

V - ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LAS INUNDACIONES

5.1 Características físicas generales

La Zona Metropolitana de Manila está expuesta a frecuentes inundaciones por la combinación de sus características topográficas e hidrológicas (áreas de poca altura y escasa pendiente del río), a las que pueden añadirse las características meteorológicas de la región (lluvias torrenciales que acompañan a los ciclones tropicales). Esas circunstancias provocan el rápido desbordamiento de los ríos. Este desbordamiento se debe a dos tipos de causas principales :

a) Causas externas

Las altas mareas reducen el desagüe del río Pasig y de su sistema conexo de canales de drenaje. Esto es especialmente importante en los tramos inferiores del río. Las crecidas fulminantes del río Marikina se producen sobre todo en las proximidades de la laguna de Bay. El río San Juan suele sufrir también crecidas repentinas.

b) Causas internas

Guardan relación principalmente con la obstrucción de las bocas de drenaje de las zonas bajas a causa de la insuficiente capacidad del actual sistema. Las mejoras introducidas en el sistema colector de aguas pluviales de la Zona Metropolitana de Manila no han seguido el rápido proceso de urbanización y expansión. Partes importantes de la ciudad vieja se ven inundadas con cada tormenta. Además, el aumento de las zonas pavimentadas y edificadas impide la rápida absorción del exceso de agua y empeora los problemas de escorrentía. Las perturbaciones de los canales naturales de drenaje agravan más aun los problemas de inundación en las zonas bajas.

Sólo una parte muy pequeña del sistema de drenaje es subterránea y no hay suficientes estaciones de bombeo para llevar el agua al río Pasig al ritmo necesario o en puntos de importancia crítica.

Las zonas bajas en que existen ya asentamientos no pueden ser drenadas adecuadamente por gravedad durante las mareas bajas. En pocas palabras, el crecimiento urbano ha dejado atrás a los medios tradicionales o anteriores de control de la planificación. No sólo ha sido difícil proyectar y construir obras de infraestructura suficientes para atender a ese crecimiento, sino que la propia urbanización ha afectado perjudicialmente a una gran parte del sistema de drenaje natural.

La bonificación de la costa cerca de la desembocadura del río Pasig, realizada en varias etapas desde 1893 (North Harbour, South Port, parque Rizal) y el proyecto en curso del sur de la bahía de Manila han contribuido gravemente a empeorar las inundaciones del interior. Las zonas bonificadas tienen por lo general mayor elevación (2 a 3m) que las interiores (menos de 2m de elevación). Por consiguiente, la consecuencia principal de la bonificación ha sido la disminución de la pendiente de todo el sistema de alcantarillado y drenaje de la región de Manila que, normalmente, desaguaría en el mar. Por las circunstancias anteriormente descritas, la Zona Metropolitana de Manila es sumamente sensible a los riesgos de inundaciones, especialmente las debidas a las lluvias.

5.1.2 Hidrografía

El río Marikina desagua la cuenca del mismo nombre. Nace en las laderas occidentales de la Sierra Madre, aproximadamente a 35 km al NE de Manila. Corre hacia el sur por el valle de Marikina hasta que se une al río Pasig y los dos desembocan juntos en la bahía de Manila.

El río Napindan, de 7 km de longitud, une la laguna de Bay con el río Pasig.

El río Pasig tiene casi 17 km de longitud y, salvo un doble meandro en la Punta Santa Ana, fluye directamente hacia el mar, separando las zonas septentrional y meridional de Manila. El río Pasig atraviesa la falla Marikina y constituye la única unión de la laguna de Bay con la bahía de Manila.

Los ríos Marikina y Pasig, juntamente con la laguna de Bay y con las altas mareas de la bahía de Manila, son los causantes principales de grandes inundaciones periódicas en Manila.

Las subcuencas son de tierras llanas, que por lo general se elevan poco menos de un metro sobre el nivel del mar. Están drenadas por una red de canales naturales llamados "esteros", que constituyen las arterias principales del sistema de drenaje de la región de Manila. Todos los colectores de aguas pluviales, excepto los que desaguan directamente en el río Pasig o en la bahía de Manila, desembocan en esos esteros. El río San Juan es el principal afluente del Pasig. Se une a éste unos 6 km antes de que llegue a la bahía y drena una zona urbana de unos 70 km² de superficie.

El río Pasig es de muy escasa pendiente : la elevación de su lecho varía sólo unos 3m en sus 17 km de longitud. El cauce es por término medio de 100 m de anchura, pero a veces alcanza los 200 m. Durante todo su curso se ve confinado por muelles, desembarcaderos, pilotes, muros de hormigón y otras estructuras de contención levantadas durante años sin ningún plan o sistema aparentes. El río Pasig está atravesado por nueve puentes y en un punto tiene también una isla (Isla de la Convalecencia) que contribuye a limitar la corriente. Los regímenes hidrológicos de los ríos Pasig, Napindan Y Marikina son

estrechamente interdependientes y dependen a su vez de diversas circunstancias conexas.

5.1.3 Relación hidráulica

El régimen hidráulico del sistema fluvial del Pasig-Napindan y el Marikina es función de la relación existente entre la elevación del agua en la confluencia del Pasig y el Marikina, por una parte, y de la altura de las mareas en la bahía de Manila, por otra.

El caudal del río San Juan influye en el del Pasig sólo por debajo de su confluencia y, corriente arriba, en un tramo reducido. Cuando el nivel del río en la confluencia del Marikina excede de 13 m, en las condiciones actuales de desarrollo se producen inundaciones al desbordarse las aguas en la Zona Metropolitana de Manila.

El caudal del río Napindan depende de la altura de las aguas en la laguna de Bay. Por ello, puede fluir y fluye en ambas direcciones. Toda variación de la altura de las aguas en la confluencia produce variaciones del flujo. En los períodos de inundación del río Marikina, su nivel en la confluencia se eleva y el río desagua parcialmente en la laguna de Bay por el canal del Napindan. Cuando el río Marikina no se encuentra en período de inundación y la altura del lago es superior a la de la confluencia, el agua del lago descarga en la bahía de Manila a través del río Pasig y del Napindan. La gran extensión de la cuenca de Marikina y su proximidad a la Sierra Madre hacen este río sumamente sensible a las lluvias.

5.2 Factores físicos relacionados con el riesgo de inundaciones

(véase el mapa 2.1)

Examinando el mapa topográfico de la Zona Metropolitana de Manila, resulta bastante fácil ver que las partes bajas pueden

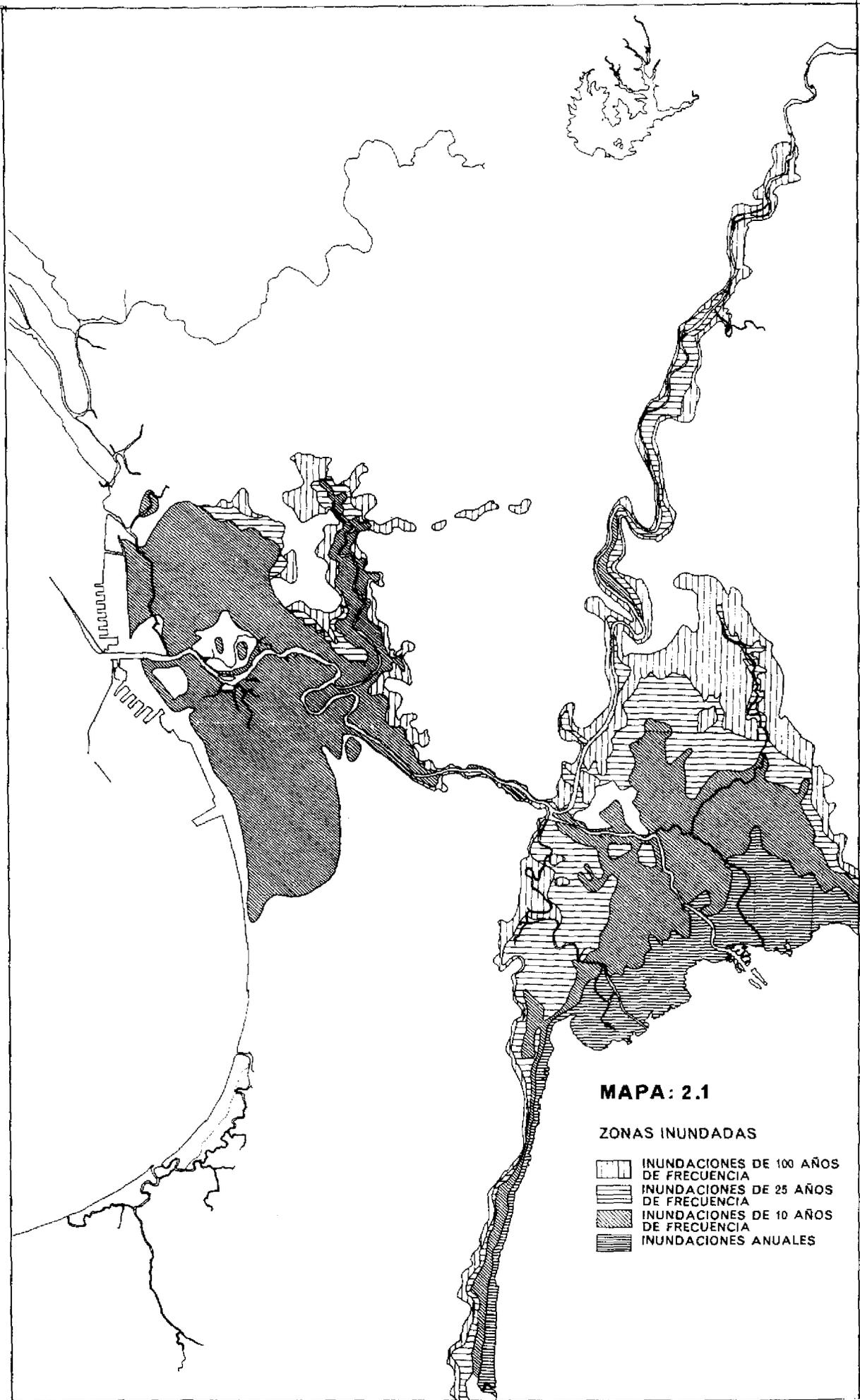
dividirse en dos zonas : la planicie de Marikina y la de la laguna de Bay. Por ello, las características de las inundaciones en esas zonas guardan estrecha relación con los regímenes de la laguna de Bay y del río Marikina. En la zona urbana que abarca Manila, la ciudad de Pasay, partes de Makati y la ciudad de Calocan, las inundaciones dependen de los ríos Pasig y San Juan, las mareas altas y el insuficiente sistema de drenaje. Esas zonas están separadas por la formación guadalupana (Adobe) que se extiende desde Novaliches en el Norte hasta Pasa y Parañaque en el Sur. La zona urbana depende mucho del régimen del Marikina a través del río Pasig. Por razones prácticas, esa separación se ha mantenido siempre en los estudios hidrológicos y estimaciones anteriores de inundaciones. En el presente análisis, basado principalmente en informaciones y datos obtenidos de informes anteriores, se adopta el mismo sistema.

5.2.1 Inundaciones en la laguna de Bay y la planicie de Marikina

Río Marikina

Al parecer, el modelo matemático propuesto en el informe Sogreah es el más fiable, porque no se basa en datos extrapolados procedentes de otra región. Por consiguiente, en el presente informe se utilizarán sus resultados.

El flujo para 100 años es de $3.500 \text{ m}^3/\text{s}$, que corresponde a 22 m de elevación en la estación de aforo del Santo Niño. Para todos los datos hidrográficos relativos a la altura de las aguas, el nivel es de 10,47 m. por debajo del nivel medio del mar.



MAPA: 2.1

ZONAS INUNDADAS

-  INUNDACIONES DE 100 AÑOS DE FRECUENCIA
-  INUNDACIONES DE 25 AÑOS DE FRECUENCIA
-  INUNDACIONES DE 10 AÑOS DE FRECUENCIA
-  INUNDACIONES ANUALES

Frecuencia de las inundaciones del río Marikina en Santo Niño

<u>Altura de las aguas</u>	<u>Período de retorno de la inundación</u>
20,45 m	1 años
21,15 m	10 años
21,20 m	25 años
22,00 m	100 años

Laguna de Bay

La extrapolación de las curvas de frecuencia de 15,25 m de elevación para las inundaciones de 100 años de frecuencia.

Frecuencia de las inundaciones de la laguna de Bay

<u>Altura de las aguas</u>	<u>Período de retorno de la inundación</u>
12,00 m	1 años
13,50 m	10 años
14,00 m	25 años
15,25 m	100 años

5.2.2 Inundaciones en la zona urbana

Las inundaciones debidas a la sumersión de las orillas del sistema del río Pasig y el río San Juan deben considerarse con separación de las causadas por lluvias cortas de gran intensidad.

a) Inundaciones relacionadas con el sistema del río Pasig y el río San Juan

Quando el nivel del río en la confluencia de Marikina excede

de 13 m (lo que corresponde a un caudal de 730 m³/s), en las actuales condiciones de desarrollo se producen inundaciones en la Zona Metropolitana de Manila. El nivel de las aguas en la confluencia Marikina-Pasig-Napindan depende estrechamente del de la laguna de Bay.

En 12 de los 17 últimos años, Manila ha sido inundada por el desbordamiento de los ríos. Según un informe del Departamento de Obras Públicas (1970), la mayor inundación de Manila se produjo en 1934. Los daños causados por la inundación de la tormenta de 1972 pueden haber sido superiores a los de los años anteriores.

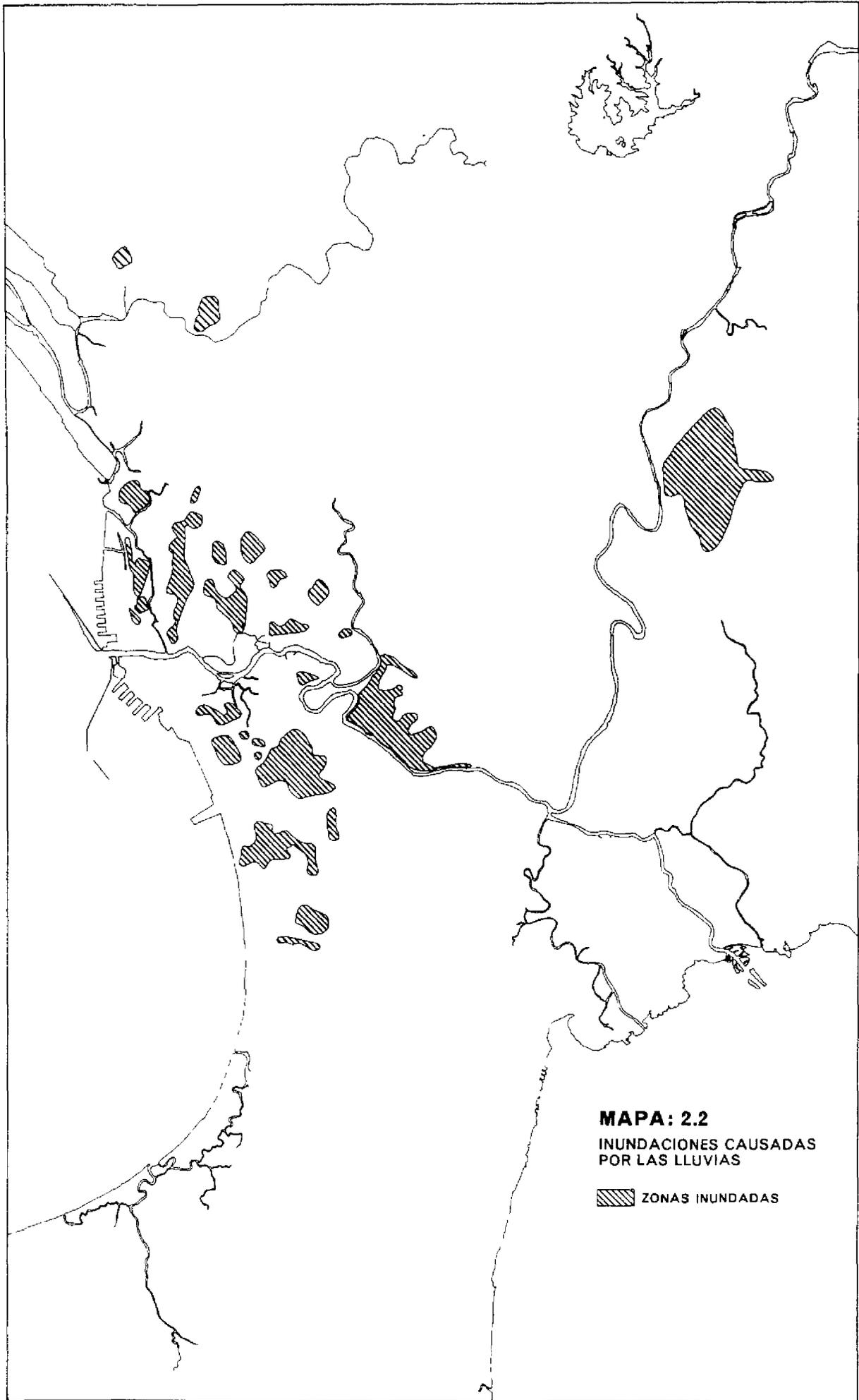
A partir del modelo matemático de Sogreah, que indica el caudal medio del Pasig en función de las descargas del río Marikina y de la altura de las aguas en la laguna de Bay, se ha podido elaborar el siguiente cuadro :

Frecuencia de las inundaciones del río Pasig en Pandacan

<u>Elevación de las aguas</u>	<u>Período de retorno de la inundación</u>
11,20 m	1 año
13,00 m	10 años
13,75 m	25 años
14,50 m	100 años

b) Inundaciones no relacionadas directamente con el desbordamiento

El origen principal de esas inundaciones guarda relación esencialmente con el insuficiente sistema de colectores pluviales. Por consiguiente, las inundaciones están estrechamente relacionadas con la frecuencia de las lluvias torrenciales en las estaciones lluviosas (véase el mapa 2.2). Por ejemplo, en 1970



MAPA: 2.2
INUNDACIONES CAUSADAS
POR LAS LLUVIAS

 ZONAS INUNDADAS

un estudio de los daños causados por las inundaciones registró 9.480 hectáreas afectadas. El 60% de los daños se atribuyeron a la insuficiencia del sistema local de drenaje, y el resto al desbordamiento del río Pasig. El 19 de mayo de 1976 se produjo una grave inundación en la Zona Metropolitana de Manila. El problema del drenaje agravó una situación que ya era grave : el 90% de la lluvia cayó en un período de 12 horas (14.00 horas del 19 de mayo a 2.00 horas del 20 de mayo). La pluviosidad en esas 12 horas superó la máxima anterior para 12 horas que era de 284 mm, registrados el 24 de agosto de 1952. Teniendo en cuenta que una intensidad superior a 7,5 mm/hora se considera elevada, las intensidades de 24-30 mm/hora del 19 de mayo de 1976 pueden calificarse de elevadísimas.

La realidad es que, en la Zona Metropolitana de Manila, casi todas las grandes lluvias provocan inundaciones (de 18 a 20 anuales por término medio). Desde luego, la altura alcanzada por esas inundaciones es por lo general inferior a la de las debidas al desbordamiento del río Pasig. Por desgracia se carece de datos detallados. Sólo los informes técnicos sobre medidas de lucha contra las inundaciones y de drenaje pueden ofrecer una delimitación aproximada de las zonas potencialmente propensas a las inundaciones. La estimación de la altura probable de las aguas tiene que hacerse a partir de datos topográficos y mapas.

5.3 Examen de los proyectos en curso o previstos de lucha contra las inundaciones

Sistema de lucha contra las inundaciones de la Zona Metropolitana de Manila

Existen planes para :

- prevenir los riesgos de inundaciones en Manila
- prevenir o reducir los riesgos de inundaciones en las zonas que limitan la laguna de Bay
- utilizar la laguna de Bay como embalse

Lucha contra las inundaciones en la zona urbana de Manila

En febrero de 1974 comenzaron los trabajos sobre la fase inicial de un programa decenal que consta de los siguientes elementos :

- elevación de los muros a lo largo del río Pasig en Manila, de forma que pueda transportar al mar, sin que se desborden sus aguas, un caudal correspondiente a un nivel de 14,50 m en la confluencia Marikina-Pasig-Napindan (equivalente al de una inundación de 10 años de frecuencia).
- construcción de siete estaciones de bombeo dotadas de compuertas para proteger y descargar las zonas bajas que normalmente se inundan durante las grandes lluvias (a finales de 1976 había ya terminadas cinco estaciones de bombeo).
- limpieza y rehabilitación de los "esteros" ; ampliación o construcción de conducciones principales de drenaje, purgadores de agua y conducciones laterales y colaterales de drenaje.

Proyecto de la laguna de Bay

Este proyecto consistirá en controlar el nivel del lago. Un canal de evacuación de crecidas (canal de Magahan) desviará las aguas del río Marikina directamente hacia la laguna de Bay y una compuerta (estructura de control de Napindan) descargará sólo el caudal previamente determinado en el río Pasig a través del canal de Napindan. Un aliviadero (aliviadero de Parañaque) unirá directamente la laguna de Bay

con el mar y se abrirá también en caso necesario para disminuir el nivel de aquella hasta la altura máxima conveniente.

5.3.1 Repercusiones probables de los proyectos de lucha contra las inundaciones

Incluso después de construir 5 de las 7 estaciones de bombeo, el problema de las inundaciones causadas por las lluvias sigue siendo casi tan grave como antes. La insuficiente coordinación de esos proyectos con el ritmo del crecimiento urbano, la creación de nuevas carreteras y zonas emergidas no dotadas de sistemas adecuados de drenaje, y la ejecución de obras de bonificación en la costa sin construir instalaciones adecuadas de drenaje en el interior son factores que contribuyen a la agravación del riesgo de inundaciones.

La ejecución del proyecto de la laguna de Bay tendrá los siguientes resultados :

- en las zonas que bordean el lago, el nivel de las inundaciones de 100 años de frecuencia disminuirá aproximadamente hasta el de las actuales de 13 años.

- en la zona urbana de Manila, las frecuentes inundaciones debidas al desbordamiento del río Pasig desaparecerán. El nivel de las inundaciones poco frecuentes disminuirá hasta el nivel actual de las frecuentes.

Frecuencia de las inundaciones de la laguna de Bay después de la aplicación de las medidas de lucha contra las inundaciones

<u>Nivel de inundación</u>	<u>Período de retorno de la inundación</u>
12,50 m	10 años
12,75 m	25 años
13,50 m	100 años

Naturalmente, este proyecto no afectará de forma significativa a la frecuencia de las inundaciones más arriba de la zona de captación del canal de Magahan (parte septentrional del valle del Marikina).

5.4 Cuadro de vulnerabilidad general a las inundaciones

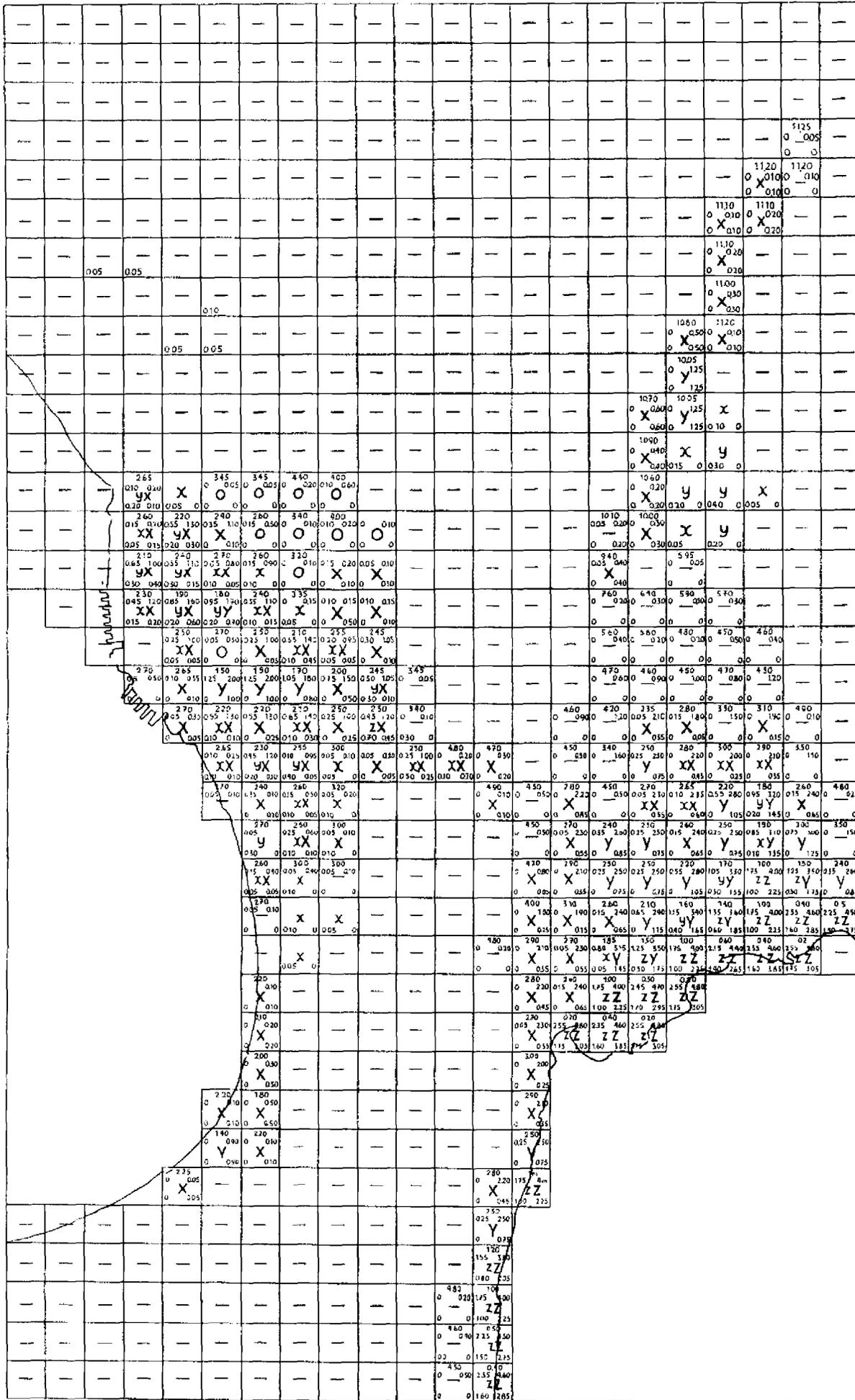
Niveles de las inundaciones
poco frecuentes

		0m	0,5m	2m	4m
Niveles de las inundaciones frecuentes	0m		X	Y	Z
	0,20m	x	xX	xY	xZ
	0,50m	y	yX	yY	yZ
	1,00m	z	zX	zY	zZ

5.5 Integración de las limitaciones del aprovechamiento del suelo y de la construcción en el cuadro de vulnerabilidad a las inundaciones (véase también la primera parte, párrafo 2.4)

- (1) sólo espacios abiertos
- (2) sin edificios de poca altura (o a 2 pisos)

2.3 MAPA CUADRICULADO DE VULNERABILIDAD A LAS INUNACIONES



- (3) sin edificios de altura media (3 a 7 pisos)
- (4) sin edificios de gran altura (más de 7 pisos)
- (5) sin lugares públicos
- (6) sin industrias peligrosas
- (7) sin industrias ni servicios vitales para la comunidad
- (8) sin industrias de gran densidad de capital

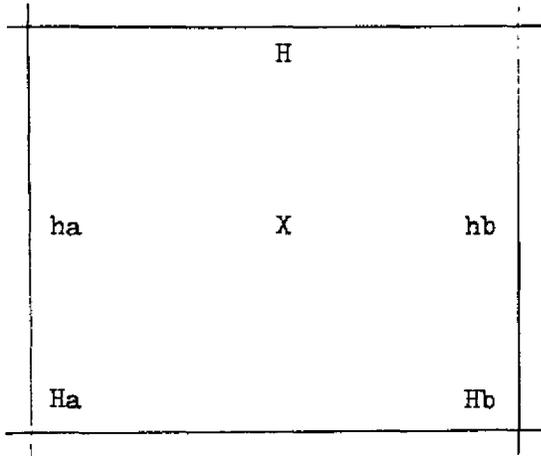
Nivel de

inundación : 0m 0,5m 2m 4m

Nivel de inundación :	Inundaciones poco frecuentes	Inundaciones frecuentes			
		0m	0,5m	2m	4m
0m	-	-	6,7,8	2,6,7,8	
0,20 m	-	-	6,7,8	2,6,7,8	
0,50 m	2,7,8	2,7,8	2,6,7,8	2,6,7,8	
1,00 m	1	1	1	1	

Las limitaciones incluidas en el cuadro anterior tienen en cuenta el programa de lucha contra las inundaciones del Gobierno ejecutado hasta la fecha.

5.6 Síntesis de la vulnerabilidad a las inundaciones



H = elevación media de la superficie limitada por el rectángulo

ha = nivel de las inundaciones frecuentes

hb = nivel de las inundaciones poco frecuentes

Ha = nivel de las inundaciones frecuentes después de la aplicación de

Hb = nivel de las inundaciones poco frecuentes las medidas de lucha contra las inundaciones

X = coeficiente de vulnerabilidad obtenido del cuadro de vulnerabilidad general a las inundaciones

VI - OTRAS FUENTES DE DESASTRES NATURALES

6.1 Tifones

Puede suponerse que toda la Zona Metropolitana de Manila es vulnerable por igual a los tifones. Las características topográficas relativamente llanas de esa zona no modificarán probablemente los vientos de gran velocidad. Como mucho, quizá la formación guadalupana resulte, de forma poco importante, más sensible a los vientos. La falta de accidentes especiales y la ausencia de características localizadas de vulnerabilidad no permiten tener en cuenta

los efectos dinámicos de los tifones en el plano de la microzonificación. Sólo sus efectos indirectos (por ejemplo, las inundaciones causadas por lluvias torrenciales) pueden microzonificarse, pero este aspecto se ha tenido ya en cuenta en la estimación total de las inundaciones.

6.2 Tsunamis

Se carece de datos sobre tsunamis que hayan afectado Manila ; sin embargo, pueden formularse las siguientes observaciones :

las proximidades de la bahía de Manila se ven afectadas por tsunamis (lo que guarda estrecha relación con la sismicidad elevada de la región), pero la configuración de la bahía tiene un efecto de amortiguación casi total de las olas de esa clase. La desembocadura de la bahía de Manila es estrecha y está obstruida por la isla de Corregidor. Los datos históricos relativos a esa bahía no indican olas de más de 1 m de altura. Olas como esas no producirían efectos muy destructivos, y el único riesgo sería la inundación de una franja costera muy estrecha.

6.3 Volcanes

El volcán Taal, situado a unos 60 km al sur de Manila, se encuentra actualmente en un importante período de actividad. Entró violentamente en erupción después de 54 años de inactividad en septiembre de 1965, y se ha mostrado activo desde entonces casi todos los años ; la última erupción se produjo en octubre de 1976.

No es probable que la Zona Metropolitana de Manila se vea gravemente afectada por erupciones volcánicas o por su actividad sísmica conexas, ni siquiera en el caso de una explosión muy violenta (por ejemplo, la de enero de 1911, que produjo 1.700 víctimas y devastó una zona de unas 142 millas cuadradas).

Sin embargo, la elección de la ciudad de Tagaytay como capital de verano de la Zona Metropolitana de Manila puede entrañar cierto riesgo. Aunque esa ciudad está bien protegida de los efectos dinámicos directos de una erupción volcánica, puede ser vulnerable a los terremotos que acompañan generalmente a las erupciones volcánicas (en este contexto, la estructuras levantadas en grandes pendientes resultan particularmente vulnerables). Además, la caída de cenizas y los gases ácidos peligrosos podrían afectar a Tagaytay. Por lo tanto, aunque los riesgos volcánicos no sean importantes para la Zona Metropolitana de Manila, probablemente lo son para Tagaytay, y las modalidades de aprovechamiento de la tierra en esa zona deberían reflejar tales riesgos.

VII - MAPA DE VULNERABILIDAD COMBINADA

En los párrafos anteriores se han definido para cada riesgo estudiado :

- cuatro tipos de limitaciones que corresponden a cuatro clases diferentes de vulnerabilidad a los terremotos
- cinco tipos de limitaciones en relación con la vulnerabilidad a las inundaciones.

La vulnerabilidad total es el resultado de superponer esos tipos diferentes de limitaciones. El siguiente cuadro de doble entrada presenta todo el conjunto de combinaciones de limitaciones teóricamente posibles en la Zona Metropolitana de Manila. Esas combinaciones son diez :

LIMITACIONES inundaciones terremotos		x X xX (-)	Y xY (6,7,8)	yY yZ Z xZ (2,6,7,8)	y yX (2,7,8)	z zX zY zZ (1)
A1 B1 (-) B2		-	6,7,8	2,6,7,8	2,7,8	1
C2 4,6,7		4,6,7	4,6,7,8	2,4,6,7,8	2,4,6,7,8	1
C3 D3 3,4,5,6,7		3,4,5,6,7	3,4,5,6,7, 8	1	1	1
D3 1		1	1	1	1	1

Así pues, en el cuadro que antecede puede observarse que el número total de combinaciones teóricas de limitaciones (incluida la inexistencia de éstas) asciende a 10 :

- 1) 1
- 2) 2 4 6 7 8
- 3) 2 6 7 8
- 4) 2 7 8
- 5) 3 4 5 6 7

- 6) 3 4 5 6 7 8
- 7) 4 6 7
- 8) 4 6 7 8
- 9) 6 7 8
- 10) sin limitaciones

En la práctica, la cifra final de combinaciones de limitaciones de la Zona Metropolitana de Manila utilizada en el mapa de vulnerabilidad total (3.1) se reduce a ocho, de la forma siguiente :

- 1) 1
- 2) 2 4 6 7 8
- 4) 2 7 8
- 5) 3 4 5 6 7
- 7) 4 6 7
- 8) 4 6 7 8
- 9) 6 7 8
- 10) sin limitaciones

3.1 MAPA CUADRICULADO DE VULNERABILIDAD TOTAL

(467)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)
(467)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(1)
(467)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)
(467)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(1)	(1)
(467)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	(1)
(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	
(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(34567)	-	
(467)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(34567)	(34567)	-	
(1)	(467)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(34567)	-	-	
(34567)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(467)	-	-
(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	-	-	-
(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(467)	(2,7,8)	-
(467)	(6,7,8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(1)	(2,4,6,7,8)	-
(34567)	(2,7,8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(34567)	(34567)	(2,4,6,7,8)	-
(2,4,6,7,8)	(2,7,8)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(34567)	(34567)	(34567)	-
(34567)	(1)	(2,4,6,8)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(34567)	(34567)	(34567)
(1)	(1)	(1)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	(1)	(34567)
(1)	(34567)	(467)	(6,7,8)	(6,7,8)	-	-	(2,7,8)	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	(1)	(1)
(34567)	(467)	(467)	-	-	-	-	(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(1)	(3)	(1)
(34567)	(467)	(2,4,6,7,8)	(2,4,6,7,8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	(1)	(1)
-	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	(1)	(1)
(34567)	(2,7,8)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(1)	(1)	(1)
(34567)	(467)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)	(1)	(1)	(1)
(34567)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(34567)	(1)	(1)	(1)
(34567)	(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(34567)	(1)	(1)	(1)
(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	(1)	(1)	(1)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(34567)	(1)	(1)	-
(467)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(34567)	-	-	-
(6,7,8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(467)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)

- 1 Sólo espacios abiertos
2. Sin edificios de poca altura (0 a 2 pisos)
3. Sin edificios de altura media (3 a 7 pisos)
- 4 Sin edificios de gran altura (8 pisos , más)
- 5 Sin lugares públicos, como escuelas, mercados, centros comerciales, teatros, oficinas, etc
- 6 Sin industrias ni almacenes peligrosos que puedan producir explosiones o incendios (fábricas de productos químicos, refinerías de petróleo, depósitos de gas o combustible, etc)
- 7 Sin industrias ni servicios vitales para la comunidad (electricidad, depuración de aguas, hospitales, telecomunicaciones, servicios contra incendios, servicios de socorro, etc)
- 8 Sin industrias ni actividades de gran densidad de capital (limitación nueva) que impliquen grandes inversiones en equipo sumamente costoso o complejo (fábricas textiles modernas, plantas de montaje, industria ligera que fabrique productos y componentes costosos y complejos, etc.).

REFERENCIAS

Documentos generales

- Manila : Towards the City of Man (HSC)
- A Framework Plan for the Nation (International Conference on the Survival of Mankind Sept 1976)
- Human Settlements : The Vision of a New Society (HCS)
- METROPLAN Metro Manila Transport, Land-use and Development Planning Project (Freeman Fox and Associates).
- National Building Code, Department of Public Works, Transportation and Communications, Office of the Secretary. (Dec 1976)
- Development Mapping Project "Basic Operation Model", Development Academy of the Philippines, Human Settlements Programme (July 1975)
- A Guide for Family Survival Against Disaster, Department of National Defence, Office of Civil Defence (1976)
- Environmental Information Decision System: The Ecosystem Approach to Human Settlements. (Dec 1975)

TERREMOTOS

- Geological Map of the MMA (Bureau of Mines)
- Soil Survey Reports on Rizal, Bulacan, Cavite and Laguna Provinces (Bureau of Soils)
- Hydrogeological map of the MMA (Bureau of Mines)
- Boring Logs and geotechnical data, Kawashaki consultants CDCP
- Geotechnical studies on Metro Manila Area, Metro Construction
- Records of geotechnical surveys, A.T. Ocampo, Jr. Weather Bureau, Bureau of Public Works
- Philippine Architecture Engineering and Construction Records April 1969 and April 1970
- Engineering Geology Report (Antonio G. Espiritu), Laguna Lake Development Project
- The Geology of Greater Manila and its Bearing on the Catastrophic Earthquake of August 2, 1968 (Generoso R. Oca)
- The Geology, Structures and Landscape Development of Manila and Suburbs, Froilan C. Gervasio, the Philippines Geologist
- Summary of the Geological study on the effects of the August 1968 series of earthquakes and their tectonic implications, Froilan C. Gervasio, PAECOR
- Crustal Unrest in the Philippines, Arturo Alcaraz, the Philippines Geologist (Dec 1968)
- The Philippine Islands, Warren D. Smith, Handbuch der Regionalen Geologie (1910)
- Significant Earthquakes in the Philippines (1964 to 1975), PAGASA Geophysical Observatory, Seismological Division
- Significant Philippines Earthquakes (1960 to 1965) and (1949 to 1959) W.A. Miñoza and al., Philippines Weather Bureau, Scientific papers
- Philippines: Luzon Earthquake of 2 August 1968, UNESCO
- Philippines: Eastern Luzon Earthquake of 7 April 1970, UNESCO

- Studies for seismic zonation of the San Francisco Bay region, Geological Survey professional Paper 941.A.
- Earthquake risk in Manila and the necessity for subsoil zoning maps, W.A. Miñoza.

INUNDACIONES

- Improving Manila's Physical Conditions, NEDECO Report July 1976 (2 vols)
- Technical report on engineering design for drainage pumping stations and floodgates, Bureau of Public Works (1974)
- Mangahan floodway project, D.M.J. and M. Development and Technology consultant, Inc., Department of Public Works
- The Mangahan floodway: a feasibility study, D.M.J. and M., D.P.W.T.C. (Feb 1975)
- Parañaque Spillway: a feasibility study, DMJ and M, D.P.W.T.C. (Feb 1975)
- Plan for the drainage of Manila and suburbs (2 vols), B.P.W, River Control Section (1952)
- Philippines: Geomorphological Effects of the July 1972 Floods (sept.-nov 1972 by G. Stuckman), UNESCO.
- A report of the May 1976 flood in the Pampanga River Basin and Metro Manila, Flood Forecasting Centre, Quezon City
- Laguna de Bay Water Resources Development, SOGREAH-Walkers (1976)
- Maximum peak gauge height above mean sea level, Marikina and Pasig Rivers PAGASA
- Tide and current tables, Philippines 1976, Bureau of Coast and Geodetic Survey.

TIFONES

- Tropical cyclones of 1969-70-71-72-73-74-75, Ramon L. Kintanar, Philippines Weather Bureau, Climatological Division.
- Disastrous Tropical Cyclones (1948-1975), R.L. Kintanar, Climatological Division, Weather Bureau
- Typhoons of October and November 1970, UNESCO.

TSUNAMIS

- Travel Report of Victor J. Badillo, International Tsunami Information Centre (August-September 1976).

VULCANOLOGÍA

- The COMVOL Letter, issues of 1969, 1970 and 1971
- Taal Volcano and its recent destructive eruption, Dean C. Worcester
- The eruption of Taal Volcano Jan 30, 1911, Wallace E. Pratt, Division of Mines, Bureau of Sciences.