

UNAM
1977

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES



INCIDENCIA DE LOS FACTORES GEOGRAFICOS EN EL DESARROLLO URBANO DEL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE PANAMA.

T E S I S
Q U E P R E S E N T A
G A S P A R A N T O N I O C E B A L L O S S O T O M A Y O R
P A R A O B T E N E R L A M A E S T R I A E N
G E O G R A F I A C O N E S P E C I A L I Z A C I O N E N P L A N E A C I O N

México, D. F.

Diciembre 1977

TGg0379



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Página No.

PREAMBULO	1
INTRODUCCION	5
1. TOPOGRAFIA	9
1.1 Cuantificación de las áreas con gradientes de pendientes de 0 a 15 %	13
1.2 Areas con gradientes de pendientes de 15 a 25 %	14
1.3 Areas con gradientes de pendientes de 25 a 40 %	15
2. HIDROGRAFIA	18
2.1 Análisis de las principales cuencas y sub- cuencas	20
2.1.1 Cuenca del Río Chagres	20
2.1.2 Cuenca del Río Juan Díaz	22
2.1.3 Cuenca del Río Tocumen	5
2.1.4 Cuenca del Río Caimito	26
2.1.5 Cuenca del Río Mataznillo	27
2.2 Sub-cuencas	29
2.2.1 Subcuenca del Río Matías Hernández	28

2.2.2	Subcuenca del Rfo Abajo	30
2.3	Recursos de Aguas Subterráneas	32
2.3.1	Areas potencialmente ricas en aguas subterráneas en cantidades moderadas . . .	32
2.3.2	Areas potencialmente ricas en aguas subterráneas en cantidades pequeñas . . .	33
2.3.3	Areas potencialmente ricas en recursos de aguas subterráneas en cantidades ínfimas (a menos de 5 metros de profundidad) . . .	34
2.3.4	Areas potencialmente ricas en aguas subterráneas en cantidades ínfimas (a profundidades que oscilan entre 10 y 100 metros)	35
3.	CLIMA	38
3.1	Tipos climáticos	40
3.1.1	Tropical Húmedo	41
3.1.2	Tropical Arido	41
3.1.3	Tropical muy Húmedo	42
3.2	Comportamiento de los factores climáticos dentro de la Región y el Area Metropolitana de la ciudad de Panamá	42

3.2.1.1 Precipitación promedio durante la estación lluviosa	44
3.2.1.2 Precipitación promedio durante la estación seca	46
3.2.2 Vientos	47
3.2.2.1 Dirección de los vientos domi- nantes	47
3.2.2.2 Velocidad promedio de los vien- tos dominantes	49
3.2.2.3 Porcentaje mensual de horas con viento, según su dirección pre- dominante	49
3.2.2.4 Porcentaje mensual de horas con calma	50
3.2.3 Temperatura	52
3.2.3.1 Promedio de temperaturas máximas registradas en las estaciones me- teorológicas próximas a la ciudad de Panamá y la Zona del Canal de Panamá	52
3.2.3.2 Promedio de temperaturas mínimas	53
3.2.3.3 Temperaturas medias	53

4. GEOMORFOLOGIA	55
4.1 Elementos estructurales	56
4.1.1 Tierras bajas, colinas y llanuras de ori- gen sedimentario	57
4.1.2 Tierras altas, montañas y macizos de origen volcánico	60
5. SUELOS	62
5.1 Latosoles	63
5.2 Latosoles, Andosoles y Litosoles	64
5.3 Latosoles y Litosoles	64
5.4 Gley Sub-Húmicos, Ciénagas, Manglares, Playas y Terrazas de Mareas	64
5.5 Gley Sub-Húmicos, Latosoles y Misceláneos	65
5.6 Comportamiento de los suelos frente a la ero- sión y la resistencia mecánica	65
5.6.1 Latosoles	65
5.6.2 Latosoles, Andosoles y Litosoles	66
5.6.3 Latosoles y Litosoles	67
5.6.4 Gley Sub-Húmicos, Ciénagas, Manglares, Playas y Terrazas de Mareas	67
5.6.5 Gley Sub-Húmicos, Latosoles y Miscelá- neos	68

6. VEGETACION	70
6.1 Zonas bioclimáticas	71
6.1.1 Bosque Húmedo Tropical	72
6.1.2 Bosque Seco Tropical	73
6.1.3 Bosque Húmedo Pre-Montano	75
7. SINTESIS DE LOS FACTORES GEOGRAFICOS Y SU INCIDENCIA GLOBAL EN LA PLANEACION Y DESARROLLO URBANO DEL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE PANAMA	78
7.1 Areas de desarrollo urbano prioritario	82
7.1.1 Prioridad 1	82
7.1.2 Prioridad 2	83
7.1.3 Prioridad 3	84
7.1.4 Prioridad 4	84
8. BIBLIOGRAFIA	85-89
9. ANEXOS	91-107
10. MAPAS	108-125

DEDICATORIA

A mis padres
y hermanos, quienes
en alguna forma demostraron
su fé en mi esfuerzo

A mi esposa
Carmen y nuestro
hijo Néstor,

De igual forma deseo dejar constancia
de mi profundo agradecimiento a todas
y cada uno de nuestros Maestros de la
Escuela de Geografía. Especialmente a
las Doctoras: Silvana Levi de López y
Laura Maderey Rascón, quienes atinada
mente nos guiaron en la estructuración
de este trabajo.

Agradecimiento especial al Ministerio de Vivienda del Gobierno de la República de Panamá, que con su concurso económico coadyuvó a la culminación de mis anhelos de superación académica y técnica.

Incidencia de los factores geográficos en el desarrollo urbano del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá.

Preámbulo

El Area Metropolitana de la ciudad de Panamá que ocupa parte de la vertiente pacífica-sur en el centro del istmo de Panamá, es la más conflictiva desde el punto de vista urbano con la gama de problemas que ello involucra porque ella envuelve a la ciudad de Panamá, capital del país y centro urbano de mayor importancia a nivel nacional, hacia el cual fluye la mayor parte de las corrientes migratorias poblacionales con dirección campo-ciudad. (1)

En efecto, de los 1,428000 habitantes que hasta el año 1970, tenía la República de Panamá (2), unos 417000 se concentraban en la ciudad del mismo nombre, 30 % aproximadamente. El origen principal de esa gran concentración poblacional fueron y son los movimientos migratorios de personas oriundas de

- (1) Entre los años 1965-1970 por ejemplo, la Provincia de Panamá y dentro de ella la ciudad del mismo nombre; presentó el más alto saldo migratorio positivo (37847 personas) en tanto que otros sectores del país presentaron saldos negativos de más de 10000 hab.
- (2) Según Contraloría General de la República; Dirección General de Estadística y Censo; Compendio General de población, Vol. III, mayo 1970.

otras provincias. Ello, sumado al alto crecimiento poblacional nacional ___ 32.8 % para todo el país entre 1960 y 1970 ___ explica la gran desproporción que en cuanto a densidad de población, presenta este sector del país, en gran discordancia con el resto de su territorio en donde se observan lugares casi des poblados. (3)

La problemática global se torna cada vez mas insostenible por el hecho innegable de que se trata de una nación pequeña, de insuficiente desarrollo socio-económico, obviamente carente de suficientes polos de desarrollo que pudiesen orientar los desplazamientos poblacionales en direcciones diferentes, lo que traería como consecuencia inmediata una distribución más equilibrada de su población y consecuentemente una demanda más razonada de viviendas, servicios de salud, educación etc.

La situación se ha agudizado en razón del común problema de los países en vías de desarrollo, esto es; crecimiento urbano desordenado, ausencia de planificación a niveles efi

(3) Caso de la Provincia del Darien, situada en el extremo oriental del istmo, donde se dan densidades de población de solo 1.4 habitantes por kilómetro cuadrado.

caces con predominio de conceptos y decisiones políticas sobre criterios técnicos debidamente analíticos que podrían conducir a una mejor organización del espacio geográfico urbano, regional o nacional.

Frente a la problemática global que confronta el Área Metropolitana de la ciudad de Panamá, el Gobierno Nacional por conducto del Ministerio de Vivienda, institución en la que labora el autor del presente enfoque, ha pensado en la estructuración de un Plan General de Desarrollo urbano para este sector del país, que pueda conducir a un crecimiento y desarrollo urbano acorde con las características propias del área.

El presente trabajo intenta en lo general, integrarse al conjunto de variables que deben ser analizadas dentro de las fases de diagnóstico y pronóstico de la situación actual, a objeto de preparar el Plan de Desarrollo urbano para el Área Metropolitana de la ciudad de Panamá que " permita un conocimiento profundo de las fuerzas y patrones que inciden en el ordenamiento físico y funcional de los centros urbanos del área, y que a la vez sea un documento de referencia en la toma de decisiones para proyectos de vivienda y desarrollo urbano en este

sector del país. " (4)

El plan citado servirá además, como guía en el proceso de planeamiento y desarrollo ordenado de las áreas urbanas y centros poblados del país, y en los planes y proyectos de inversión en obras urbanas de uso público que conlleven a un mejor uso de la tierra, localización adecuada de áreas públicas para servicios comunales y el establecimiento de sistemas funcionales de vías de comunicación y transporte.

Tales objetivos y metas están claramente señalados en el ya existente Plan Nacional de Desarrollo de la República de Panamá (1976-1980), en el que se hace énfasis en la búsqueda del desarrollo integral del país a un bajo costo social. (5)

- (4) Delineamientos generales de metas y fines señalados*por la Dirección General de Desarrollo urbano del Ministerio de Vivienda; Panamá, octubre 1974.
- (5) Ministerio de Planificación y Política Económica, Plan Nacional de Desarrollo (1976-1980); Volumen No. 1 (Preliminar); Objetivos, políticas y metas globales y regionales; Panamá, 1976.

Introducción

A objeto de tener un conocimiento adecuado del espacio geográfico en que se ha desenvuelto un complejo ya organizado, en vías de organizar o reordenar, y específicamente con la finalidad de establecer las características naturales que hacen determinadas áreas adecuadas o inadecuadas para el desarrollo urbano, en este último caso aumentando los costos; se hace imprescindible realizar entre otros, un estudio del medio geográfico que conlleve a su adecuado planeamiento.

Con ese fin se procederá a describir y analizar los principales factores físico-naturales (Topografía, Hidrografía, Geomorfología, Clima, Tipos de suelos ___ vistos desde el punto de vista de su potencial agrológico y su resistencia mecánica___ y Ecología; correspondientes al Area Metropolitana de la ciudad de Panamá; elementos que en la práctica demuestran incidir con gran fuerza en la metamorfosis del medio.

El área de estudio citada abarca la superficie terrestre comprendida entre los límites político-administrativos de las ciudades de Panamá, La Chorrera y Arraiján con sus respectivas áreas de influencia (aproximadamente 1450 kilómetros

cuadrados), e incluye igualmente, parte del territorio nacional denominado Zona del Canal de Panamá. (6)

Incluye hacia el este y noreste, núcleos poblados tales como: La Carrasquilla, Vista Hermosa, San Francisco de la Caleta, Río Abajo, Pueblo Nuevo, Bethania, Villa Cáceres, San Miguelito, Juan Díaz, Pedregal, San Isidro, Las Cumbres, Alcalde Díaz y Chilibre. Hacia el norte: Balboa, Ancón, Diablo Heights, Albrook Field, Fort Clayton, Pedro Miguel y Gamboa; situados dentro de la zona del Canal de Panamá, Sector Pacífico. Hacia el oeste poblados como: Arraiján, Nuevo Arraiján, La Chorrera y Nuevo Emperador. (7)

- (6) La Zona del Canal de Panamá, es la denominación política que se da a una faja de la tierra panameña de 1432 Km² de superficie y 8 kilómetros de ancho a cada lado del eje del canal, excluyendo las ciudades de Panamá y Colón. Sobre este territorio, la República de Panamá ha concedido derechos jurisdiccionales a los Estados Unidos de Norteamérica, para los fines de mantenimiento, funcionamiento, saneamiento y protección del canal interoceánico.
- (7) La mayor parte de estos núcleos de población adquirieron la denominación de " Corregimientos" a partir del año 1972, fecha en que entra en vigencia la nueva Constitución Política de la República de Panamá, y con ella una nueva división político-administrativa.

El Area Metropolitana de la ciudad de Panamá se caracteriza por estar dividida por un tramo del Canal de Panamá (Sector correspondiente a la vertiente Pacífica), vía internacional que une los océanos Pacífico y Atlántico. Por la zona costera del área pasa la carretera interamericana, la cual continúa por la ciudad de Panamá en dirección oeste-este. Existen además, otras vías terrestres de importancia dentro del área de estudio tales como: la carretera Boyd Roosevelt, que une la capital con la ciudad de Colón en el Atlántico; y la carretera Gaillard que corre paralela al canal, próxima al ferrocarril del mismo nombre; uniendo la ciudad de Panamá con la población urbana de Gamboa.

La mayor parte de los centros urbanos del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá se han desarrollado a lo largo de estas vías férreas, terrestres y acuáticas. (Véase mapa de vialidad y lugares poblados).

El contenido del trabajo involucra seis subtítulos referentes a las variables ya citadas. Como parte de la metodología utilizada se procedió a señalar el vínculo entre cada uno de los factores geográficos estudiados y el desarrollo urbano del área de trabajo, haciendo énfasis en la utilidad y

aporte de tales factores frente al ordenamiento espacial que se intenta dar al Area Metropolitana de la ciudad de Panamá.

Al final del estudio, se señalan, describen y cartografían cuatro áreas de desarrollo urbano prioritario en razón de la conjugación de todos los factores geográficos analizados; en especial de aquellos que con mayor fuerza inciden en la toma de decisiones concernientes a la implementación de proyectos y programas de urbanización en las áreas urbanas del país. (8)

- (8) Nos referimos a factores geográficos tales como: Topografía e Hidrografía, entre otros, que en la práctica son mayormente considerados por quienes tienen poder de decisión, por estimarlos incisivos en cuanto a la fluctuación en los costos de desarrollo urbano en general.

1. Topografía

El Area Metropolitana de la ciudad de Panamá se ubica en la parte del "Istmo Central de Panamá ". (9) Esta es la zona más estudiada y analizada desde el punto de vista geológico, y donde el paisaje natural ha experimentado los más notables cambios debido a la acción del hombre.

El área se encuentra enmarcada dentro del conjunto estructural conocido como tierras bajas, colinas y llanuras de origen sedimentario. (10)

Este conjunto estructural se caracteriza por estar compuesto en parte, de formaciones sedimentarias originadas durante las trasgresiones y regresiones marinas, las cuales han modelado lomas y colinas suaves, llanuras ondonadas sobre las que resaltan cerros residuales.

- 9) El Istmo Central de Panamá, es la denominación que utiliza el Atlas de Panamá para referirse al conjunto de tierras bajas comprendido entre el Cerro Trinidad (Arraiján) por el oeste, y las estribaciones de la Sierra Llorona de Portobelo por el norte.
- 10) Esta clasificación es del Atlas Geográfico de Panamá, atendiendo al origen, composición de las rocas y formas principales del relieve.

El Area Metropolitana de la ciudad de Panamá presenta una topografía variada, pues su configuración terrestre involucra terrenos planos y fangosos hasta áreas de lomas suaves y montañas. (Véase mapa topográfico)

Al norte, se dan regularmente, cerros y montañas que en conjunto pertenecen a las tierras altas del oriente panameño. Se inicia aquí, en dirección este, la Cordillera de San Blas. Por otro lado, al sureste y suroeste del área, se observa un relieve de llanuras de dos magnitudes a saber:

a) Llanuras planas o poco onduladas

Son llanuras generalmente suaves, con sectores de altimetría menores de 50 metros. La pendiente media es de 10 por ciento o menos.

b) Llanuras onduladas y lomas pequeñas

Se caracterizan por presentar pendientes medias oscilantes entre 10 y 30 por ciento. Se presentan con ligeros accidentes orográficos. Aquí se localizan cotas cuyos niveles más altos no llegan a los doscientos metros sobre el nivel del mar.

Las formaciones antes citadas se encuentran analizadas dentro de la unidad ecológica que De Diego y Fábrega denominan " Sección de la costa ". (11) Abarca el área costera comprendida entre Tocumen y La Chorrera. Representa un cincuenta y cinco por ciento de la superficie total y se caracteriza por presentar una topografía básicamente plana, con pendiente media entre 0 y 15 por ciento; pendiente técnicamente buena para desarrollo urbano ya que las aguas de escorrentía hallan el nivel adecuado para sus movimientos descendentes.

En los sectores sur-este y sur-oeste del Area Metropolitana, cubierto por llanuras planas o poco onduladas y lomas pequeñas es donde los porcentajes de pendientes se presentan más óptimos para el desarrollo urbano. Tales sectores se encuentran ocupados por los centros urbanos de: ciudad de Panamá, La Chorrera y Arraiján; pero además, algunas de estas tierras son utilizadas como pastizales no mejorados (12), y pantanos fores-

(11) De Diego y Fábrega, Plan de Panamá, pág. 13, Febrero de 1968.

(12) Pastizales no mejorados son terrenos sembrados de pastos que en la mayor parte de los casos no son de óptima calidad y rendimiento adecuado.

tados. En algunas zonas pequeñas, estos pastos se encuentran mezclados con tierras cultivadas, matorrales y porciones de terrenos de bosques secundarios.

Dentro de la configuración de la superficie del Area se dá también una zona montañosa. Esta parte, De Diego y Fábrega la presenta como Unidad Ecológica No. 2, y le asigna el nombre de " Sección Norte ". (13) Aquí se presenta un relieve formado por montañas bajas que a su vez, pertenecen a las formaciones terrestres conocidas en el Istmo de Panamá con el nombre de tierras altas del sur.

Dentro de esta Sección Norte, se localizan cerros acidentados y redondos que forman parte de la Cordillera de San Blas; lo mismo que llanuras planas poco onduladas con un promedio de pendientes que oscila generalmente entre 0 y 15 por ciento; aunque en ocasiones denotan gradientes mayores de 40 por ciento, especialmente en la zona situada al sur del Lago Madden o Alhajuela.

Debemos insistir en que, la altimetría que generalmente se dá en el Area Metropolitana de la ciudad de Panamá,

(13) Obc. página 13.

fluctúa predominantemente entre 0 y 200 metros sobre el nivel del mar.

1.1 Cuantificación de las áreas con gradientes de pendientes de 0 a 15 %

El Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, como ya se ha dicho, presenta una topografía variada, que involucra porcentajes de pendientes oscilantes entre 0 y 40 por ciento. Esto es; se observan áreas buenas, regulares y no aptas para el desarrollo urbano. (14)

La superficie total del Area asciende a 1474.98 kilómetros cuadrados. (7) De este total, unos 810 Km² son terrenos con pendiente buena para desarrollo urbano (0-15 %), a excepción de una pequeña zona de manglares que se halla situada en el extremo sur-este del Corregimiento de Juan Díaz, al este de la ciudad de Panamá.

(14) Se habla de clasificación de terrenos: buenos, regulares y no aptos para el desarrollo urbano, en razón de los costos normales de habilitación (cortes, rellenos, saneamiento y compactación) de los mismos.

Dicha superficie representa el cincuenta y cinco por ciento (55%) del área total. Cabe señalar que dentro del contexto de esta superficie citada se encuentra asentada la Ciudad de Panamá que, sabido es, experimenta una expansión longitudinal en dirección oeste este, es decir; Arraiján-La Chorrera y Pedregal-Tocumen; precisamente dentro de esta zona plana que estamos describiendo.

Fuera del área de manglares y pantanos, no aptos para el desarrollo urbano desde el punto de vista de los altos costos de desarrollo; se observa dentro de la superficie descrita, una pequeña superficie de aproximadamente 18.5 kilómetros cuadrados, en donde se advierten pendientes que oscilan entre 25 y 40 por ciento, consecuentemente, no aptas para el desarrollo urbano; situadas al sur-este del Distrito de Arraiján.

1.2 Áreas con gradientes de pendientes de 15 a 25 %

El Área Metropolitana de la ciudad de Panamá tiene también unos 442.76 kilómetros cuadrados de terrenos (30 por ciento del total), en donde las pen

dientes fluctúan entre 15 y 25 por ciento. Esta superficie está ubicada casi en el centro del área, es pecíficamente ocupando la porción centro-sur de la llamada Zona del Canal de Panamá (Sector Pacífico). Gran parte de esta superficie es apta para el desarrollo urbano a costos normales.

1.3 Áreas con gradientes de pendientes de 25 a 40 por ciento

Alrededor de 222.16 kilómetros cuadrados del Área, tienen pendientes predominantemente comprendidas entre 25 y 40 por ciento. Estos terrenos se localizan en el sector noreste del espacio geográfico en estudio. Aunque tales terrenos no son aptos para desarrollo urbano realizado a costos normales, ya que requieren de grandes inversiones en cortes y rellenos; podrían ser utilizados en otras actividades tales como la ganadería y silvicultura.

En resumen, podemos señalar que, el Área Metropolitana de la ciudad de Panamá, que ocupa 1475 Km² de superficie, es apta para el desarrollo urbano (desde el punto de vista de sus

características topográficas), en un 85 por ciento (1252 Km²).

Los elementos que fundamentan la afirmación anterior son los siguientes:

- a) En la superficie señalada predominan tierras bajas y lomas poco onduladas con gradientes de pendientes que no pasan de 25 por ciento;
- b) Dentro de las áreas con topografía plana, predominan terrenos con pendientes que fluctúan entre 0 y 15 por ciento (810 Km²);
- c) En el área citada se dan alturas predominantemente comprendidas entre 0 y 200 metros sobre el nivel del mar; con grandes zonas (área costera principalmente), en donde no se alcanza siquiera los 100 metros.

Excluyendo la superficie desarrollada, ahora ocupada por los centros urbanos de las ciudades de Panamá, La Chorrera y Arraiján; las cuales cubren aproximadamente 300 kilómetros cuadrados; quedan por desarrollar 952 Km², o sea, un 76 por ciento del área desarrollada desde el punto de vista topográfico. Este 76 % lo constituyen: la porción actualmente ocupada

por la Zona del Canal de Panamá (Sector Pacífico), exceptuando la superficie ocupada por los centros urbanos de la misma; gran parte del Corregimiento de Chilibre, excepto una pequeña superficie de aproximadamente 173 Km², situado al nor-este (Inicio de la Cordillera de San Blas), donde se dan pendientes de 25 a 40 por ciento y en ocasiones, mayores de 40 por ciento; los corregimientos de Alcalde Díaz, Tocumen y Las Cumbres, exceptuando el área urbana de éste último. En el sector oeste del Area Metropolitana quedan por desarrollar los Distritos de Arraiján y La Chorrera, excluyendo la superficie que ocupan los Corregimientos cabecera de ambos.

2. Hidrografía

El análisis de las características de la hidrografía del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá (Recursos de aguas superficiales y subterráneas), coadyuvará a la selección adecuada de las posibles áreas de emplazamientos humanos de naturaleza suburbana o netamente rurales.

A partir de la localización y disposición adecuada de fuentes de aprovisionamiento de agua en cantidad y calidad suficientes, por vías de pozos artificiales; los costos de construcción de viviendas a esos niveles, serán un tanto menores toda vez que, no será imprescindible contar con grandes y costosos sistemas de acueducto tipo urbano.

De allí, la importancia de conocer entre otros, el potencial acuífero de las áreas o sectores suburbanos y rurales hacia los cuales tiene que extenderse la labor de construcción de viviendas por parte del ministerio panameño que tiene esta responsabilidad.

La extensa red hidrográfica existente dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, igual que la hidrografía

panameña restante, está influida por los siguientes factores:

- a) La configuración horizontal del Istmo de Panamá, con una orientación oeste-este y doble encurvamiento en forma de ese (S), contribuye a que los ríos sean de corto curso y de tipo consecuente; es decir; que siguen la orientación de la pendiente del terreno;
- b) La configuración vertical tomando como base el eje central montañoso, explica el tipo de drenaje en cadenas, inmediato a la costa; lo que origina una serie de meandros;
- c) La divisoria de aguas establece dos vertientes en el Istmo: la del Atlántico (Mar Caribe) y la del Pacífico; cada una con sus características peculiares;
- d) La evolución geológica del Istmo; muy sometida a cambios;
- e) La diferencia de precipitaciones entre ambas vertientes, esto es; mayor precipitación en la vertiente del Caribe que en el Pacífico;
- f) La meteorización intensa a que están sometidos los suelos;

- g) La alimentación de los ríos es netamente pluvial;
- h) La dirección que siguen es generalmente, norte sur, excepto los ríos: Chagres y Chilibre entre los más importantes, los cuales siguen una dirección este-oeste; y el Río Caimito que sigue la orientación oeste-este.

2.1 Análisis de las principales Cuencas y Subcuencas

Debido a la topografía del terreno y a la dureza de las rocas, las aguas de los ríos escurren en diferentes direcciones construyendo su propio diseño de escurrimiento. Dentro del área se distinguen las siguientes cuencas hidrográficas importantes: Chagres, Juan Díaz, Caimito y Mataznillo.

2.1.1 Cuenca del Río Chagres

Está formada por el río del mismo nombre, el cual tiene una longitud de 193 kilómetros (dentro de la Provincia de Panamá), y un área de drenaje de 560 Km². Nace en el Corregimiento de Chilibre, Provincia de Panamá; al sur-oeste de la Cordillera de San Blas, a una altitud aproximada de 600 metros. Continúa en

dirección este-oeste hasta desembocar en el Lago Gatún. Aguas abajo, a lo largo de su curso recibe una gran cantidad de afluentes. (Véase anexo No. 2)

En su margen izquierda recibe las aguas de los ríos: Piedra, Las Pavas, Las Palmas y Chilibre. El Río Chagres constituye la arteria de la cual depende en esencia el funcionamiento del Canal de Panamá, ya que este río con sus innumerables afluentes, alimenta continuamente los Lagos Gatún y Madden o Alhajuela, fuentes de abastecimiento de agua para esta gran vía interoceánica y de agua potable para las ciudades de Panamá y Colón, centros urbanos de mayor importancia en toda la República.

Su cuenca fue científicamente estudiada por franceses y norteamericanos, en ocasión de la realización de la obra canalera, utilizando el mecanismo de lluvias y drenaje, cimiento, soporte y alimentación de este río.

Antes de la desaparición de su curso medio (15),

- (15) En el curso medio y parte del curso bajo del Río Chagres, se construyó el Lago artificial Madden o Alhajuela como se le denomina ahora.

buscaron la proximidad a éste, una gran cantidad de poblados de gran interés histórico como son: Cruces, Matachín, Gorgona, Mamalí, Barbacoas, Fijoles, Bohío, Torna Caballo, Ahoga Lagarto y La Cruz de Juan Gallegos.

En la margen derecha de su desembocadura ancha y peligrosa, el Fuerte San Lorenzo custodiaba la entrada a la ruta vial. El caudal medio del Río Chagres fue calculado por los ingenieros franceses en unos 81 metros cúbicos por segundo.

2.1.2 Cuenca del Río Juan Díaz

Está formada por el Río del mismo nombre, el cual tiene una longitud dentro del Distrito de Panamá, de 27.5 kilómetros. Su área de drenaje es de 46 kilómetros cuadrados.

Este río nace en el Corregimiento de Chilibre al noreste de la ciudad de Panamá; desde donde continúa su curso en dirección sur-este hasta desembocar en la Bahía de Panamá. Aguas abajo, por la margen derecha recibe los siguientes afluentes: Río María Prie

ta, Río Las Lajas, Quebrada Juan Ramos, Río Caraño y Río Naranjal. (Véase anexo No. 2)

En las proximidades de su curso se encuentran varios poblados, entre los que podemos citar: Juan Díaz, Villalobos, Santa Cruz y Caraño.

Los afluentes del Río Juan Díaz nacen en una región de colinas que se halla débilmente poblada. El propio Río, a medida que se acerca a la desembocadura, el relieve se vá tornando menos irregular o abrupto, a la vez que van apareciendo los depósitos fluviales marinos recientes.

Este río tuvo una estación fluviométrica que funcionó en la población del mismo nombre (hoy denominada Corregimiento de Juan Díaz), hasta el año 1968, bajo control del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación de la República de Panamá. Hasta esa fecha, los caudales máximos y mínimos se comportaron de la siguiente forma:

a) Los caudales mínimos se registraron en el mes

de abril del año 1967 durante los días 1 y 7, con valores de 0.56 metros cúbicos por segundo.

- b) Los caudales extremos máximos oscilaron entre 99 y 100 metros cúbicos, el día 14 de los meses de septiembre y octubre de 1968 estación lluviosa de Panamá). (Véase anexo No. 3)

Lo anterior, demuestra que durante los meses en los que las precipitaciones se intensifican, el río experimenta un aumento considerable en su caudal; mientras que en los meses correspondientes a la estación seca, cuando las lluvias son muy esporádicas, el caudal del río experimenta muy poca intensidad.

Si observamos el cuadro de caudales correspondientes a este río, apreciamos que, durante 11 años (1957-1968), los promedios más altos se registraron durante los meses de octubre (10.6 m³/segundo) y noviembre con 11.8 metros cúbicos por segundo; en tanto que los promedios mínimos se registraron entre los meses de marzo (0.70 m³/segundo) y abril (0.72 metros cúbicos por segundo).

2.1.3 Cuenca del río Tocumen

Está formada por el Río Tocumen, cuya longitud dentro del Distrito de Panamá es de 23.5 kilómetros. (16) El área de drenaje es de aproximadamente 27 kilómetros cuadrados. El río nace en el Corregimiento del mismo nombre, Distrito de Panamá, a una altura de 500 metros. Aguas abajo, a lo largo de su curso, recibe en la margen derecha, los siguientes afluentes: Río Tagareté, Quebrada Las Palmas y Río Tapia. Por la margen izquierda recibe las aguas de los afluentes: Río Aguadulce y Río Cabra. (Véase anexo No. 2).

En las proximidades del curso del Río Tocumen se encuentran varios poblados entre los cuales podemos mencionar: Tocumen, Tagareté, y Boca de Tocumen.

En el Río Tocumen funciona una estación fluvio-métrica que en un período de seis años (1964-1970),

(16) Según Ministerio de Obras Públicas de Panamá; Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia; "Síntesis Geográfica", Panamá, agosto, 1974.

registró los siguientes caudales: Los promedios más altos se registraron en los meses de octubre y noviembre, y los más bajos durante marzo y abril. En octubre se anotaron hasta $3.77 \text{ M}^3/\text{segundo}$; en tanto que noviembre registró $5.67 \text{ m}^3/\text{segundo}$. Marzo registró $0.12 \text{ m}^3/\text{segundo}$ y abril $0.10 \text{ m}^3/\text{segundo}$.

2.1.4 Cuenca del Río Caimito.

Está formada por el río del mismo nombre cuya longitud es de 52.5 kilómetros aproximadamente. El Río Caimito nace en el Distrito de Capira, Provincia de Panamá. Se desplaza inicialmente en dirección sureste, y luego de recorrer 20 kilómetros aproximadamente, recibe las aguas de una gran cantidad de afluentes, uno de los cuales es el Caimitillo, localizado en el Distrito de La Chorrera. Continúa luego en dirección noreste, y tras un trayecto de 12 kilómetros, recibe las aguas de Quebrada Las Yayas. Prosigue su curso hacia el este y recoge las aguas del Río Congo, cerca del balneario conocido como " el Trapichito ". Sigue en dirección este y tras 10 kilómetros más de recorrido, recibe las aguas del Río Aguacate. Conti-

núa en dirección sur hacia la desembocadura y recibe las aguas del Río Martín Sánchez, hasta desembocar en el Puerto de Caimito, Distrito de La Chorrera, Provincia de Panamá.

La cuenca de drenaje del Río Caimito es de 428 kilómetros cuadrados. A lo largo de su curso se localizan los siguientes lugares poblados: Puerto Caimito, Hato Montaña y El Limón.

2.1.5 Cuenca del Río Mataznillo

La cuenca del Mataznillo la forma el río del mismo nombre el cual nace en el Corregimiento de Bethania, periferia de la ciudad de Panamá, a una altura de 30 metros sobre el nivel medio del mar. Continúa su curso en dirección suroeste, hasta desembocar en la Bahía de Panamá, próximo a Punta Paitilla. (Véase anexo No. 2).

Por la margen izquierda recibe los siguientes afluentes: Quebrada Paical y Quebrada Iguana. Su longitud es de 6.5 kilómetros; y en las proximidades de su curso se localizan los siguientes centros

urbanos que forman parte de la ciudad de Panamá: Campo Alegre, Paitilla, San Francisco, Carrasquilla, Vista Hermosa, Pueblo Nuevo, Miraflores, Bethania, Los Angeles y El Carmen.

La cuenca del Río Mataznillo cuenta con una estación fluviométrica, que se encuentra localizada en la calle 50, Paitilla, Corregimiento de San Francisco. Dicha estación, en un período de 7 años (1963-1970), registró los caudales promedios más altos durante los meses de agosto ($0.72 \text{ m}^3/\text{segundo}$) y octubre ($0.70 \text{ m}^3/\text{segundo}$); en tanto que los promedios mínimos se registraron en los meses de febrero ($0.27 \text{ m}^3/\text{segundo}$) y marzo ($0.22 \text{ m}^3/\text{segundo}$), coincidiendo con la estación seca de Panamá.

2. Subcuencas

Dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá

se localizan dos subcuencas importantes: (17)

2.2.1 Subcuenca del Río Matías Hernández

El Río Matías Hernández nace en el Distrito Es-

Subcuencas son áreas de terrenos menores, cuyas aguas fluyen a un río de mayor magnitud.

pecial de San Miguelito, muy cerca de la población conocida como el Valle de San Isidro, próxima al Cerro Sonsonate, a una altura de 200 metros sobre el nivel medio del mar. De allí inicia su recorrido en dirección sur-este, pasando cerca al poblado de Pan de Azúcar. Continúa su recorrido pasando cerca a la población de Villa Guadalupe, donde recibe las aguas de la Quebrada Palomo. Prosigue su curso pasando a un lado de la Laguna de San Miguelito; luego atraviesa la vía Domingo Díaz, donde recibe las aguas del Río Cholo, para dirigirse luego hacia la desemboca-dura cerca a las ruinas de Panamá La Vieja, immediatamente después de recibir las aguas del Río Abajo y Río Gallinero.

Su longitud total es de 9 kilómetros y cerca de sus márgenes, aparte de los poblados citados, se localizan las poblaciones de San Miguel y la Isleta. En el curso del Río Matías Hernández no se encuentra ninguna estación fluviométrica, razón por la que no se conocen sus caudales máximos y mínimos.

2.2.2 Subcuenca del Río Abajo

El Río Abajo nace también en el Distrito Especial de San Miguelito a una altura de 200 metros. Inicia su curso en dirección sureste atravesando la Carretera Boyd-Roosevelt, y las poblaciones de Río Abajo y Parque Lefevre, hasta llevar sus aguas al Río Matías Hernández. Son afluentes del Río Abajo, el Río Gallinero y la Quebrada Tesorera.

En resumen podemos señalar que la hidrografía del Área Metropolitana de la ciudad de Panamá, tiene las siguientes características sobresalientes:

- a) El área se encuentra bajo la influencia de una extensa red de aguas superficiales de longitud predominantemente corta;
- b) En su formación, esta red está determinada por la configuración horizontal y vertical del Istmo, lo que origina ríos de corta longitud y drenajes con una gran cantidad de meandros próximos a las costas.

- c) La red hidrográfica del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, tiene una alimentación netamente pluvial, debido a las altas precipitaciones que se producen en el medio, la mayor parte del año. (Estación lluviosa de ocho meses);
- d) El Río Chagres es el más importante de todos los existentes en Area Metropolitana, porque de él depende en esencia el funcionamiento del Canal de Panamá, y además, es la fuente principal de abastecimiento de agua potable para el principal centro urbano del país: la ciudad de Panamá.
- e) En términos generales, los ríos del Area Metropolitana presentan los más altos caudales durante la estación lluviosa, cuando ocurren desbordes e inundaciones; en tanto que durante la estación seca se produce un estiaje;
- f) La constante modificación del relieve natural de los terrenos que drenan hacia los

ríos Juan Díaz y Mataznillo y las subcuencas de los ríos Abajo y Matías Hernández ha ocasionado durante los últimos años, serios problemas a la población localizada próxima a las márgenes de éstos.

2.3 Recursos de aguas subterráneas

A continuación se describirán cuatro áreas potencialmente ricas en aguas subterráneas, localizadas dentro del espacio geográfico en estudio; de acuerdo a la cantidad y calidad de las aguas, de igual forma se señalarán las profundidades a las que puede extraerse tal potencial acuífero.

2.3.1 Áreas potencialmente ricas en aguas subterráneas en cantidades moderadas

Al sur-este del Área Metropolitana de la ciudad de Panamá, cubriendo parte de los Corregimientos de Juan Díaz, Pedregal y Tocumen; próximo a la zona costera, se encuentra una franja de terrenos de aproximadamente 38 kilómetros cuadrados, con subsuelos potencialmente ricos en aguas subterráneas de los que puede extraerse el líquido en cantidades

moderadas, es decir; medio millón a 5 millones de litros diarios en profundidades de 20 a 100 metros.
(18)

El agua obtenida a esta profundidad es de calidad aceptable para todos los usos, excepto cuando se extrae muy cerca a la zona costera, ya que se torna salada o salobre, porque contiene poca cantidad de cloruros o sulfatos disueltos.

Antes de cavar pozos en estos subsuelos, se recomienda realizar investigaciones geológicas e hidro lógicas precisas, a fin de determinar el posible gra do de contaminación con el agua de mar.

2.3.2 Areas potencialmente ricas en recursos de aguas subterráneas en cantidades pequeñas

En el centro este, cubriendo gran parte del Corregimiento de Pedregal, todo el Corregimiento de

(18) Según el Inventario Nacional de Recursos Físicos, " los datos sobre las aguas subterráneas se interpretaron de acuerdo a las características ordinarias del agua subterránea que se encuentra usualmente con los tipos de rocas conocidas".

Las Cumbres, Alcalde Díaz, gran parte de Chilibre y la Zona del Canal de Panamá; se puede obtener agua subterránea en cantidades pequeñas, esto es, entre 50,000 y medio millón de litros diarios, en profundidades que oscilan entre 15 metros cuando se trata de tierras bajas situadas a orillas de valles; y 300 metros en partes altas alejadas de las cuencas de los ríos.

El agua de esta zona es de sabor dulce, aunque de calidad regular y en ocasiones inadecuada, especialmente cuando se extrae de capas acuíferas muy profundas, ya que allí es mayor la influencia de las lutitas, calizas y rocas volcánicas.

2.3.3 Áreas potencialmente ricas en recursos de aguas subterráneas en cantidades ínfimas (a menos de 5 metros de profundidad)

Al sur del Corregimiento de Juan Díaz y en la zona costera de los Distritos de La Chorrera y Arraíján, se encuentran también suelos acuíferos en los cuales se puede extraer agua generalmente no potable,

a menos de 5 metros de profundidad, en cantidades ínfimas, es decir, menos de 50,000 litros diarios.

Esta es agua no recomendable para usos domésticos por estar altamente contaminada con sustancias orgánicas y agua salada.

2.3.4 Areas potencialmente ricas en aguas subterráneas en cantidades ínfimas (en profundidades que oscilan entre 10 y 100 metros)

Más del 60 por ciento de la superficie del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá (aproximadamente 862 Km²), cubriendo parte del Corregimiento de Chilibre, el Sector Pacífico de la Zona del Canal de Panamá, los Distritos de La Chorrera y Arraiján, ceptuando el área de la costa; es una amplia zona de suelos acuíferos y manantiales, donde se pueden extraer cantidades ínfimas de agua de buena calidad (menos de 50,000 litros diarios), en profundidades que oscilan entre 10 y 100 metros.

En resumen, podemos afirmar que, desde el punto de vista de su potencial acuífero, el Area Metro

politana de la ciudad de Panamá tiene las siguientes características salientes:

- a) Más de las dos terceras partes de su superficie acusa potencialmente, recursos de aguas subterráneas de buena calidad y en cantidades ínfimas; a profundidades que varían entre 10 y 100 metros (menos de 50,000 litros diarios);
- b) En las localidades costeras de Juan Díaz, La Chorrera y Arraiján; es posible detectar recursos de aguas subterráneas a menos de 5 metros de profundidad, no siendo recomendable para usos domésticos debido a su alta contaminación y salobridad;
- c) Menos del 5 % de su área posee una zona con tigua con un alto potencial de recursos de aguas subterráneas de calidad aceptable para todos los usos en profundidades que varían entre 20 y 100 metros (medio millón a 5 millones de litros diarios), coincidiendo

con el área actualmente servida por la red de distribución del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales de la República de Panamá;

- d) El Sector Pacífico de la Zona del Canal de Panamá comprendido dentro del Area Metropolitana, tiene en más del 85 por ciento de su subsuelo, aguas subterráneas de buena calidad pero en ínfimas cantidades y a profundidades medias. (Véase mapa de zonas acuíferas).

3. Clima

El análisis de los elementos climáticos y su comportamiento dentro de la Región Metropolitana de Panamá en general (19), particularmente dentro de las zonas de expansión y desarrollo urbano de las ciudades de Panamá y Colón hacia las cuales hace énfasis el presente análisis, es de vital importancia e interés, pues a partir del conocimiento de las condiciones climáticas que se dan dentro de los espacios geográficos citados, se harán las recomendaciones del caso a fin de que tales elementos (temperatura, precipitación, humedad, orientación de los vientos, etcétera), sean considerados en los procesos de planeamiento y desarrollo urbano de los principales centros urbanos.

Específicamente en el diseño de las viviendas, conviene incluir entre otros, el análisis climático; ya que de las condiciones climáticas dominantes dependerá la orientación que

- (19) La Región Metropolitana de Panamá se localiza entre los 8° 30' y 9° 40' Latitud Norte, y entre los 78° 30' y 80° 30' Longitud Oeste. Ocupa la zona central del Istmo de Panamá comprendida entre el límite occidental natural de las provincias de Panamá y Coclé; los cursos de los Ríos Bayano y Cartí Grande al este; el Mar Caribe al Norte y el Golfo de Panamá al sur. Cubre aproximadamente 9000 kilómetros cuadrados incluyendo los 1432 del territorio nacional denominado Zona del Canal de Panamá.

más convenga dar a las construcciones, a fin de aprovechar al máximo la dirección e intensidad de los vientos, la radiación solar, etc; para de esta manera sopesar un tanto los efectos negativos del clima tropical excesivamente húmedo, característico del medio en estudio. En efecto, se trata de un medio altamente sofocante, húmedo, con precipitaciones constantes la mayor parte del año y con temperaturas medias anuales superiores a los 25°C; características climáticas que incomodan la convivencia antrópica.

Importa señalar que, no obstante el interés que se tuvo en analizar todos y cada uno de los elementos del clima; no fue posible analizarlos todos por el hecho de que, al presente, en Panamá no se dispone de todos los registros climáticos que se requieren para llegar a conclusiones precisas en torno a esta variable. Sumado a ello, se cuenta con muy pocas estaciones meteorológicas dentro del área metropolitana. Por ello hemos tenido que trabajar sobre la base de solo algunos registros de dirección, velocidad y permanencia de los vientos dominantes, precipitación y temperatura. Antes, se procedió a presentar una versión climática general de la Región y del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, a partir de las anotaciones del Atlas de Panamá, que a su vez se basa en la clasificación de Köppen.

No obstante, creemos que las conclusiones a las que hemos llegado en cuanto al comportamiento de cada uno de los elementos climáticos, a partir de los datos disponibles, pueden servir de punto de partida a futuros análisis; los cuales podrán ser más completos en la medida en que se pueda contar con una mayor gama de información climática. Además, ésto y enfoques climáticos venideros, podrán coadyuvar a la toma de conciencia de las autoridades panameñas correspondientes, en cuanto a la necesidad de obtener registros climáticos mediante el establecimiento de estaciones meteorológicas, pluviométricas, oficinas meteorológicas, etc; que tanta falta denotan a los estudiosos del clima y al hombre común del medio nuestro.

3.1 Tipos climáticos

Según la clasificación climática de Köppen y tal como lo señala el Atlas de Panamá (20), en la Región Metropolitana de Panamá se dan tres variantes del clima tropical de tierras bajas, con predominio del clima tropical húmedo en un setenta y cinco por ciento del área y esta proporción es semejante dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá; donde a excepción de la Región, no se dá el clima tropical muy húmedo. (Véase mapa

(20) Atlas de Panamá, año 1975.

correspondiente)

Además del tipo climático tropical húmedo (Amw'gi), se da en la Región Metropolitana de Panamá, el clima tropical muy húmedo (Afi) y el tropical árido (Aw'gi); en tanto que en el Área Metropolitana incide también el tropical árido (Aw'gi), el cual cubre el área de asentamiento y expansión de la ciudad de Panamá, principal centro urbano de la Región y del país.

3.1.1 Tropical Húmedo (Amw'gi)

Se caracteriza por presentar una época lluviosa (mayo a octubre) y otra seca (noviembre a abril). Este tipo climático se da sobre todo en el Sector Atlántico de la Zona del Canal de Panamá y parte del Sector Pacífico de la misma zona; gran parte del este y oeste del Distrito de Panamá; el Distrito de Donoso; el Distrito de Portobelo (una de las zonas más lluviosas de todo el istmo, con precipitación promedio de hasta 4000 mm anuales), y todo el Distrito de Santa Isabel.

3.1.2 Tropical Arido (Aw'gi)

Ocurre sobre una franja costera que se extiende

desde el Distrito de Arraiján (sector próximo a la vertiente pacífica de la Zona del Canal), hasta la margen derecha del Río Bayano o Chepo, al Este de la ciudad de Panamá. Se trata de un tipo climático de sabanas en el cual se dá un período de sequía marcado e intenso.

3.1.3 Tropical muy Húmedo (Afi)

Ocupa una pequeña franja situada en la vertiente atlántica, dentro del Distrito de Portobelo. Esta variante climática se dá precisamente dentro de la denominada Sierra Llorona de Portobelo, donde los volúmenes de precipitación sobrepasan los 4000 milímetros al año.

3.2 Comportamiento de los elementos climáticos dentro de la Región y el Area Metropolitana de la ciudad de Panamá.

El análisis de los elementos del clima se realizó a partir de la información recabada en 70 estaciones meteorológicas localizadas dentro del espacio geográfico de estudio; dependientes del Instituto de Recursos Hidráulicos de la República de Panamá y la Zona del Canal de Panamá. (21)

(21) The Panama Canal, Meteorology and Hydrography Branch.

3.2.1 Análisis de la precipitación promedio anual media, durante la estación seca y durante la estación lluviosa

El análisis de la precipitación promedio anual dentro de la Región Metropolitana de Panamá, permite señalar que se da en ella un rango de precipitación equivalente a 2642 mm anuales, registrados en estaciones con un promedio de observación de 30 años.

Las estaciones de Portobelo (4036 mm), localizada en la costa del Caribe, al norte de la Región Metropolitana; y Playa Coronado (1286 mm), localizada en el Distrito de Chame, frente al Golfo de Panamá en el Océano Pacífico; presentan los volúmenes extremos de precipitación. El mapa de isoyetas medias anuales indica que, aparte del sector de Portobelo, las otras áreas de mayor precipitación son: El Distrito de Donoso, el extremo noreste de la Región (Corregimiento de Narganá) y un pequeño sector del centro del Corregimiento de Chilibre en la Provincia de Panamá.

En síntesis, del análisis de las isoyetas medias

anuales de la Región Metropolitana de Panamá, se concluye que, la vertiente norte presenta los más altos volúmenes de precipitación. En esta vertiente se localiza la ciudad de Colón (segunda en importancia dentro del país), la cual se encuentra rodeada de isoyetas con valores promedios comprendidos entre 3000 y 3500 mm anuales. Al mismo tiempo la vertiente sur presenta los más bajos volúmenes de precipitación media anual. Dentro de ella se localiza la ciudad de Panamá, por la que pasan isoyetas con valores de 1500 y 2000 milímetros respectivamente. (Véase mapa correspondiente)

3.2.1.1 Precipitación promedio durante la estación lluviosa

El mapa correspondiente a la estación lluviosa presenta características semejantes al de isoyetas medias anuales. Es decir, las zonas de mayor precipitación durante los meses de mayo a octubre corresponden como en el caso anterior, a la vertiente pacífica de la Región; esto es, desde el Distrito de Donoso en la Provincia de Colón, hasta el extremo no

reste de la Región; coincidiendo con el inicio de la Cordillera de San Blas, donde se dan isoyetas con valores promedio de hasta 2500 mm.

En la vertiente pacífica, en la que predomina una topografía plana, se dan valores de precipitación máxima de 1500 mm en este período, excepto en dos pequeños sectores de topografía abrupta, situados en los extremos este y oeste de esa vertiente; en donde pasan isoyetas con valores fluctuantes entre 1500 y 2000 mm.

Debe decirse que, en el mapa de isoyetas de la estación lluviosa, se observa una amplia zona situada al noreste de la región, la cual carece de estaciones meteorológicas, y donde consecuentemente, fue posible trazar isoyeta alguna. No obstante, por las características topográficas abruptas de esa zona, sumado a las altas y constantes precipitaciones que se dan en la vertiente del Mar Caribe; se concluye que en esta zona las isoyetas podrían tener valores medios de 2500 mm durante la estación lluviosa.

3.2.1.2 Precipitación promedio durante la estación
seca

De la observación de las isoyetas promedio durante la estación seca de Panamá (noviembre a Abril), se concluye que la vertiente pacífica presenta como en los casos anteriores, los más bajos volúmenes de precipitación. En efecto, desde el extremo suroeste de la región se dan isoyetas con valores menores de 500 mm, excepto en una pequeña área que coincide con el extremo oeste de la Serranía del Majé, en donde se dan isoyetas de hasta 700 mm; y otra pequeña área correspondiente al final de la Cordillera Central, localizada en el centro del extremo oeste de la Región Metropolitana, la cual presenta isoyetas con valores predominantemente comprendidos entre 900 y 1000 mm.

En síntesis, podemos afirmar que la vertiente del Mar Caribe dentro de la Región Metropolitana de Panamá, presenta los más altos volúmenes de precipitación promedio anual, a la vez que la mayor precipitación durante la estación lluviosa y durante la es-

tación seca. Precisamente en esta vertiente del Mar Caribe se localiza la zona portobeleña, la que es una de las más lluviosas en todo el istmo de Panamá. En tanto que, la vertiente del Pacífico, de topografía menos abrupta, presenta isoyetas con valores promedio anuales durante las estaciones lluviosa y seca menores que el Atlántico.

3.2.2 Vientos

Este elemento climático se ha analizado a partir de los registros correspondientes que se llevan en cinco de las estaciones localizadas dentro del área de estudio, específicamente dentro de la Zona del Canal de Panamá (estaciones de Cristóbal, Gatún, Pedro Miguel, Balboa Heights y Madden Dam). Se analizaron igualmente, los datos de dirección y velocidad de los vientos, recabados a través de las estaciones panameñas de Tocumen y La Universidad de Panamá.

3.2.2.1 Dirección de los vientos dominantes

Según los registros de vientos dominantes recibidos a través de las estaciones meteorológicas estadounidenses de: Cristóbal, Gatún, Pedro Miguel, Bal-

boa Heights y Madden Dam; durante un período de 57 años (1908-1965); en el sector centro este de la Región Metropolitana (22), soplaron vientos con dirección norte y noreste predominantemente. En efecto, del análisis de tales registros se concluyó que los vientos soplaron con dirección norte desde el mes de noviembre hasta el mes de mayo; coincidiendo con la estación seca de Panamá, en las estaciones de Cristóbal, Gatún y Madden Dam; en tanto que en las estaciones de Pedro Miguel y Balboa Heights, se registraron vientos con dirección noroeste predominantemente. (Véase mapa de localización de estaciones).

Del análisis de dirección de los vientos, recabados en el año 1973, por las estaciones panameñas de Tocumen y la Universidad de Panamá; se concluye lo siguiente: En la ciudad de Panamá soplaron vientos con dirección norte y noroeste predominantemente, en

(22) Revista Meteorología, publicaciones de la Contraloría General de la República, Serie L, año XXXIV.

tanto que en las áreas próximas a la ciudad los vientos fueron de dirección noroeste y noreste en su gran mayoría.

3.2.2.2 Velocidad promedio de los vientos dominantes

Los vientos dominantes soplaron con velocidad promedio anual equivalente a 17.6; 11.2; y 11.2 kilómetros por hora, según los registros de las estaciones de: Cristóbal, Gatún y Madden Dam respectivamente. En tanto que en las estaciones de Pedro Miguel y Balboa soplaron vientos con dirección noroeste a velocidades de 8 y 11 kilómetros por hora respectivamente. (Véase cuadro No. 2).

En las estaciones de Tocumen y la Universidad de Panamá se anotaron velocidades medias anuales de 15.4 y 13.2 kilómetros respectivamente, durante el año 1973. (Véase cuadro No. 4)

3.2.2.3 Porcentaje mensual de horas con viento según su dirección predominante

Los vientos dominantes (N) soplaron a razón de 63.3 por ciento de horas durante la estación seca y

33.3 por ciento durante la estación lluviosa en Cristóbal; en tanto que en los registros de las otras estaciones meteorológicas, es mucho mayor el porcentaje de horas con viento. El máximo se alcanza en las estaciones de Pedro Miguel y Balboa, donde se registraron porcentajes de horas con viento equivalentes a 56.6 por ciento anual para ambas estaciones (Véase cuadro No. 5).

3.2.2.4 Porcentaje mensual de horas de calma

Del análisis de los datos de porcentaje mensual de horas de calma, registrados por las estaciones zooneitas, se concluye que las estaciones de Cristóbal y Balboa, localizadas en las vertientes atlántica y pacífica, respectivamente no registraron horas de calma; en tanto que las estaciones de Gatón y Madden Dam registraron un promedio de 3 y 8 por ciento anual de horas de calma (Véase cuadro No. 6).

El enfoque global en torno al comportamiento de los vientos dentro del área de estudio nos permite concluir lo siguiente:

- a) En la zona centro-este de la Región Metropolitana de Panamá, soplan vientos con dirección norte y noroeste predominantemente;
- b) El período de mayor intensidad de los vientos predominantes que soplan en la zona señalada, coincide con la estación seca (noviembre a mayo);
- c) En las estaciones de Cristóbal y Balboa, próximas a las ciudades de Colón y Panamá en las vertientes atlántica y pacífica, respectivamente, soplan vientos todo el año sin dar cabida a grandes períodos de calma;
- d) Las velocidades medias de los vientos dominantes (norte y noroeste), son considerablemente menores en la ciudad de Panamá que en el resto de la zona centro-este;
- e) El porcentaje mensual de horas con vientos es igualmente, mucho mayor durante la estación seca que en el resto del año.

3.2.3 Temperatura

Esta variable climática se analizó a partir de los registros correspondientes, recabados a través de estaciones meteorológicas localizadas principalmente en la zona centro-este de Panamá; durante un período notablemente corto (un año), en razón de que a la fecha no se disponen de otros registros que involucren mayor tiempo. Los datos se obtuvieron a partir de publicación de la Dirección de Estadística de la Contraloría General de la República de Panamá. (23)

3.2.3.1 Promedio de temperaturas máximas registradas en las estaciones meteorológicas próximas a la ciudad de Panamá y la Zona del Canal

En la zona central de la Región Metropolitana de Panamá, se da un promedio de temperaturas máximas que oscila entre 29 y 31°C anual. Importa señalar que, en la estación meteorológica de Toçumen, localizada en la periferia de la ciudad de Panamá; se registraron los más altos promedios de temperaturas máximas anua-

(23) Revista Meteorología, Serie L, año XXXIV, pag. 63.

les. (31.3°C) (Véase cuadro correspondiente en página 101)

3.2.3.2 Promedio de temperaturas mínimas

Las estaciones meteorológicas localizadas dentro de la región, registran promedios de temperaturas mínimas anuales oscilantes entre 22.1°C (Estación Tocumen, Escuela de Agronomía de la Universidad de Panamá), y 24.4 grados centígrados (Estación Cristóbal, Zona del Canal de Panamá).

3.2.3.3 Temperaturas medias

La temperatura media registrada en las estaciones citadas alcanza los 27.1°C. Se observa que las temperaturas medias anuales son menores durante la estación seca, cuando la humedad desciende; que durante la estación lluviosa.

En relación a esta variable pueden señalarse las siguientes conclusiones:

- a) En general, en la zona central de la Región Metropolitana de Panamá, se dan temperaturas

medias anuales altas de hasta 27°C;

- b) Aunque las temperaturas son altas la mayor parte del año, se notan ligeros descensos durante la estación seca, cuando la humedad es menor;
- d) En la zona centro-este metropolitana, las temperaturas promedios mínimas no bajan de 22°C, en tanto que las máximas mínimas llegan hasta 29.3°C.

4. Geomorfología

El análisis de los elementos geomorfológicos del área conducirá a una mejor interpretación, adaptación y uso de los terrenos involucrados en el espacio geográfico que se estudia, a partir de un mejor conocimiento de la génesis y evolución de las formas del relieve.

Para efectos de la utilidad inmediata que pretendemos darle a este enfoque geográfico, las conclusiones a que podamos llegar en cuanto a la geomorfología del área, resultan de extraordinario valor, por cuanto que, permitirán hacer recomendaciones juiciosas en torno a la conveniencia o inconveniencia de urbanizar terrenos sin vocación para tales fines, en razón de las características específicas de su geomorfología.

Importa señalar que, en el presente enfoque no se han analizado las características geológicas y mineralógicas del área de trabajo, en razón de que al presente, esta investigación está bajo la responsabilidad de un geólogo especializado, miembro participante del equipo interdisciplinario al que pertenece el autor de este análisis geográfico.

Conjunto al análisis geomorfológico se consideran las conclusiones específicas de las variables topográfica y edafológica entre otras; por cuanto que ambas coadyuvan a obtener una visión más completa que nos conducirá a darle a cada terreno el uso que más se adecúe a sus características específicas.

A partir de las conclusiones que se extraigan de la geomorfología, se prescindirá por ejemplo, de terrenos con fallas tectónicas, obviamente no aptos para desarrollo urbano o urbanizaciones. Asimismo, se harán las recomendaciones del caso en cuanto al uso que más convenga dar a tales terrenos.

4.1 Elementos estructurales

Analizando la distribución geográfica de los materiales petrográficos que componen el istmo de Panamá y como una porción de éste el Area Metropolitana de la ciudad del mismo nombre, junto con el examen de los factores geológicos que han conducido a esa distribución de rocas y demás formaciones a través de la historia geológica panameña, breve pero muy sometida a cambios; podemos señalar los elementos estructurales o partes fundamentales que constituyen algo así como la osamenta o esqueleto morfológico de

el área de trabajo. "Cada uno de esos elementos estructurales presenta una comunidad de naturaleza petrográfica que a su vez suele obedecer a una comunidad de origen geológico y formas principales de relieve superficial semejantes." (24)

Por su origen, composición de rocas, formaciones y formas principales del relieve superficial actual, se distinguen dos grupos de elementos estructurales en el Istmo de Panamá y consecuentemente dentro del Area Metropolitana a saber: las tierras bajas, colinas y llanuras de origen sedimentario, y las tierras altas de montañas y macizos de origen volcánico; con amplio predominio de el primer grupo estructural dentro del área.

4.1.1 Tierras bajas, colinas y llanuras de origen sedimentario

Dentro del Istmo de Panamá están compuestas por "formaciones sedimentarias originadas durante las transgresiones y regresiones marinas. Son facies de origen marino, con faunas fosilif-

feras marinas abundantes. Retiradas las aguas de transgresión marina, los mantos sedimentarios han quedado sometidos a la acción de los agentes exógenos (erosión subaérea: meteorización, erosión fluvial, etc), que han modelado lomas suaves, colinas, llanuras ondonadas sobre las que resaltan cerros residuales." (25)

Importa señalar que, a nivel nacional cuatro elementos conforman las tierras bajas, colinas y llanuras de origen sedimentario: tierras bajas y llanuras del sur; colinas y llanuras del Istmo central de Panamá; depresiones orientales y las tierras bajas y llanuras del norte. El área de estudio pertenece a las colinas y llanuras del Istmo central de Panamá, cuyas características más salientes son las siguientes:

- a) Están situadas en el centro del país en la región baja y deprimida que fue llamada por los exploradores del siglo XIX,

"Istmo de San Blas" e "Istmo de Darien Meridional". Como el uso ha sancionado la denominación de Istmo de Panamá para todo el territorio de la República, se ha llamado a este elemento "Istmo Central de Panamá".

Este conjunto de tierras bajas está comprendido entre el enhiesto Cerro Trinidad por el oeste, y las estribaciones de la Sierra Llorona de Portobelo por el norte. Comprende el valle central del Río Chagres y dos pequeñas llanuras marginales: la llanura de Colón al norte, y las llanuras de Pacora, Panamá y La Chorrera al sur. Numerosas colinas separadas entre sí por un laberinto de valles y ondadas que integran un relieve muy cambiante, resultante de su agitada historia geológica.

- b) La conexión de la mínima angostura de este Istmo Central de Panamá, con el valle medio y bajo del Chagres y las escasas alturas de sus colinas, explican que haya sido

la "zona de tránsito" transistmico para pasar desde las costas del Caribe a las del Atlántico. De ahí su importancia a un tiempo, geográfica e histórica, con su extraordinario valor geopolítico y geoestratégico. Es por otra parte, la región mas estudiada y conocida en el aspecto geológico y donde el paisaje natural ha experimentado mayores transformaciones debido a la acción antrópica.

4.1.2 Tierras altas y montañas de origen volcánico

Este grupo lo conforman Montañas (Cordilleras, Sierras, Macizos, Nudos Orográficos y Volcanes), y tierras altas formadas por rocas ígneas, eruptivas, graníticas y metamórficas.

Cuatro elementos estructurales forman este grupo: El Volcán Barú o Volcán de Chiriquí; La Cordillera Central; El Arco Oriental del Norte y el Arco Oriental del Sur.

Solo una pequeña porción del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, localizada en el extremo no-

reste de la misma, pertenece a la Cordillera de San Blas, y ésta a su vez forma parte del elemento estructural denominado Arco Oriental del Norte.

Este Arco Oriental del Norte " está formado por las sierras, nudos, y bajas cordilleras que se yerguen en la Sierra Llorona de Portobelo, para arquearse y buscar el Nudo de Mamón (en las cabeceras de este río) y continuar hacia el este por la Cordillera de San Blas (cuyos cerros van presentando cotas mas altas __ 700, 800, y 1000 metros ____ hacia el oriente) y alcanzar su culminación máxima en la Cordillera de Tacarcuna (2286 metros), en la frontera de Panamá con Colombia. Este arco de relieves volcánicos está muy próximo a la costa del Mar Caribe." (Véase mapa correspondiente).

5. Suelos

" Los estudios de suelos cada día adquieren mayor importancia en la planificación urbana en la medida en que los análisis edafológicos orientados fundamentalmente para fines agrícolas, han demostrado su utilidad en la solución de los variados problemas del desarrollo urbano ". (26)

En la siguiente clasificación y análisis de los suelos del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, se han seguido de cerca entre otros, los apuntamientos de Charles Boyce, en cuanto a las características que deben darse en los suelos que van a ser sometidos a desarrollo urbano. Se describen los terrenos con pendientes muy pronunciadas y que en la práctica, se deslizan al instalar las edificaciones; los suelos ácidos alcalinos que corroen los materiales metálicos del acueducto principalmente; los de alto potencial agrológico y que por consiguiente, no deben ser urbanizados; los de baja resistencia mecánica, sobre los cuales deben realizarse grandes inversiones en relleno y compactación, lo que significa obviamente aumento

(26) Charles Boyce. "Elementos de Planificación Urbana", página 56.

en los costos del desarrollo.

De acuerdo con el "Inventario Nacional de Recursos Físicos" de agosto 1967, que recoge los estudios de suelos realizados en el Istmo de Panamá, incluyendo el de M. M. Striker (Clasificación de tierras y mapa general de suelos de Panamá, octubre 1961) y los de otros edafólogos panameños; dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá se pueden señalar los siguientes tipos de suelos: (Véase mapa correspondiente)

5.1) Latosoles

Presentan dentro del Area en estudio, una fisiografía mixta, con relieve irregular compuesto de lomas suaves, tierras quebradas y sectores con topografía básicamente plana, especialmente las tierras sobre las cuales se asienta y expande la ciudad de Panamá. Estos suelos son bien drenados, fácilmente permeables al agua aunque bastante ácidos. Ocupan aproximadamente, el 80 por ciento del área total, cubriendo el Sector Pacífico de la Zona de el Canal de Panamá y gran parte de las tierras situadas al este y oeste de la misma.

5.2) Latosoles, Andosoles y Litosoles

Su fisiografía es predominantemente plana alternada con lomas suaves de baja pendiente; son suelos bien drenados, con potencial agrológico moderado a alto. Ocupan el cinco por ciento del área de estudio, y se hallan cubriendo parte de la zona costera situada al sureste del Corregimiento de Juan Díaz.

5.3) Latosoles y Litosoles

Son bien drenados pero muy pedregosos, con relieve generalmente abrupto, consecuentemente; muy erosionados por la gran inclinación de las pendientes, a tal punto que dificultan su labranza. Ocupan aproximadamente el 10 por ciento de la superficie total en estudio, y se localizan principalmente en el sector centro-este del Corregimiento de Chilibre.

5.4) Gley Sub-Húmicos, Ciénagas, Manglares, Playas y Terrazas de mareas

Constituyen un complejo de suelos que se caracterizan por su deficiencia en cuanto a resistencia mecánica y fertilidad. En efecto, se trata de suelos

fangosos, sometidos a inundaciones e influencias de las altas mareas. Ocupan un área reducida básicamente plana, situada al suroeste del Distrito de La Chorrera, próximo a la costa.

5.5) Gley y Sub-Húmicos, Latosoles y Misceláneos

Estos son suelos de baja a moderada producción por hectárea; localizados sobre áreas planas, constantemente sometidas a inundaciones. Su constitución química ácida destruye paulatinamente los materiales del alcantarillado y el acueducto. Dentro del Área Metropolitana de la ciudad de Panamá ocupan una superficie reducida (el 3 por ciento aproximadamente), situada al suroeste de la población de La Chorrera.

5.6) Comportamiento de los suelos frente a la erosión y la resistencia mecánica

5.6.1) Latosoles

Los más difundidos dentro del área de estudio, por estar altamente meteorizados y bien drenados, y por haberse desarrollado sobre rocas consolidadas, ofrecen suficiente resis-

cia a la erosión en los terrenos que no tienen fuertes pendientes (78 por ciento del área total), ya que en las zonas donde las pendientes son muy pronunciadas, el peligro de la erosión acelerada es muy alto; por lo que se recomienda aplicar un tipo de vegetación permanente, pastos por ejemplo, para contenerla.

Debe señalarse que, estos suelos no obstante presentar una fisiografía irregular, dentro del área de estudio denotan una topografía cualitativa y cuantitativamente aceptable para desarrollo urbano (0-25 por ciento), y se encuentran localizados principalmente dentro del territorio nacional conocido como Zona del Canal de Panamá.

5.6.2) Latosoles, Andosoles y Litosoles

Su fisiografía es mixta (terrenos planos alternados con lomas y cerros de poca altimetría. Poseen la doble conveniencia de estar bien drenados, con pendientes bajas a moderadas y con contenido de materia orgánica de moderado a alto;

por lo que podrían ser utilizados para desarrollo urbano o para la agricultura intensiva, especialmente en los sectores más planos.

5.6.3) Latosoles y Litosoles

Tienen el inconveniente de estar localizados generalmente, sobre espacios geográficos con topografía abrupta donde consecuentemente, la erosión acelerada amenaza constantemente.

Se localizan en el sector centro-este del área en estudio (Corregimiento de Chilibre e inicio de la Cordillera de San Blas), donde las pendientes oscilan entre 25 y 40 por ciento y en ocasiones son superiores al 40%, por lo que no deben ser utilizados para desarrollo urbano, pues su mejor utilidad podría ser la vegetación permanente, ya que su baja fertilidad no permite utilizarlos para la agricultura.

5.6.4) Gley Sub-Húmicos, Ciénagas, Manglares, Playas y Terrazas de Mareas

Son suelos inservibles tanto para la agri-

cultura como para el desarrollo urbano a costos normales, por sus características deficientes en cuanto a potencial agrológico y resistencia mecánica respectivamente. En efecto, se trata de terrenos fangosos, constantemente sometidos a inundaciones y a la acción de las mareas.

5.6.5) Gley Sub-Húmicos, Latosoles y Misceláneos

Tiene características negativas para el desarrollo urbano, por estar mal drenados, constantemente sometidos a inundaciones y al peligro de la erosión acelerada, a parte de que, en su constitución química son muy ácidos por lo que, paulatinamente, van destruyendo los materiales del acueducto y el alcantarillado.

En resumen, puede señalarse que, los suelos del Área metropolitana de la ciudad de Panamá, tienen las siguientes características salientes:

- a) El Area está cubierta en un 80 por ciento, por suelos latosoles, los cuales pueden ser utilizados para el desarrollo urbano, ya que, son bien drenados,

- su hipsometría es adecuada y las pendientes oscilan entre 0-15 y 15-25 por ciento predominantemente;
- b) Además de los latosoles, el Area contiene cuatro categorías más de suelos; de acuerdo a su comportamiento frente a la erosión, composición química y resistencia mecánica; considerando los apuntamientos de Charles Boyce y los estudios realizados en este sentido para la confección del " Inventario Nacional de Recursos Físicos ";
- c) De los cinco tipos de suelos presentes en el Area de estudio, los latosoles-litosoles, de fuertes pendientes, muy sometidos a deslizamientos; los Gley sub-Húmicos, ciénagas, Playas y Terrazas de mareas; por ser inundables, fangosos y de baja resistencia mecánica; y los Gley Sub-Húmicos, latosoles y misceláneos por estar mal drenados, con constitución química ácida; no son aptos para el desarrollo urbano;
- d) El proceso de expansión física de la ciudad de Panamá, se ha estado efectuando sobre suelos con potencial agrológico bajo a moderadamente alto.

6. Vegetación

Describir esta variable geográfica implica señalar las características salientes de las diferentes zonas de vida presentes en el medio físico objeto de estudio, en este caso el Area Metropolitana de la ciudad de Panamá. En cada una de estas zonas de vida o formaciones vegetales, se conjugan los elementos del medio geográfico (clima, vegetación, etc), que hacen posible la vida vegetal y animal.

No obstante, en cada formación o bioclima, los factores citados actúan muy irregularmente, definiendo en consecuencia, características específicas para cada habitat.

En el Istmo de Panamá, estos elementos se han reagrupado en doce formaciones. Sin embargo, dentro de el espacio geográfico en estudio sólo se identificaron 3 a saber: Bosque Húmedo Tropical, Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Pre-montano; con predominio del primero, el cual ocupa aproximadamente, el 90 por ciento del área total.

Esta clasificación se fundamenta en estudios anteriores realizados por ecólogos especializados, destacándose entre ellos Joseph A. Tossi Jr., quien presto sus servicios al Depar

tamento de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Desarrollo Agropecuario en la República de Panamá, durante el año 1965.

A continuación se hace un análisis descriptivo de cada una de estas zonas de vida, señalándose al final, las relaciones que guardan frente al desarrollo urbano del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá.

6.1 Zonas bioclimáticas

Según el Mapa Ecológico de la República de Panamá, preparado por Joseph A. Tossi, quien a su vez se basa en el "Diagrama de Clasificación de Zonas de Vida o Formaciones vegetales", de L. R. Holdridge; dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, se observa la siguiente realidad ecológica: (27)

El Area presenta tres zonas de vida a saber
(Véase mapa ecológico)

Bosque Húmedo Tropical

Bosque Seco Tropical

Bosque Húmedo Pre-Montano

6.1.1) Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

Abarca el 90 por ciento de la superficie total, y se extiende desde el sureste hasta el límite oeste de la zona de estudio, cubriendo la totalidad del Distrito de Arraiján y gran parte del Distrito de La Chorrera. Es el bioclima más significativo, propio de las tierras bajas del Istmo de Panamá, ya que, a pesar de que existen otras once clasificaciones, éste ocupa la mayor superficie no solamente dentro del área, sino también en toda la República de Panamá.

Sus características más salientes son las siguientes:

- 1) Se presenta en zonas geográficas en donde el promedio de precipitación anual oscila entre 2000 y 3500 milímetros, y la temperatura media anual no llega a los 27°C;
- 2) En las áreas en donde ocurre este bioclima, rara vez se dan alturas mayores de 400 metros sobre el nivel medio del mar (caso concreto,

el Area Metropolitana de la ciudad de Panamá);

- 3) A pesar de que, el volumen de precipitación anual es suficiente para las necesidades de agua, se presenta en este bioclima una situación desfavorable tanto para la agricultura permanente de alto rendimiento, como para la ganadería, excepto en aquellas áreas de condiciones topográficas muy favorables. Esto es debido a que, las precipitaciones se dan en forma estacional, es decir; mayor precipitación durante la estación lluviosa, en tanto que en la estación seca ocurren períodos de rigurosa sequía, que dificultan las actividades normales del hombre del medio;
- 4) Corresponde al clima tropical húmedo (Amw'8i).

6.1.2) Bosque Seco Tropical (bs-T)

Este tipo bioclimático se localiza sólo en un área reducida, situada en el sector costero al extremo sureste de la población de Juan Díaz. Al igual que en el Area Metropolitana, en el resto del país, son

escasos los lugares donde se localiza esta formación vegetal.

El promedio de precipitaciones para esta zona fluctúa entre 1100 y 1650 milímetros anuales. Dentro del Istmo de Panamá, el bosque seco tropical es la zona de vida más favorable para el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas. Debe señalarse que, generalmente este bioclima se da en terrenos cuya hipsometría no llega a los 200 metros y dentro de el área geográfica estudiada no alcanza siquiera los 100 metros sobre el nivel medio del mar.

En relación con la calidad de los suelos que se dan dentro de esta zona de vida y la utilización de los mismos, Tossi sostiene que "existe un desequilibrio muy marcado, ya que esta zona de vida incluye una gran proporción de relieves y suelos favorables para el cultivo permanente. Desafortunadamente, mucha tierra de esta zona de vida es utilizada para la ganadería, de tal modo que, las cosechas alimenticias y el pueblo que las cultiva, son forzados a emigrar hacia las tierras altas inherentemente más pobres,

erosionables y de baja fertilidad de la zona del bosque húmedo tropical, donde se obtienen bajos rendimientos sobre suelos gastados, gracias a mucho esfuerzo, costo creciente y peligro de inundaciones en las partes bajas ". (28)

6.1.3) Bosque Húmedo Pre-Montano

Este bioclima ocupa un pequeño espacio dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá. Se extiende por toda la zona costera desde Arraiján, cubriendo toda la ciudad de Panamá para terminar donde se inicia la zona del bosque seco tropical.

Tossi sostiene que " el bosque húmedo pre-montano es una transición entre el bosque húmedo tropical y el bosque seco tropical, y que esta transición envuelve un rango de temperatura media anual que oscila entre 24°C y 26°C, acompañada de un volumen de precipitaciones que puede llegar hasta 2000 milímetros anualmente. (29)

(28) Op. Cit. página 46.

(29) Joseph A. Tossi, Obc. página 50

El Bosque Húmedo Pre-Montano se le considera apropiado para el desenvolvimiento de la vida humana y también para el cultivo de tierras tropicales altas. Quizás el hecho de ser una zona apta para la supervivencia antrópica, desde el punto de vista de sus características ambientales o físicas, es lo que explica que la ciudad de Panamá se haya establecido en el sitio actual que, precisamente, reúne las características básicas de este bioclima.

Resumiendo todo lo señalado en relación con la variable vegetación, podemos establecer los siguientes tópicos básicos:

- 1.- De las doce zonas de vida o formaciones vegetales establecidas por Tosi en el Istmo de Panamá, sólo se observan tres dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, a saber: Bosque Seco Tropical, Bosque Húmedo Tropical y Bosque Húmedo Pre-Montano;
- 2.- El Bosque Húmedo Tropical es el bioclima más difundido dentro del espacio geográfico estudiado, ya que cubre el 90 por ciento del área total, y se caracteriza por la variedad de asociaciones vegetales y las fuer

tes precipitaciones;

- 3.- A largo y corto plazo, el desarrollo de la ciudad de Panamá se realizará irremisiblemente dentro de la formación del Bosque Húmedo Tropical;
- 4.- A corto plazo, la zona del Bosque Húmedo Pre-Montano comprendida entre la vía Tocumen y la costa, es área desarrollable en un dos por ciento, por encima de los costos normales de urbanización, debido a que requiere tratamiento previo de rehabilitación para su uso;
- 5.- La formación bioclimática conocida como Bosque Húmedo Tropical, facilita la utilización de estos terrenos para desarrollo urbano, debido al carácter estacionario de las épocas lluviosa y seca.

7. Síntesis de los factores Geográficos, y su incidencia Global en la planeación y desarrollo urbano del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá

La síntesis General involucra seis factores Geográficos (Topografía, Hidrografía, Clima, Geomorfología, Suelos y Vegetación), y su interrelación con los procesos de planeación y desarrollo urbano del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá.

Dentro de la descripción y análisis de cada uno de ellos, se procedió a señalar los aspectos de mayor incidencia en el desarrollo urbano del espacio Geográfico citado; incluyendo al final, un resumen o conclusión parcial, a fin de extraer lo medular de cada factor.

De todos los factores Geográficos tratados, la topografía, por sus implicaciones directas en los costos del desarrollo urbano, es la que mayor fuerza ejerce actualmente en este proceso. Para su estudio se procedió a establecer e indicar las zonas que, dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, presentan gradientes de pendientes que fluctúan entre 0 y 40 por ciento. Se confeccionó un mapa topográfico, indican

do los terrenos desarrollables acordes con la pendiente (0-15, 15-25, y 25-40 por ciento).

Los terrenos con pendientes comprendidas entre 0 y 15 por ciento, se les consideró cuantitativamente buenos para desarrollo urbano; los de 15 a 25 por ciento regular y los de 25 a 40 ó mayores de 40 por ciento fueron calificados como no aptos para el desarrollo urbano, aunque sí para otras actividades tales como la Ganadería y silvicultura.

Otra de las variables estudiadas es la vegetación. Esta se desarrolló a partir del estudio ecológico de Joseph A. Tossi, quien estableció doce zonas de vida para todo el Istmo de Panamá. Se identificaron tres formaciones vegetales dentro del área de trabajo y se procedió a describirlas, señalando además, las características e influencia dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá.

Como parte de este enfoque Geográfico, se procedió también a analizar la edafología del área de trabajo. Se da aquí el inconveniente de que, los estudios de suelos que hasta la fecha se han realizado en el medio Geográfico panameño, sólo han tratado de establecer potenciales agrícolas con miras

a su utilización para actividades agrícolas o ganaderas, es decir; hasta la fecha no se han realizado estudios de suelos a nivel nacional ni regional, para determinar su grado de aprovechamiento en el desarrollo urbano. No obstante, los estudios existentes fueron considerados, y se extrajo de los mismos, aquellos elementos útiles para la labor que nos ocupa, esto es, análisis de: profundidad, resistencia mecánica, textura, comportamiento frente a la erosión, etc, y la interrelación de tales características frente a los requerimientos del desarrollo urbano.

Otra variable que forma parte de este enfoque, y que no ha sido estudiada con propósitos afines al desarrollo urbano, es la Hidrografía. En efecto, se carece en nuestro medio, incluso en el Area Metropolitana de la ciudad de Panamá que es la más conocida del país, de estaciones hidrométricas o fluviométricas que registren con carácter permanente, las variaciones en los caudales de cuencas y ríos, de tal suerte que se pueda en lo posible, precisar las áreas sometidas a la influencia de los mismos. (30)

(30) Se dan casos de estaciones hidrométricas o fluviométricas en las que los registros han sido descontinuados.

Sabemos que el Departamento de Hidrología del Ministerio de Obras Públicas de la República de Panamá, realizó un estudio de las áreas inundables localizadas dentro de la ciudad de Panamá (desde el sitio de asentamiento inicial hasta el Corregimiento de Juan Díaz), no obstante; hasta la fecha, no se le ha dado máxima utilidad al mismo, en tanto que el problema de las inundaciones, especialmente durante la estación lluviosa, con sus repercusiones negativas conocidas, aún se hace sentir en amplios sectores de la ciudad capital.

También fue analizada la variable suelos, vistos desde el punto de vista de su potencial agrícola, a fin de hacer recomendaciones precisas que eviten el destinar suelos fértiles a usos urbanos; y a partir de su resistencia mecánica y características geomorfológicas, para recomendar lo pertinente frente la conveniencia o inconveniencia de urbanizar terrenos que ameriten excesivos costos de rehabilitación para su uso, ya que presentan muy baja resistencia mecánica o fallas en su estructura geomorfológica respectivamente.

De igual forma se procedió a analizar las características del clima del área de estudio, dado que se trata, como

ya hemos señalado, de un medio altamente húmedo, sofocante, con temperaturas altas la mayor parte del año; por lo que se hace necesario considerar todos y cada uno de los elementos del clima, especialmente al momento de diseñar las viviendas, tratando a la vez que, la orientación de las mismas pueda sopesar un tanto los efectos negativos de las condiciones climáticas imperantes.

7.1 Areas de desarrollo urbano prioritario

Después de realizar un análisis global de los factores geográficos del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, especialmente de aquellos que con mayor fuerza inciden en los costos del desarrollo urbano; (topografía, suelos, hidrografía, ecología, etc.), se han establecido cuatro áreas de desarrollo urbano prioritario que a continuación se describen: (Véase mapa síntesis)

7.1.1. Prioridad 1 Se trata de terrenos predominantemente llanos, con rocas altamente intemperizadas, bien drenados, con suficiente resistencia mecánica y sin peligro de erosión acelerada por la poca inclinación de la pendiente (3

a 15 por ciento (generalmente). Estas características predominan en un 53 por ciento del área de estudio, o sea, 769 kilómetros cuadrados aproximadamente.

Si excluimos los 237 kilómetros cuadrados que ocupan las áreas urbanas de las ciudades de Panamá, La Chorrera y Arraiján; quedan por desarrollar en esta zona de prioridad 1, alrededor de 532 kilómetros cuadrados, esto es, un 60 por ciento del área total.

7.1.2 Prioridad 2 Se da en terrenos mixtos, donde se alternan terrenos planos con lomas suaves de poca altimetría. Estos suelos son igualmente, bien drenados, fácilmente permeables al agua y de resistencia mecánica favorable. La pendiente media oscila entre 15 y 25 por ciento, por lo que aún aquí, no existen mayores peligros de deslizamientos.

Según medición planimétrica realizada por el autor, 368.12 kilómetros cuadrados de terrenos desarrollables, o sea, 25.5 por ciento del

Area Metropolitana de la ciudad de Panamá tiene esta prioridad.

7.1.3 Prioridad 3 Aquí predominan terrenos severamente abruptos, pedregosos y de difícil labranza; los cuales se tornan ácidos cuando están mojados. La pendiente media es bastante pronunciada (25 a 40 por ciento), y en ocasiones es superior al 40 %; por lo que la erosión acelerada amenaza constantemente. Se han señalado 240 kilómetros cuadrados dentro del área de estudio, que tienen esta prioridad, o sea, un 16.6 por ciento.

7.1.4 Prioridad 4 Se trata de terrenos generalmente fanosos, ciénagas con vegetación de mangles y terrazas de mareas. Obviamente, ofrecen muy baja resistencia mecánica, por lo que requieren de grandes inversiones en drenajes, relleno y compactación para hacerlos aptos al desarrollo urbano. Se ha calculado que dentro del Area Metropolitana de la ciudad de Panamá, 64 kilómetros cuadrados de superficie tienen estas características, o sea, un 4.4 por ciento.

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

- 1.- Atlas de Panamá; Ia Edición; Panamá; Septiembre 1965;
191 páginas.
- 2.- Boyce, Charles; El Sistema Urbano de Panamá
(Informe Técnico preparado por Charles P. Boyce,
experto de las Naciones Unidas en Planificación
Regional y Urbana); Panamá; Octubre 1975.
- 3.- Boyce P, Charles; Elementos de Planificación Urbana;
Fondo Editorial Común; Caracas; 1969; 231 páginas.
- 4.- Comisión de Reforma Agraria; Catastro Rural de
Tierras y Aguas (CARTAP); Volumen IV; Aguas; Pana-
má; 1965-1968; 289 páginas.
- 5.- Constitución Política de la República de Panamá;
Panamá; año 1972; 12 páginas.
- 6.- Contraloría General de la República; Dirección de
Estadística y Censo; Revista Meteorología; Serie L;
año XXXIV; Panamá 1975; 82 páginas.

- 7.- Contraloría General de la República; Dirección de Estadística y Censo; Compendio General de Población; Volumen III; Panamá; 1975.
- 8.- Contraloría General de la República; Dirección de Estadística y Censo; Compendio Estadístico
- 9.- Chang, Augustus y Otros; El Distrito de Panamá, Estudio Regional; Panamá; año 1971; 215 páginas
- 10.- De Diego y Fábrega; Plan de Panamá; Impresora Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"; Panamá; año 1968; 153 páginas.
- 11.- F. Stuart, Chaping; Urban Land Use Planning; Second Edition; Library of the Congress; Catalog Card No. 64-18666; 1965.
- 12.- Hidalgo, Bahomontes Angel; Construcción de Ci-
mientos; Editorial C.E.A.C; Barcelona; año 1970; 165 páginas.

- 13.- Inventario Nacional de Recursos Físicos; A.I.D.
PANAMA; Panamá; Agosto 1967.
- 14.- Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE); División de Planeamiento; Departamento de Hidrometeorología; Precipitación mensual por año en la República de Panamá 1890-1972; Panamá; Septiembre 1973; 342 páginas.
- 15.- Ministerio de Desarrollo Agropecuario; Dirección General de Recursos Naturales Renovables; Memo-
ria 1972/1973; Panamá; 1973
- 16.- Ministerio de Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"; Atlas Nacional de Panamá; Panamá; Noviembre 1975.
- 17.- Ministerio de Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"; Síntesis Geográfica; Panamá; Agosto 1974.
- 18.- Ministerio de Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"; Mapa Físico de la República de Panamá, Escala 1:500,000; Panamá; Mayo 1973.

- 19.- Ministerio de Planificación y Política Económica;
Plan Nacional de Desarrollo (1976-1980); Volúmen
No. 1, Objetivos, Políticas y Metas Globales y Re-
gionales (Versión Preliminar); Panamá; 1976; 213
páginas.

- 20.- Ministerio de Planificación y Política Económica;
Dirección de Planificación y Coordinación;
Estrategia para el Desarrollo Regional a mediano
y largo plazo; Panamá; Septiembre 1976.

- 21.- Ministerio de Vivienda; Dirección General de
Desarrollo Urbano; Departamento de Planifica-
ción de la Región Metropolitana; Variable As-
pectos Geográficos, (Diagnóstico y Pronóstico
de la situación); Panamá; Octubre 1975

- 22.- Ministerio de Vivienda; Dirección General de De-
sarrollo Urbano; Orientaciones Generales sobre
Políticas, Organización, Programas y Proyectos
de Desarrollo Urbano y Vivienda; Panamá; año
1973-1974

23.- Panama Canal Company; Meteorology and Hydrography
Branch; Panamá; June 1966

24.- Provincia de Panamá; Volumen VII ; Junio 1973;
135 páginas.

25.- Sowers B., Jorge y Sowers F., George; Introduc-
ción a la mecánica de suelos y cimentaciones;
Editorial Programex S.A; México; 1972; 677 pági-
nas.

26.- Tossi, Joseph A.; Zonas de Vida de Panamá; Edi-
ciones de la F.A.O.; Roma; año 1971; 123 páginas.

OTRAS FUENTES

27. Hojas topográficas Escala 1:25,000 y 1:50,000; elaboradas
dentro del programa de colaboración de la Dirección de
Cartografía de la República de Panamá y el Army Map Ser-
vice de Estados Unidos; compilados en 1968 por el Corps
of Engineers, U.S. Army, Washington D.C por métodos foto-
gramétricos.

ANEXOS

MEDICION PLANIMETRICA DEL AREA METROPOLITANA

CIUDAD DE PANAMA

SUPERFICIE TOTAL				1,474.98 Km ²
Area con pendientes que fluctúan entre	0 - 15 %	=	810.06 Km ²	
Area con pendiente entre	15 - 25 %	=	442.76 Km ²	
Area con pendiente entre	25 - 40 %	=	222.16 Km ²	

PORCENTAJE

$$P: \frac{0 - 15}{\%} = \frac{810.06}{1,474.98} \times 100 = 55 \%$$

$$P: \frac{15 - 25}{\%} = \frac{442.76}{1,474.98} \times 100 = 30 \%$$

$$P: \frac{25 - 40}{\%} = \frac{222.16}{1,474.98} \times 100 = 15 \%$$

CUENCAS HIDROGRAFICAS UBICADAS DENTRO DEL AREA METRO-
POLITANA DE LA CIUDAD DE PANAMA.

ANEXO No. 2

Nombre de la Cuenca	Area de Drenaje (Km ²)	Longitud (Km)	Afluentes	Longitud (Km. Lineales)
1° Chagres	560	193	Río Chagrecito	11.0
			Río Esperanza	20.5
			Qda. Garrapata	2.5
			Qda. Mono	1.5
			Río Limpio	18.0
			Río Chico	17.0
			Río Pequeño	49.0
			Río Piedra	12.25
			Río Las Pavas	8.0
Río Las Palmas	10.5			
Río Chilibre	21.0			
2° Juan Díaz	46.0	27.5	Río Prieto	10.5
			Río Las Lajas	14.5
			Qda. Juan Ramos	4.5
			Río Careño	6.0
			Río Naranjal	8.0
3° Tocumen	27.0	23.5	Río Tagareté	4.0
			Qda. Las Palmas	4.5
			Río Tapia	16.5
			Río Aguacate	4.5
			Río Cabra	28.5

Continuación Anexo No. 2. - Pág.

Nombre de la Cuenca	Area de Drenaje (Km ²)	Longitud (KM)	Afluentes	Longitud (Km. Lineales)
4° Caimito	428	52.5	Río Caimitillo	15.0
			Qda. Las Yayas	0.6
			Río Congo	10.0
			Río AGuacate	11.0
			Río Martín S.	9.0
5° Matasnillo	12	6.5	Qda. Guayabo	0.475
			Qda. Gallinazo	0.125
			Qda. Paitilla	0.100
			Qda. Paical	0.05
			Qda. ISuana	0.20

FUENTE: Inventario Nacional de Recursos Físicos. Agosto 1967.

CAUDALES EXTREMO Y MEDIO DE LA CUENCA DEL RIO JUAN DIAZ EN UN PERIODO DE 11 AÑOS (1957 - 1968)

M E S	Caudales Extremos (1967 - 1968)		Caudal Promedio Mensual		Volumen en Millones de M ³
	Día	M ³ x Seg.	1967-1968 M ³ x Segundo	En 11 años 1958-1968 M ³ x Seg.	
Mayo	29	28.7	4.70	2.88	12.8
Junio	2	19.0	7.70	7.42	20.0
Julio	21	89.0	8.35	4.65	22.4
Agosto	6	17.0	6.29	5.90	16.9
Septiembre	14	99.0	15.1	8.22	39.2
Octubre	14	99.0	15.1	10.6	40.4
Noviembre	5	47	11.8	11.8	30.6
Diciembre	4	89	7.56	5.09	20.2
Enero	1 y 2	2.45	2.10	2.07	5.63
Febrero	24 y 25	2.45	1.53	1.77	3.95
Marzo	1 y 2	1.10	0.75	0.70	2.02
Abril	1 y 7	0.56	0.29	0.72	0.75

FUENTE: Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE)

CALCULO DEL BALANCE HIDRICO EN LA ASOCIACION ZONAL CON VEGETACION
NATURAL MADURA (FORESTAL) PARA BALBOA HEIGHTS, C. Z. (1)

Zona de Vida:		M E S E S D E L A Ñ O : 1 9 7 3													Total P
Bosque muy Húmedo Montano Bajo		Medida	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total P
1.-	Temperatura Media	° C	26.6	26.9	27.5	27.9	27.1	26.8	26.8	26.8	26.6	26.2	26.2	27.2	26.9
2.-	Biotemperatura Media	° C	23.9	23.6	23.5	23.9	25.°	26.°	25.5	25.5	25.8	25.8	25.8	24.8	24.9
3.-	Evapotranspiración Potencial	M M	120	108	118	116	125	126	128	128	125	129	125	124	1,472
4.-	Precipitación	M M	29	16	16	68	203	205	238	198	199	270	260	128	1,830
5.-	Evapotranspiración Real	M M	120	62	29	45	125	126	128	128	125	129	125	124	1,276
6.-	Sobrante de Agua	M M	--	--	--	23	78	79	110	70	74	141	135	4	--
7.-	Recargamiento del Suelo	M M	--	--	--	23	78	60	--	--	--	--	--	--	--
8.-	Restado del Suelo (Fin de Mes)	M M	91	46	23	43	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.-	Escurrentía (Total)	M M	--	--	--	--	--	19	110	70	74	141	135	4	554
10.-	Agua en el Suelo (Deficiencia)	M M	--	46	69	46	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.-	Deficiencia de Precipitación	M M	91	92	102	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.-	Deficiencia de Humedad	M M	91	138	171	94	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.-	Agua almacenada en el Suelo (Por Mes)	M M	92	46	23	46	124	183	183	183	183	183	183	183	--

FUENTE: Renare: " Inventariación y Demostraciones Forestales ". 1973, Pág. 84.

(1) Sector comprendido dentro del Area Metropolitana de Panamá.

4-t/1974

REGION METROPOLITANA DE PANAMA

ANEXO 5

No.	NOMBRE DE LA ESTACION	PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACION
1	Agua Clara (Nva) Colón	3500.7 mm
2	Agua Clara (Vieja) Zona del Canal	2985.9 mm
3	Agua Sucia - Colón	2556.4 mm
4	Barro Colorado - Z. Canal	2672.7 mm
5	Bohio - Zona del Canal	2731.7 mm
6	Buena Vista - Colón	2639.7 mm
7	Caño - Zona del Canal de Panamá	2306.1 mm
8	Ciento - Colón	3272.8 mm
9	Coco Solo - Zona del Canal de Panamá	3428.5 mm
10	Cristóbal - Zona del Canal	3319.5 mm

REGION METROPOLITANA DE PANAMA

No.	NOMBRE DE LA ESTACION	PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACION
11	El Centro - Colón	2752.2 mm
12	Escandaloso - Colón	3343.5 mm
13	Fort Gulick - Zona del Canal	3496.3 mm
14	Fort Sherman - Zona del Canal	3238.8 mm
15	Frijoles - Zona del Canal	2680.5 mm
16	Gamboa - Zona del Canal	2158.0 mm
17	Gatún - Zona del Canal	3136.8 mm
18	Isla Grande - Portobelo	2615.5 mm
19	Las Raíces - Lago Gatún	2218.1 mm
20	Madroñal - (Alto) Colón	2457.9 mm
21	Portobelo	4036.6 mm
22	Quipo - Lago Gatún	2488.6 mm

REGION METROPOLITANA DE PANAMA

No.	NOMBRE DE LA ESTACION	PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACION
23	Rfo Gatún - Colón	3185.1 mm
24	Rosario - Lago Gatún	2813.7 mm
25	Salamanca - Colón	2460.2 mm
26	Salud (Icacal Chagres)	4303.3 mm
27	Trinidad - Lago Gatún	2731.0 mm
28	Albrook Field - Zona del Canal	1853.5 mm
29	Altos de Balboa - Zona del Canal	1782.7 mm
30	Brazos Brook - Zona del Canal	3177.3 mm
31	Cacao - Capiza	2419.5 mm
32	Camacho (Embalse) Zona del Canal	2164.4 mm
33	Campana - Capiza	2710.4 mm
34	Candelaria - Pan.	3208.7 mm

REGION METROPOLITANA DE PANAMA

No.	NOMBRE DE LA ESTACION	PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACION
35	Cañita (Isla de Pato) Chepo	3012.8 mm
36	Ciri Grande - Capira	3107.4 mm
37	Cuchenbo - Zona del Canal	2507.4 mm
38	Culebra - Panamá	2448.1 mm
39	Culebra - Zona del Canal	2171.1 mm
40	Chepo	2252.2 mm
41	Chico - Panamá	2723.8 mm
42	Chilibrillo (alto) Panamá	2582.0 mm
43	Chilibrillo (Bajo) Panamá	2423.5 mm
44	El Chorro - La Chorrera	2365.7 mm
45	El Jefe - Panamá	3521.0 mm
46	Empire - zona del canal	2087.2 mm

REGION METROPOLITANA DE PANAMA

No.	NOMBRE DE LA ESTACION	PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACION
47	Fernández - La Chorrera	2316.9 mm
48	Fort Clayton - Zona del Canal	2067.3 mm
49	Infierno - Capira	2675.3 mm
50	Juan Mina - Zona del Canal	2335.8 mm
51	Limpio - Panamá	2857.2 mm
52	Los Cañones - Capira	3038.4 mm
53	Miraflores - Zona del Canal de Panamá	2006.9 mm
54	Morán - Capira	3031.7 mm
55	Monte Lirio - Zona del Canal de Panamá	2876.6 mm
56	Pedro Miguel - Zona del Canal de Panamá	2049.1 mm
57	Peluca - Panamá	3025.6 mm
58	Pleja Coronado - Chame	1286.3 mm

REGION METROPOLITANA DE PANAMA

No.	NOMBRE DE LA ESTACION	PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACION
59	Puerto de Balboa	1770.8 mm
60	Río Boquerón - Panamá	2881.2 mm
61	Río Cocolí - Zona del Canal de Panamá	2118.8 mm
62	Río Grande - Zona del Canal	2107.0 mm
63	Río Indio - Panamá	2671.9 mm
64	Pedro Miguel (Río) Zona del Canal	2093.8 mm
65	Saddles Madden Dam	2486.1 mm
66	San Miguel - Panamá	2776.5 mm
67	Tocumen (Fac. Agronomía) Panamá	1993.3 mm
68	Tocumen (Torre Control) Panamá	1901.5 mm
69	Universidad de Panamá	2021.3 mm
70	Vigía (Lago Madden)	2545.8 mm

PROMEDIO DE TEMPERATURAS MAXIMAS REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS PROXIMAS A LA CIUDAD DE PANAMA Y LA ZONA DEL CANAL. (1973)

CUADRO 1

Nombre de la Estación	Promedio Anual	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Cristóbal (Z.Canal)	29.3	28.6	29.6	30.0	30.5	30.7	29.3	29.8	29.6	29.6	29.6	27.2	27.6
Salud (Icacal)	29.6	30.2	30.5	31.4	31.6	29.6	28.6	28.8	29.2	29.5	29.6	28.3	28.0
Altos de Balboa (Z.Canal)	31.0	32.7	33.1	33.8	33.6	31.1	29.4	30.2	29.8	29.4	29.3	29.1	30.4
Lana de los Naranjos	30.6	30.6	30.8	31.3	32.0	30.8	29.6	30.2	29.8	--	--	--	--
San Miguel	31.0	--	--	34.0	34.8	32.2	29.8	30.4	29.6	29.6	29.2	29.2	31.4
Tocumen (E de Agronomía)	31.0	32.4	32.8	33.8	33.7	32.0	29.8	30.4	29.8	29.2	28.5	28.8	30.7
Tocumen (Torre de Control)	31.3	31.9	31.5	32.7	32.7	31.9	30.5	31.2	31.2	30.7	30.4	29.6	31.1
Universidad de Panamá	30.7	32.4	33.1	33.6	33.1	31.0	29.3	30.0	29.6	29.1	28.7	28.7	29.9

Promedio de Temperaturas mínimas registradas en algunas estaciones meteorológicas próximas a la Zona del Canal y la

Ciudad de Panamá

CUADRO No. 2

Cristóbal (Z. Canal)	24.4	25.6	25.0	25.5	25.1	24.5	23.7	23.6	24.2	24.0	23.3	23.8	24.0
Salud (Icacal)	24.0	26.9	26.5	27.0	26.2	24.4	23.2	23.0	22.2	22.1	22.2	22.2	21.7

Promedio de Temperaturas mínimas registradas en algunas estaciones meteorológicas próximas a la Zona del Canal y la Ciudad de Panamá.

Nombre de la Estación	Promedio Anual	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.
Altos de Balboa (Z.C)	23.5	23.7	23.5	24.3	22.6	24.4	23.7	24.1	23.6	23.6	23.5	23.5
Loma de los Naranjos	24.1	23.6	24.1	24.9	25.0	24.4	23.5	23.7	23.4	--	--	--
San Miguel	24.3	--	--	24.8	28.1	25.0	23.4	24.3	23.7	23.6	23.6	23.4
Tocumen (E. Agronomía)	22.1	21.2	20.9	21.3	21.9	22.9	22.5	22.7	22.4	22.7	22.8	23.0
Tocumen (T. de Control)	23.6	23.7	23.9	24.0	24.5	24.0	23.6	23.8	23.3	23.3	23.4	23.6
Universidad Panamá	23.6	23.9	23.4	24.1	24.1	24.3	23.6	24.0	23.2	23.4	23.3	23.5

VELOCIDAD PROMEDIO (A) DE LOS VIENTOS DOMINANTES REGISTRADOS EN ALGUNAS ESTACIONES METEOROLOGICAS PROXIMAS A LA CIUDAD DE PANAMA Y LA ZONA DEL CANAL.

AÑOS: 1908-1965

CUADRO 3

Nombre de la Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	E seco	E lluv.	Ano
Cristóbal	24	24	24	22.4	17.6	14.4	16	16	8	8	17.6	20.8	24	17.6	17
Gatún	12.8	14.4	14.4	12.8	9.6	8	8	8	8	9.6	9.6	9.6	12.8	9.6	11
Pedro Miguel	8.0	9.6	9.6	9.6	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	9.6	6.4	8
Balboa Heights	12.8	14.4	14.4	12.8	9.6	8.0	9.6	9.6	8.0	8.0	9.6	9.6	12.8	9.6	11
Madden Dom(b)	12.8	14.4	14.4	12.8	9.6	4.8	4.8	4.8	4.8	6.4	4.8	11.2	12.8	8.0	11

(a) Kilómetros por hora

(b) Represa Madden

(c) Fuente: The Panama Canal, Meteorology and Hydrography Branch.

CUÁDRO 4

PROMEDIO DE VELOCIDAD MEDIA Y RACHA MAXIMA DEL VIENTO REGISTRADAS EN ESTACIONES METEOROLOGICAS DE
PANAMA, POR MES, SEGUN ESTACION

AÑO: 1973

Estación y Velocidad	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	E seca	E lluv.
Tocumen														
Velocidad Media	2.2	2.7	2.2	2.2	2.0	1.4	1.8	1.8	1.7	1.8	1.6	1.9	1.7	2.1
Racha Máxima	15.0	18.0	14.4	19.0	16.0	12.1	13.1	16.5	18.5	13.5	14.1	15.0	14.9	15.9
Universidad														
Velocidad Media	3.3	3.3	3.1	2.7	2.0	1.6	2.2	1.9	1.6	1.7	1.6	1.7	1.8	2.6
Racha Máxima	15.2	14.3	13.7	13.7	12.0	10.8	12.1	17.1	10.0	12.9	14.1	12.2	12.4	13.8

Fuente: Serie I, Meteorología, Dirección de Estadística y Censo, Panamá.

PORCENTAJE MENSUAL DE HORAS CON VIENTO, SEGUN SU DIRECCION PREDOMINANTE REGISTRADAS EN ALGUNAS ESTACIONES PROXIMAS A LA CIUDAD DE PANAMA Y LA ZONA DEL CANAL (1)

AÑOS: 1908-1965

CUADRO 5

Nombre de la Estación	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	E seca	E lluv.
Cristóbal	N 56.6	N 80	N 70	N 60	N 30	S 20	N 23.3	W 18.3	S 23.3	S 28.3	N 16.6	N 40	N 63.3	N 16.6
Catón	N 83.3	N 86.6	N 90	N 80	N 53.3	NW 26.6	N 30	NW 36.6	S 26.6	S 30	NW 30	N 60	N 86.6	N 28.3
Pedro Miguel	NW 73.3	NW 76.6	NW 73.3	NW 66.6	NW 50	NW 46.6	NW 55	NW 51.6	NW 41.6	NW 33.3	NW 50	NW 66.6	NW 73.3	NW 50
Balboa Heights	NW 60	NW 60	NW 63.3	NW 56.6	NW 50	NW 46.6	NW 63.3	NW 60	NW 43.3	NW 33.3	NW 56.6	NW 63.3	NW 60	NW 53.3
Maden Dam	N 63.3	N 66.6	N 63.3	N 56.6	N 30	N 20	N 26.6	W 23.3	W 20	W 16.6	W 23.3	N 46.6	N 63.3	N 23.3

Fuente: Dirección de Estadística y Censo, Panamá.

(1) La dirección del viento se refiere a la Rosa Náutica de 8 direcciones a saber: N, Norte; NE, Noreste; NW, Noroeste; E, Este; SE, Sureste; S, Sur; SW, Suroeste; W, oeste; Calma es la velocidad media menor que 0.8 metros por segundo; o sea 2.9 Km x hora.

PORCENTAJE MENSUAL DE HORAS DE CALMA REGISTRADAS EN ALGUNAS ESTACIONES PROXIMAS A LA CIUDAD DE PANAMA Y LA ZONA DEL CANAL.

AÑOS: 1908 - 1965

CUADRO 6

Nombre de la Estación	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	E	E	Anual
													seco	lluv.	
Cristóbal (Z.C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gatón (Z.C.)	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3
Pedro Miguel (Z.C)	4	3	3	3	7	9	5	6	8	10	7	3	3	7	1
(*) Balboa Heights	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	7	0	0	1	1
(**) Madden Dam	1	1	1	2	8	13	10	11	15	14	11	4	1	11	8

* Alturas de Balboa

** Represa Madden

Fuente: The Panamá Canal, Meteorology and Hidrography Branch.

FRECUENCIA DE LA DIRECCION DEL VIENTO REGISTRADA EN ALGUNAS ESTACIONES
METEOROLOGICAS PROXIMAS A LA CIUDAD DE PANAMA Y LA ZONA DEL CANAL DE
PANAMA (1)

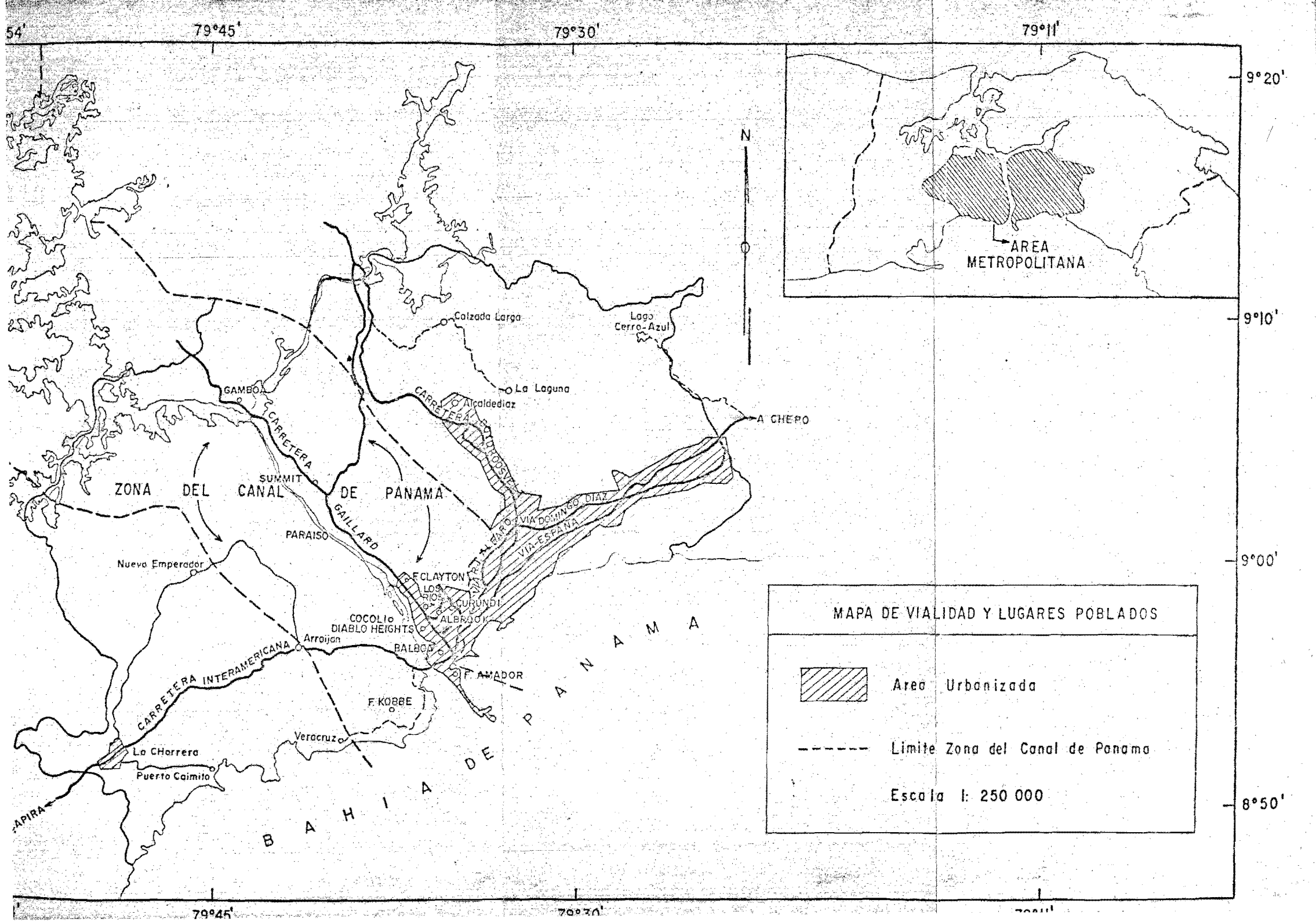
AÑO: 1973

CUADRO 7

Nombre de la Estación	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA
Tocumen	9.5	17.6	0.8	7.6	9.1	8.3	4.2	22.1	20.8
Universidad (Panamá)	12.2	2.4	2.3	12.2	4.8	3.0	21.8	29.7	11.6

(1) En porcentaje

(2) Fuente: Serie L, Meteorología, Dirección de Estadística y Censo de Panamá.



79°45'

79°30'

79°11'

9°20'

9°10'

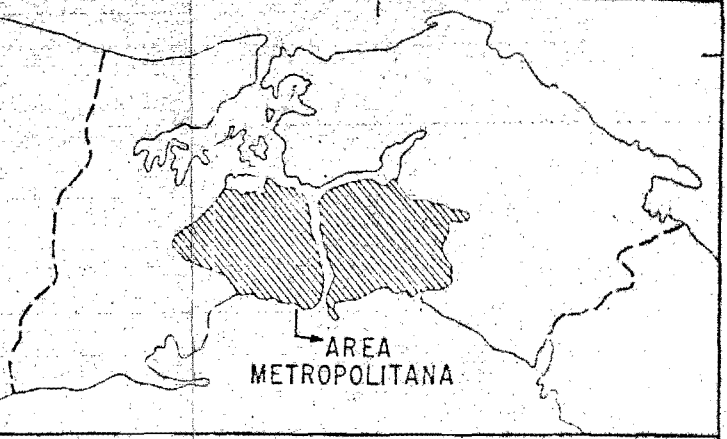
9°00'

8°50'

79°45'

79°30'

79°11'

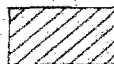



AREA METROPOLITANA



ZONA DEL CANAL DE PANAMA

MAPA DE VIALIDAD Y LUGARES POBLADOS

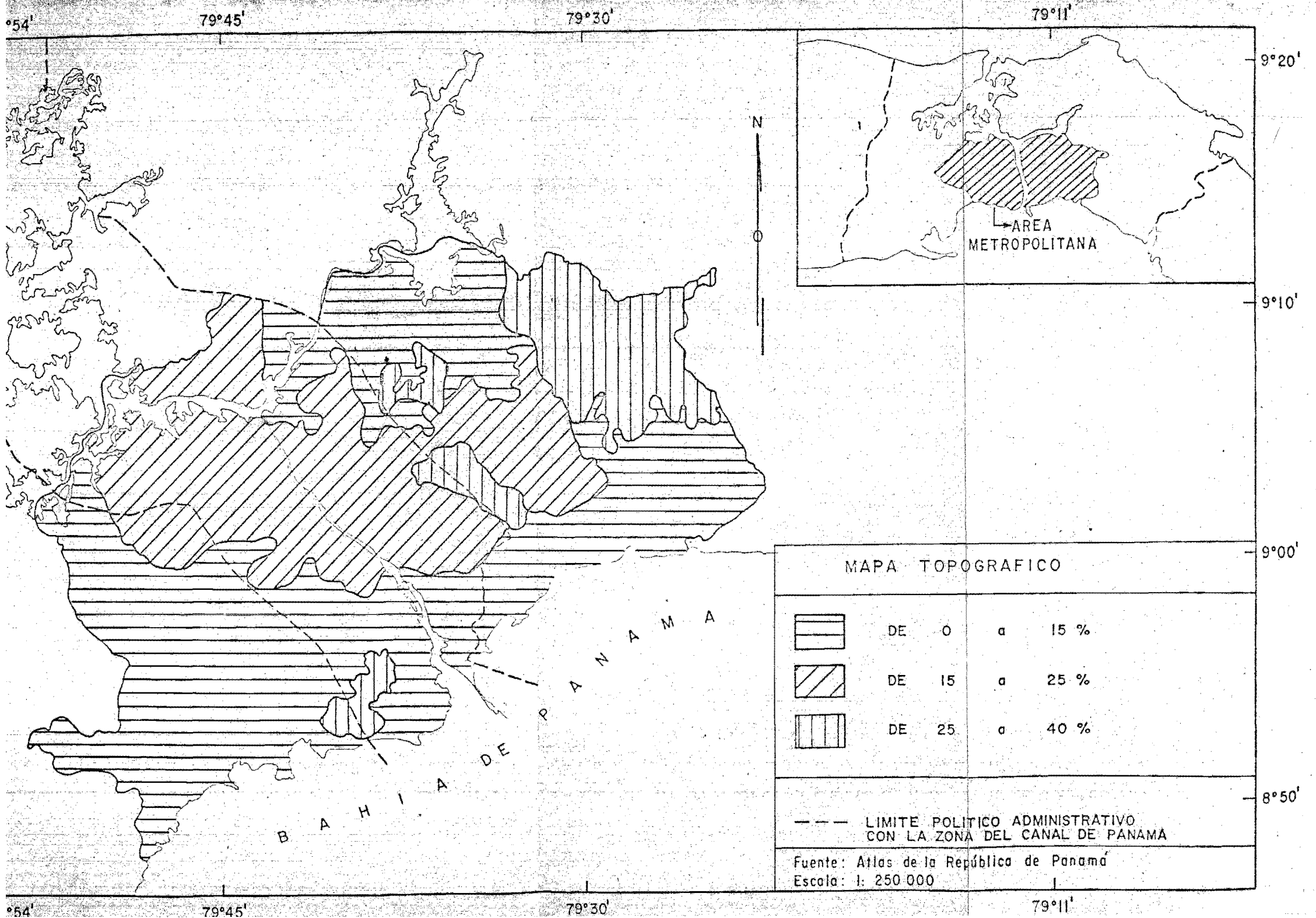
-  Area Urbanizada
-  Limite Zona del Canal de Panama

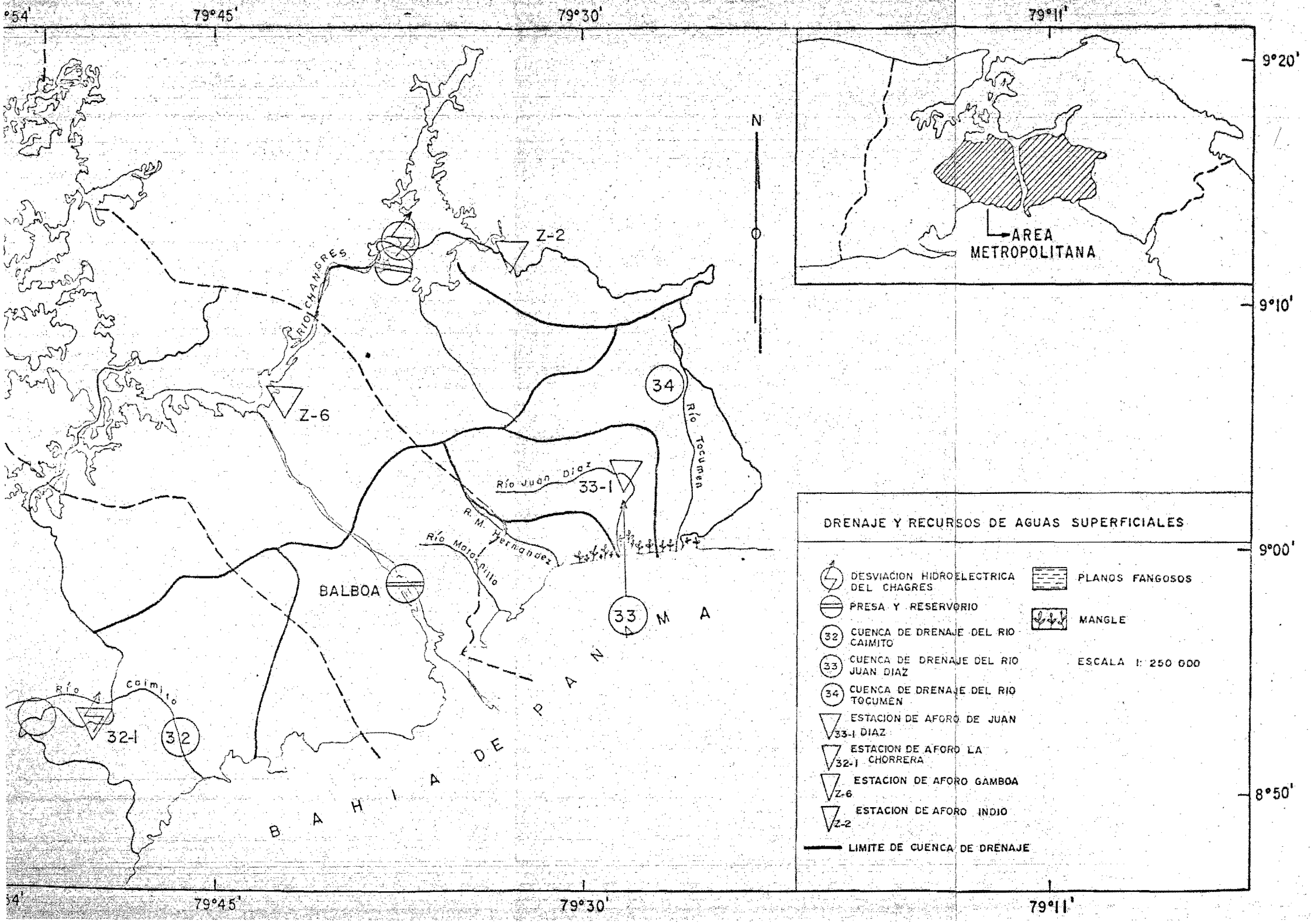
Escala 1: 250 000

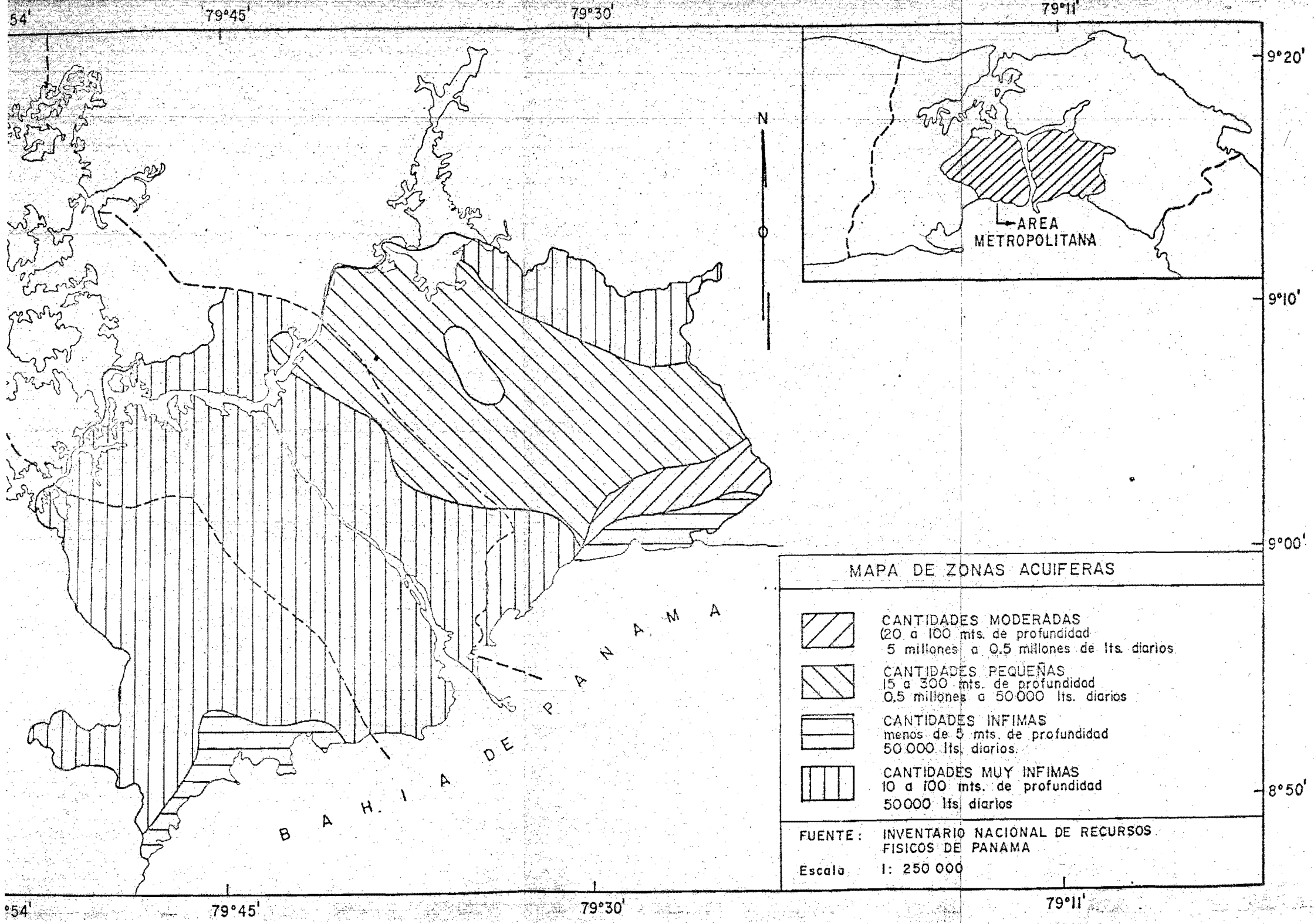
Cozada Larga
Lago Cerro-Azul
La Laguna
Alcalde Diaz
A CHEPO
GAMBOA
PARAISO
SUMMIT
Nueva Emperador
F. CLAYTON
LOS RIOS
CURUNDI
ALBROOK
COCOLIO
DIABLO HEIGHTS
ARRAIJAN
BALBOA
F. AMADOR
F. KOBBE
Veracruz
La Chorrera
Puerto Caimito
APIRA

CARRERA DE PANAMA
CARRERA DE LOS RIOS
CARRERA DE ALCALDE DIAZ
CARRERA DE VIA DOMINGO DIAZ
CARRERA DE VIA ESPANA
CARRERA INTERAMERICANA

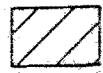



B A H I A D E P A N A M A





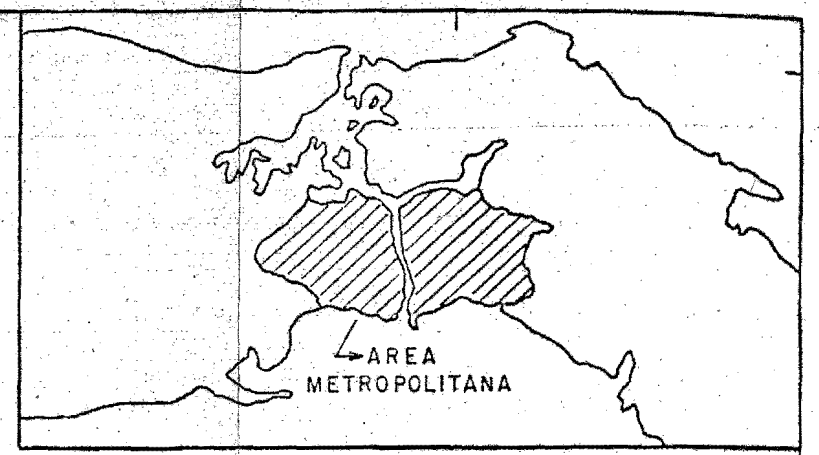
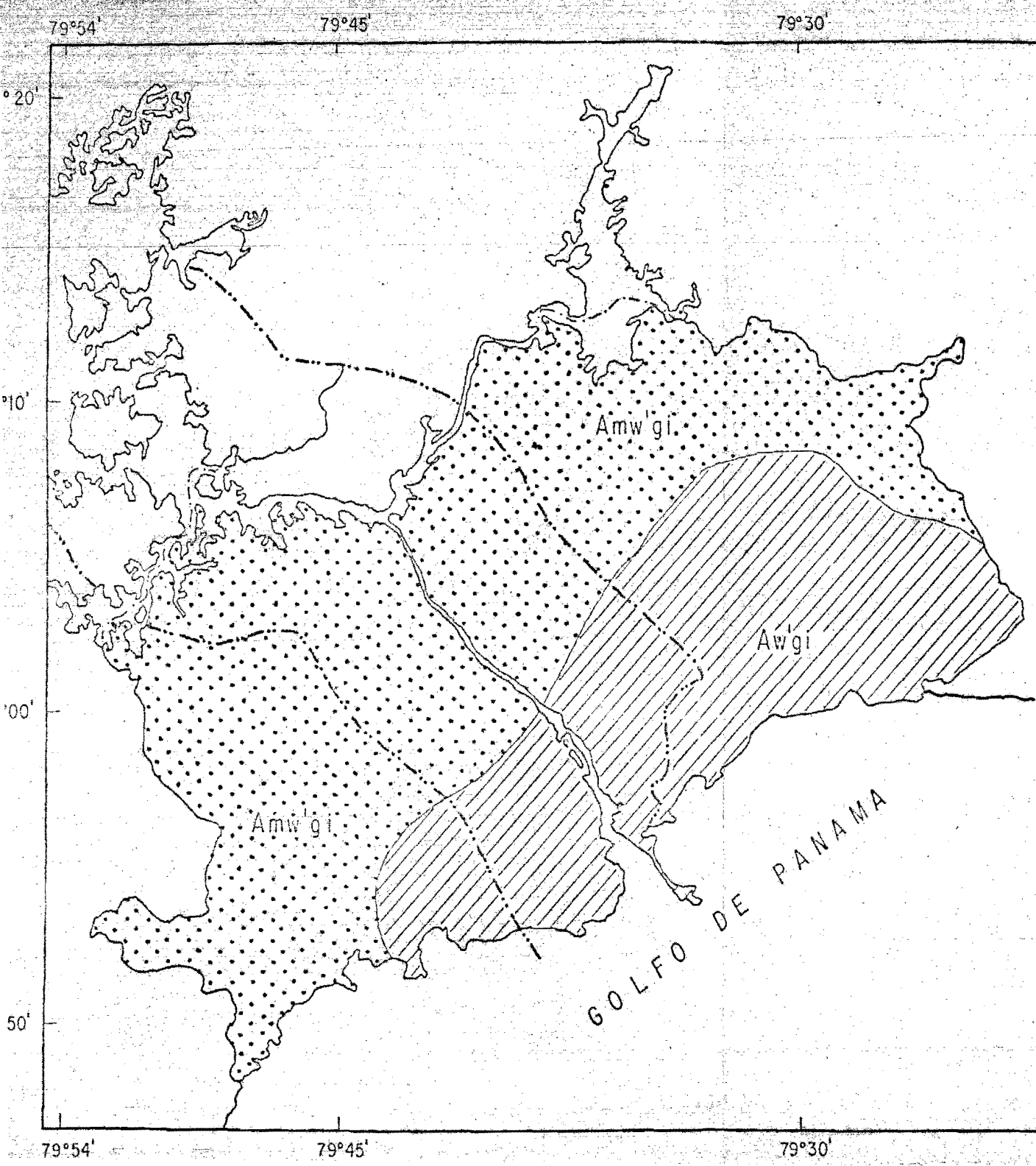



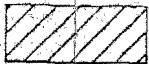
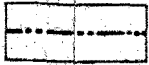
MAPA DE ZONAS ACUIFERAS

- 
 CANTIDADES MODERADAS
 (20 a 100 mts. de profundidad
 5 millones a 0.5 millones de lts. diarios)
- 
 CANTIDADES PEQUEÑAS
 (15 a 300 mts. de profundidad
 0.5 millones a 50 000 lts. diarios)
- 
 CANTIDADES INFIMAS
 (menos de 5 mts. de profundidad
 50 000 lts. diarios)
- 
 CANTIDADES MUY INFIMAS
 (10 a 100 mts. de profundidad
 50 000 lts. diarios)

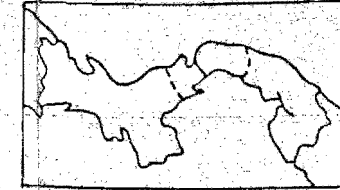
FUENTE: INVENTARIO NACIONAL DE RECURSOS FÍSICOS DE PANAMA

Escala 1: 250 000



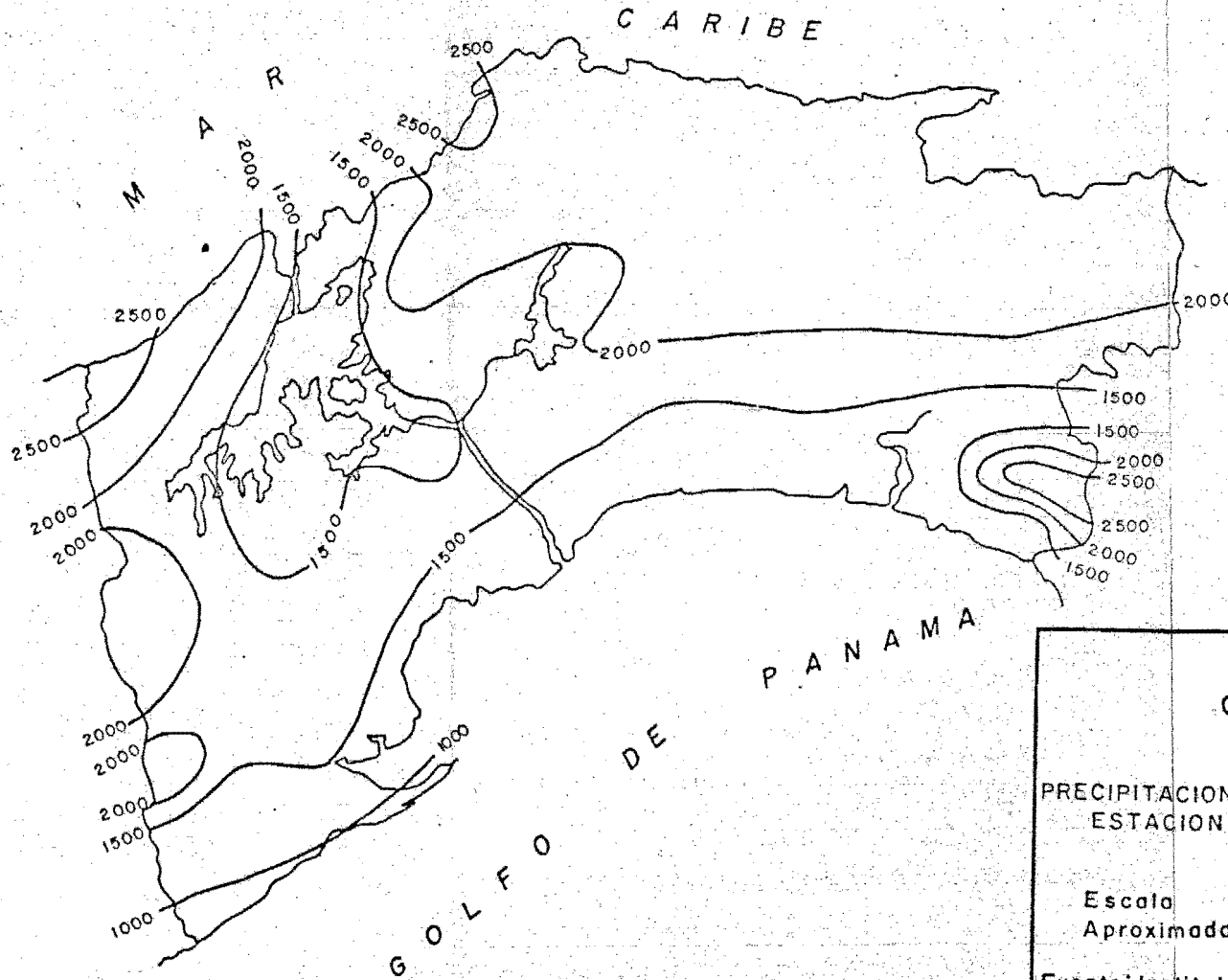
TIPOS CLIMATICOS	
(Sistema Koppen)	
TIERRAS BAJAS	
	TROPICAL HUMEDO (Amw'gi)
	TROPICAL ARIDO (Aw'gi)
	LIMITE ZONA DEL CANAL DE PANAMA.
Fuente: Atlas de la República de Panamá Escala 1: 250 000	

REGION METROPOLITANA DE PANAMA



VALORES (mm.)

- 1000
- 1500
- 2000
- 2500
- 3000



CLIMA

PRECIPITACION PROMEDIO DURANTE LA
ESTACION LLUVIOSA DE PANAMA

Escala
Aproximada 1:1 000 000

Fuente: Instituto de Recursos Hidráulicos
y Electrificación de Panamá.

80°30'

80°00'

79°30'

79°00'

9°40'

9°00'

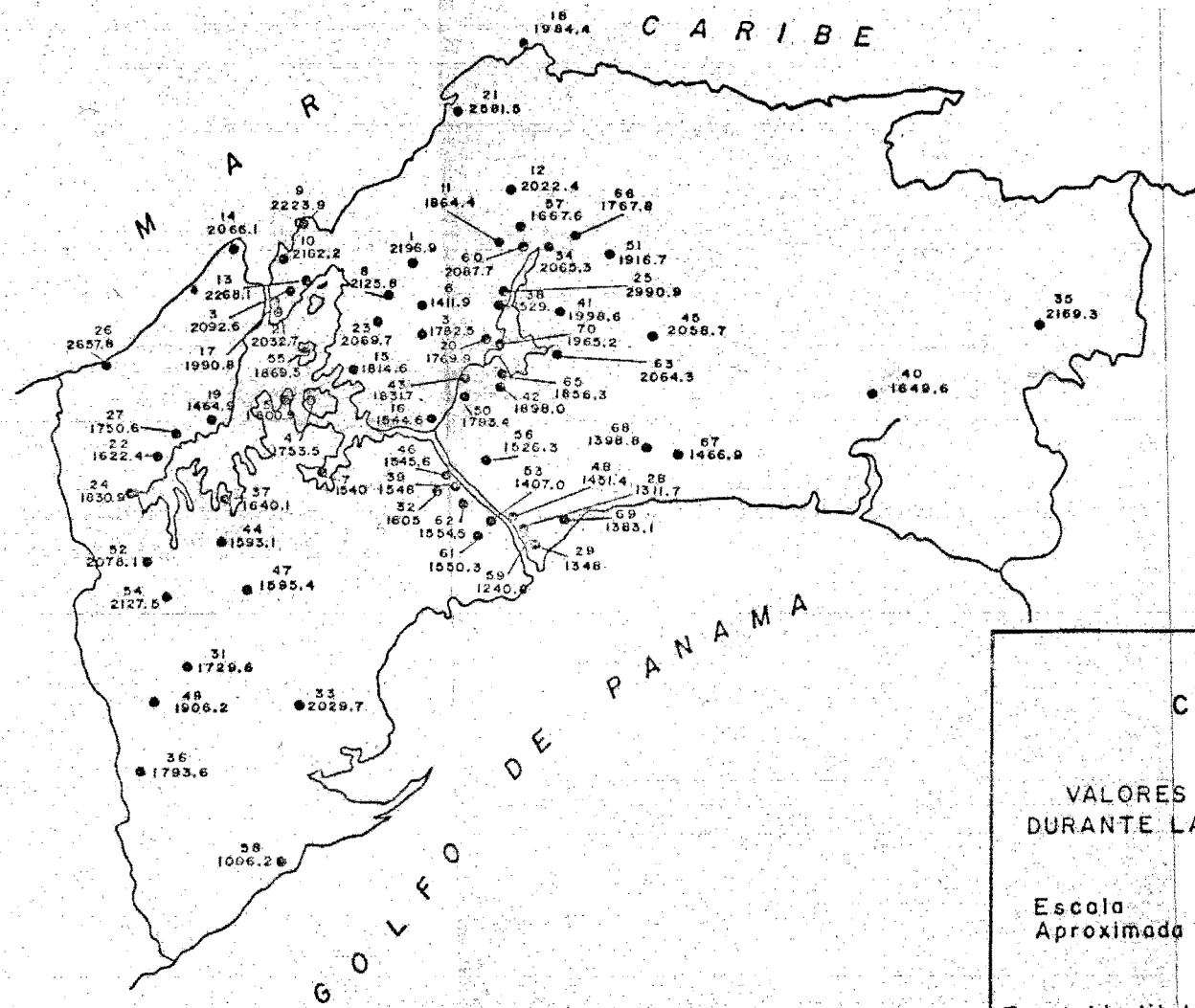
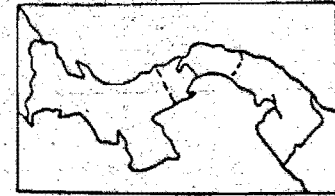
8°30'

9°40'

9°00'

8°30'

REGION METROPOLITANA DE PANAMA



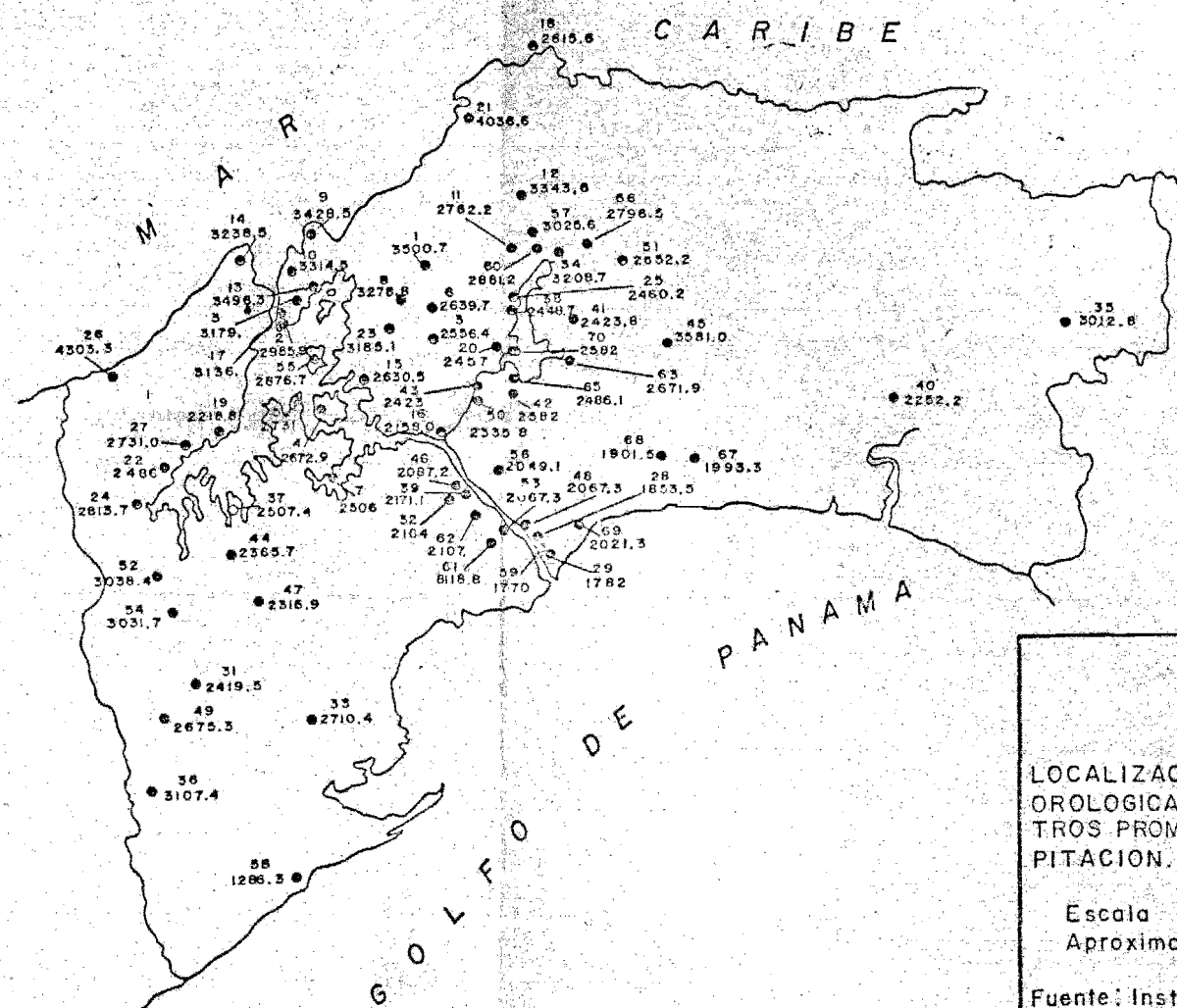
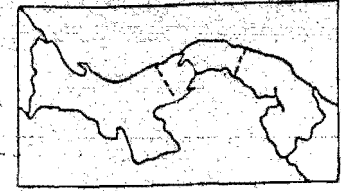
CLIMA

VALORES DE PRECIPITACION DURANTE LA ESTACION LLUVIOSA

Escala Aproximada 1:1000 000

Fuente: Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificación de Panamá.

REGION METROPOLITANA DE PANAMA



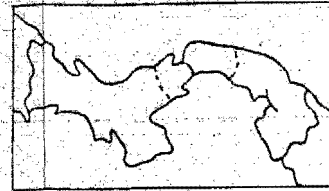
CLIMA

LOCALIZACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS Y VALORES DE LOS REGISTROS PROMEDIOS ANUALES DE PRECIPITACION.

Escala
Aproximada 1:1 000 000

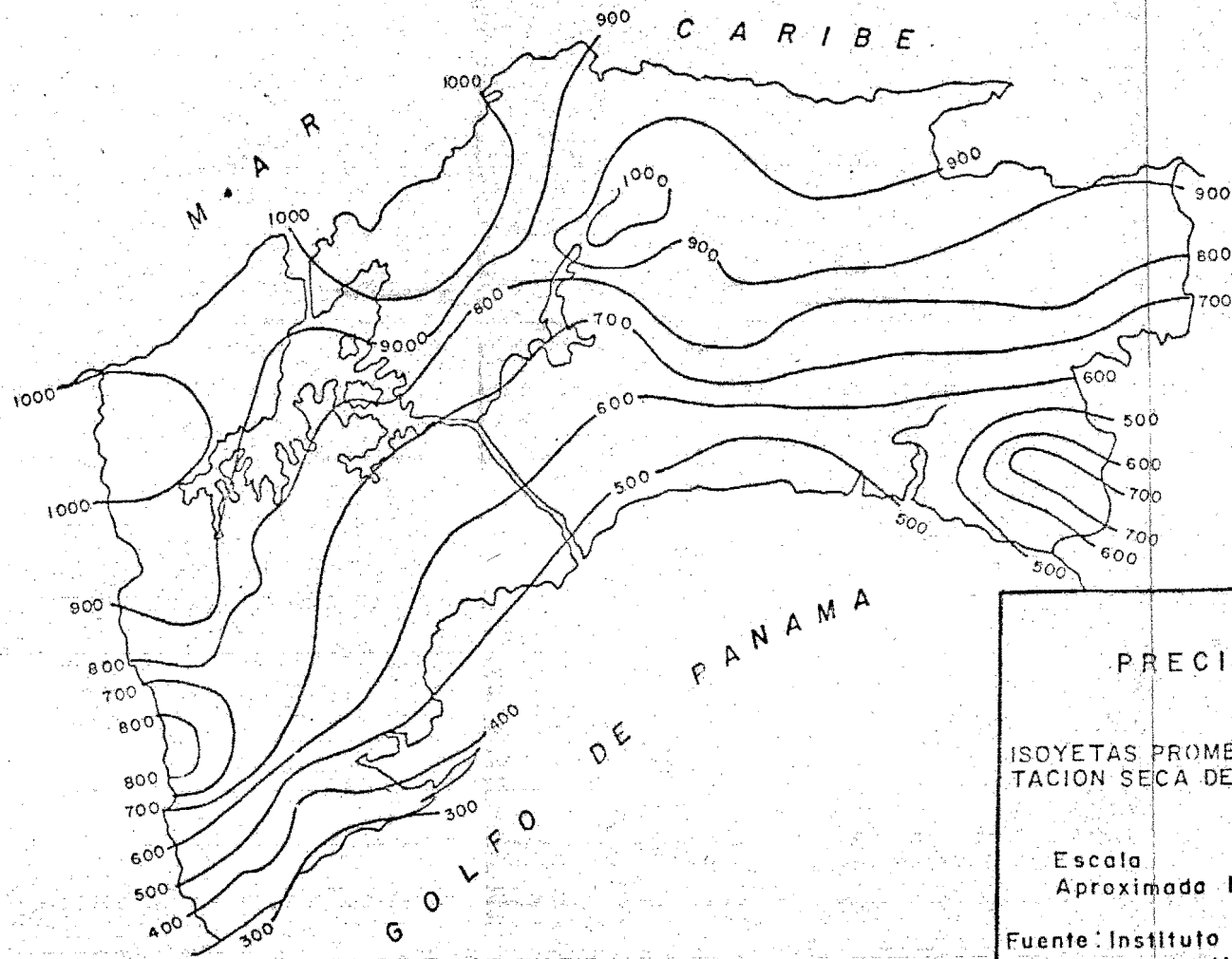
Fuente: Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación de Panamá.

REGION METROPOLITANA DE PANAMA



VALORES

- 300
- 400
- 500
- 600
- 700
- 800
- 900
- 1000
- 1100
- 1200
- 1300
- 1400
- 1500
- 1600
- 1700



PRECIPITACION

ISOYETAS PROMEDIOS DURANTE LA ESTACION SECA DE PANAMA

Escala Aproximada 1:1000 000

Fuente: Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificación de Panamá.

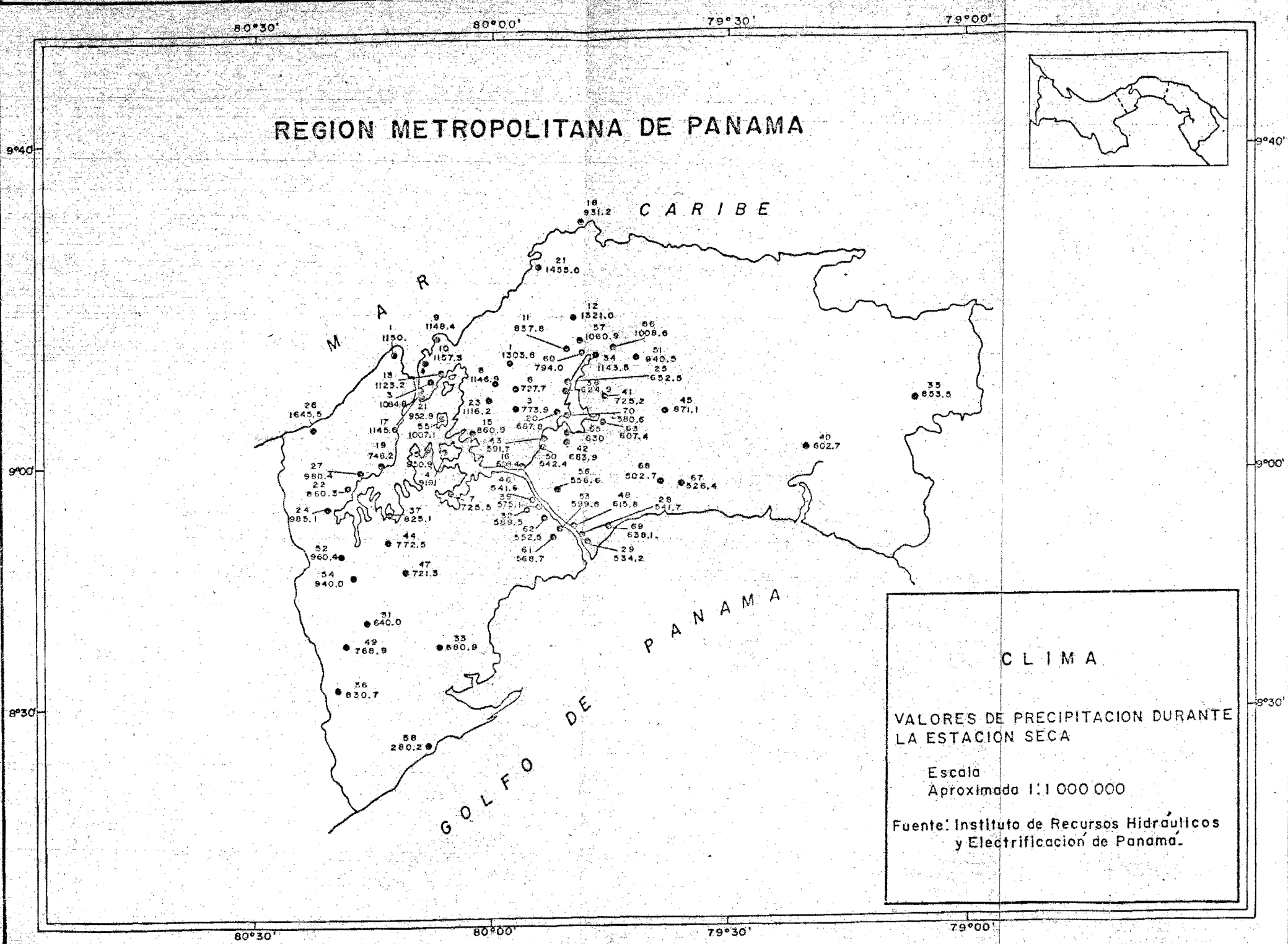
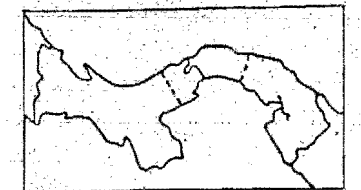
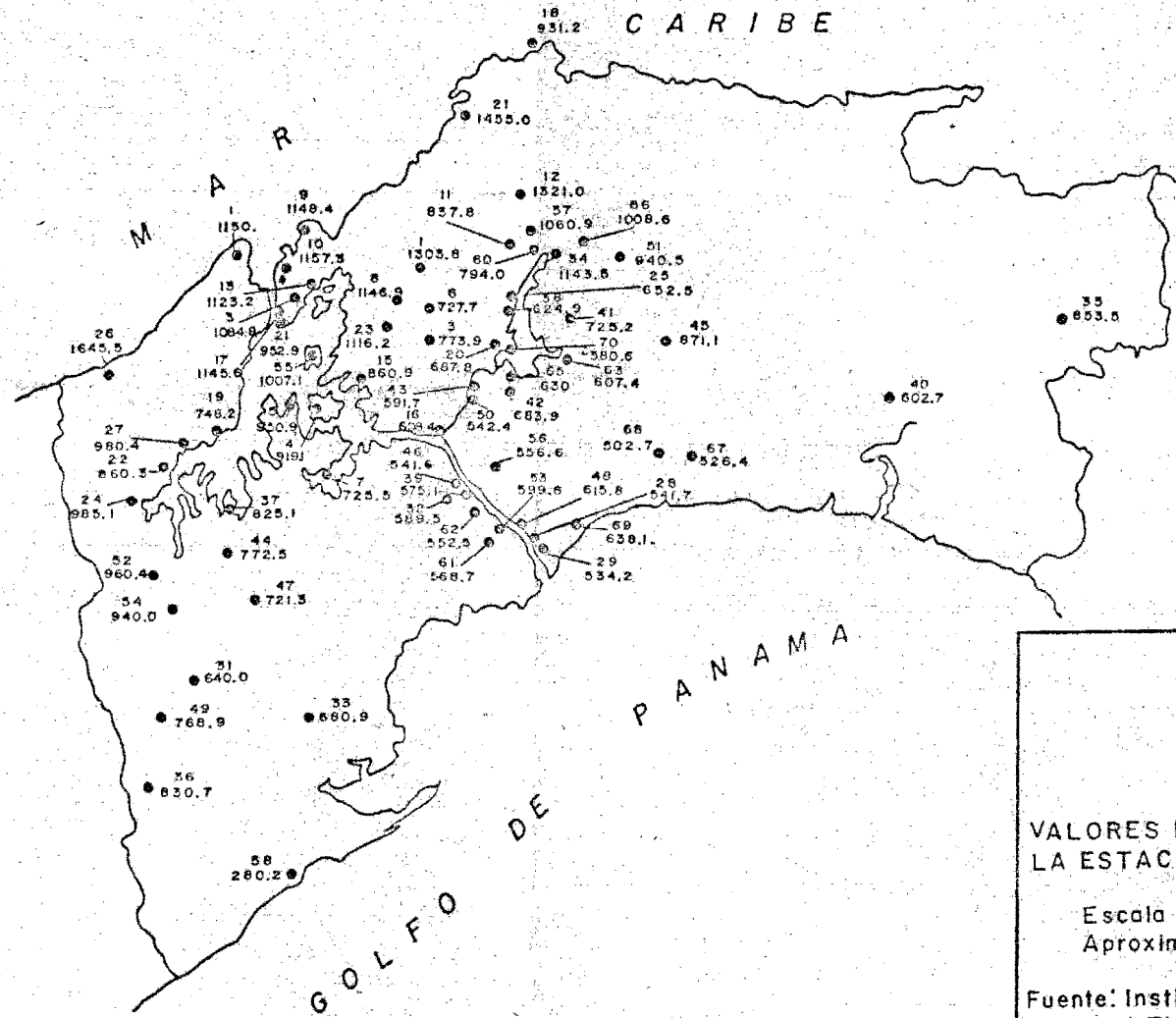
REGION METROPOLITANA DE PANAMA

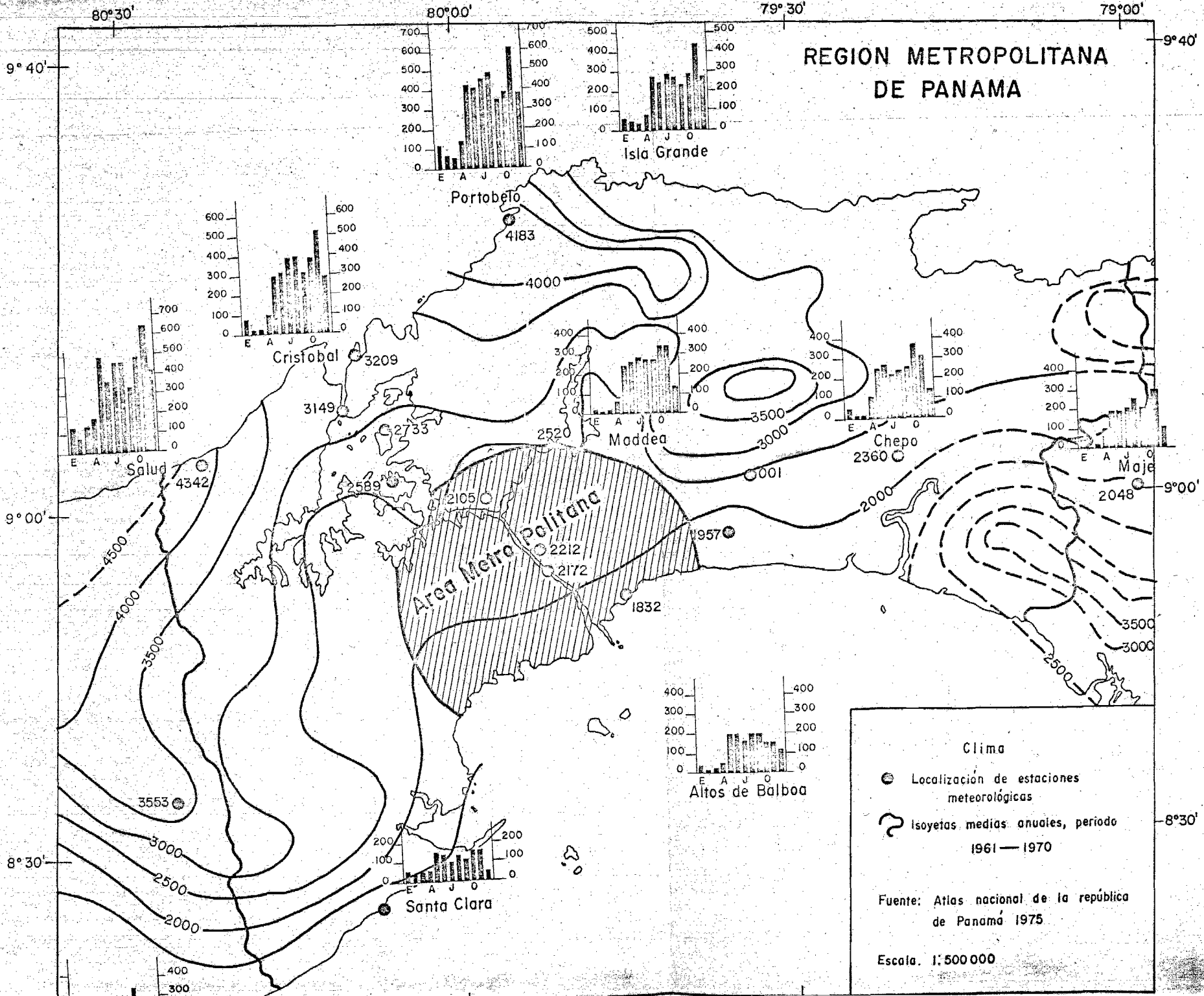
CLIMA

VALORES DE PRECIPITACION DURANTE LA ESTACION SECA

Escala
Aproximada 1:1 000 000

Fuente: Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación de Panamá.





Clima

- Localización de estaciones meteorológicas
- Isoyetas medias anuales, periodo 1961 — 1970

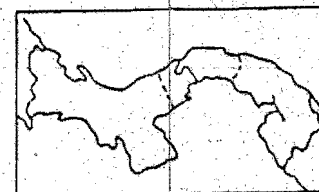
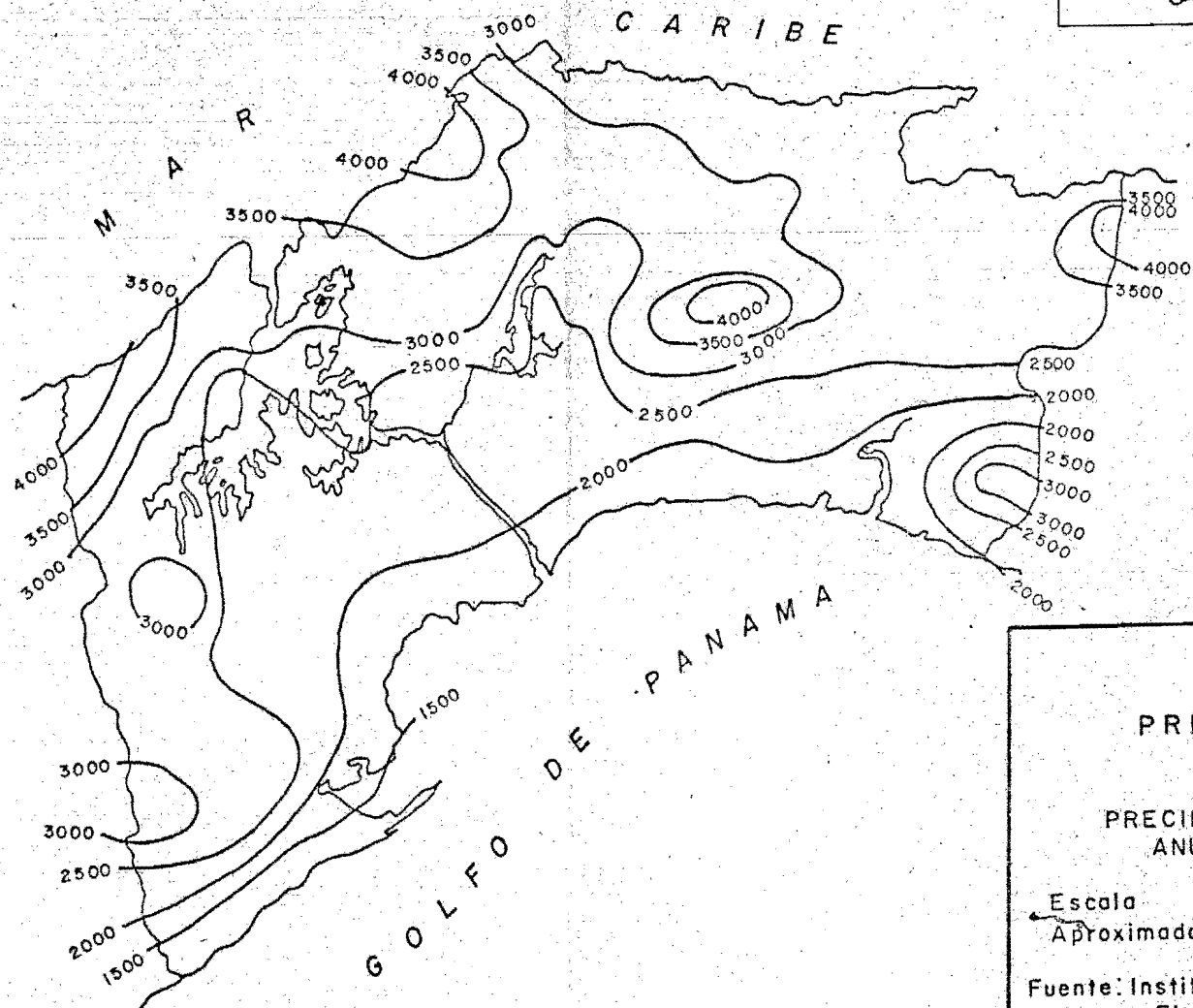
Fuente: Atlas nacional de la república de Panamá 1975

Escala: 1:500 000

REGION METROPOLITANA DE PANAMA

VALORES

1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500

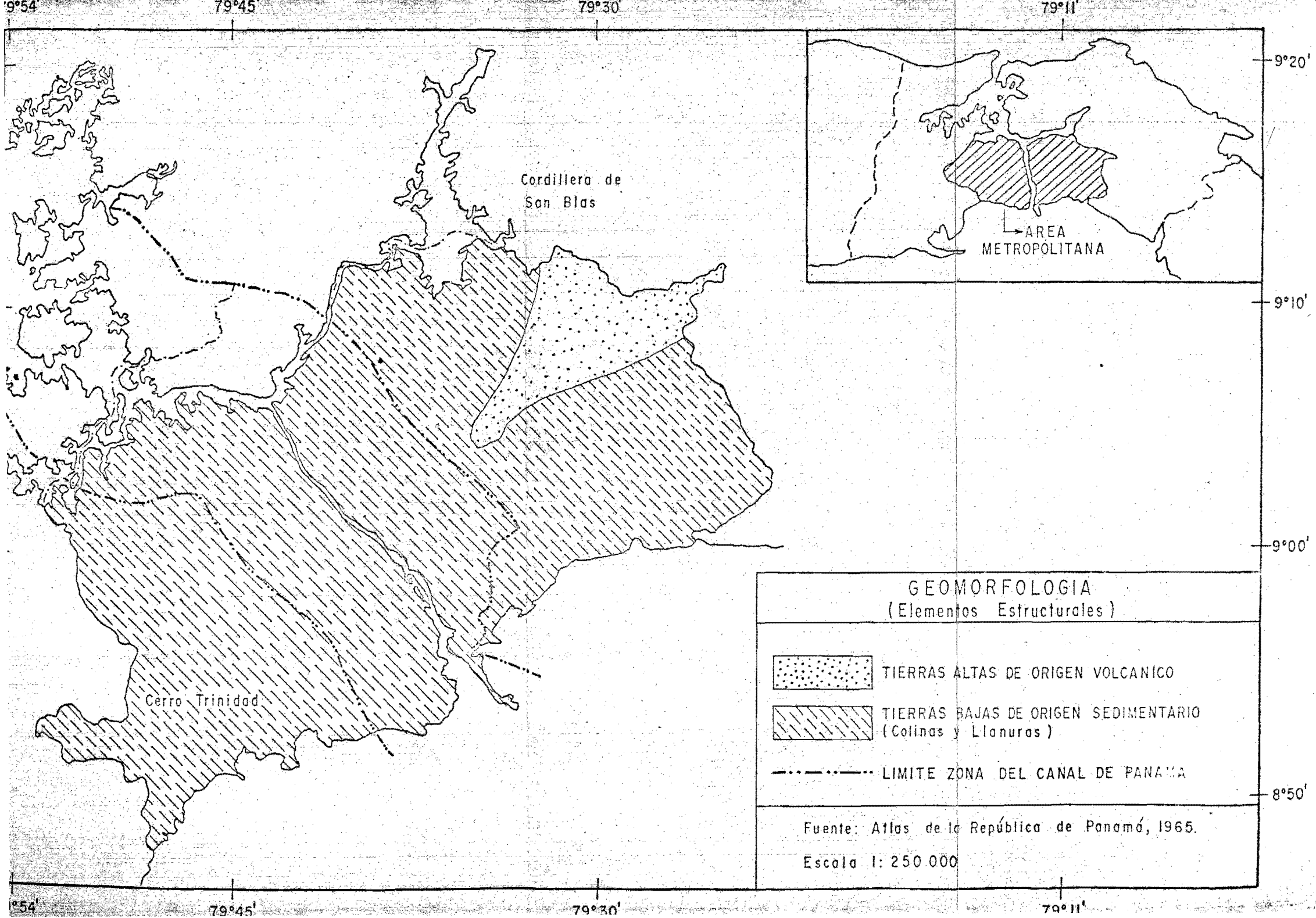


PRECIPITACION

PRECIPITACION PROMEDIO ANUAL (2642 mm.)

Escala Aproximada 1:1.000.000


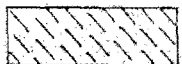

Fuente: Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificación de Panamá



Cordillera de San Blas

Cerro Trinidad

GEOMORFOLOGIA
(Elementos Estructurales)

-  TIERRAS ALTAS DE ORIGEN VOLCANICO
-  TIERRAS BAJAS DE ORIGEN SEDIMENTARIO (Colinas y Llanuras)
-  LIMITE ZONA DEL CANAL DE PANAMA

Fuente: Atlas de la República de Panamá, 1965.

Escala 1: 250 000

