

II

PROTECCION DE LA POBLACION Y MEDIDAS DE MITIGACION CONTRA TSUNAMIS

Las poblaciones y bienes materiales ubicados en las zonas inundables por tsunamis pueden ser protegidos mediante:

- Planes de emergencia, cuyo componente más importante está constituido por las evacuaciones, que deben ser ensayadas periódicamente.

- Plan de uso del suelo, evitando que las zonas inundables sean dedicadas para utilidad urbana.

Para planificar estas medidas de protección es necesario dos informaciones básicas:

- Tiempo de llegada de la primera ola, que es el período que se dispone para que la población abandone el área inundable, y

- Delimitación de la zona inundable, que indica el área geográfica que debe ser abandonada al darse la alarma contra tsunamis; y la zona que no debe utilizarse con fines urbanos, sino para recreación y actividades compatibles con la vida marina.

En lo que se refiere al tiempo disponible para la evacuación, se pueden presentar 2 casos:

- Tsunamis de origen lejano.
- Tsunamis de origen cercano.

En el primer caso, se dispone de varias horas para evacuar las zonas de inundación; y en el segundo, de unos pocos minutos; en general, entre 10 y 30 minutos. Las organizaciones internacionales han prestado gran

atención al primer caso, mientras los segundos deben ser afrontados por los propios países interesados. En el presente siglo las costas de Centro y Sudamérica no han sido afectadas por tsunamis importantes de origen lejano, pero sí por varios eventos de origen cercano. Por estas razones en lo que sigue se verá con mayor detalle el segundo caso.

MEDIDAS DE PREVENCION CONTRA TSUNAMIS DE ORIGEN LEJANO

Existe una red sismológica internacional, con la mayor parte de los instrumentos instalados alrededor del Océano Pacífico, que determinan: magnitud, coordenadas del epicentro y profundidad focal; datos que sirven para estimar si el sismo es potencialmente tsunamigénico o no.

También existe una red de mareógrafos distribuidos en todo el Pacífico que registran los tsunamis, pudiéndose así monitorear el avance del frente de ondas y la sobrelevación del nivel del mar.

El manejo de las 2 informaciones anteriores, que se realiza en el Centro Internacional de Alerta contra Tsunamis, con sede en Honolulu, Hawaii, permite decidir la alerta. Si tienen posibilidades de ser destructivos, los lugares que pueden ser inundados, son alertados por radio por el Sistema de Alarma de Ondas Sísmicas Marinas, SSWWS, por sus siglas en Inglés, Seismic Sea Waves Warning System.

Cada país ribereño tiene su propio sistema de alerta y alarma para el manejo de la información que le llega, y la determinación de medidas de protección de su población.

En el caso del Perú, la información es recibida en el Aeropuerto Internacional Lima-Callao, que tiene su télex, radio y teléfono abierto las 24 horas del día. La información es retransmitida a la Dirección de Hidrografía y Navegación (HIDRONAV), que está conectado a CORPAC vía teletipo, teléfono, fax y teléfono magnético. HIDRONAV, a su vez se comunica a través de la Dirección de Comunicaciones Navales. Con todas las Capitanías del litoral, ésta dirección esta además conectada con el Instituto Geofísico del Perú, y con el Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI, quien comunica la alerta a las autoridades civiles.

Tanto HIDRONAV como INDECI tienen sus propios sistemas de comunicación. El primero a través de sus 17 capitanías de puertos, en 5 de cuyas sedes hay instalados mareógrafos, y el INDECI a través de las 3 regiones de Defensa Civil que tienen litoral. Es recomendable que se implemente un sistema para alertar a los numerosos balnearios y caletas a lo largo de la costa peruana que no llegan los sistemas de comunicaciones mencionados.

En los tsunamis de origen lejano, los pobladores no sienten el terremoto, que es señal de alarma para los tsunamis de origen cercano. Por esta razón, en los planes de evacuación para tsunamis de este tipo es necesario indicar claramente a la población cómo se hará conocer la alarma, y estar seguros que es de pleno conocimiento de las personas que viven en las zonas inundables.

La mayoría de los países de Centro y Sudamérica tienen sistemas similares de alerta y alarma contra tsunamis de origen lejano. Es necesario que los sistemas se revisen con

sentido crítico y se introduzcan cambios que los mejoren para que la información llegue con efectividad a toda la población de sus costas amenazadas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA TSUNAMIS DE ORIGEN CERCANO

Por el corto tiempo que se dispone para evacuar las zonas inundables por tsunamis, sobre todo en los puntos más cercanos de la costa al epicentro del sismo tsunamigénico, es necesario diseñar un plan de emergencia eficaz para retirar a la población amenazada en el menor tiempo posible.

En la costa occidental de Sudamérica, en Chile y la parte sur del Perú, la plataforma continental es angosta. La zona con fuerte pendiente comprendida entre el borde de dicha plataforma y la fosa submarina, es donde en general se ubican los epicentros de los sismos tsunamigénicos; por lo que la fuente de generación del tsunami se ubica muy cerca a la costa. Por observaciones, así como cálculos efectuados en dichas costas, **el tiempo de evacuación para tsunamis de origen cercano**, que es el tiempo que transcurre entre la sacudida sísmica y la llegada de la primera ola del tsunami a la costa, es de unos 10 minutos, como ocurrió en mayo de 1960.

La primera ola del terremoto de marzo de 1985 de magnitud Richter 8.2, ocurrido frente a las costas centrales de Chile, llegó al punto más cercano de la costa en sólo unos 2 minutos, pero la ola fue de poca altura y no causó daños. Existe una relación, hasta ahora lamentablemente desconocida, entre la profundidad oceánica de la zona perturbada y la magnitud del tsunami. Aparentemente el tsunami generado por dicho sismo ocurrió en aguas poco profundas cercanas a la costa, por lo que el tsunami fue pequeño. A falta de estudios especiales, se podría planificar la

evacuación de la población amenazada en las costas mencionadas para unos 5-10 minutos.

Estudios efectuados entre 1992 y 1993 en el sur del Perú, por DHA/Geneva e INDECI, asumiendo hipótesis razonables, para los puertos situados en las costas de los Dptos. de Tacna, Moquegua y Arequipa, dan como resultado tiempos de llegada comprendidos entre 5 y 10 minutos; lo que confirma la apreciación anterior, efectuada hace unos 5 años.

En la costa central del Perú donde se ubica Lima-Callao, la plataforma continental es más ancha que en la parte sur del país y que en Chile. El tiempo disponible para la evacuación es de unos 20-30 minutos.

Para ilustrar con un ejemplo concreto los estudios, la preparación de planes de emergencia y las medidas de mitigación que se puede tomar para proteger a la población y los bienes materiales, se presentarán los resultados de los estudios efectuados en las costas de Lima Metropolitana entre 1980-81 (2) y luego entre 1987-89 (4). Ver Fig. 6.

PLANES DE EMERGENCIA

Los planes de emergencia o de contingencia tienen por objetivo proteger a la población cuando se produce el desastre. Para lograr este objetivo se requiere de una planificación sistemática y su cuidadosa implementación, asumiendo diferentes escenarios para que se pueda actuar de manera flexible, ya que los eventos naturales extremos que conducen a situaciones de desastre no siempre producen los mismos efectos. Esto puede deducirse de los tsunamis que han afectado el Callao en 1586, 1604, 1687, 1746, 1806 y 1966. En estas ocasiones el mar penetró diferentes distancias, causando diferentes tipos y grados de daños. El más devastador fue el de 1746. Se está trabajando, con la hipótesis

que ese fenómeno pueda repetirse en el futuro.

La preparación para hacer frente a los desastres requiere pues de una cuidadosa y sistemática preparación; siendo la educación un componente muy importante.

PLAN DE EVACUACION PARA CASOS DE TSUNAMIS

El tiempo que se dispone en el caso de tsunamis, hace que la medida más efectiva para proteger a la población sea evacuarla de la zona inundable.

Los datos básicos, ya comentados anteriormente, para preparar un plan de evacuación son:

- Tiempo de llegada de la primera ola, y
- Límites de la zona inundable y altura que alcanza en tierra (run-up).

Con estas informaciones se pueden obtener datos complementarios que son importantes para diseñar un buen plan de evacuación, tales como:

- Zona(s) de refugio, que debe ubicarse a una altura superior a 2 veces la que alcanzaría el tsunami en tierra.
- Rutas de evacuación, que son vías que permiten trasladarse de la(s) zona(s) inundable(s) a la(s) zona(s) de seguridad incluyendo los refugios preseleccionados.
- Datos sobre la población que será evacuada.
- Identificación y ubicación de las instalaciones críticas dentro de la zona inundable.

PLANO DE INUNDACION POR TSUNAMI DEL CALLAO

Het. A. Delgado & C. Garcia

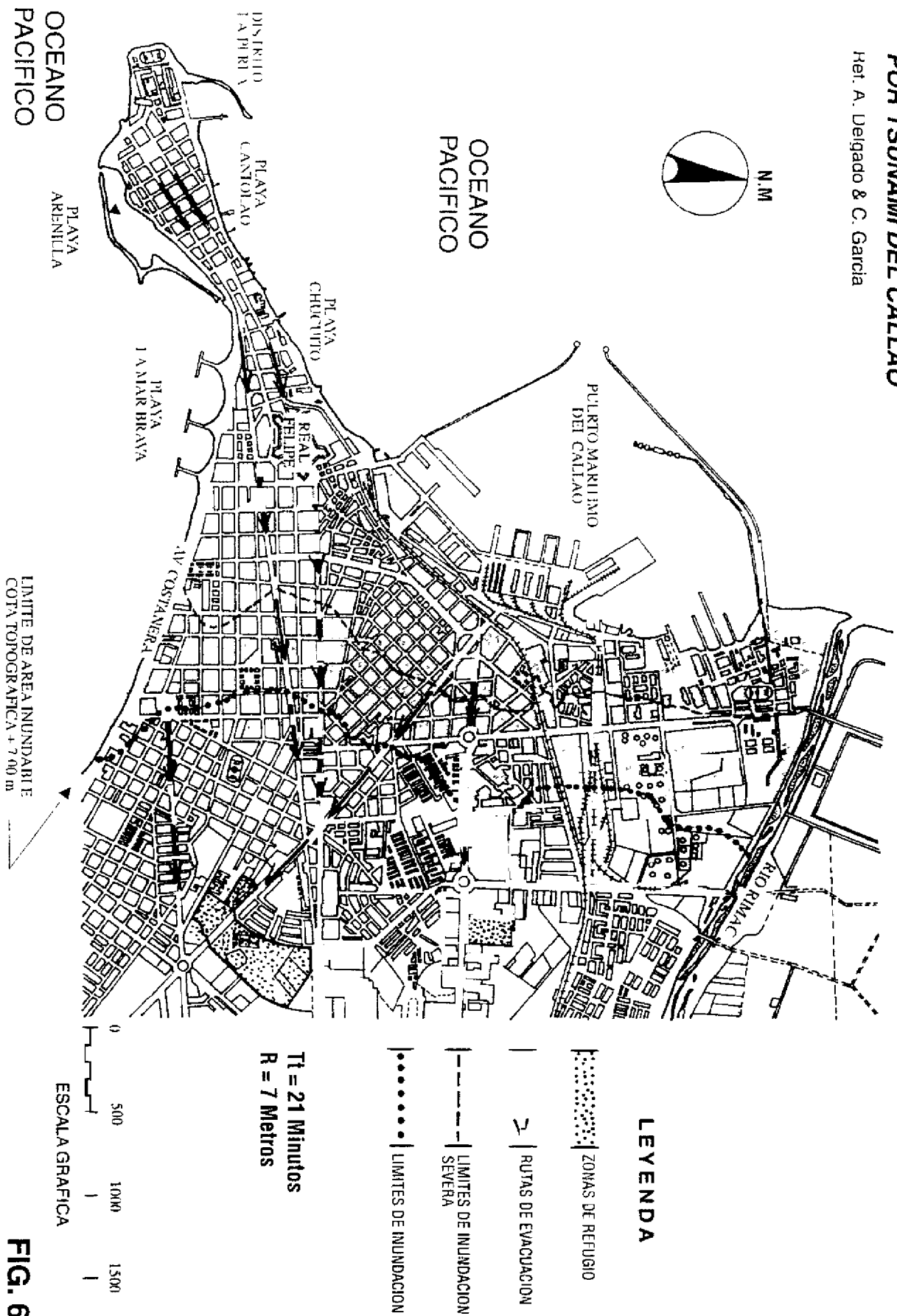


FIG. 6

REFUGIOS

Los refugios son los lugares donde se da albergue a la población evacuada de las zonas inundables y de acuerdo al tiempo de permanencia y requerimientos, se pueden clasificar en refugios temporales y de emergencia.

Refugios Temporales

Son los lugares donde la población evacuada permanecerá algunos días o semanas, mientras dure la emergencia o no sea trasladada a otros lugares. Por lo tanto deben prepararse para proporcionar servicios básicos como: alimentación, agua, abrigo, higiene, salud, orden, etc.

Pueden ser locales escolares o lugares abiertos como parques. En este último caso es necesario instalar carpas y tener previsto el poder brindar los servicios antes mencionados. Por ejemplo, para el Callao se ha seleccionado el complejo Parque Zonal Yahuar Huaca, Policlínico del IPSS, el Colegio General Prado y el Hospital San Juan de Dios. Ver Fig. 6. Estos 2 últimos reforzados recientemente, después que sufrieron daños en el terremoto del 3 de octubre de 1974. Son facilidades adyacentes unas de otras. El Centro de Operaciones de Emergencia (COE), se ubicará en el local de CORDECALLAO, ya que la Prefectura donde se pensaba instalarlo está en plena zona inundable. Al Parque Yahuar Huaca hay que dotarlo de agua potable, asumiendo que dicho servicio quede dañado, por lo que al pozo que existe al lado de dicho parque, hay que instalarle una bomba de agua a gasolina o petróleo, considerando o previniendo que el servicio de energía pública puede quedar interrumpido.

Según estimaciones efectuadas, de ocurrir un tsunami, unas 5,000 personas necesitarían asilarse en el refugio temporal. Si son

carpas para 6 personas, el número necesario llegará a 900 unidades.

Refugios de Emergencia

Son estructuras que existen en la zona inundable suficientemente fuertes para resistir primero el sismo y, luego, los efectos de la inundación de los tsunamis. También lo suficientemente altas para que sobresalgan por encima del nivel máximo de inundación. Pueden ser edificios u otras construcciones que tengan fácil acceso; pues son refugios para ancianos, madres de familia con niños pequeños, personas con desventajas físicas, etc., que no pueden abandonar la zona inundable en el tiempo disponible.

En La Punta que es una península alargada y baja, se ha escogido como refugio de emergencia, entre otros, el edificio del Banco de la Nación.

RUTAS DE EVACUACION

La característica más importante que deben tener las rutas de evacuación, es que permitan ganar altura lo más rápidamente posible; por lo que, en terrenos con pendiente moderada, donde se puede caminar sin mucha dificultad, tienden a ser perpendiculares a las curvas de nivel.

Las vías de evacuación pueden ser **principales y secundarias**.

Las principales deben ser lo suficientemente anchas para que los escombros de los edificios que colapsen no las obstruyan completamente y permitan el paso de vehículos. Por la experiencia que se tiene de situaciones de desastre como en Armero, Colombia, en 1985, cuando erupcionó el volcán Monte del Ruiz, es prácticamente imposible impedir la evacuación vehicular, por el estado emotivo de los conductores.

Por esta razón debe dejarse para la evacuación vehicular el lado derecho de la vía, saliendo de la zona de inundación; y el izquierdo, para los peatones; ya que ese lado estará libre, porque dada la alarma, se impedirá el ingreso de vehículos a la zona de inundación. Ver Fig. 7.

Las vías secundarias son más angostas y los escombros pueden dificultar la evacuación vehicular, por lo que se utilizarán solamente para evacuación peatonal.

POBLACION POR EVACUAR E INSTALACIONES CRITICAS EXISTENTES EN LA ZONA INUNDABLE

Informaciones adicionales que son importantes para preparar un buen plan de evacuación, son los datos de población: número de personas, distribución por edades, personas con desventajas físicas, nivel socio-económico, disponibilidad de vehículos para evacuar, etc.

Entre las instalaciones críticas y los datos necesarios tenemos: hospitales y número de pacientes, centros educacionales y número de estudiantes, cuarteles de policía y bomberos, y otras instalaciones, como el asilo de ancianos que existe en el Callao en plena zona de inundación.

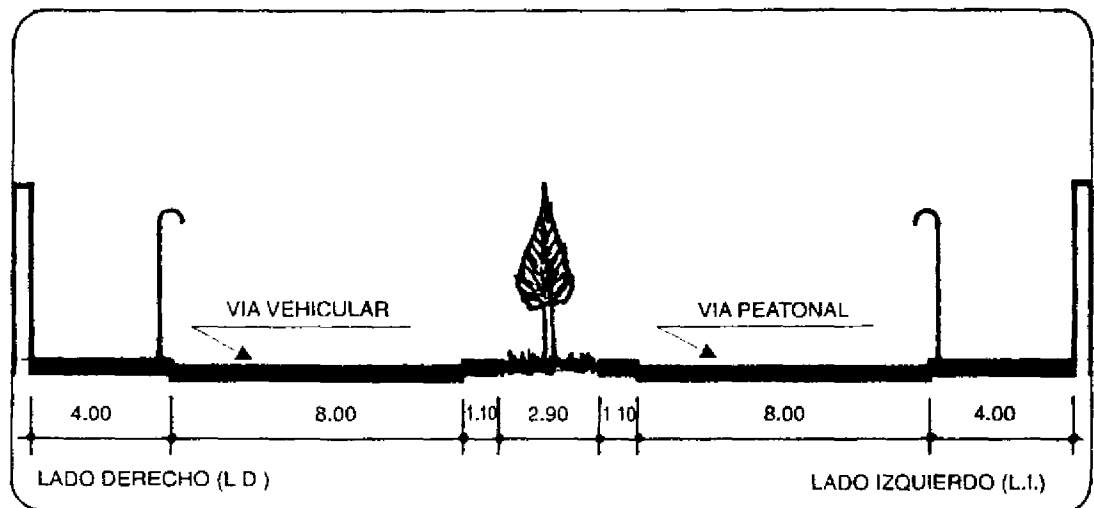
El asilo, donde viven personas de edad avanzada, requiere de especiales consideraciones. Lo más práctico sería construir dentro del asilo un edificio de varios pisos sismorresistente y resistente al efecto dinámico y erosivo de los tsunamis, con rampas para un fácil acceso a los pisos superiores, desde el edificio que actualmente ocupan los hospedados en dicho asilo.

PREPARACION DEL PLAN DE EVACUACION Y SU IMPLEMENTACION

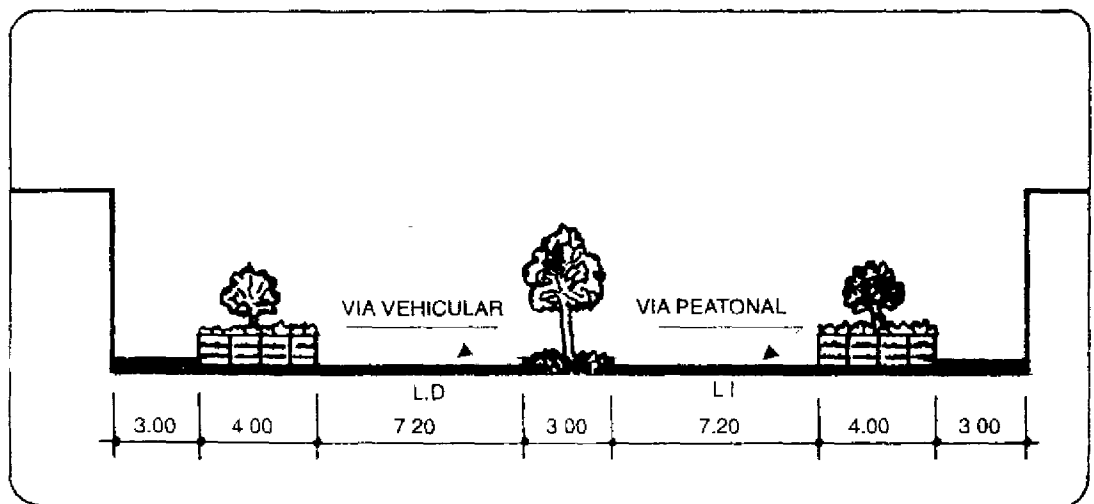
El responsable de preparar el plan de evacuación, realizar los ensayos y dirigir la evacuación en caso de producirse tsunamis, es el jefe de Defensa Civil de la respectiva circunscripción. Por ley en las capitales provinciales y distritales, son sus respectivos alcaldes. En casos especiales como el Callao, Provincia Constitucional con rango de departamento, el prefecto que reside en el puerto es el coordinador general, y debe realizar su labor conjuntamente con alcaldes de la circunscripción con costa inundable: Consejo Provincial del Callao y de los distritos de La Punta y Ventanilla, donde cada gobierno local, es el responsable directo de la seguridad de su comunidad.

La Marina de Guerra que mediante las capitanías, controla los principales puertos de nuestro litoral, debe ser uno de los principales participantes en todas las fases de preparación para hacer frente a los tsunamis, el sector educación con todas sus dependencias y personal incluyendo los padres de familia, la autoridad portuaria, la Policía Nacional, la Iglesia, los bomberos, la Cruz Roja, el personal médico y paramédico de los hospitales y los centros de salud, el Club de Leones, el Rotary Club, etc. En resumen, deben participar el sector público, el sector privado y la población en general.

Preparado el plan de evacuación de acuerdo a los lineamientos incluidos en este manual y habiéndose determinado los responsables y participantes en dicha planificación, éste debe ser conocido en detalle por todos y cada uno de los pobladores que viven en las zonas de inundación, y con mayor profundidad aún, por los responsables de difundirlo e implementarlo.



CORTE TRANSVERSAL A LA AV. BUENOS AIRES (ENTRE LAS CUADRAS 01-08)
ESCALA 1/250



CORTE TRANSVERSAL DE LA AV. GUARDIA CHALACA
ESCALA: 1/250

NOTA: L.D. LADO DERECHO SALIENDO DESDE LAS ZONAS INUNDABLES HACIA LAS ZONAS DE SEGURIDAD

FIG. 7

**VIAS PRINCIPALES DE
EVACUACION DEL CALLAO**

De lo anterior se deduce que es de prime-rísima importancia, un programa educativo cuyo objetivo sea el pleno conocimiento del plan de evacuación por todos los que participan en él, para que lo puedan así aplicar cotidianamente. Cada localidad de acuerdo a sus propios recursos y limitaciones deberá desarrollar un efectivo programa educativo.

LECCIONES DE UN ENSAYO DE EVACUACION

El 4 de noviembre de 1989 el INDECI, las autoridades del Callao, dirigidas por el prefecto, con la estrecha participación de las Unidades de Servicios Educativos -USES e instituciones como la Cruz Roja y el Cuerpo de Bomberos Voluntarios, realizó un ensayo de evacuación en el que participaron cerca de 70 centros educativos y unos 17,000 estudiantes de dicho puerto. El ensayo dejó enseñanzas muy útiles que deben ser aprovechadas.

A fines de setiembre de 1988 el entonces jefe del INDECI, Gral. E.P. Jorge Ferreyros, dispuso que se realizara a la brevedad posible un ensayo de evacuación del Callao para caso de tsunamis. Se le solicitó 45 días para implementar el plan de evacuación y realizar el simulacro que estaba listo, pues investigaciones realizadas en 1987 y la que acababa de concluir en 1988, permitieron obtener las informaciones básicas, para preparar dicho plan. Estos estudios estuvieron auspiciados por la Agencia para el Desarrollo de los Estados Unidos de Norteamérica -USAID (4).

El cronograma de trabajo fue el siguiente:

Set. 21-30:Revisión y complementación del plan, formalización de la participación de entidades y personas. Aprobación del plan por el INDECI.

Oct. 1-20 :Preparación del material educati-

vo y distribución. Organización de los centros educativos a cargo de los COPRES - Comité de Protección y Seguridad del Centro Educativo - respectivos para prepararse para el simulacro.

Oct. 20 :Conferencia dictada a 1,000 profesores y delegaciones de estudiantes en el Teatro Municipal del Callao.

Oct. 21-28:Difusión del plan en los centros educativos entre profesores, auxiliares y estudiantes.

Oct. 24:Conferencia para la Cruz Roja y Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Callao en el cuartel de los Bomberos Unión Chalaca No. 1; pues se tenía previsto que ellos serían los supervisores y evaluarían el simulacro.

Oct. 28:Ensayo de evacuación en cada centro educativo participante, desde las aulas hacia las zonas de seguridad preestablecidas dentro o cerca del local escolar.

Nov. 4 :Simulacro general de evacuación de cada centro educativo hasta el parque Yahuar Huaca, partiendo a las 11:00 a.m. Cada centro educativo era supervisado y evaluado por un bombero o un representante de la Cruz Roja. En el formato de evaluación se indicaba hora de salida, desarrollo del simulacro, hora de cruce del límite de inundación, y hora de llegada al parque Yahuar Huaca. Todas las actividades, tráfico vehicular, ventas en los mercados, etc. no se interrumpieron en esa ocasión, para incluir en el simulacro las dificultades que representarían esas acciones para la evacuación.

Nov.10: Presentación de informes y evaluación general de los 2 simulacros. Lugar: Teatro Municipal del Callao.

Las conclusiones y lecciones aprendidas más importantes son:

-Se lograron los objetivos del simulacro.

.Difundir de manera objetiva el plan de evacuación.

.Verificar que hasta los estudiantes de los colegios más alejados del límite de seguridad podían abandonar la zona de inundación en el tiempo disponible.

-Es muy importante que los datos básicos del plan de evacuación sean claramente conocidos por todos, desde los responsables de la coordinación hasta los más jóvenes participantes. Con permiso especial de la Prefectura del Callao, participaron algunos niños de muy corta edad, trasladándose desde sus nidos sólo hasta el límite de inundación y luego volvieron a sus sedes. Estas enseñanzas aprendidas a tan corta edad quedan profundamente grabadas en la mente de los niños.

-El primer simulacro fue realizado por muchos centros escolares sin la debida seriedad.

-Al comunicarse el orden de méritos de las evaluaciones realizadas en los centros escolares participantes por el CGBV y la Cruz Roja del Callao que supervisaron el simulacro, los resultados del segundo ensayo realizado el 4 de noviembre mejoraron ostensiblemente con respecto al primero.

-Es importante realizar evaluaciones de los simulacros con los representantes de todos los niveles. Las enseñanzas que van dejando, permiten mejorar los próximos simulacros que permiten estar bien preparados si ocurren tsunamis.

MITIGACION DE LOS EFECTOS NEGATIVOS DE LOS TSUNAMIS

Así como la mejor opción para salvar vidas en caso de tsunamis es la evacuación de

las zonas inundables; el plan de uso del suelo, tomando como base el mapa donde se delimita la zona de inundación, es la mejor alternativa para proteger las propiedades.

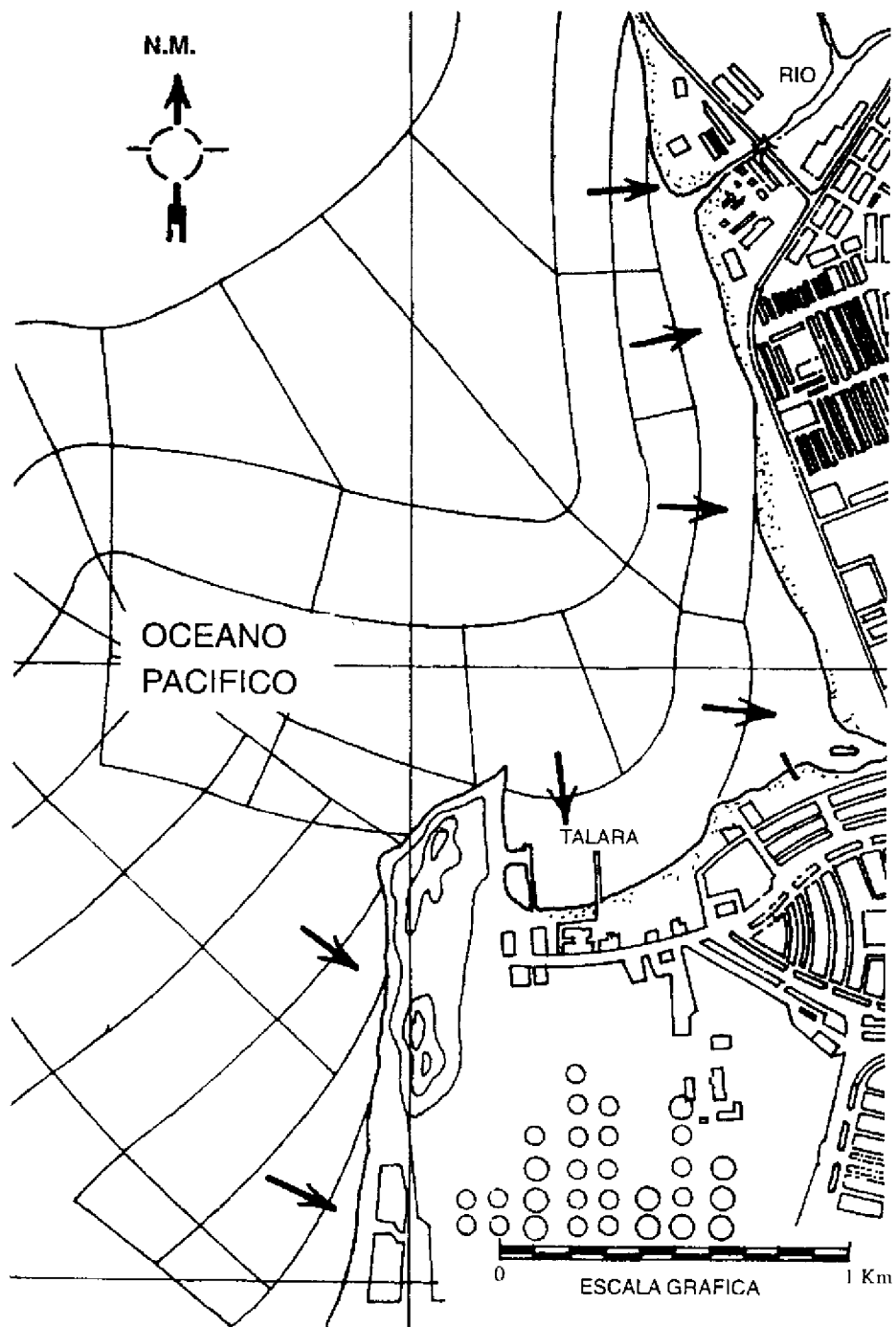
En los países pobres en vías de desarrollo, con relativa baja densidad poblacional como el Perú, la construcción de costosas defensas contra tsunamis, como se hace en Sanriku, Japón, para proteger a la población y las propiedades, está fuera de las posibilidades económicas, debido a que hay otras prioridades que son más urgentes.

La opción más lógica y económica, es simplemente dejar una franja frente al mar, libre de construcciones que no sean necesarias para las actividades marinas.

El ancho de esta franja depende de la altura de ola en la costa y lo que avanzaría tierra adentro. En las 2/3 partes de esta franja en general, la fuerza hidrodinámica del tsunami cuando avanza tierra adentro y la fuerza de erosión en su etapa de recesión es muy fuerte, por lo que sólo deben construirse allí estructuras que necesariamente deben estar cerca al mar, como clubes de playa, depósitos de muelles, etc.

En general, han resistido bastante bien los tsunamis, las estructuras de concreto reforzado y ladrillo con muros paralelos a la dirección de avance de las olas, que ofrezcan el menor frente posible a la presión hidráulica y con su cimentación protegida contra la erosión. Es por eso que en zonas ribereñas de costa accidentada se ha determinado también la dirección de ataque de las olas. Por ejemplo, en la **Fig. 8**, se presenta la dirección de ataque de las olas para Talara.

En cambio las construcciones ligeras de madera sin el debido anclaje a la cimentación han sido completamente destruidas. Lo mismo sucede con las construcciones de adobe y quincha que deben ser proscritas de la



**DIRECCION DE ATAQUE DE LAS OLAS
DE TSUNAMIS EN TALARA**

FIG.8

franja antes mencionada. Esta zona debe ser preferentemente usada con fines recreacionales.

En la tercera parte de la franja inundable tierra adentro, debe permitirse sólo construcciones de bajo costo que las inundaciones no afecten y que no alberguen muchas personas.

La zona no inundable puede usarse sin restricciones. Sin embargo, debido a que el ancho de dicha zona se calcula con métodos simplificados siendo el avance del tsunami en tierra, un fenómeno altamente no lineal y sumamente complejo; instalaciones críticas como hospitales, cuartel de bomberos, y las líneas troncales de transporte, energía, agua y telecomunicaciones deben colocarse por lo menos unos 100 metros tierra adentro a partir del límite de inundación, como medida de seguridad adicional.

En el caso de troncales de tuberías de agua potable, a partir de la matriz colocada en zona segura, se pueden construir ramales secundarios que abastezcan las zonas de inundación y que estén controlados por válvulas; de tal manera que si esa porción es destruida por la erosión, el cierre de las válvulas evitaría la pérdida de agua. **Ver Fig. 9**

Para el caso del Callao, durante los ensayos de evacuación se han detectado varios puntos críticos que dificultan seriamente la circulación vehicular. Por ejemplo, en las cercanías del Mercado Central, la cantidad de carretillas de venta ambulatoria, y el número de personas aglomeradas es tal, que el tráfico es muy lento aún en condiciones normales. Por otra parte, la evacuación por la zona norte, donde el suelo contiene un alto porcentaje de materia orgánica, el nivel freático está cerca a la superficie, hay que suponer que las pistas sufrirán asentamientos diferenciales, lo que dificultará la evacuación. La situación se agrava por la presencia de grandes tanques

de petróleo, gas y gasolina.

Por las razones indicadas, para los residentes de La Punta y Chucuito, se ha diseñado, con las limitaciones que tiene el desarrollo de una tesis de grado, una vía vehicular de evacuación rápida (6). Esta avenida se enlazaría, en el futuro, con la vía Costa Verde que corre paralela a la costa, rodeando la bahía de Miraflores, lo que incrementará los atractivos turísticos de Lima. Esta es una obra prioritaria; previo diseño definitivo, debe construirse a la brevedad posible.

A propósito de tanques de combustibles hace unas décadas estaban separados del área habitada varios centenares de metros. En la actualidad, el patio donde se ubican dichos tanques está separado solamente por el ancho de una calle, relativamente angosta.

En Tumaco, Colombia, se está incubando un problema similar. La población se acerca cada vez a unos grandes tanques de gasolina y petróleo y la densidad poblacional en sus alrededores está en aumento.

Estas son situaciones de gran riesgo. Por la experiencia que se tiene del terremoto y maremoto de 1964 en Niigata, Japón, las vibraciones sísmicas iniciaron incendios en 2 ó 3 lugares en tanques de combustible. Uno de ellos explotó, otro ardió por unas 2 semanas, hasta que se consumió todo el combustible. La inundación del tsunami esparció combustible e incendió numerosas viviendas.

La inundación y la licuación de suelos que dañó severamente las vías y las altas temperaturas del área impidieron combatir eficazmente los varios focos de incendio.

La lección es muy clara. Los tanques de combustible deben ubicarse a más de 500 m. de la zona urbana. Una vez que se ubiquen los tanques, no debe permitirse que la población se asiente dentro de dicho límite.

OCEANO PACIFICO

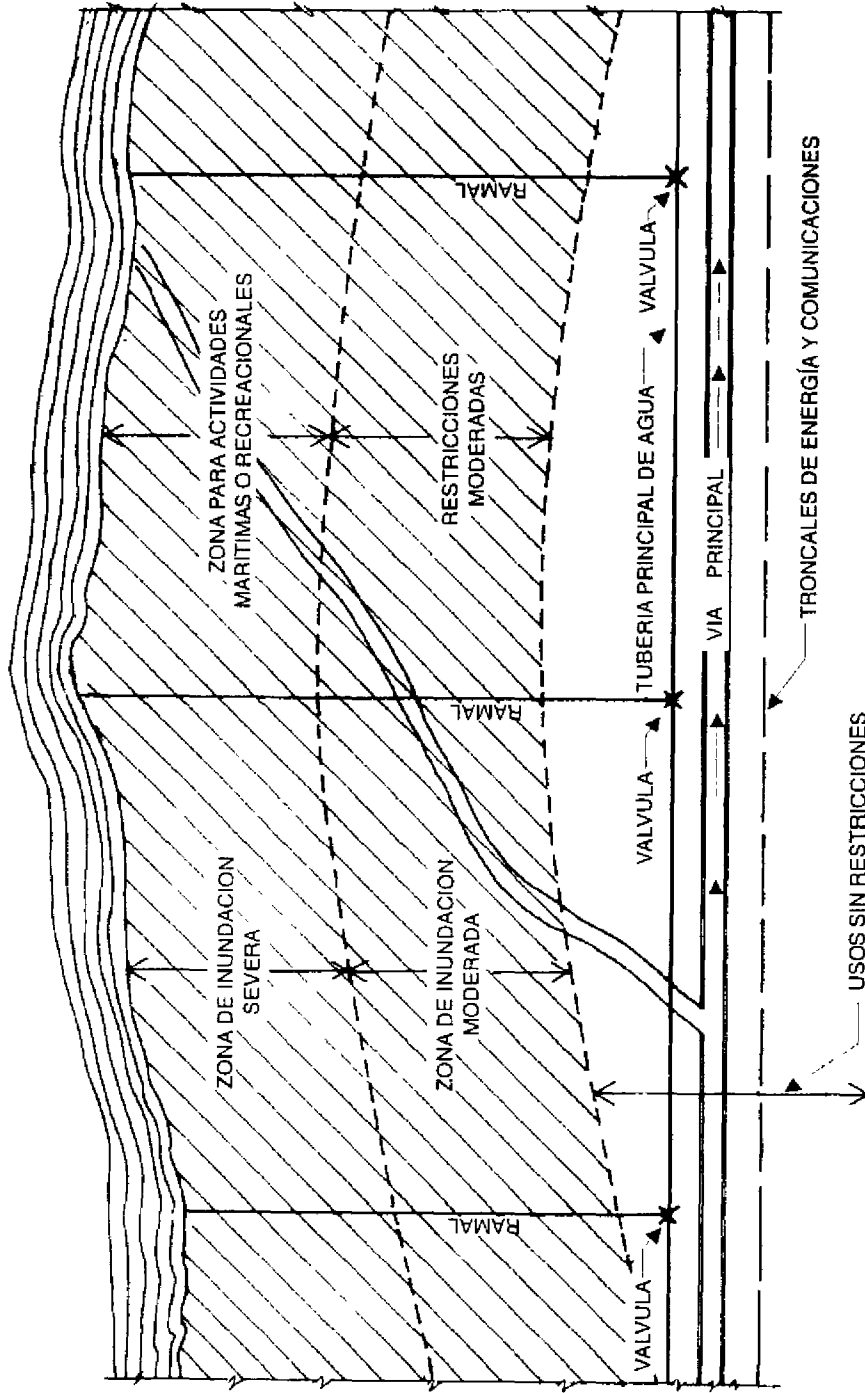
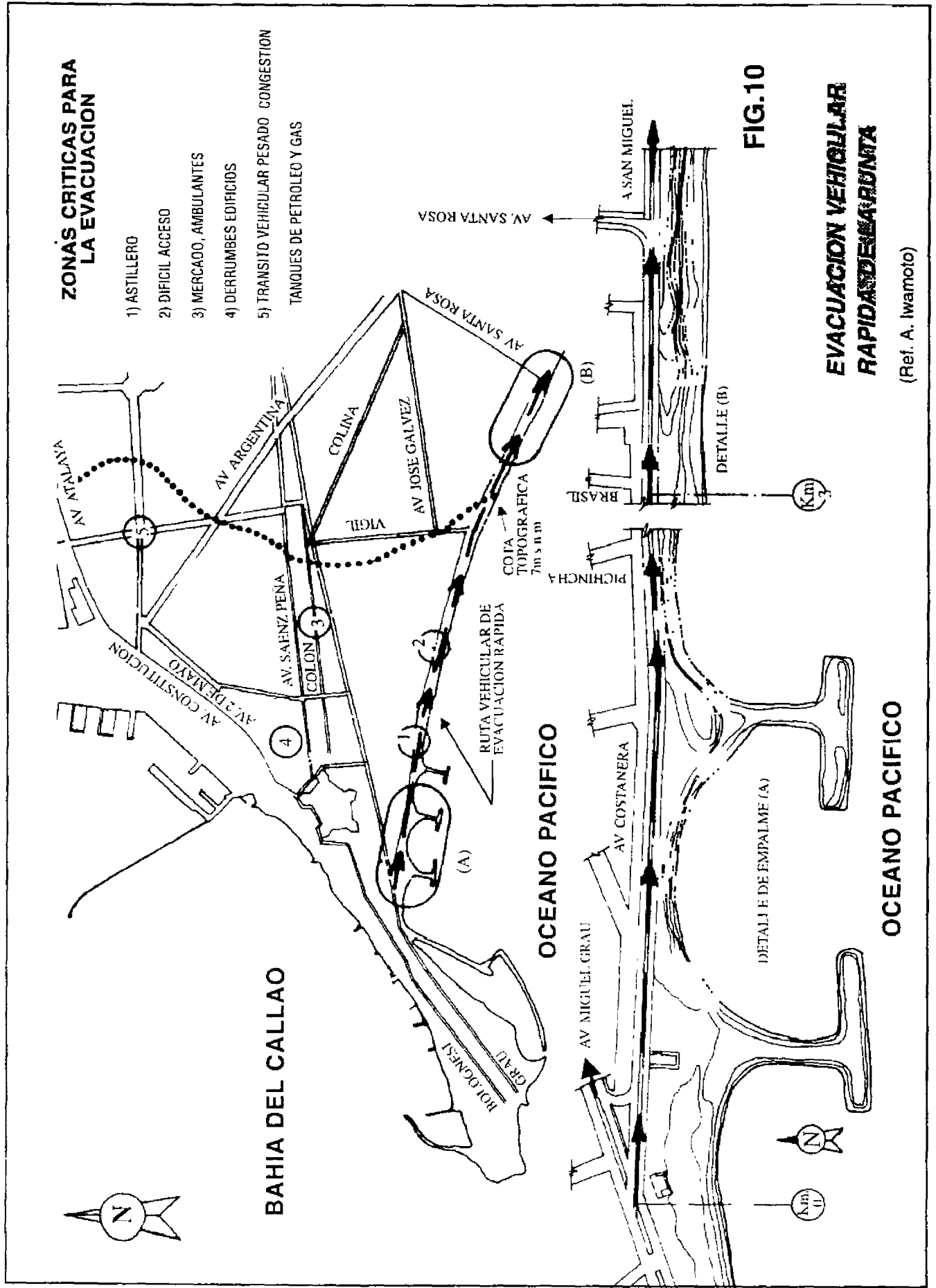


FIG.9

PLAN DE USO DEL SUELO EN
ZONAS INUNDABLES POR
TSUNAMIS



En conclusión, las zonas inundables por tsunamis deben tener un plan de uso del suelo cuidadoso e integral.

REFERENCIAS

1. DELGADO, A. y C. GARCIA. «*Plan de Evacuación de Ciudades Afectadas por Tsunamis. Zona La Punta - Pucusana*». Tesis de Grado de Ing. Civil. Univ. Nac. de Ing. 1982.
2. KUROIWA, J. «*TSUNAMIS. Efectos sobre las Costas de Lima Metropolitana*». Vol. de 91 págs. Auspiciado por UNDRO. Ginebra y Lima. 1983.
3. KUROIWA, J., ALEGRE, E., SMIRNOFF, V. y J. KOGAN. «*Urban Planning for Disaster Prevention in the Low Coastal Area of Metropolitan Lima*». Mem. 8va. Conf. Mundial de Ing. Sísmica. Vol. II, pp. 801- 809. San Francisco, CA 1984.
4. KUROIWA, J. & J. KOGAN, Lima - Perú y J. PREUSS & R. PREUSS, Seattle, WA. «*Plan de Preparación para Tsunamis. Callao y La Punta*». Informe Especial para el USAID y Defensa Civil del Perú. Volumen de 242 págs. 1989.
5. YAMUNAQUE, L. «*Microzonificación y Lineamientos de Planeamiento Urbano de la Ciudad de Talara para la Mitigación de Desastres*». Tesis de Grado de Ing. Civil Univ. Nac. de Ing. Lima - Perú. 1991.
6. IWAMOTO, A. «*Planeamiento Vial Contra Tsunamis en las Costas Bajas del Callao*» Tesis de Grado de Ing. Civil. Univ. Nac. de Ing. Lima 1992.
7. KUROIWA, J.; SATO, J. & Y. KUMAGAI «*Peru's National Program for Disaster Mitigation*». Mem. X Cong. Mundial de Ing. Sísmica. Vol. X, pp. 6203 - 6208 Madrid, España. 1992.
8. DURAN, R. «*Microzonificación para la Prevención y Mitigación de Desastres de la Ciudad de Paita*» Tesis de Grado de Ing. Civil. Univ. Nac. de Ing. Lima. 1993.
9. KUROIWA, J. «*Tsunamis Studies and Their Application to Peru's Socio-Economic Development and Emergency Planning*» Mem. del Simposio Internacional sobre Tsunamis organizado por IUGG/IOC. Wakayama, Japón 1993.
10. GARCIA, E. «*Estudio de los Tsunamis en las Costas de los Dptos. de Arequipa, Moquegua y Tacna*». Tesis de Grado de Ing. Civil. Univ. Nac. de Ingeniería. Lima. 1994.
11. ROMERO, E. «*Microzonificación para la Prevención y Mitigación de Desastres de la Ciudad de Trujillo*». Tesis de Grado de Ing. Civil Univ. Nac. de Ing. Lima. 1994.