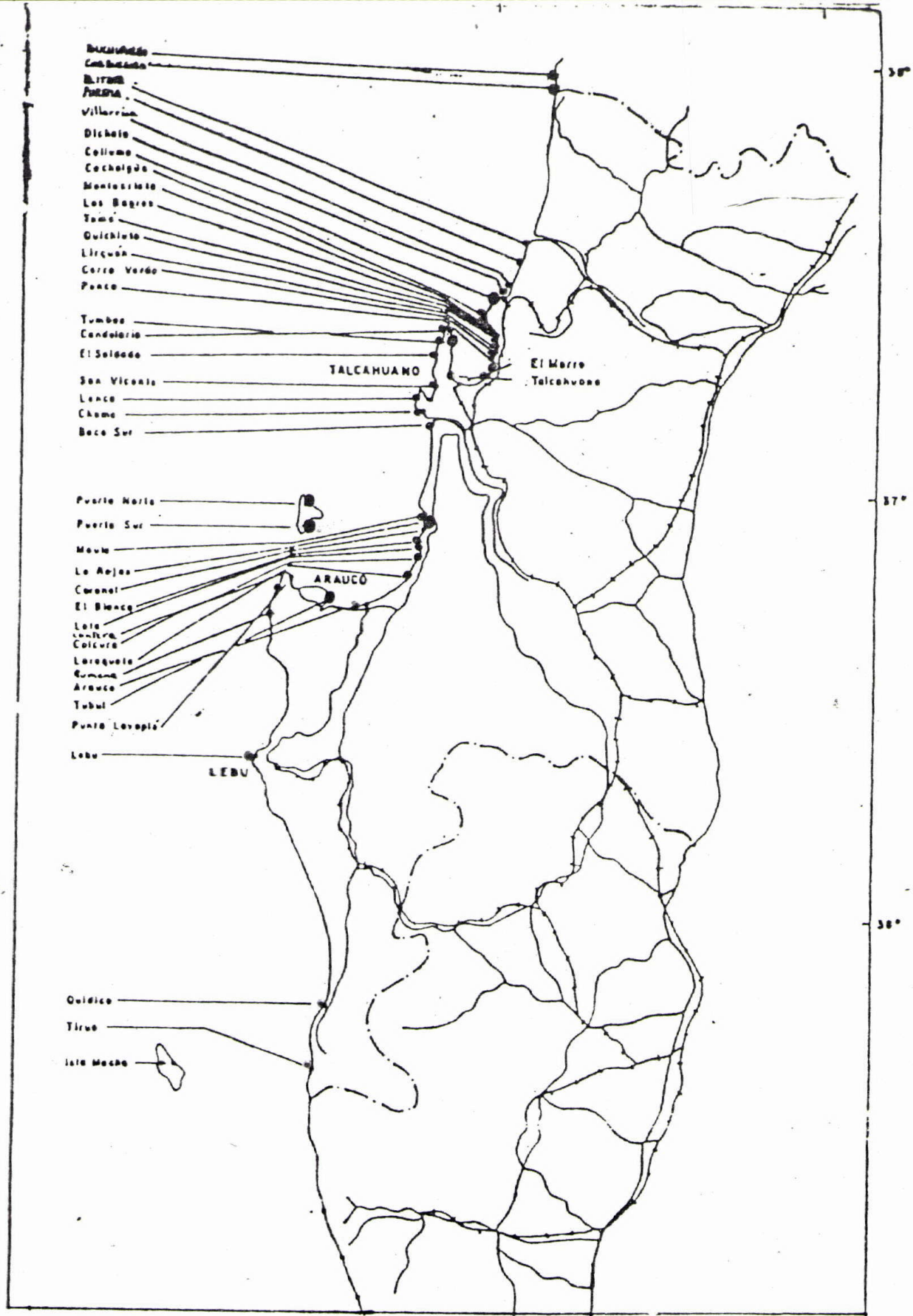
zación marina litoral durante el impacto normal (estacional) del mar.

ANTECEDENTES GEOLOGICOS.

Las rocas y sedimentos de la región se ha dividido en 4 grandes unidades: (a) rocas metamórficas de edad precámbrica y paleozoica superior; (b) rocas intrusivas de edad jurásica y cretásica. Ambas están cubiertas por un manto meteorizado. (c) rocas sedimentarias, son principalmente areniscas de edad cretásica y terciaria, ricas en fósiles. (d) Los sedimentos cuaternarios son arenas, limos y arcillas inconsolidadas que constituyen una llanura en las áreas bajas.

Existe en general una relación directa entre los materiales empleados en la construcción de casa y edificios y el tipo y porcentaje de daños, independiente de la calidad de terreno sobre la cual se apoyan.

En latitud $37,5^{\circ}\text{S}$ (Península de Arauco), el país presenta depósitos marinos, estuariales y continentales terciarios. Estos depósitos contienen la mayor parte del carbón de Chile. La península está cortada cada ciertos kilómetros por fallas fuertes con rumbo N/S de desplazamiento vertical variable. La mayor de estas fallas es la falla de Arauco; puede seguirse desde Concepción hasta más allá de Cañete, como una ruptura discontinua que coloca, en algunas localidades, las rocas terciarias de la península contra las rocas metamórficas e intrusivas de los cerros de Nahuelbuta.



DISTRIBUCION DE LAS CALETAS EN LA VIII REGION

MAREMOTOS EN LA VIII REGION

FECHA	EPICENTRO	ORIGEN	MAGNITUD	OBSERVACIONES
1570 - II - 8	Concepción	Marino	8 - 8 ¹ / ₂	Tsunami destructivo
1657 - III - 15	Concepción	Marino	8	Gran tsunami
1751 - V - 25	Concepción	Marino	8 ¹ / ₂	Gran tsunami
1835 - II - 20	Concepción	Marino	8 - 8 ¹ / ₄	Gran tsunami
1939 - I - 24	Chillán	Costero	8.3	No tsunami
1953 - V - 6	Chillán	Costero	7.5	No tsunami
1960 - V - 27	Concepción	Marino	7.5	Maremoto

Los maremotos son desencadenados o provocados por movimientos del piso oceánico. El evento de 1960 se produjo por terremotos a lo largo de una falla fuera de la costa, probablemente una prolongación de la falla de Arauco, lo cual jugó a lo largo de aproximadamente 1.200 km.

En 1960, en las zonas costeras se observó oscilaciones del nivel de mareas y posteriormente el mar avanzó hacia la costa en una ola, que en algunos lugares tenía más de 8 m de altura, dependiendo de la profundidad del mar y la configuración de la costa.

El lado continental de la Península de Arauco parece haberse levantado en 1.5 m, exponiendo una nueva playa en Lebu. La isla Mocha se elevó definitivamente en unos 2 m sobre el nivel anterior. La costa al sur de la Península de Arauco se hundió entre 1 y 2 m.

RESULTADOS

Los resultados preliminares luego del análisis de la ubicación estructura de fundamento y lugares aledaños que

permitiesen evacuación segura ante el riesgo de un Tsunami es la siguiente:

DICHATO

Por el norte de esta localidad afloran rocas graníticas indiferenciadas de la edad Paleozoica. La Bahía de Coliumo esta rodeada por rocas areniscas y arcillas con intercalación de mantos de carbón asimilables a la Formación Curanilahue. Estos componentes presentan una variada resistencia al impacto del oleaje normal así en los lugares donde existe roca la resistencia es alta siendo escasa en donde predomina arenisca y arcillas.

La ciudad misma de Dichato presenta alto riesgo frente a un evento destructivo por cuanto su suelo de fundamento son arenas marinas, la mayor parte de la construcción corresponde a madera con base diversa (arena, concreto, piedras). La línea de construcción se inicia aproximadamente a 20 m de la línea de marea normal. Cabe recordar que durante el Tsunami posterior al terremoto de 1960 el mar cubrió gran parte de las calles alcanzando alturas hasta 1.80 m.

Los lugares de protección se encuentran por detrás de la ciudad misma (Fig. 1).

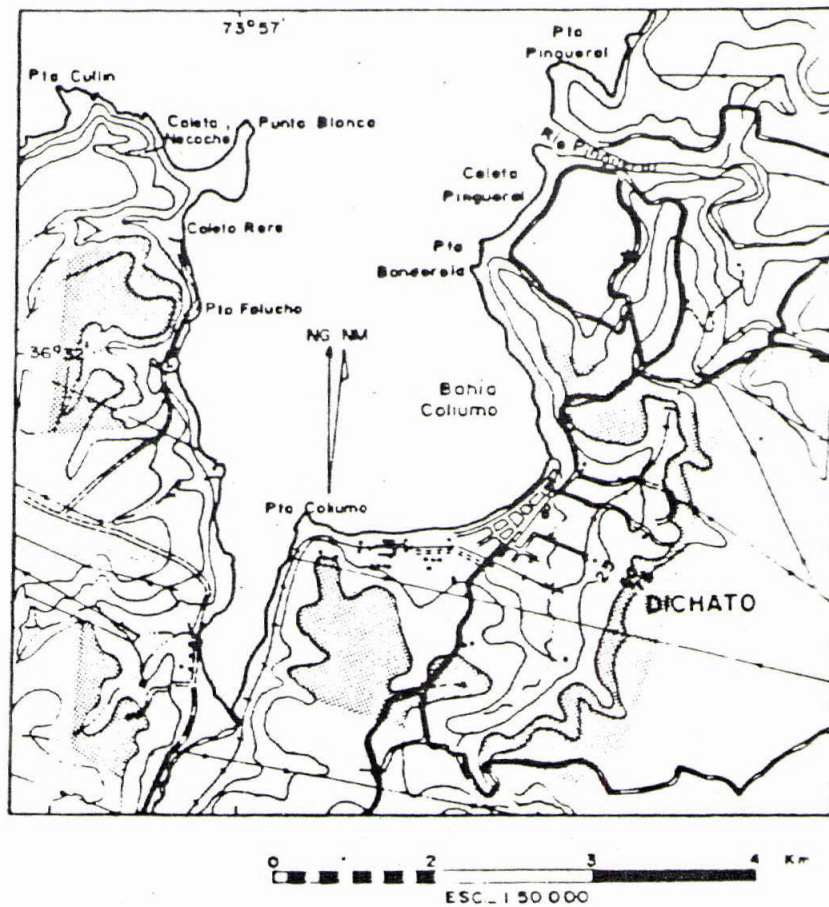


FIG. 1.

COLIUMO Y TRES MORROS

Ubicadas en la Bahía de Coliumo corresponden a una caleta pesquera y residencias de verano, respectivamente, construídas sobre arena.

Las construcciones de Tres Morros se encuentran ubicadas a unos 50 m de la línea normal de mareas, abierta a los vientos y mareas del nor-este. La línea de construcción se inicia con un desnivel de aproximadamente 3 m en una playa de arena desde donde fue retirado el componente rocoso que permitía cierta protección durante los temporales de invierno.

En Coliumo la línea de construcción se inicia a 0.5 m de la línea normal de mareas y hasta 100 m de la misma, mientras que el desnivel varía entre 1 y 30 m de altura. Hacia el final de la Bahía Coliumo se abre un estuario por el cual penetró largamente la onda de mareas durante el maremoto del año 60.

COCHOLGUE

Al norte de esta caleta pesquera afloran rocas sedimentarias (arenisca) del Cretácico (Formación Quiriquina) y Terciarias (Formación Curanilahue) material que presenta una buena resistencia al impacto del oleaje.

La población está emplazada en parte sobre arenisca cretácica y en parte sobre arena marina. La línea de construcción se inicia a unos 100 m de la línea costera alcanzada por las aguas durante las mareas normales, siendo la altura de construcción muy variable, entre 2 y 60 m sobre el nivel normal del mar.

Si bien es cierto el suelo de fundación no es apropiado para resistir ni siquiera la erosión normal menos aún la erosión que provocaría un Tsunami, dado que la mayor parte de la población está construída sobre las laderas del cerro y son éstos justamente los lugares de pro-

tección que recomendaríamos, es que Cocholegüe sería una de las caletas con mejor protección.

TOME

Esta ciudad presenta rocas metamórficas (esquisto-filitas) hacia el este y el sur correspondientes a la Serie Oriental, hacia el norte en cambio afloran rocas sedimentarias formadas por arenisca y asimilables a la misma Formación Curanilahue. Ambos tipos litológicos ofrecen una buena resistencia al oleaje.

La ciudad de Tomé construida en su parte plana a un promedio de 4-5 m de altura sobre arena y esquistos presenta cierto grado de riesgos debido principalmente a la poca diferencia de altura de la línea de construcción y su cercanía al mar más que a la fundación propiamente tal (Fig. 2).

Los lugares de evacuación se encuentran rodeando tanto a la ciudad de Tomé como al sector de Bellavista, por detrás de ambas localidades.

LIRQUEN Y CERRO VERDE

Ambas localidades están rodeadas por rocas cretácicas y Terciarias (areniscas) pertenecientes a la Formación Quiriquina y Curanilahue, respectivamente. Además se encuentran apófisis de rocas graníticas del Paleozoico lo cual otorga a estas zonas una gran resistencia al embate del oleaje.

Lirquén es un poblado costero construido en una terraza marina que presenta entre 2 y 3 m sobre el nivel del mar, abierta al noreste. La construcción más cercana al mar se inicia aproximadamente a 20 m con un desnivel de 1.5 m. Los registros de altura de olas en esta caleta son de 2.5 a 3.6 m registrados en el muelle durante el Tsunami que siguió al terremoto del año 60.

Preliminarmente los lugares de escape se encuentran hacia el noreste

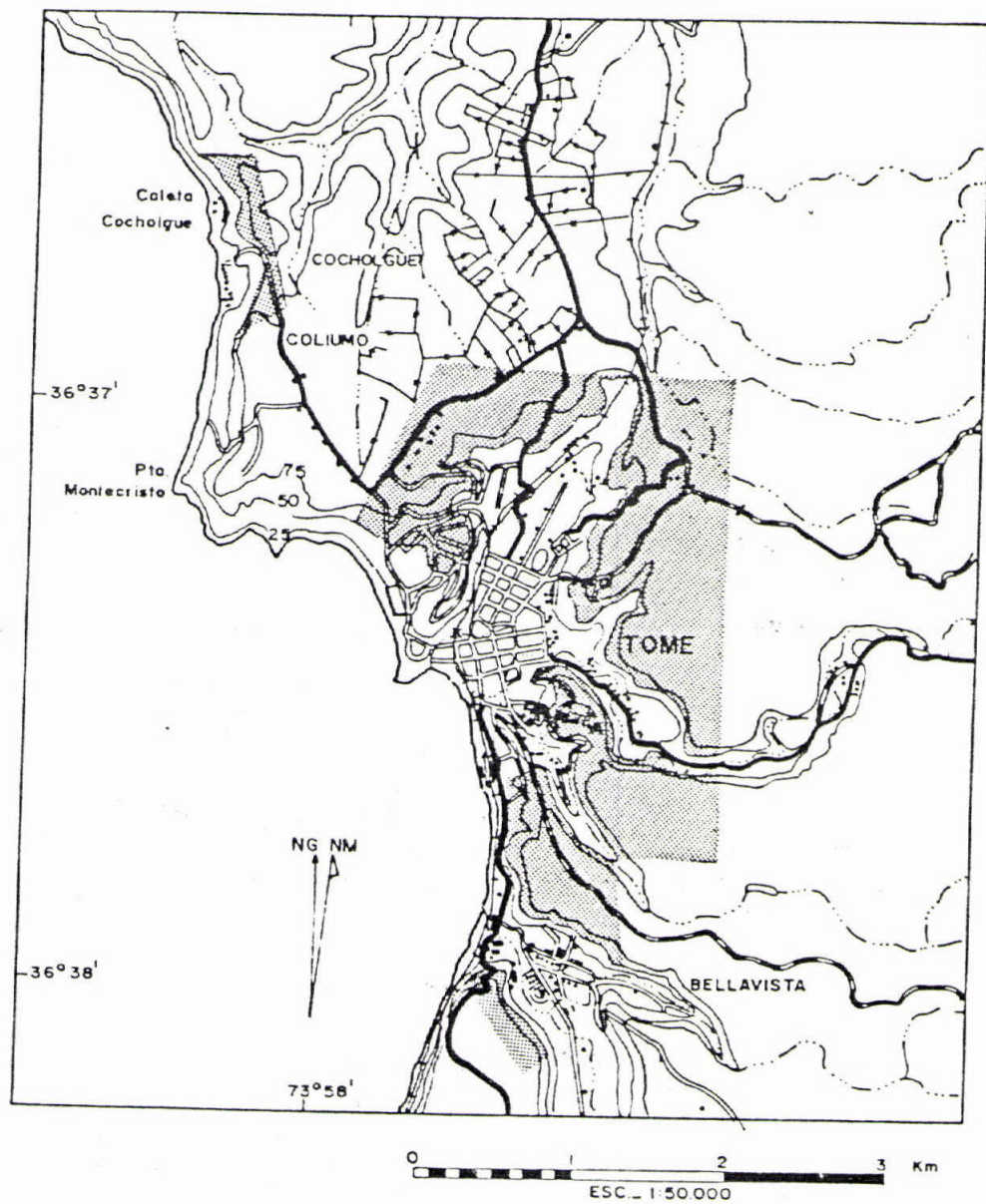


FIG. 2.

de la caleta (Fig. 3).

Cerro Verde también se encuentra construido sobre un plano que corresponde a una terraza marina. La línea de construcción se inicia a unos 20 m de la línea de marea con un desnivel inicial de 1.5 m. La construcción en general se encuentra en muy mal estado de conservación y es de material ligero. Existe un rompeolas de aproximadamente 0.80 m que sirve de protección para las mareas normales.

Detrás de la población hacia el este se encuentran algunas pequeñas colinas que deberían ser consideradas como posibles refugios temporales.

PENCO

La ciudad se encuentra rodeada por rocas Terciarias de la Formación Curanilahue (areniscas) y hacia el este por algunas terrazas marinas lo que le ofrece, en ese sentido, una buena protección, pero la ciudad misma está ubicada en la terraza marina que se inicia a 2.5-3 m sobre el nivel del mar aún cuando hay que considerar que parte de la ciudad se encuentra ubicada en altura.

Esta ciudad al igual que todas aquellas ubicadas en la Bahía de Concepción tienen un riesgo potencial mayor debido al efecto de resonancia que las olas sufren en el interior de las bahías.

Los lugares de resguardo se encontrarían a la salida de la ciudad o por detrás de ella, aún cuando relativamente alejados y en algunos lugares poco accesibles. Los registros de altura de olas corresponden a 2.5-3 m de manera que el riesgo mayor lo tiene la población ubicada en el plano (Fig. 3).

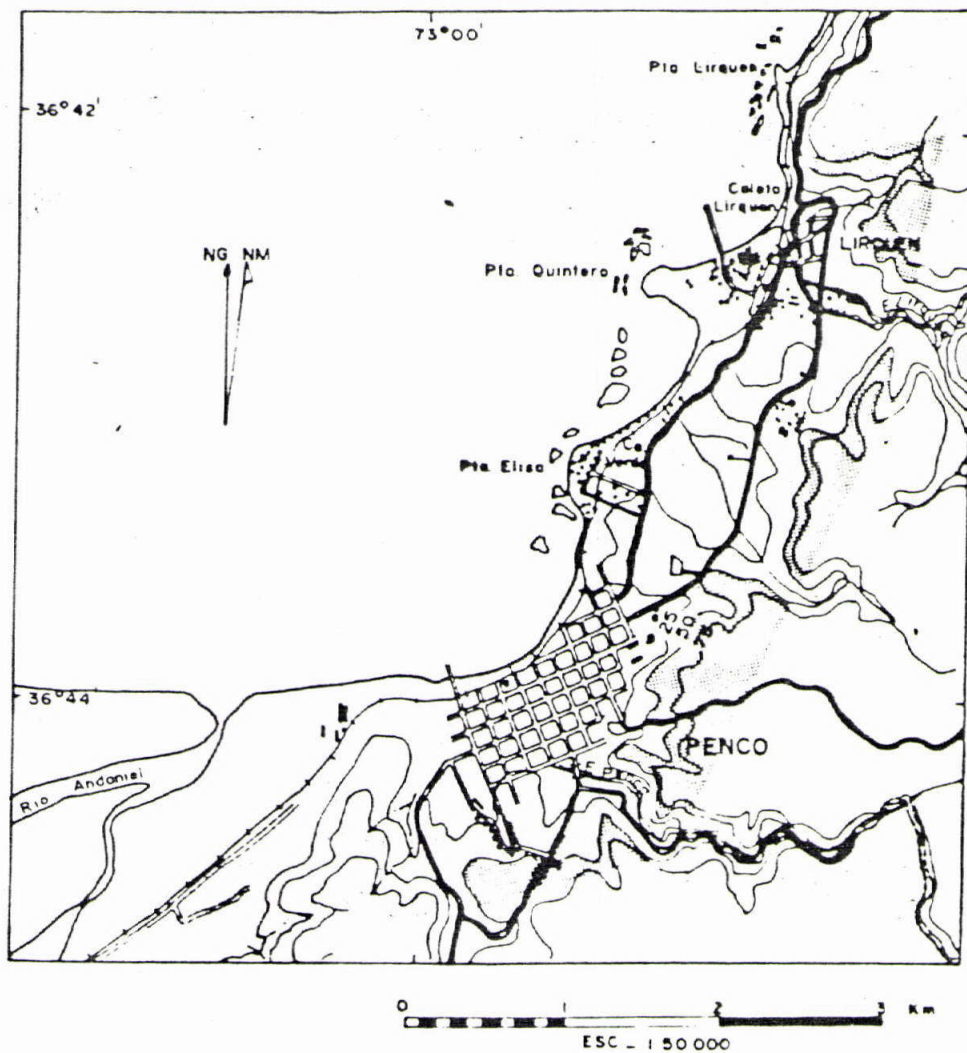


FIG. 3.

TALCAHUANO

Esta ciudad presenta por el oeste, Península de Tumbes, afloramientos de rocas metamórficas y por el sur terrazas marinas. La ciudad misma está emplazada, en su parte plana, sobre terrazas marinas de baja altura que no ofrece ninguna resistencia al embate del oleaje, situación que se agrava por la poca altura de su construcción con respecto al nivel del mar y su cercanía con la línea costera. (Fig. 4).

Isla de los Reyes o Rocuant presenta agrupación de industrias ubicadas sobre una playa arenosa en el fondo de la Bahía de Concepción. Esta playa, en el tiempo, ha sufrido trasgresiones marinas y fluviales de allí la alternancia de arenas marinas y fluviales. En este lugar no existe un desnivel apreciable con las mareas altas, lo mismo sucede con las poblaciones construídas hacia la ciudad de Concepción hasta el aeropuerto de Carriel Sur, ubicado a unos 10 km de la línea de marea y siendo los registros de altura de olas de hasta 3 m el peligro potencial es evidente.

San Vicente . La población está fundada sobre sedimentos de terrazas marinas, al norte afloran filitas y metareniscas (rocas metamórficas) pertenecientes a la Serie Oriental, mientras que por el noroeste afloran areniscas y conglomerados pertenecientes a la Formación Quiriquina.

De acuerdo a los antecedentes logrados estimamos que no existe protección para la población de San Vicente, así como para la industria pesada allí instalada; el único lugar sobre los 25 m de altura se encuentra alejado de la población (Fig. 4).

CALETA LENGUA

Al este, de este pequeño poblado afloran rocas graníticas indiferenciadas y metareniscas Paleozoicas (Serie Oriental). La caleta misma

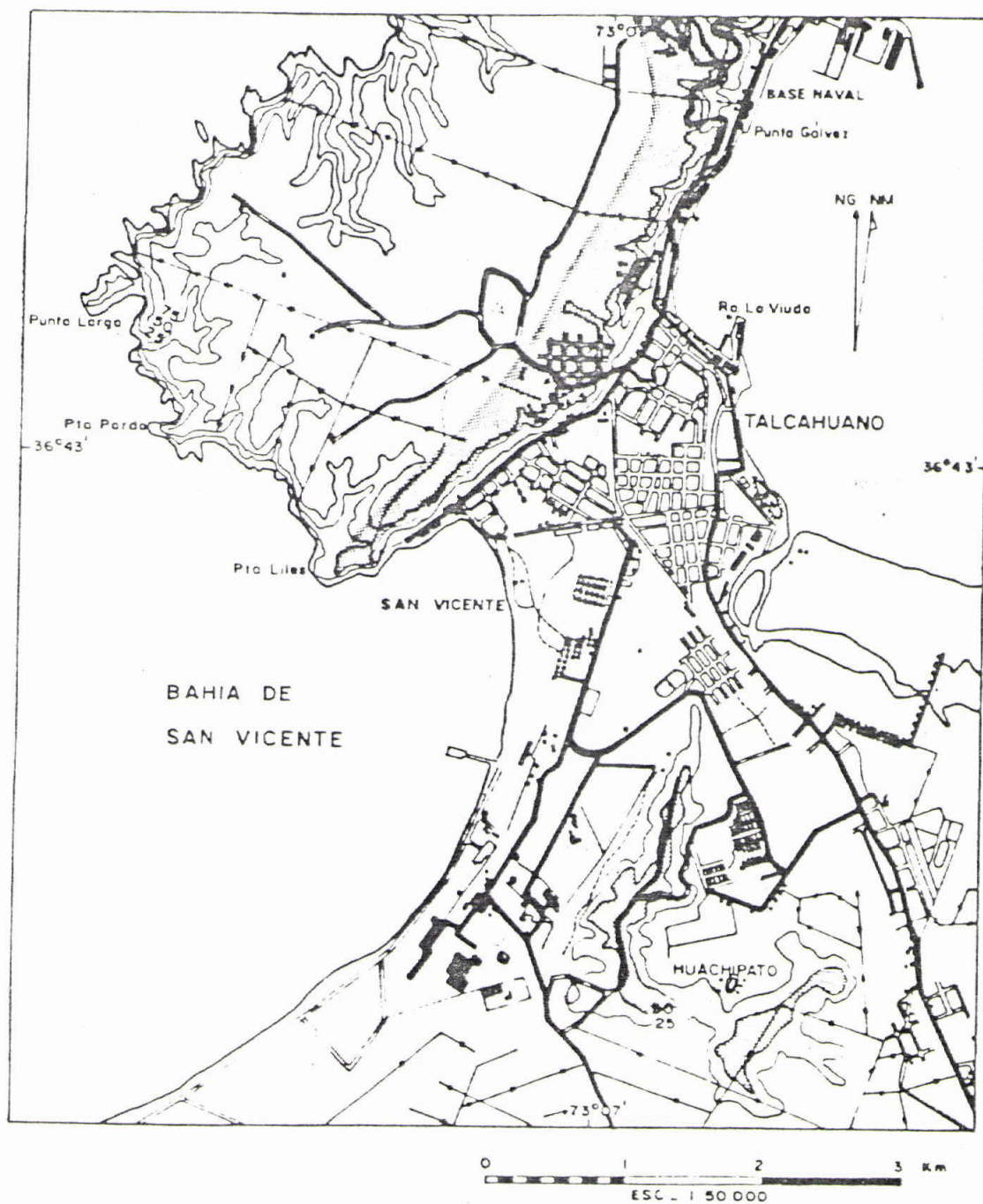


FIG. 4.

se encuentra emplazada sobre sedimento de terrazas marinas siendo su desnivel con la línea de marea app. 2.5 m, pero ubicada sólo a 20 m de ella . (Fig. 5).

CALETA CHOME

Esta se encuentra construída sobre granito indiferenciado que es la roca principal que aflora.

Los lugares para una posible evacuación se encuentran por detrás de la caleta, es decir, oeste, suroeste y este. (Fig. 5).

SCHWAGER Y CORONEL

En estas localidades se encuentran sedimentos de terrazas marinas en la zona norte en cambio en el este encontramos principalmente rocas metamórficas de la Serie Oriental (esquisto-filitas) estas últimas como ya se ha señalado presentan una buena resistencia al impacto del oleaje, no así las terrazas marinas.

En Coronel la zona plana de construcción se inicia, en algunos puntos a 50 m app. de la línea de marea con un desnivel de 3.0 m. Por encontrarse ubicada en una bahía, el efecto de un maremoto también podría magnificarse como resultado de la resonancia, aún cuando ésta debería ser menor que aquella producida en la Bahía de Concepción.

En 1960 la altura de las olas, registrada, fue de 2 m.

Las zonas de evacuación recomendadas están ubicadas al sureste, norte de la ciudad de Coronel (Fig. 6).

Schwager es ahora un centro poco poblado que se encuentra a unos 2.5 m sobre el nivel del mar. La población está construída sobre una pequeña y angosta ^{terrazza} detrás de la cual existen pequeñas laderas. La línea de construcción se inicia entre 8 y 10 m del mar y en una pequeña ca-

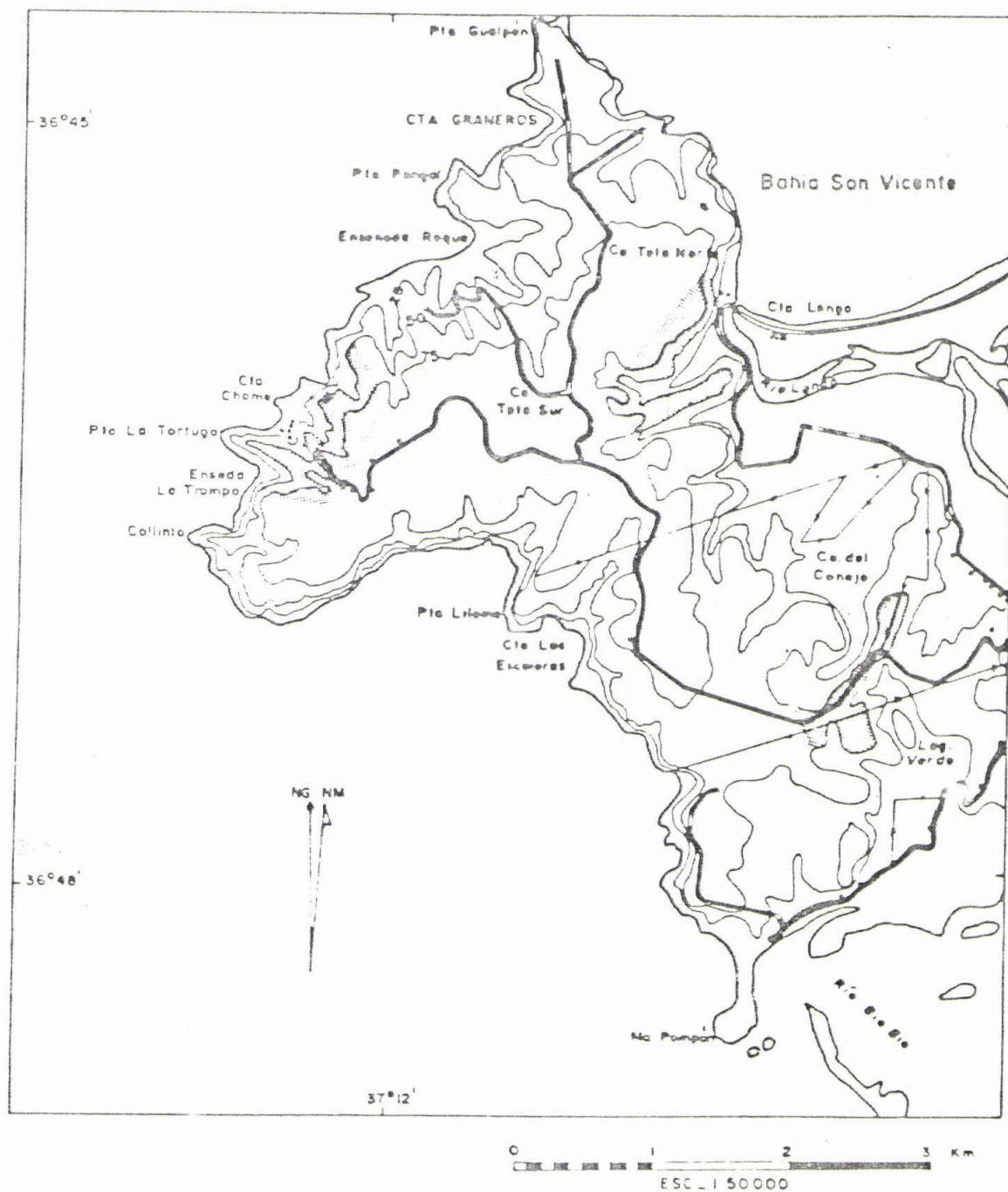


FIG. 5.

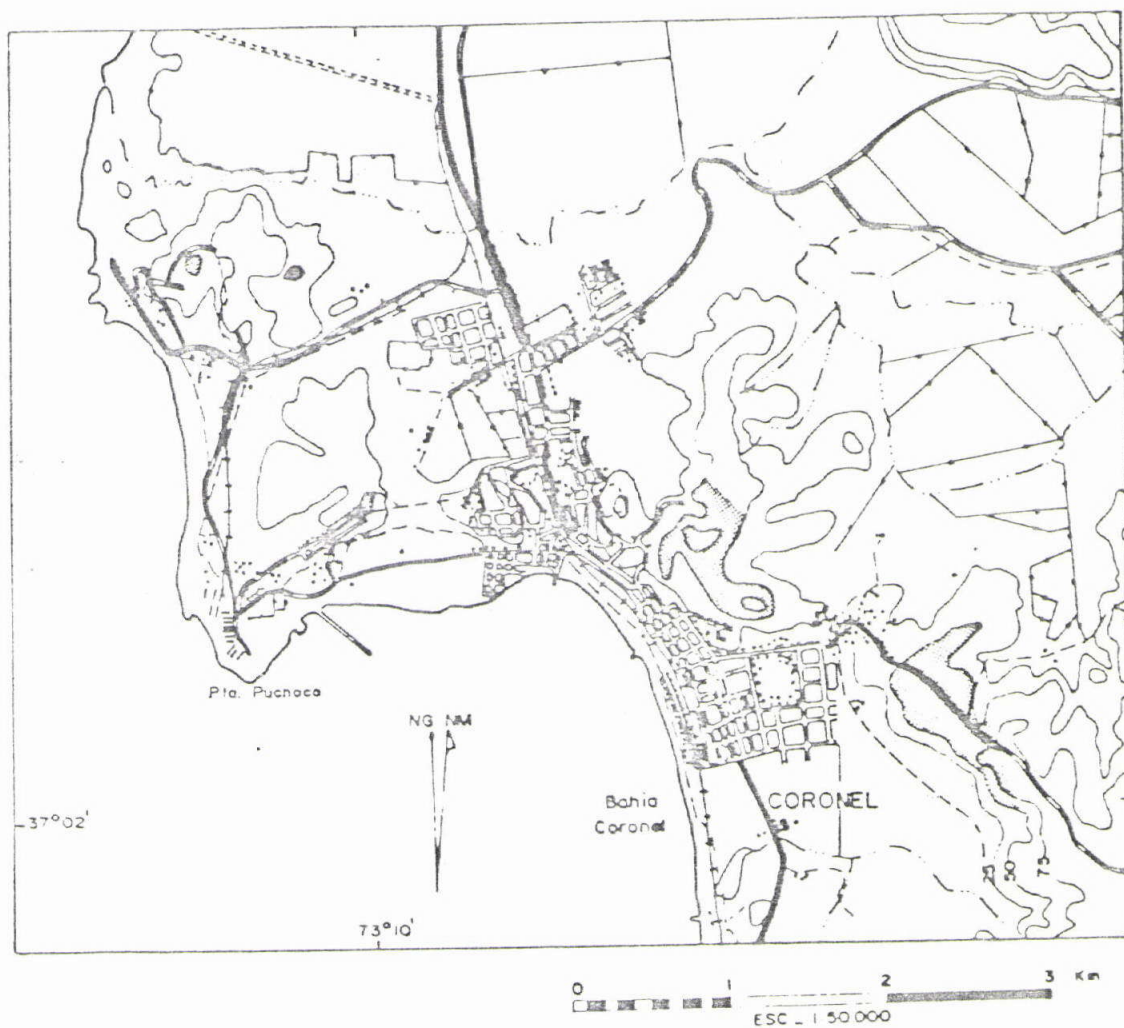


FIG. 6.

leta adyacente aún a menor distancia.

Las posibles zonas de evacuación serían justamente las dos colinas ubicadas detrás de estos conglomerados. (Fig. 6).

LOTA Y PUEBLO HUNDIDO

Por el norte presentan planicies o terrazas marinas y areniscas Terciarias de la Formación Curanilahue, estas últimas también se encuentran al poniente de la ciudad; al sur afloran esquistos y filitas (rocas metamórficas) de la Serie Oriental.

La ciudad misma, independiente del suelo de fundación que es arenisca del Terciario, está situada, la zona baja, en una línea que se inicia a unos 70 m de la línea costera con un desnivel de 3.0 m app.

Los posibles lugares de evasión se encuentran por detrás de las colinas adyacentes. (Fig. 7).

Pueblo Hundido. En la caleta de Pueblo Hundido construida a 1.5 m sobre el nivel del mar y cuya construcción se inicia a 4 m de la línea de marea existe un malecón recientemente construido por MOP.

El suelo de fundamento de esta población está constituido por arenisca, como en la mayoría de las caletas visitadas. Inmediatamente adyacente a la caleta existe una colina cuyos accesos deberían ser identificados para un eventual caso de evacuación. (Fig. 7).

LARAQUETE

Al norte del pueblo afloran rocas metamórficas. La ciudad misma se sitúa sobre terrazas marinas de nula protección contra el oleaje, existiendo además un pequeño río que permitiría el ascenso de las aguas en caso de un evento marino.



FIG. 7.

Los lugares de protección se encontrarían hacia el norte y más distante hacia el este siendo estos últimos zonas pantanosas y adyacentes al río ya mencionado, de manera que debería ser descartado.

La pequeña población se inicia a unos 70 m, como promedio, sobre la línea normal de marea y bordea las riberas del Río Laraquete.

ARAUCO

Al sur de esta ciudad se encuentra areniscas y limolitas marinas pertenecientes a la formación Tubul. La ciudad misma alejada al menos 1000 m de la línea de mareas y con un desnivel de 2.5 m está fundada sobre arena, remanente de una terraza marina.

Durante el invierno hay entradas de mar, las que forman pequeñas lagunas entre las dunas, aún más allá de 100 m de la línea normal de mareas. En esta playa los registros de altura de olas son de hasta 2.5 m.

Los lugares de protección se encontrarían hacia el norte y el este.

TUBUL

Esta caleta debe ser uno de los puntos más riesgosos en la zona como conjunto. Está ubicada sobre sedimentos remanentes de terrazas marinas, la línea de construcción se inicia a unos 50 m del mar y con un desnivel de 1.5 m abierto a la influencia de los vientos norte y nor-este. Además la presencia de los Ríos Tubul y Raquí hacen que esta caleta sea muy vulnerable a las marejadas invernales, como ya quedó demostrado durante 1984, en que se produjo un alto grado de erosión lo que obligó a trasladar la caleta a unos 1000 m

tierra adentro.

Las zonas de evacuación se encuentran al norte y noroeste
constituido por un pequeño cerro de areniscas Terciarias de
la Formación Tubul y otras alturas más distantes. (Fig. 8).

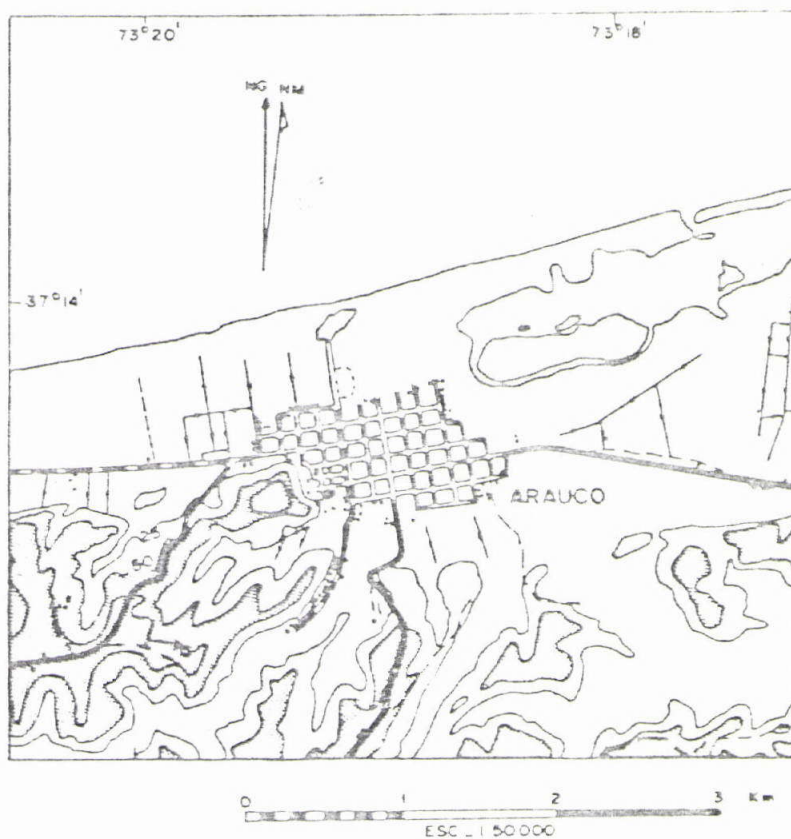


FIG. 8.

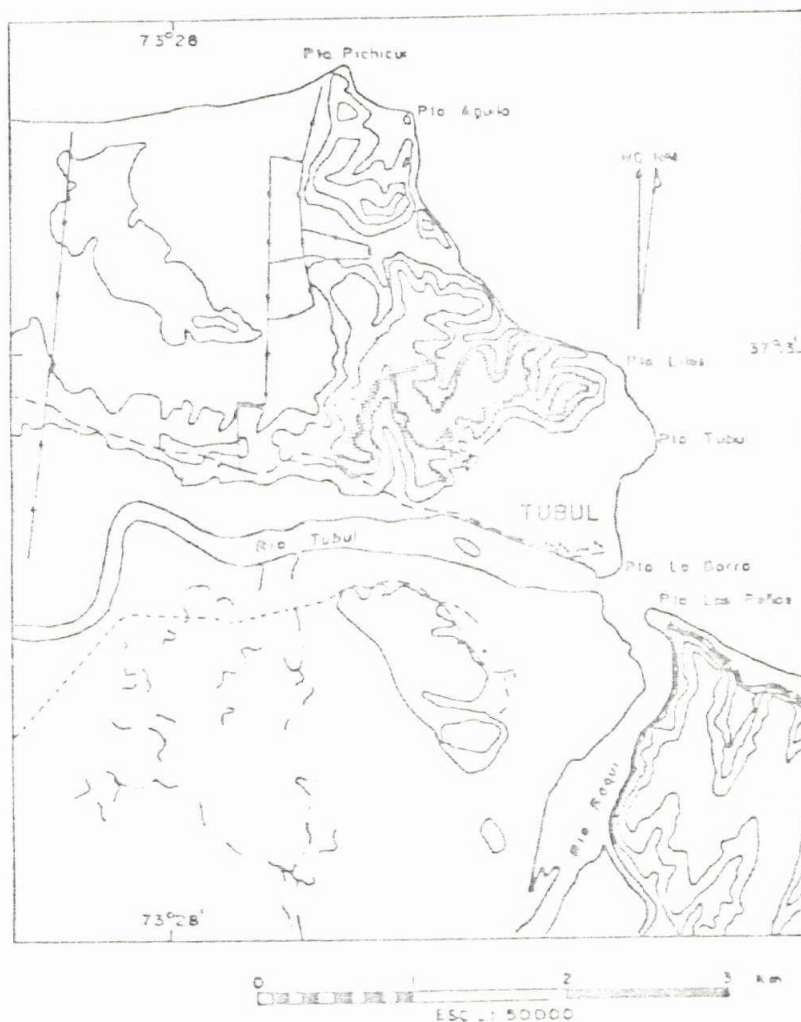


FIG. 9.

PUNTA LAVAPIE

Las unidades litológicas presentes son limolitas con flora fósil pertenecientes a la Formación Millongüe (Terciario) y areniscas con mantos de carbón pertenecientes a la Formación Trihuco.

La caleta misma está emplazada sobre arena y se inicia en la línea marina con un pequeño desnivel, del nivel normal de las mareas.

Los puntos de fácil acceso durante una emergencia se ubican por detrás de la caleta misma. (Fig.10).

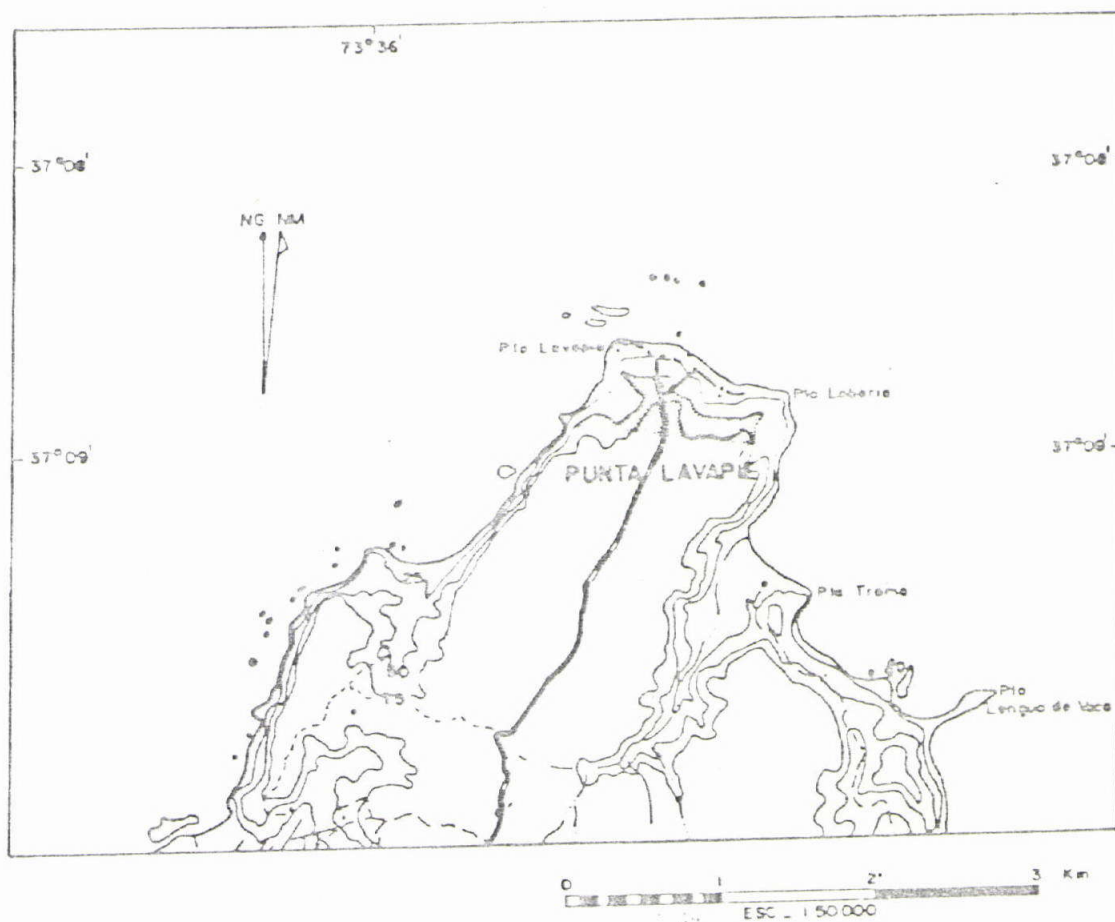


FIG. 10.

LEBU

La ubicación de la ciudad en general le otorga cierto resguardo ante un evento marino ya que se encuentra protegida por una gran duna que en intrusiones progresivas amortiguan la fuerza del oleaje, pero al mismo tiempo es arrastrada por la resaca de la ola.

La ciudad está construída sobre areniscas y arcillolitas Terciarias y en la zona costanera principalmente sobre relleno artificial, ninguno de los cuales ofrece resistencia alguna al oleaje, sumándose a estos factores negativos la presencia del Río Lebu que podría encauzar las aguas de un Tsunami si se produjese una onda del noroeste.

Para considerar algunos puntos de evacuación se debe tomar en cuenta los cerros de fácil acceso ubicados al suroeste de la ciudad. (Fig. 11). El registro de altura de olas indica 5.0 en 1960.

QUIDICO Y TIRUA

Se encuentran sobre rocas metamórficas y terrazas marinas, existiendo sí principalmente relieves que están formados por antiguas dunas y que no ofrecen ninguna resistencia al impacto de las olas.

Quidico es un pequeño poblado construído a unos 120 m de la línea de marea sobre arenisca aún cuando la mayoría de la construcción se ha hecho en desniveles de hasta 70 m con respecto al nivel del mar, en 1960 se registró olas de hasta 3 m, se encuentra totalmente abierto.

Los puntos de escape corresponderían a las laderas de los cerros adyacentes al poblado en dirección este.

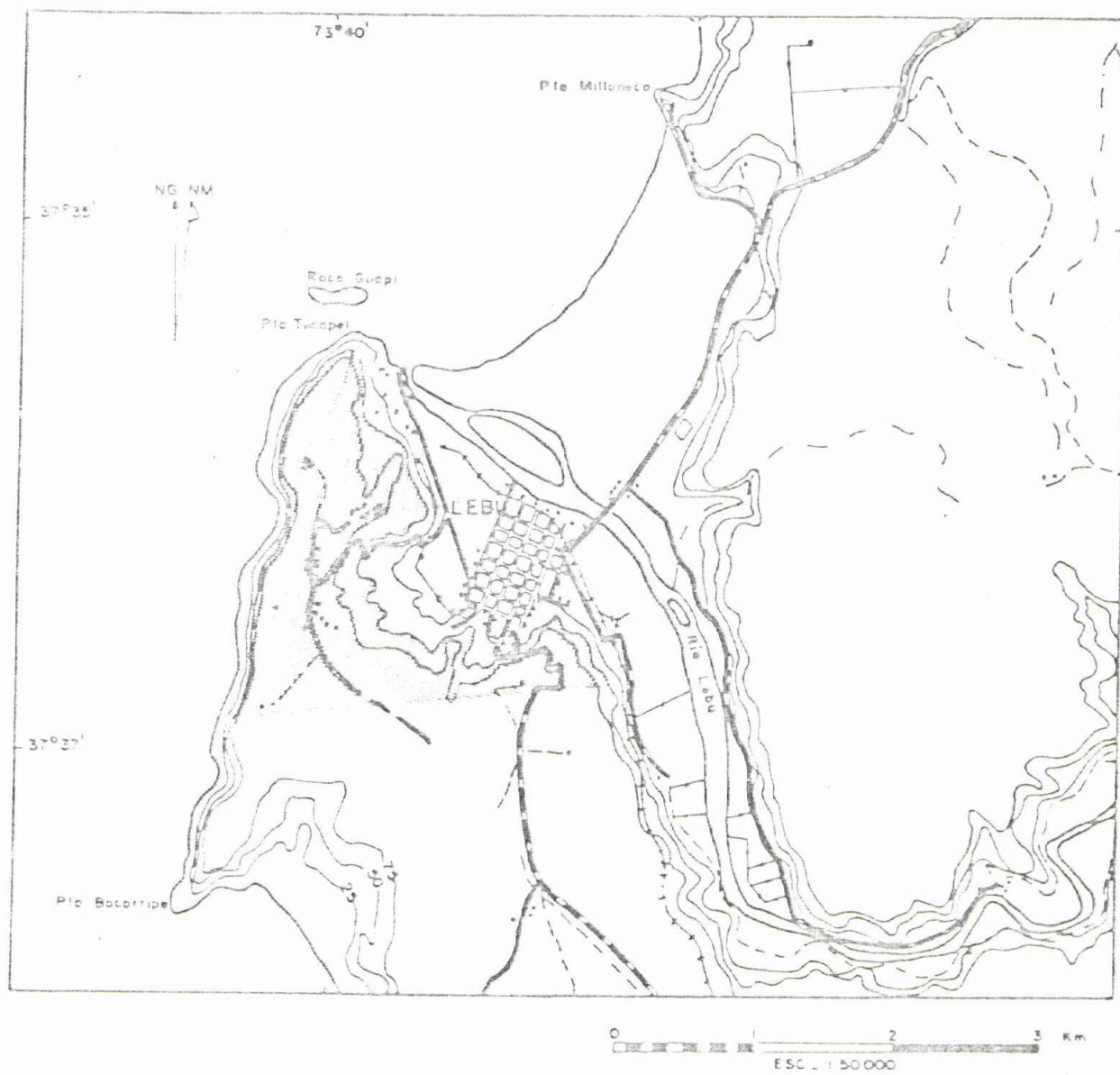


FIG. 11.

Tirúa constituye el límite norte de la Región. El poblado se encuentra alejado del mar con un desnivel de 5 m como mínimo y protegido por una gran duna interior. Sin embargo, dado que el pueblo está bordeando el río, una eventual entrada del mar puede aumentar el riesgo para la población. Sin embargo, los lugares de escape son de fácil acceso hacia la región sur y noroeste del pueblo, aún cuando en la primera opción deberían atravesar el río.

El registro de olas indica 3.0 m de altura (Fig. 12).

ISLA SANTA MARIA

Puerto Norte y Puerto Sur que constituyen los centros poblados están contruidos sobre depósitos de areniscas y arcillolitas de origen marino de edad Terciaria por el este se encuentra una terraza marina.

Puerto Norte se encuentra relativamente protegido dado que está construido en la cima del acantilado, la mayor parte de él, pero existe una erosión continua que provoca derrumbes.

Puerto Sur ubicado en lugares más bajos presenta sí fáciles lugares de escape por el cerro adyacente (Fig. 13).

ISLA MOCHA

En esta isla afloran areniscas Tobáceas y limolitas marinas de Formación Navidad, posee además sedimentos de terrazas marinas.

Los poblados de la isla se encuentran cercanos a zonas de escape, pero al parecer con muchos accidentes naturales. (Fig. 14).

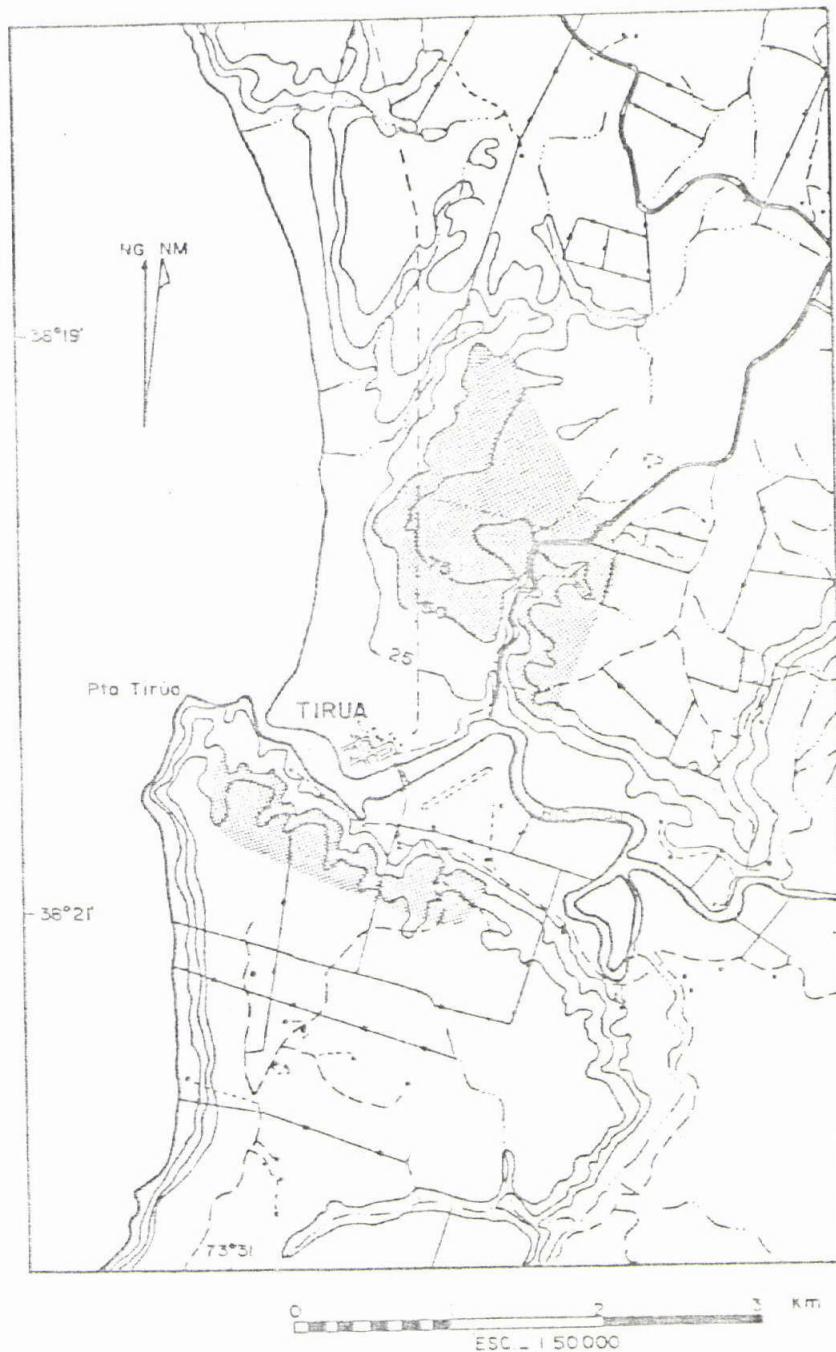


FIG. 12.

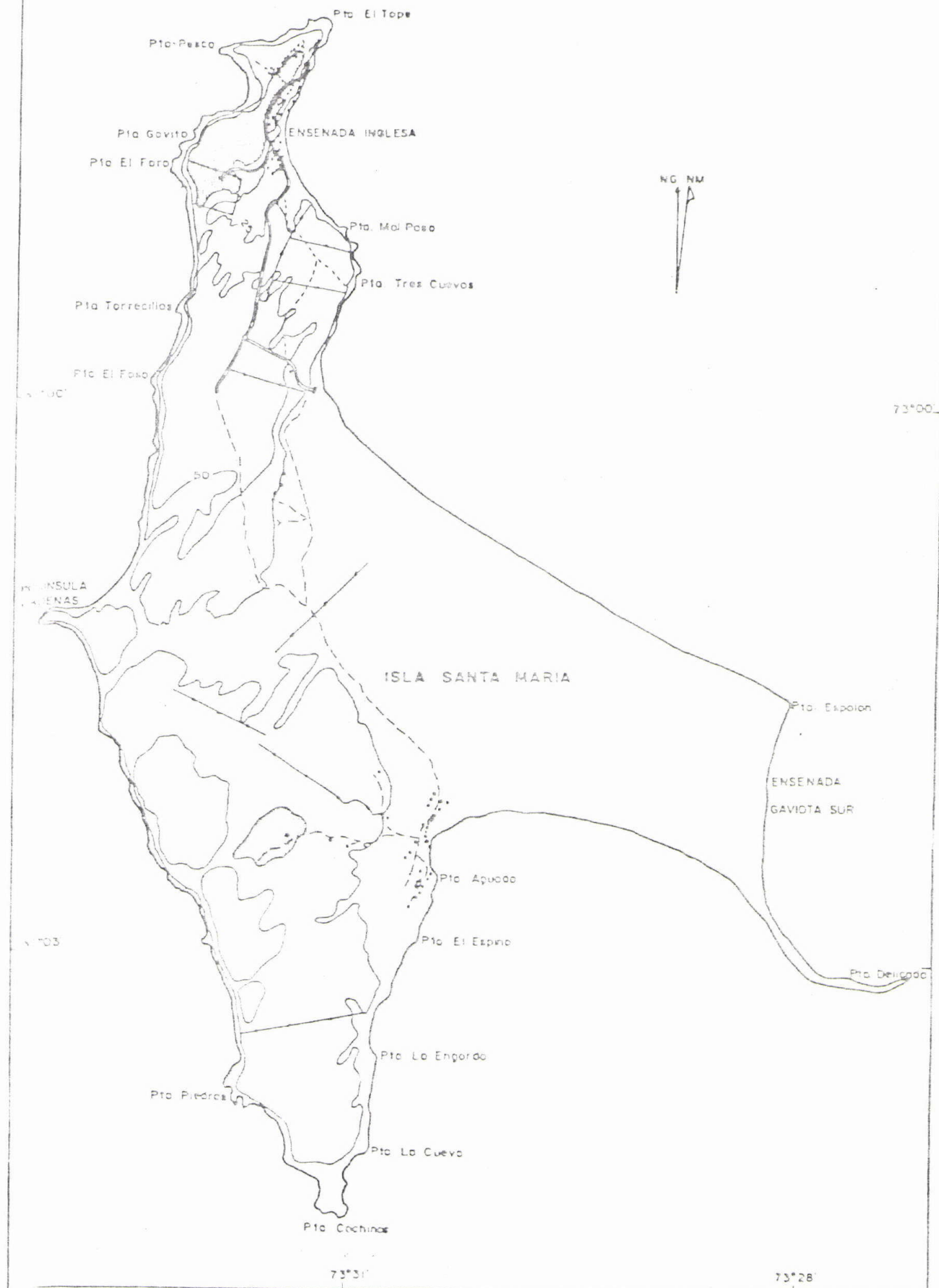


FIG. 13.



FIG. 14

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Por los antecedentes preliminares obtenidos es fácil comprender que todas las caletas artesanales y muchos de los centros urbanos situados cercanos a la línea costera son altamente riesgosos por su escaso desnivel con la línea normal de marea y su cercanía a la misma. Es obvio que las caletas pesqueras deben estar cerca de su lugar de trabajo, pero es nuestra obligación señalar el riesgo.

Por otra parte los suelos de fundamento corresponden normalmente a arena o areniscas los cuales no ofrecen ninguna resistencia al embate normal de la ola y mucho menos a la energía que trae normalmente un tsunami.

La literatura entrega datos de registro de olas de hasta 6 m de altura en Coliumo, ubicado en la Bahía Coliumo y un avance intrusivo de hasta 2.5 km río arriba lo que también está indicando que la presencia de ríos como el Andalién, Laraquete, Lebu y Tirúa aumentan el peligro potencial.

Debemos recordar que los Tsunamis pueden producir olas muy altas en costas con mucha profundidad, vale decir con una angosta o nula plataforma continental debido a la velocidad que traen. Esta velocidad está determinada justamente por la profundidad sobre la cual se desplaza la masa de agua, en otros lugares en cambio el aumento de nivel provocado por un maremoto es paulatino, situación que se ha observado normalmente en la región del Río Bío-Bío.

Los lugares señalados como potenciales para una evacuación deben ser estudiados en detalle con las autoridades comunales debido a que si bien los mapas geológicos utilizados sólo indican alturas (cotas), no dan detalles acerca de los accidentes orográficos que podrían impedir la evacuación a cualquier punto situado en altura.

La difusión de estas conclusiones a través de la Educación Pública y organizaciones comunales es indispensable en un sistema efectivo de alarma y prevención ^{de} un eventual Tsunami.

CARTILLA DE PROGRAMA TSUNAMI

A fin de que este estudio tenga una validez debe llegar a la comunidad para lo cual solicitamos a los Sres. Alcaldes y/o Jefe de las Oficinas Comunales de Emergencia, la presentación de un pre-proyecto que contemple:

- * Plano de su comuna, especialmente aquel de la zona costera con las cotas de altura correspondientes con una escala no superior a 1:10.000.
- * Ubicación de las posibles rutas de evacuación.
- * Ubicación de los lugares de refugio temporal. Para fijar estos puntos sería conveniente considerar altura, accesibilidad y distancia de cada sector evacuado al refugio y consideraciones acerca de la seguridad de éstos ante deslizamientos y/o incendios que podrían provocarse con el evento sísmico.
- * Instalación o modificación de los dispositivos de alarma, en lo posible, distintos a los usados actualmente en otras emergencias (Bomberos).
- * Adecuar el sistema de comunicación actual entre la comuna, la dirección del litoral y la ciudadanía.
- * Información a la ciudadanía a través de charlas, documentales o folletos.
- * Simulacro.

BIBLIOGRAFIA

- DEP. DE NAVEGACION E HIDROGRAFIA DE LA ARMADA, 1961 El Maremoto del 22 de Mayo de 1960 en las Costas de Chile. Publicación N°3012.

- GALLI O. C. Y J. SANCHEZ 1960. Relación entre la Geología y los efectos de los terremotos de Mayo de 1960 en la ciudad de Ancud y alrededores de Chiloé. (Inf. Preliminar, Inst. de Investigaciones Geológicas, Santiago, Chile.

- GALLI, O.C. AND J. SANCHEZ 1963 Effects of the earthquakes of May 1960 in Concepcion and vicinity Bulletin of the Seismological Society of America. Vol. 53, N°6 : 1281-1297

- IHA 1975 Instrucciones generales, sobre el Sistema de Alarma de Maremotos.

- IHA 1977 Evaluación de riesgos de Tsumani para la Costa Norte de Chile, entre los paralelos 18°y 24°S.

- IHA 1980 Informe Nacional de Chile. Séptima reunión del Grupo Internacional de Coordinación del Sistema de Alerta, entre los Tsunamis en el Pacífico. 3 - 7 Marzo, Viña del Mar, Chile.

- IHA 1982 Maremotos en la Costa de Chile. I Edición.

- IHA 1984 Nociones Fundamentales sobre maremotos o Tsunamis.

- LOMNITZ, C. 1970 Mayor earthquakes and Tsunamis
in Chile during the period 1535
to 1955. Geol. Rundschau 50.3 : 9
38- 960. Stuttgart, Juli 1970.

- LOMNITZ, C. Au earthquake vist Map of Chile
Publication 1002 of the Institute
of Geophysics

- SAINT AMAND P. 1961 Observaciones e Interpretaciones
de los Terremotos de 1960. Comu-
nicaciones de la Escuela de Geolo-
gía Año 1, Número 2:1-26

- SEGERSTROM, K.; L. CA-
SERTANO Y C. GALLI. 1963 Eruptions of water and sand resulting
from and earthquake near Concepcion,
Chile. U.S. Geol. Survey Prof. Paper
475-B, : B 131-B 134

- VON H. FALKE, M. 1950 Das Fischsterben in der Bucht von
Concepción (MittelChile)
Seucherbergiana Band 31, Numerer 1/2
Seite 57-77. Frankfurt am Main,
15.7.1950

Estudios de los efectos de un
Tsunami sobre las costas de la
VIII Region.

ORE REGION DEL BIO BIO 1985

DATE	ISSUED TO

Estudio de los efectos de un
Tsunami sobre las costas de
la VIII Region

Oficina Regional de Emergencia
REGION DEL BIO BIO 1985

GAYLORD S