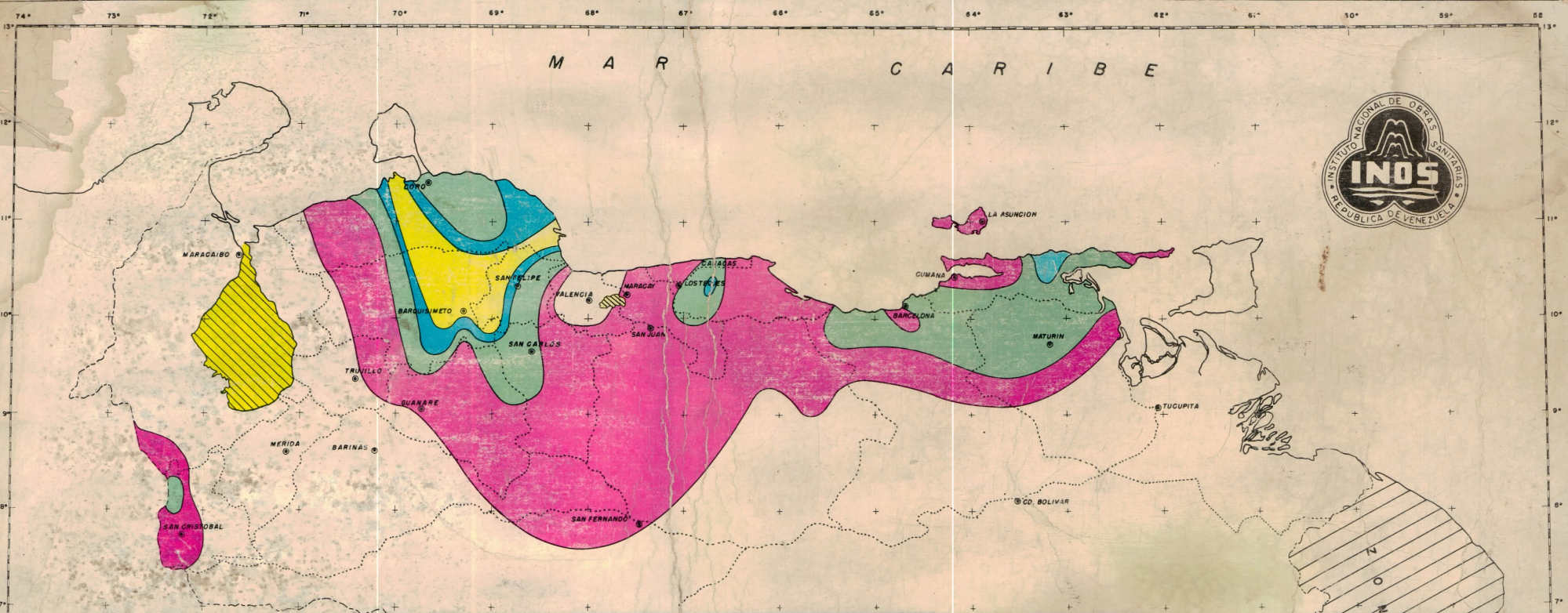


M A R C A R I B E



# ATLAS DE AGUAS DE VENEZUELA



- < 60 P.P.M. BUENA
- 60 P.P.M. < < 120 P.P.M. ACEPTABLE
- 120 P.P.M. < < 180 P.P.M. REGULAR
- 180 P.P.M. < < 300 P.P.M. POBRE
- > 300 P.P.M. MALA
- DUREZA NO CARBONATICA

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIVISION DE HIDROLOGIA

DUREZA DE AGUAS SUPERFICIALES

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:



1971

**INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS**

<b>PRESIDENTE</b> _____	<b>ING. HUGO NEGRETTE</b>
<b>DIRECCION DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES</b> _____	<b>ING. CARLOS ARRIAGA</b>
<b>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</b> _____	<b>ING. J. A. SANCHEZ MORA</b>
<b>DIVISION DE HIDROLOGIA</b> _____	<b>ING. RAFAEL CONVIT G.</b>

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

**GRUPO DE TRABAJO**

Ing. Hidro. Esther Cerviño de Villegas  
Hidro. Yolanda Herrera de Urbina  
Hidro. Angel Nieto Fontiveros

**RECONOCIMIENTO**

Se reconoce la colaboración prestada por  
el Dr. Roberto Alvarez en la elaboración  
de este trabajo.

## INDICE DE LOS PLANOS

MAPA ISOYETICO .....	1
ESCURRIMIENTO .....	2
PRECIPITACION Y ESCORRENTIA ANUAL POR ESTADOS .....	3
PROMEDIO ANUAL DEL ESCURRIMIENTO PER CAPITA POR ESTADO .....	4
DISTRIBUCION NORMAL DEL ESCURRIMIENTO .....	5
ESTACION DE CAUDAL ALTO .....	6
ESTACION DE CAUDAL BAJO .....	7
MAPAS CON PROMEDIO DE DIAS CON LLUVIA DE DURACION PREFIJADA .....	8,9,10
EVAPORACION .....	11
MINERALES DISUELTOS EN AGUAS SUPERFICIALES .....	12
DUREZA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES .....	13
FLUOR EN FUENTES SUPERFICIALES .....	14
FUENTES TERMALES EN VENEZUELA .....	15
AREAS DE AGUA SUBTERRANEA (Acuíferos Mayores) .....	16
GRANDES RIOS .....	17
EMBALSES .....	18,19
DISTRIBUCION DE LA POBLACION .....	20

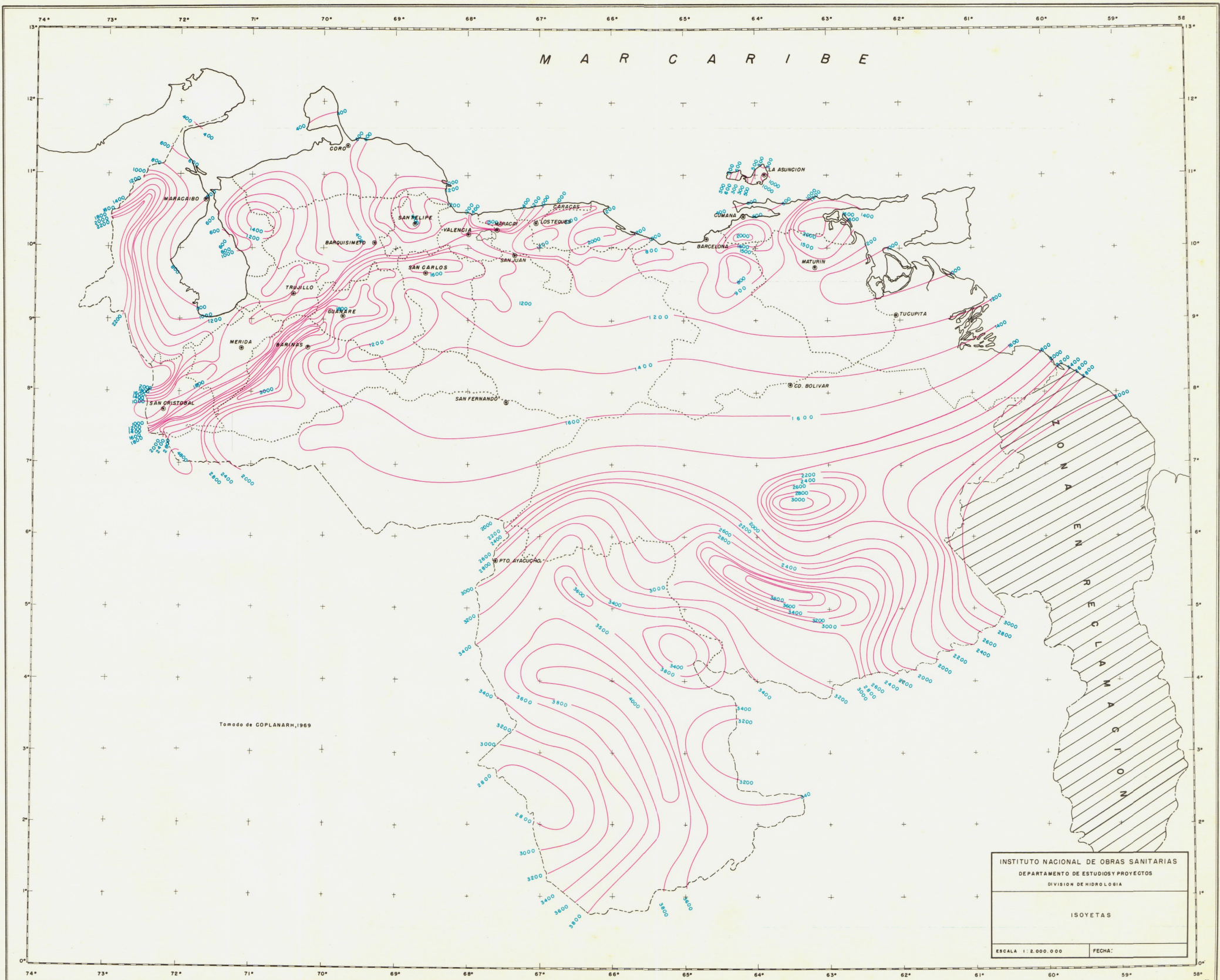
## MAPA ISOYETICO

El mapa de isoyetas medias anuales, elaborado para la totalidad del territorio nacional, se logró mediante el acoplamiento de planos isoyéticos regionales; en su elaboración se utilizaron los datos pluviográficos de aquellas estaciones con el periodo de registro 1958-1967. Estaciones con registros menores también fueron utilizadas, previa extrapolación a 10 años; las estaciones con datos dudosos o con muy pocos años de registros, sólo se utilizaron a título de referencia. Además de la información nacional se utilizaron datos pluviográficos de países vecinos, información de gran ayuda para la elaboración de las isolíneas de precipitación de las regiones fronterizas, así como de la zona al sur del Río Orinoco, donde la información es bastante escasa. El criterio para el trazado de las isoyetas, está determinado por la topografía y los vientos predominantes en la zona.

Este trabajo originalmente fue elaborado por la "Comisión de Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos" (COPLANARH), organismo que recopiló y procesó la información necesaria para tan delicado trabajo.



M A R C A R I B E



Tomado de COPLANARH, 1969

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS	
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	
DIVISION DE HIDROLOGIA	
ISOYETAS	
ESCALA 1 : 2.000.000	FECHA:

## ESCURRIMIENTO

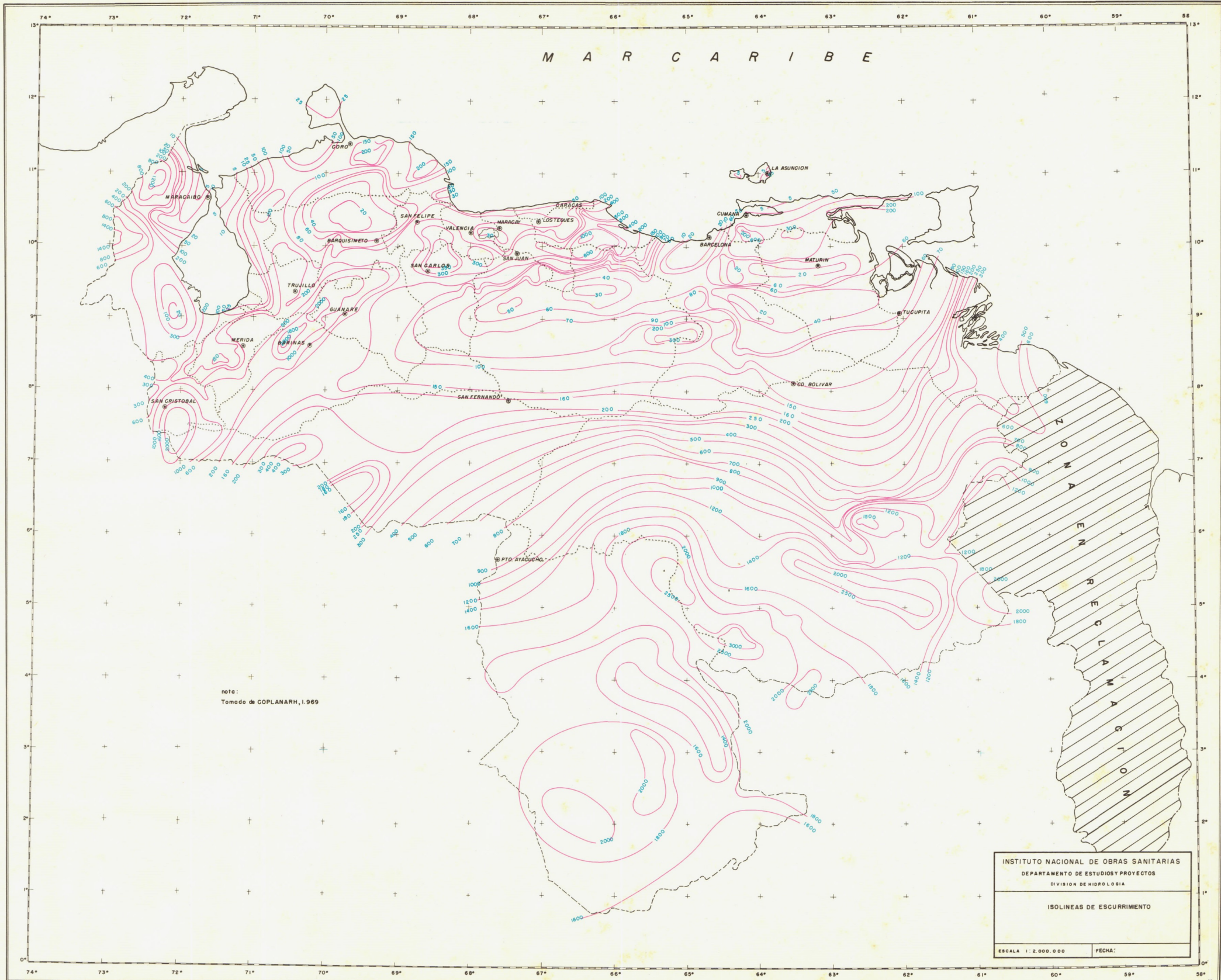
La escorrentía como consecuencia de la precipitación se manifiesta con cierto retraso respecto a la misma. El retardo de la correntía con relación a la precipitación es debido a que el agua precipitada, antes de comenzar a "correr", ha de satisfacer las demandas por intercepción, almacenamiento en cárcavas, infiltración, evaporación, etc.

La cantidad escurrida es sólo una fracción del agua precipitada. El coeficiente por el cual ha de multiplicarse la precipitación, varía con la zona y con el tipo de precipitación; para lluvias de moderada intensidad, los valores del coeficiente serán bajos, mientras que para lluvias fuertes (chaparrones), estos coeficientes generalmente son altos. El escurrimiento evaluado en esta forma, no presenta suficiente seguridad, ya que el factor multiplicativo varía para una misma cuenca, cuando las condiciones son diferentes.

El mapa de escurrimiento total para Venezuela fue elaborado por la Comisión del Plan Nacional de los Recursos Hídricos (COPLANARH). Cuando se requiere conocer el volumen escurrido para una cierta región se puede obtener planimetrando entre isolíneas sucesivas.



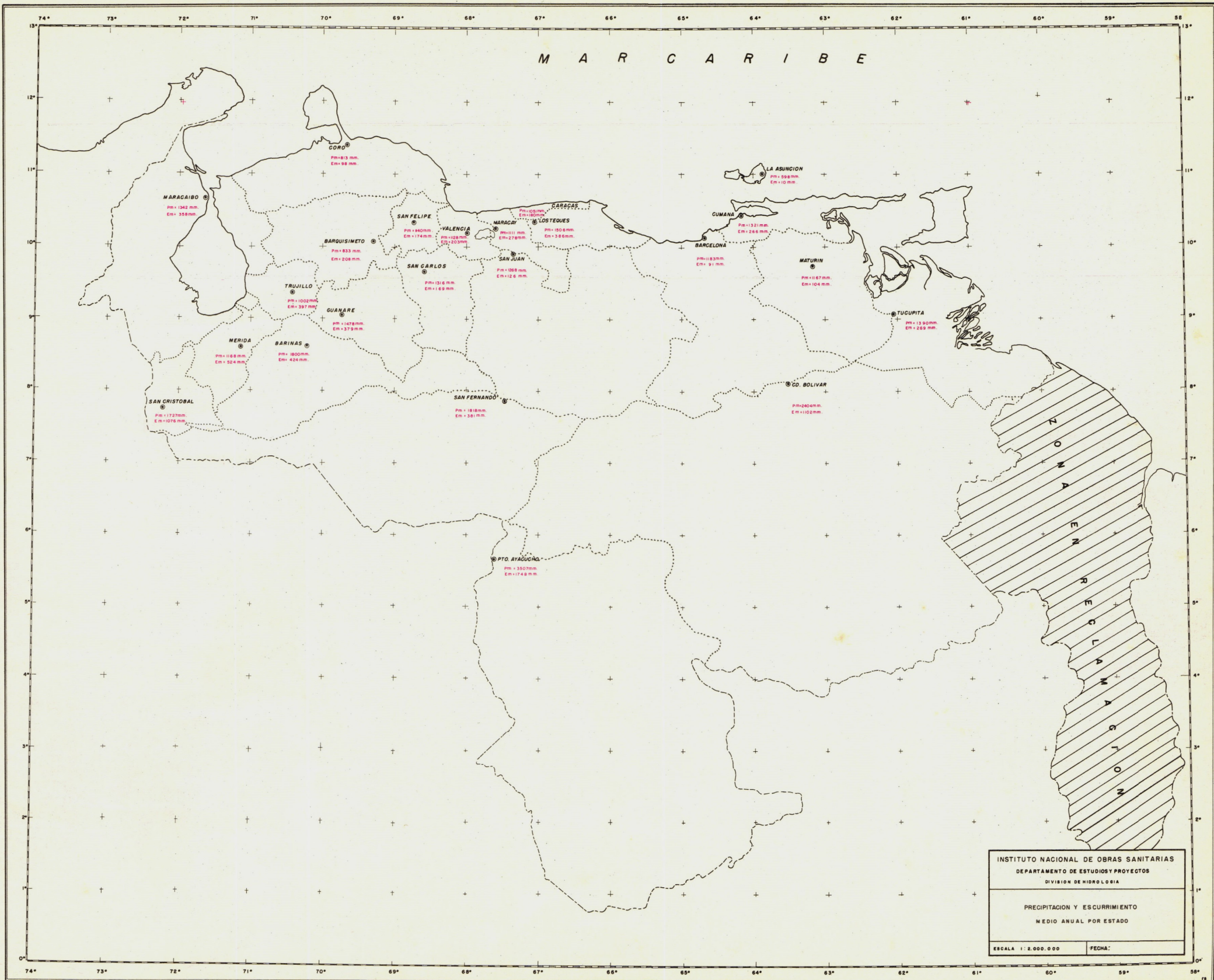
M A R C A R I B E



nota:  
Tomado de COPLANARH, I. 1969

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS	
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	
DIVISION DE HIDROLOGIA	
ISOLINEAS DE ESCURRIMIENTO	
ESCALA 1 : 2.000.000	FECHA:

# M A R C A R I B E



INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIVISION DE HIDROLOGIA

PRECIPITACION Y ESCURRIMIENTO  
 MEDIO ANUAL POR ESTADO

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

## PROMEDIO ANUAL DEL ESCURRIMIENTO PER CAPITA POR ESTADO

Este mapa muestra la cantidad de agua que estaría disponible diariamente por persona en un estado dado, si la cantidad total de flujo de los ríos fuese aportado en porciones iguales a cada uno de los habitantes del estado.

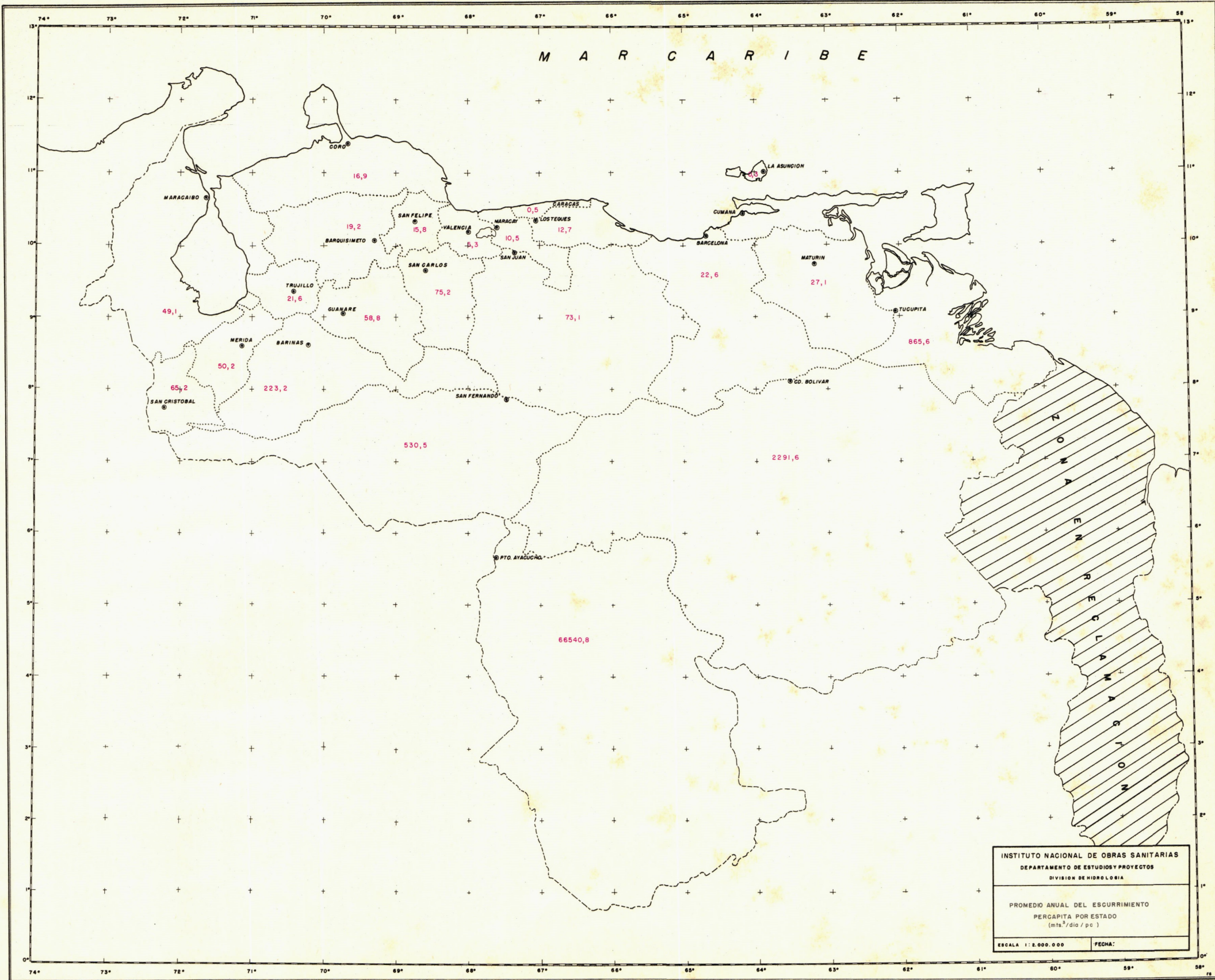
Generalmente se toma el caudal de los ríos como una medida del agua disponible de una región.

El mapa indica que en los estados centrales la disponibilidad de aguas es menor en comparación con los estados del sur, esto es debido a que estos últimos cuentan con el mayor potencial hídrico, mientras que los estados centrales, además de poseer menores recursos hídricos, la concentración de población es mucho mayor.

Se observa que la menor cantidad disponible de agua por persona se presenta en el Estado Nueva Esparta, con  $0,3 \text{ m}^3/\text{día/pc.}$ , lo cual se debe a la baja precipitación, la alta evaporación y a la alta densidad de población en dicho estado. En el Distrito Federal la cantidad disponible es del orden de los  $0,50 \text{ m}^3/\text{día/pc.}$ , zona ésta donde está concentrado el mayor porcentaje de la población (19% del total nacional). La mayor disponibilidad de agua por persona se observa en el Territorio Amazonas, Estado Bolívar, Territorio Delta Amacuro y en el Estado Apure, debido a la baja densidad de población y al alto potencial hídrico de esas zonas.

---

\*



INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIVISION DE HIDROLOGIA

---

PROMEDIO ANUAL DEL ESGURRIMIENTO  
 PERCAPITA POR ESTADO  
 (m<sup>3</sup>/dia / p.c.)

---

ESCALA 1: 2.000.000      FECHA:

## DISTRIBUCION NORMAL DEL ESCURRIMIENTO

Este mapa muestra la variación mensual del escurrimiento en 19 ríos principales de Venezuela, expresados en % del escurrimiento registrado con respecto al total anual.

La selección de las cuencas se hizo mediante un análisis de la información hidrológica existente escogiéndose, según esto, el período 57-58 a 66-67, por año climático, tomando en cuenta la distribución en el territorio.

La línea de 8% representa aproximadamente el caudal medio anual. El 8% es aproximadamente un doceavo del 100% del total anual, observándose que en la casi totalidad de los gráficos, el mayor número de meses del año tiene escurrimientos menores que el 8%.

De los gráficos, puede notarse, que el mayor porcentaje de escurrimiento ocurre en los meses de junio, julio y agosto. Los de menor porcentaje, ocurren en los meses de enero, febrero y marzo.

Se observan dos máximos en el escurrimiento en los ríos de la región occidental, coincidiendo éstos con los períodos de ascenso y estiaje de los ríos del resto del País.





## ESTACION DE CAUDAL ALTO

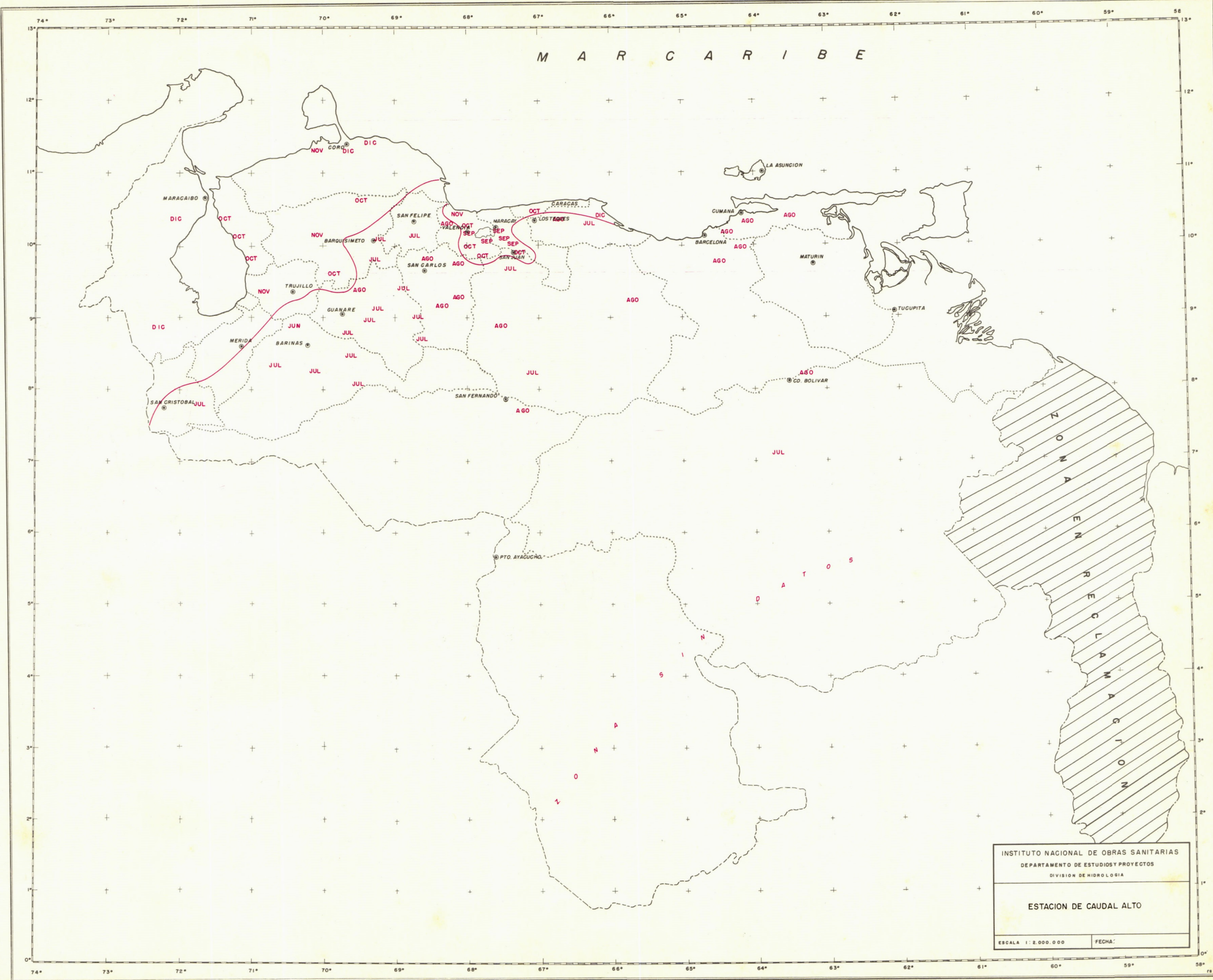
Este mapa muestra la época cuando los ríos producen la mayor cantidad de escurrimiento.

La estación que podemos considerar de caudal alto para la mayoría de los ríos de Venezuela, es en los meses de julio - agosto, lo cual coincide, lógicamente, con la época de lluvias, dependiendo, por supuesto, de la región.

Se puede observar que en la región de la Costa Occidental y Central y en la Cuenca del Lago de Maracaibo, la época de mayor cantidad de escurrimiento corresponde a los meses de octubre-noviembre-diciembre, en contraste con el resto del País, debido a que esta zona está sometida a dos circunstancias, una es el viento del noroeste que sopla durante invierno del Hemisferio Boreal y, otra es la convergencia asociada con los remanentes de los frentes fríos provenientes de Norte América, los cuales llegan a las costas de Venezuela durante el mismo invierno, provocando a veces frentes estacionarios con abundante precipitación a lo largo de las costas y hacia el interior del territorio, causando catástrofes debido a desbordamientos de los ríos de la región. Uno de los más devastadores de estos eventos sucedió en febrero de 1951 a lo largo del Litoral Central.



M A R C A R I B E



INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

ESTACION DE CAUDAL ALTO

ESCALA 1 : 2.000.000      FECHA:

## ESTACION DE CAUDAL BAJO

El mapa muestra la época del año que los ríos producen la menor cantidad de escurrimiento.

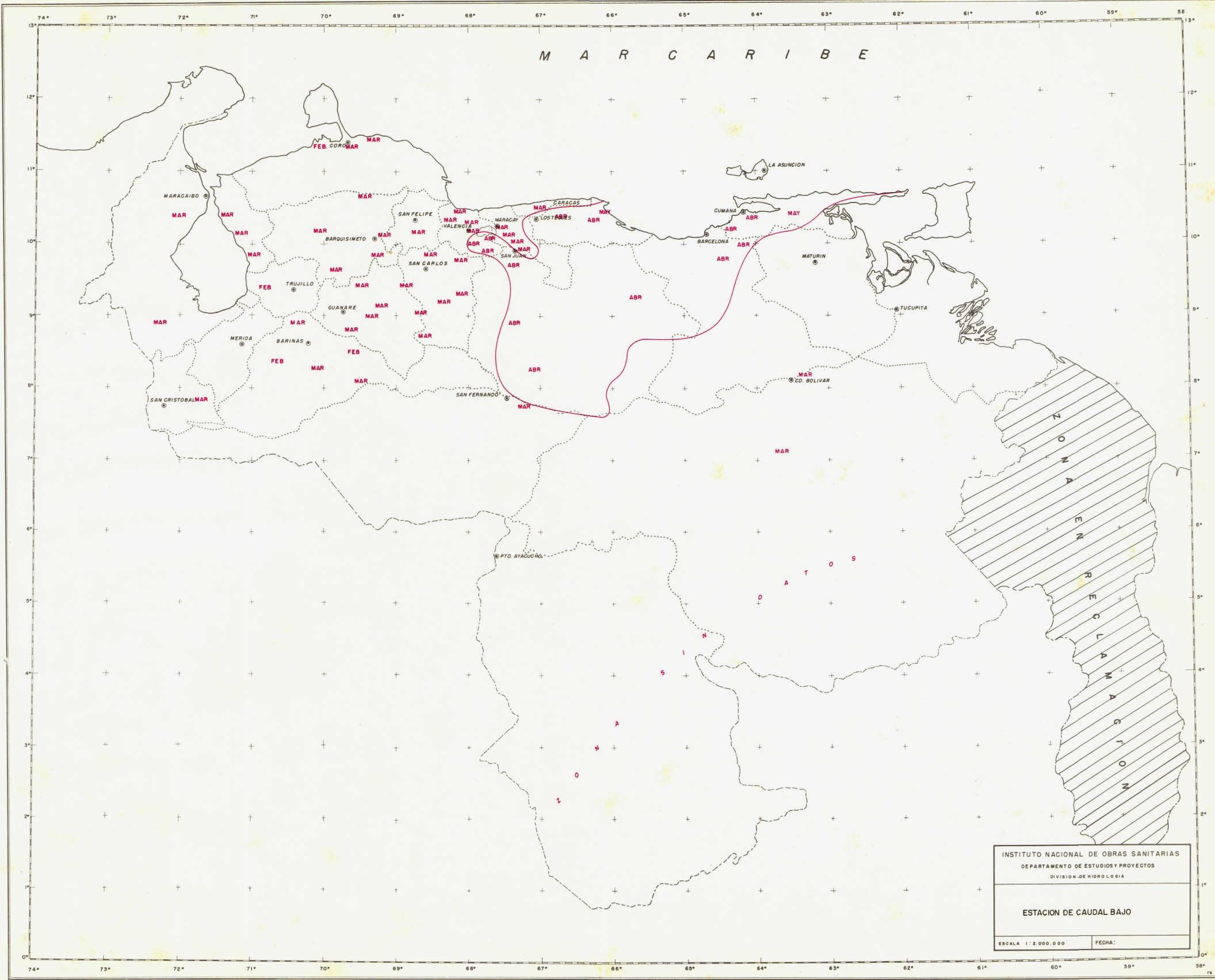
La estación de caudal bajo, para la mayoría de los ríos en Venezuela, coincide con la época de los vientos predominantes del sur-este; normalmente este período corresponde a los meses de febrero y marzo.

En la zona que comprende los estados norte de Guárico, Anzoátegui, Monagas y Sucre, se observa que el caudal mínimo corresponde a los meses de abril y mayo, este desfase se debe a la existencia de acuíferos "excelentes" y "buenos" ubicados en la cabecera de los ríos; puede constatarse esto en el mapa de "Áreas de Agua Subterránea" (Acuíferos Mayores).

Los acuíferos aportan agua suficiente para mantener un caudal regular durante los meses de febrero y marzo, a diferencia de los ríos del resto del País, sin incluir la parte Sur.



M A R C A R I B E



INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

ESTACION DE CAUDAL BAJO


ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

#### MAPAS CON PROMEDIO DE DIAS CON LLUVIA DE DURACION PREFIJADA

Para la elaboración de estos mapas, se tomaron los datos de todas las estaciones pluviográficas con períodos comunes y registro mínimo de cinco (5) años. Estaciones con registros de menor duración sólo se utilizaron a título de referencia. Se analizaron la totalidad de las gráficas del período considerado a fin de escoger sólo aquellas lluvias por encima de 40mm., valor mínimo establecido para el presente trabajo.

En años consecutivos el número de días con lluvias de una determinada duración generalmente varía en forma notoria, especialmente en cuanto se refiere a días con lluvias de corta duración. Si el número de años analizados es lo suficientemente largo, el promedio anual será más representativo que si se tomara al azar un año aislado. Se tomó el período de cinco (5) años para poder así disponer de los datos de la mayoría de las estaciones existentes, de las cuales un gran número tienen un período corto de funcionamiento. La red de estaciones pluviográficas es relativamente nueva y no incluye la parte sur del País, debido a ello, no fue posible el trazado de isolíneas en esta zona por falta de información al respecto.

---



#### MAPAS CON PROMEDIO DE DIAS CON LLUVIA DE DURACION PREFIJADA

Para la elaboración de estos mapas, se tomaron los datos de todas las estaciones pluviográficas con períodos comunes y registro mínimo de cinco (5) años. Estaciones con registros de menor duración sólo se utilizaron a título de referencia. Se analizaron la totalidad de las gráficas del período considerado a fin de escoger sólo aquellas lluvias por encima de 40mm., valor mínimo establecido para el presente trabajo.

En años consecutivos el número de días con lluvias de una determinada duración generalmente varía en forma notoria, especialmente en cuanto se refiere a días con lluvias de corta duración. Si el número de años analizados es lo suficientemente largo, el promedio anual será más representativo que si se tomara al azar un año aislado. Se tomó el período de cinco (5) años para poder así disponer de los datos de la mayoría de las estaciones existentes, de las cuales un gran número tienen un período corto de funcionamiento. La red de estaciones pluviográficas es relativamente nueva y no incluye la parte sur del País, debido a ello, no fue posible el trazado de isolíneas en esta zona por falta de información al respecto.



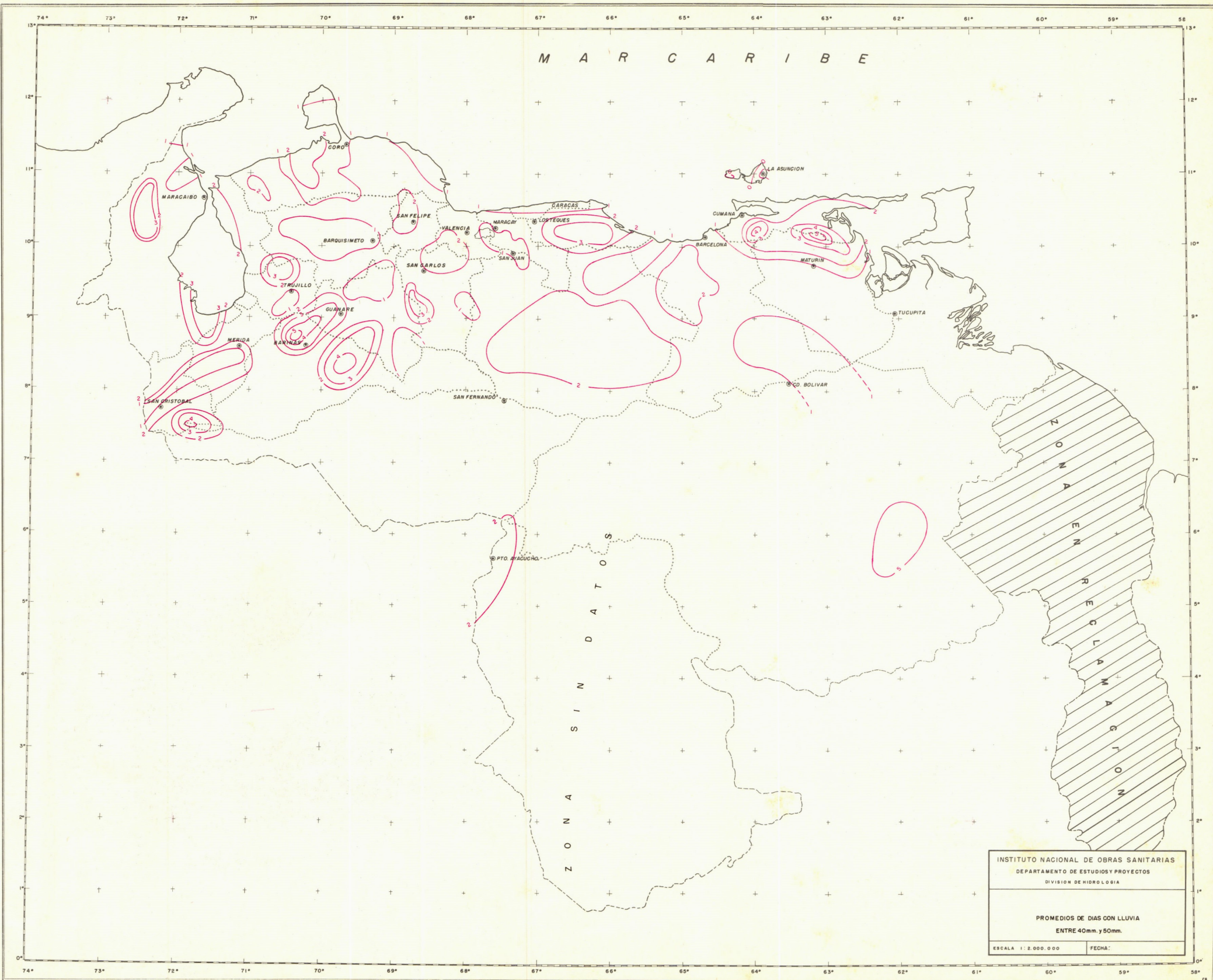
M A R C A R I B E

Z O N A  
S I N  
D A T O S

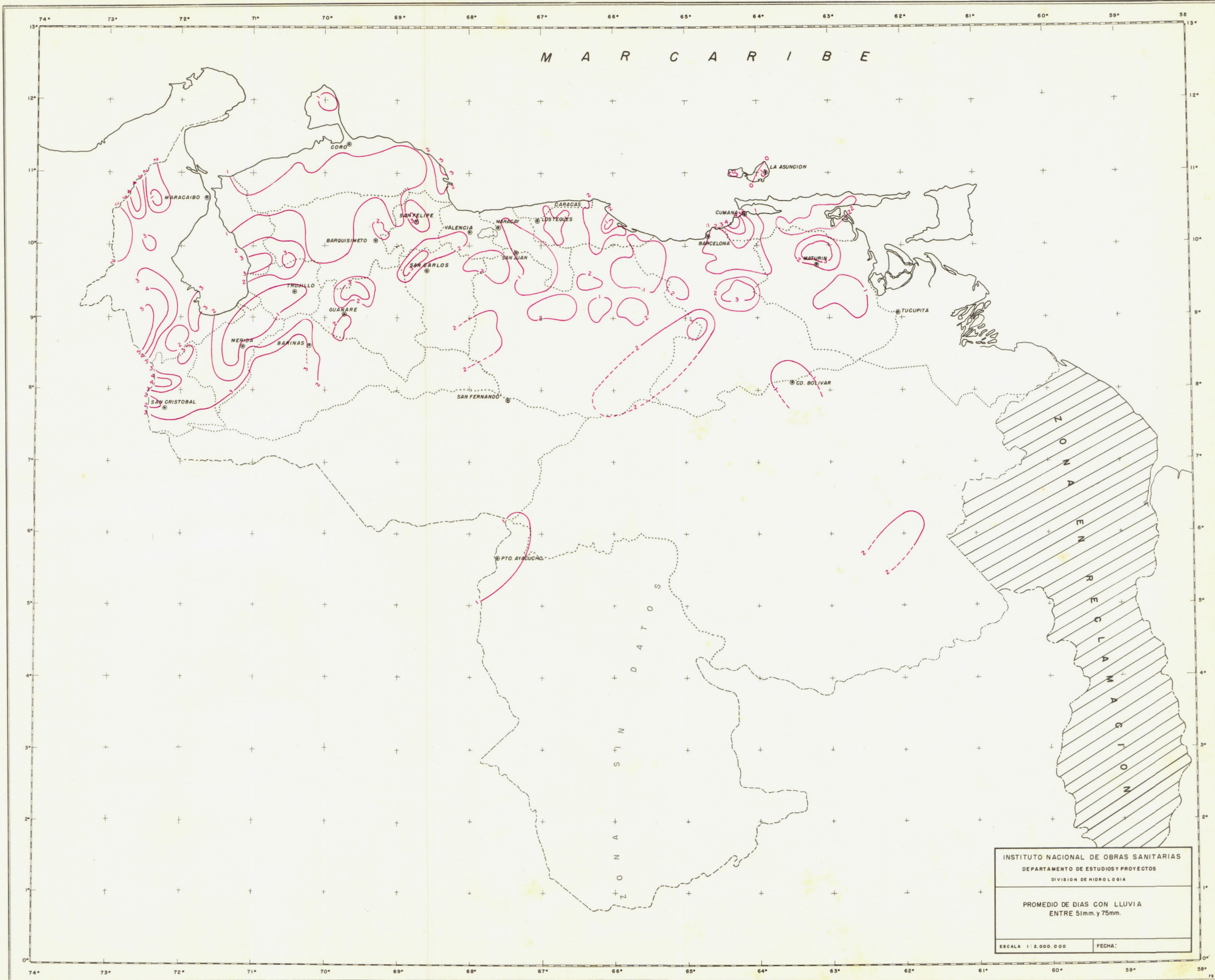
INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

PROMEDIOS DE DIAS CON LLUVIA  
ENTRE 40mm. y 50mm.

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:



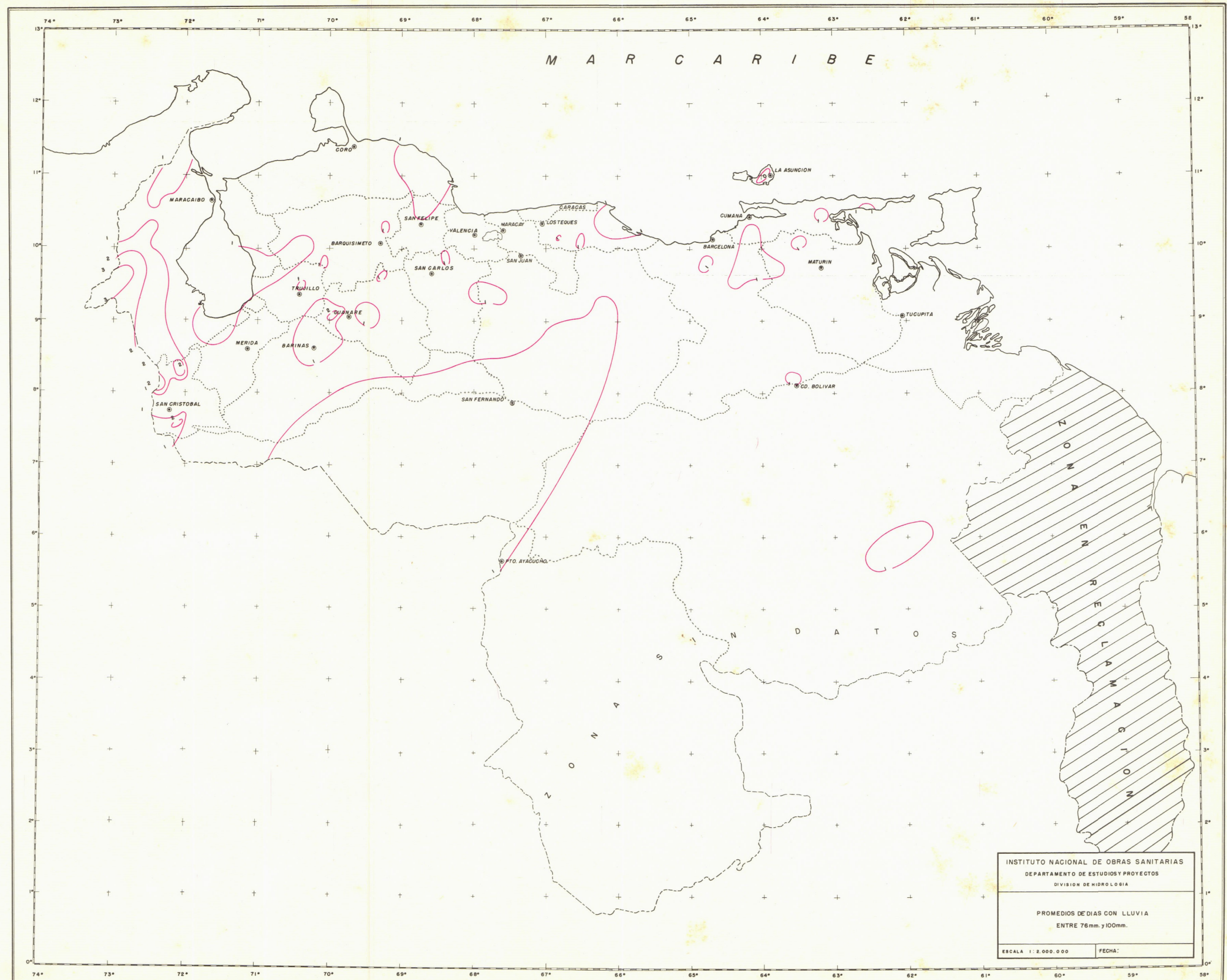
M A R C A R I B E



INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

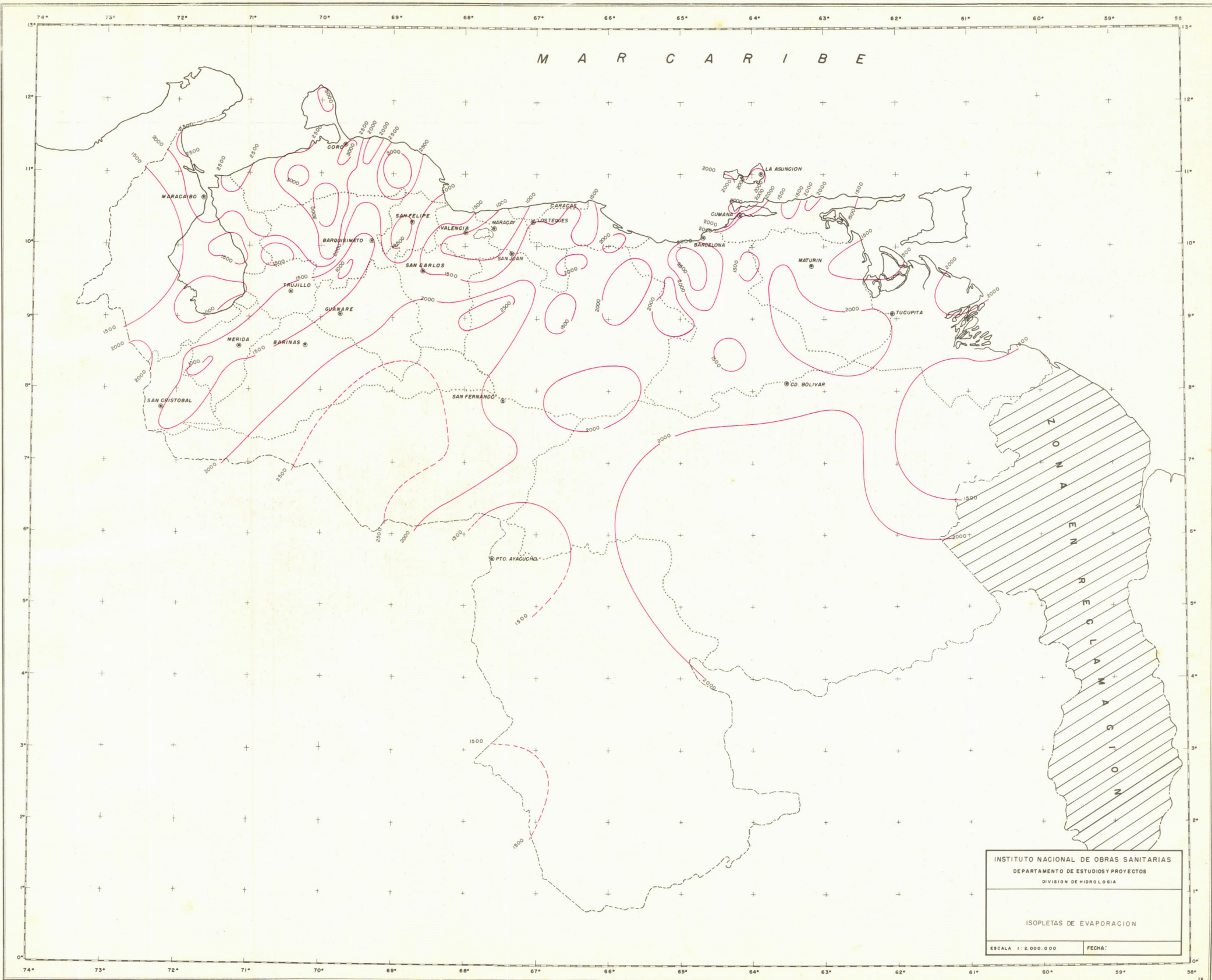
PROMEDIO DE DIAS CON LLUVIA  
ENTRE 51mm. y 75mm.

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:



INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIVISION DE HIDROLOGIA  
  
 PROMEDIOS DE DIAS CON LLUVIA  
 ENTRE 76mm. y 100mm.  
  
 ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

M A R C A R I B E



INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

ISOPLETAS DE EVAPORACION

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

## MINERALES DISUELTOS EN AGUAS SUPERFICIALES

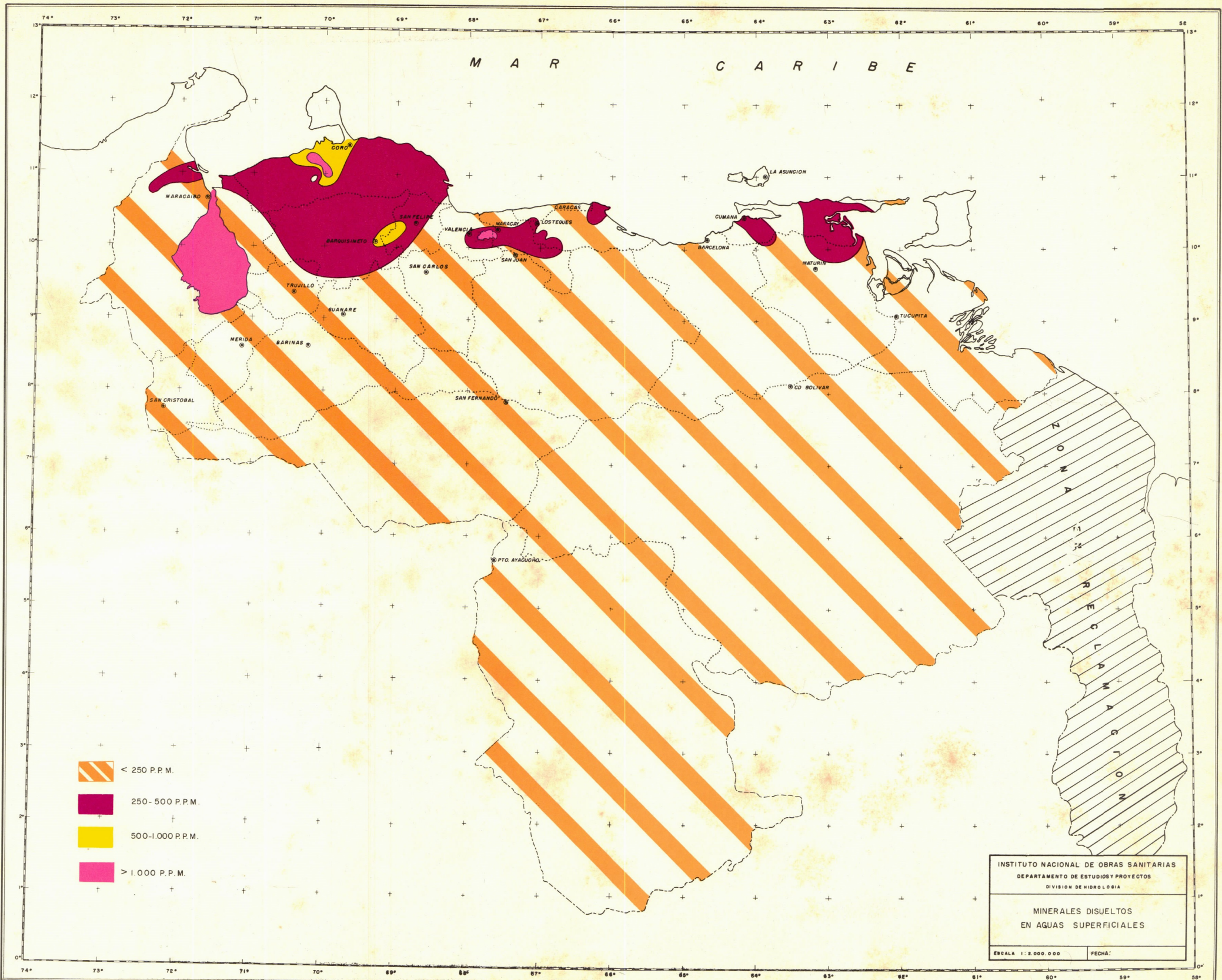
La cantidad de sólidos disueltos presentes en el agua es una consideración para la utilización de ésta con fines domésticos. En general, aguas con contenidos de sólidos totales menores de 500 mg/l, son más deseables para tales propósitos, y el U.S. Public Health Service Standards recomienda un límite máximo permisible de 1000 mg/l en aguas potables, aunque el valor de 500 mg/l es el límite deseable. Aguas con alto contenido de sólidos frecuentemente son laxantes y, algunas veces, producen efectos contrarios en personas cuyos organismos no se adaptan.





En la lámina anexa se muestran límites de regiones con concentraciones de minerales disueltos o en los rangos indicados. Concentraciones altas de minerales en aguas superficiales están generalmente relacionadas con los tipos de formaciones rocosas. En algunas regiones, lechos de sal, depositados por la entrada de los mares en épocas remotas, son las fuentes de éstos. En otras, calizas, yesos y rocas solubles similares, son las responsables de las altas concentraciones de minerales (Serranía de Falcón). Los desechos industriales domésticos y las aguas de riego, pueden contribuir a incrementar el contenido de sólidos disueltos en las aguas superficiales. Los datos de análisis de agua fueron tomados de la División de Laboratorio de Aguas del Departamento de Estudios y Proyectos, adscrita al Instituto.

---

\*

M A R C A R I B E



-  < 250 P.P.M.
-  250 - 500 P.P.M.
-  500 - 1.000 P.P.M.
-  > 1.000 P.P.M.

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

MINERALES DISUELTOS  
EN AGUAS SUPERFICIALES

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

## DUREZA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Corrientemente, se llaman aguas duras aquellas que requieren gran cantidad de jabón para producir espuma o producen depósitos de minerales en calderas y tuberías para aguas calientes.

La dureza es causada por la presencia de cationes metálicos divalentes, principalmente calcio y magnesio. Estos iones, cuando reaccionan con el jabón, forman precipitados insolubles y al estar presentes ciertos aniones en el agua se producen depósitos minerales.

Desde el punto de vista económico es de gran importancia esta propiedad del agua, ya que, para el lavado de ropas, hay que aplicar jabón en cantidad suficiente para formar espuma, pues sólo cuando llega este momento las grasas se emulsionan y se eliminan de los tejidos, aunque con el advenimiento de los detergentes se han disminuido muchas de estas desventajas; el jabón sigue usándose en algunos tipos de lavanderías y para la higiene personal, también es de gran importancia respecto a las aplicaciones de agua para usos industriales. Por métodos químicos pueden, sin embargo, modificarse fácilmente estas aguas y hacerlas aptas para muchos fines, teniendo siempre en cuenta que la dureza temporal es menos grave que la dureza permanente.

Desde el punto de vista de la salud, se dice que las aguas muy puras, por la falta de sales cálcicas, impiden un buen desarrollo óseo y, por el contrario, que las aguas muy cargadas en sales son la causa de la arteriosclerosis, pero la experiencia no confirma estas conclusiones.

La dureza de las aguas es muy variable, ya que la naturaleza de las formaciones geológicas tiene gran influencia sobre ellas. En general, la dureza del agua se origina en áreas donde la parte superior del suelo es gruesa y hay presencia de caliza; las aguas que pasan por terrenos en que hay materia orgánica en descomposición disuelven el ácido carbónico, el cual a su vez actúa sobre los compuestos de calcio y los magnésicos. En el mapa se ha hecho una clasificación de acuerdo a la dureza carbonática.

Menor a 60 ppm $\text{CaCO}_3$ .....	Buena
Entre 61 - 120 ppm $\text{CaCO}_3$ .....	Aceptable
Entre 121 - 180 ppm $\text{CaCO}_3$ .....	Regular
Entre 181 - 300 ppm $\text{CaCO}_3$ .....	Pobre
Mayor de 300 ppm $\text{CaCO}_3$ .....	Mala

Los datos de análisis fueron tomados de la División de Laboratorio de Aguas del Departamento de Estudios y Proyectos.

## DUREZA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Corrientemente, se llaman aguas duras aquellas que requieren gran cantidad de jabón para producir espuma o producen depósitos de minerales en calderas y tuberías para aguas calientes.

La dureza es causada por la presencia de cationes metálicos divalentes, principalmente calcio y magnesio. Estos iones, cuando reaccionan con el jabón, forman precipitados insolubles y al estar presentes ciertos aniones en el agua se producen depósitos minerales.

Desde el punto de vista económico es de gran importancia esta propiedad del agua, ya que, para el lavado de ropas, hay que aplicar jabón en cantidad suficiente para formar espuma, pues sólo cuando llega este momento las grasas se emulsionan y se eliminan de los tejidos, aunque con el advenimiento de los detergentes se han disminuido muchas de estas desventajas; el jabón sigue usándose en algunos tipos de lavanderías y para la higiene personal, también es de gran importancia respecto a las aplicaciones de agua para usos industriales. Por métodos químicos pueden, sin embargo, modificarse fácilmente estas aguas y hacerlas aptas para muchos fines, teniendo siempre en cuenta que la dureza temporal es menos grave que la dureza permanente.

Desde el punto de vista de la salud, se dice que las aguas muy puras, por la falta de sales cálcicas, impiden un buen desarrollo óseo y, por el contrario, que las aguas muy cargadas en sales son la causa de la arteriosclerosis, pero la experiencia no confirma estas conclusiones.

La dureza de las aguas es muy variable, ya que la naturaleza de las formaciones geológicas tiene gran influencia sobre ellas. En general, la dureza del agua se origina en áreas donde la parte superior del suelo es gruesa y hay presencia de caliza; las aguas que pasan por terrenos en que hay materia orgánica en descomposición disuelven el ácido carbónico, el cual a su vez actúa sobre los compuestos de calcio y los magnésicos. En el mapa se ha hecho una clasificación de acuerdo a la dureza carbonática.

Menor a 60 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Buena
Entre 61 - 120 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Aceptable
Entre 121 - 180 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Regular
Entre 181 - 300 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Pobre
Mayor de 300 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Mala

Los datos de análisis fueron tomados de la División de Laboratorio de Aguas del Departamento de Estudios y Proyectos.

## DUREZA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Corrientemente, se llaman aguas duras aquellas que requieren gran cantidad de jabón para producir espuma o producen depósitos de minerales en calderas y tuberías para aguas calientes.

La dureza es causada por la presencia de cationes metálicos divalentes, principalmente calcio y magnesio. Estos iones, cuando reaccionan con el jabón, forman precipitados insolubles y al estar presentes ciertos aniones en el agua se producen depósitos minerales.

Desde el punto de vista económico es de gran importancia esta propiedad del agua, ya que, para el lavado de ropas, hay que aplicar jabón en cantidad suficiente para formar espuma, pues sólo cuando llega este momento las grasas se emulsionan y se eliminan de los tejidos, aunque con el advenimiento de los detergentes se han disminuido muchas de estas desventajas; el jabón sigue usándose en algunos tipos de lavanderías y para la higiene personal, también es de gran importancia respecto a las aplicaciones de agua para usos industriales. Por métodos químicos pueden, sin embargo, modificarse fácilmente estas aguas y hacerlas aptas para muchos fines, teniendo siempre en cuenta que la dureza temporal es menos grave que la dureza permanente.

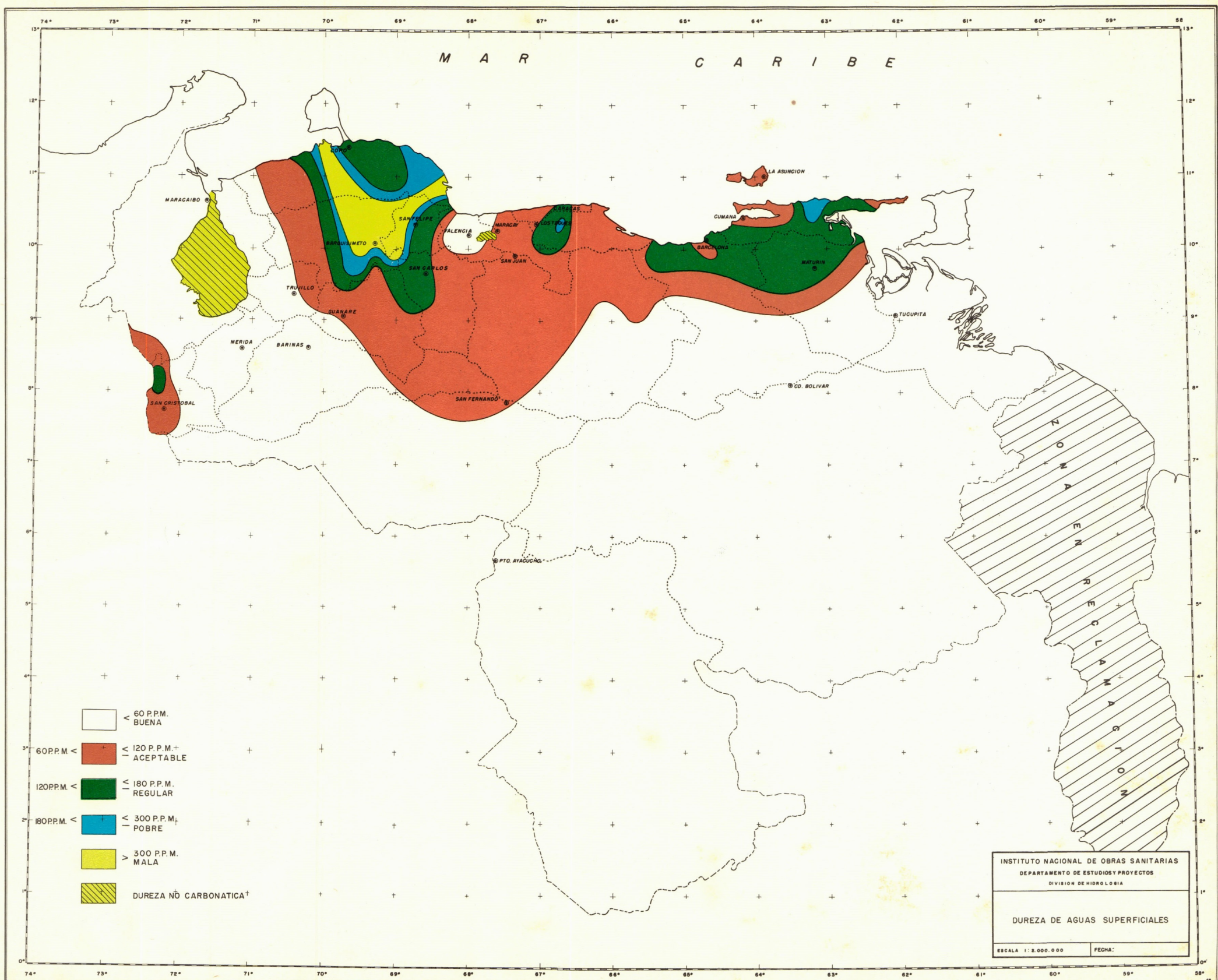
Desde el punto de vista de la salud, se dice que las aguas muy puras, por la falta de sales cálcicas, impiden un buen desarrollo óseo y, por el contrario, que las aguas muy cargadas en sales son la causa de la arteriosclerosis, pero la experiencia no confirma estas conclusiones.

La dureza de las aguas es muy variable, ya que la naturaleza de las formaciones geológicas tiene gran influencia sobre ellas. En general, la dureza del agua se origina en áreas donde la parte superior del suelo es gruesa y hay presencia de caliza; las aguas que pasan por terrenos en que hay materia orgánica en descomposición disuelven el ácido carbónico, el cual a su vez actúa sobre los compuestos de calcio y los magnésicos. En el mapa se ha hecho una clasificación de acuerdo a la dureza carbonática.

Menor a 60 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Buena
Entre 61 - 120 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Aceptable
Entre 121 - 180 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Regular
Entre 181 - 300 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Pobre
Mayor de 300 ppm CaCO <sub>3</sub> .....	Mala

Los datos de análisis fueron tomados de la División de Laboratorio de Aguas del Departamento de Estudios y Proyectos.

M A R C A R I B E



- < 60 P.P.M.  
BUENA
- 60 P.P.M. < < 120 P.P.M. +  
ACEPTABLE
- 120 P.P.M. < < 180 P.P.M.  
REGULAR
- 180 P.P.M. < < 300 P.P.M.  
POBRE
- > 300 P.P.M.  
MALA
- DUREZA NO CARBONATICA†

ZONA FRANCESA  
 GUAYANA FRANCESA

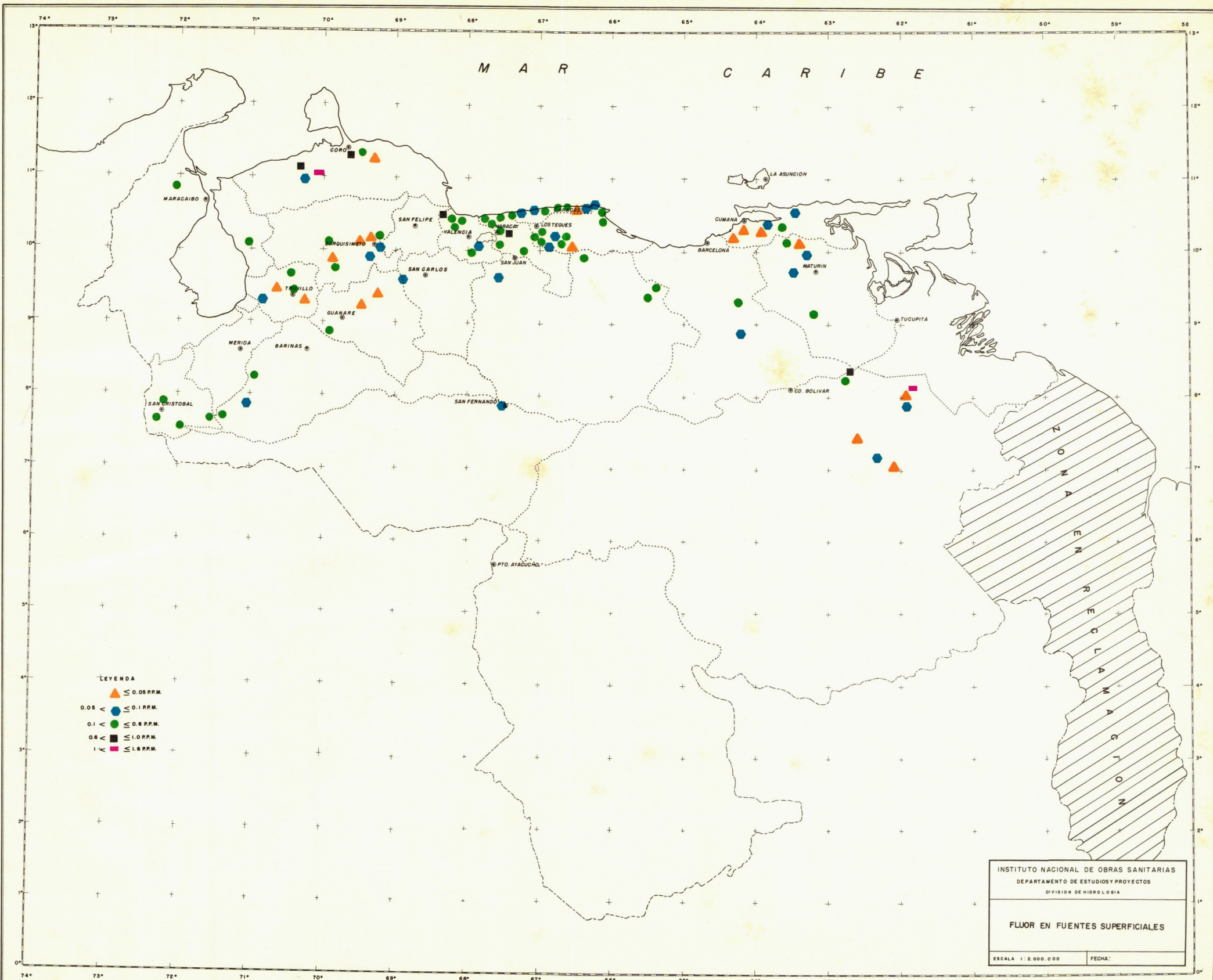
INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIVISION DE HIDROLOGIA

---

DUREZA DE AGUAS SUPERFICIALES

ESCALA 1 : 2.000.000      FECHA:

M A R C A R I B E



- LEYENDA
- ▲ 0.05 P.P.M.
  - 0.1 P.P.M.
  - 0.1 P.P.M.
  - 0.6 P.P.M.
  - 1.0 P.P.M.
  - 1.6 P.P.M.

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

**FLUOR EN FUENTES SUPERFICIALES**

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

## FUENTES TERMALES EN VENEZUELA

Atendiendo a la clasificación de la Geohidrología, se consideran aguas termales aquellas vertientes cuya temperatura es más caliente (mayor) que la temperatura media del agua subterránea local.

De allí que sea considerada la temperatura como la característica más importante de las aguas termo-minerales. Es un hecho admitido, que la concentración de sales disueltas aumenta con la temperatura.

Las aguas termales en Venezuela están relacionadas con los fenómenos geológicos de vulcanismo y sismicidad. Al primer fenómeno, se atribuyen la presencia de aguas termales en la Cordillera de los Andes y Cordillera de la Costa.

Fallas y grietas están ligadas con sismicidad, éstas permiten el ascenso de las termales hasta la superficie.

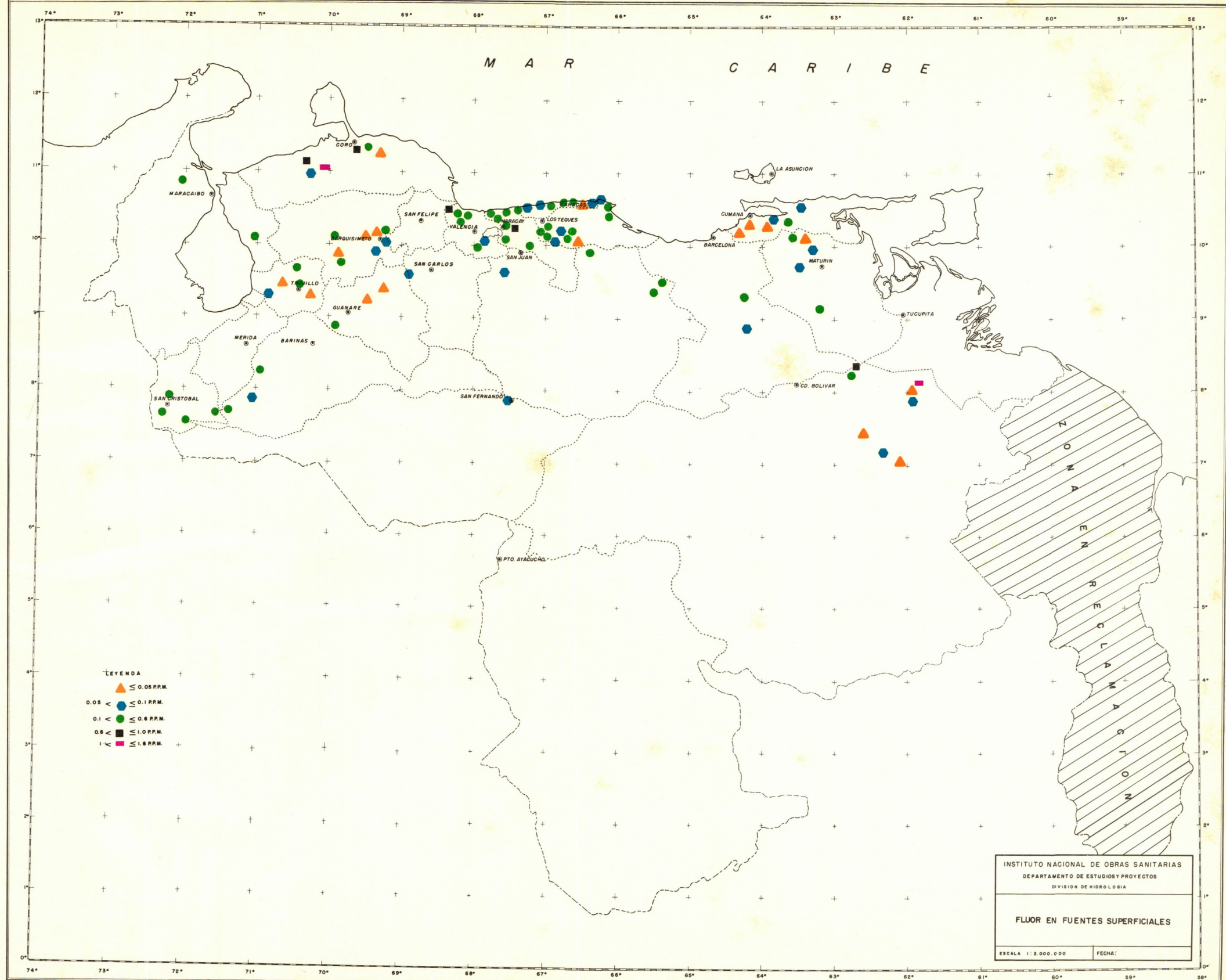
La temperatura del agua termal que aflora, depende de la velocidad con que el agua atraviesa las capas cercanas a la superficie y de si atraviesa o no zonas de aguas subterráneas; si hay, éstas son arrastradas, ocasionando enfriamiento.

Las aguas termo-minerales de origen volcánico están caracterizadas por la presencia de hidrógeno sulfurado que, en algunos casos, pueden llegar a formar "fumarolas", o sea, vertientes de gas.

Las principales fuentes termales en Venezuela ubicadas en el Mapa, son:

San Juan de Los Morros	Edo. Guárico
Mariara	Edo. Carabobo
Las Trincheras	Edo. Carabobo
Aguas Calientes	Edo. Táchira
Fuentes Termales	Edo. Mérida
Fuentes Sta. Ana de los Baños	Edo. Portuguesa

M A R C A R I B E



- LEYENDA
- ▲ 0.05 P.P.M.
  - 0.1 P.P.M.
  - 0.4 P.P.M.
  - ◆ 0.6 P.P.M.

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DIVISION DE HIDROLOGIA

**FLUOR EN FUENTES SUPERFICIALES**

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

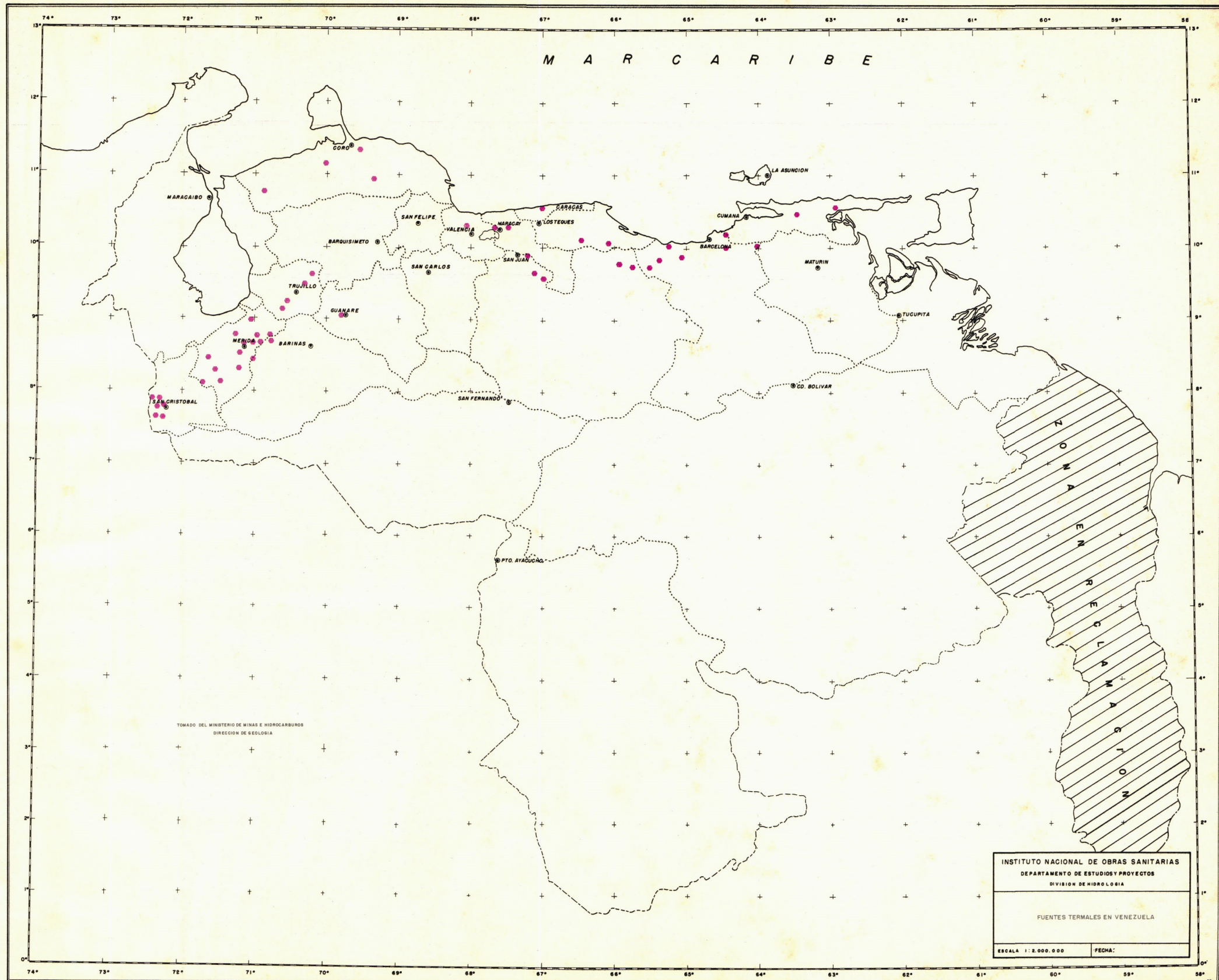
## FLUOR EN FUENTES SUPERFICIALES

La concentración de flúor en las aguas para consumo, es de gran interés por los efectos de éste sobre los seres humanos. En regiones donde la concentración de flúor es muy baja se ha puesto en evidencia la incidencia de caries dentales y, en aquéllas donde ésta es muy alta, se han observado deformaciones en los dientes, conocida como "esmalte moteado" (fluorosis dental).

En áreas donde hay exceso de flúor natural, se han recomendado límites superiores que varían desde 0.8 a 1.7 mg/l. (U. S. Public Health Service) dependiendo de las condiciones climáticas, tendiendo a los valores bajos donde las temperaturas máximas son más altas, debido a que el consumo de agua por los niños es mayor. Según la hipótesis que establece la relación flúor-caries dental, es deseable 1 mg/l. de ión flúor en aguas de consumo para garantizar óptima salud dental. Según Comisión Nacional de Fluoración, se recomienda en Venezuela como dosificación requerida, una concentración de 0.7 mg/l. Relación entre el consumo de flúor y la alimentación.

Por medio de figuras geométricas se representan las concentraciones de flúor en una serie de fuentes de escurrimiento superficial en toda la extensión del Territorio Nacional. Es evidente, según lámina anexa, que el problema es de caries dental y no de fluorosis por cuanto las concentraciones de éste en la mayoría de las fuentes naturales es menor de 0.6 mg/l.





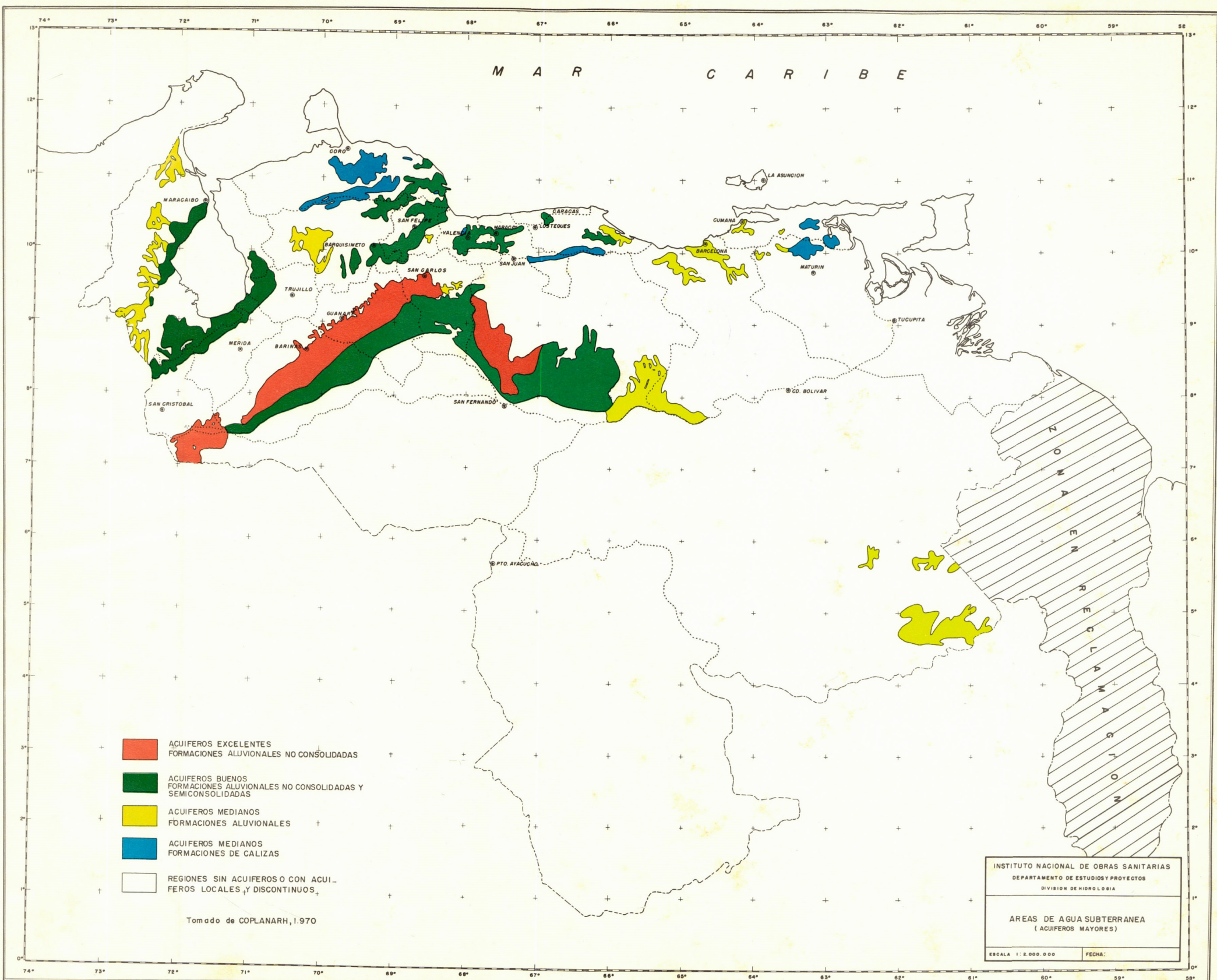
#### AREAS DE AGUA SUBTERRANEA (Acuíferos Mayores)

Agua subterránea es el agua contenida en formaciones de roca, arenas y gravas por debajo de la superficie del terreno. Una formación que produce o reúne cantidades significantes de agua se define como un acuífero. La mayoría de los acuíferos son de gran extensión areal, y pueden visualizarse como depósitos móviles de almacenamiento subterráneo. El agua entra a ellos por recarga natural o artificial, y fluye bajo la acción de la gravedad, o es extraída por pozos, constituyendo un caso especial las aguas perchas y las fósiles. Ordinariamente, el volumen anual de agua removida o reemplazada representa solamente una fracción de la capacidad total almacenada.

La mayoría de los acuíferos explotados consisten de rocas no consolidadas, principalmente grava y arena. Rocas densas, tales como las ígneas y metamórficas, solamente contienen agua en grietas o hendiduras que no son productoras de grandes suministros de agua por pozos individuales. Un caso especial de rocas consolidadas, productoras de grandes cantidades de agua, lo constituyen las calizas y, en especial, las regiones Kársticas. Se muestra en colores las regiones donde se pueden obtener por pozos, suministros de agua desde moderados a grandes. Las áreas en blanco delínean regiones, principalmente, de rocas densas u otras formaciones de bajo rendimiento por pozos. También comprende áreas inundadas de acuíferos regulares, las ubicadas en el Bajo Apure y Arauca y en el Delta del Orinoco. Este mapa fue tomado parcialmente del de COPLANARH.



M A R C A R I B E



- ACUIFEROS EXCELENTES  
FORMACIONES ALUVIONALES NO CONSOLIDADAS
- ACUIFEROS BUENOS  
FORMACIONES ALUVIONALES NO CONSOLIDADAS Y SEMICONSOLIDADAS
- ACUIFEROS MEDIANOS  
FORMACIONES ALUVIONALES
- ACUIFEROS MEDIANOS  
FORMACIONES DE CALIZAS
- REGIONES SIN ACUIFEROS O CON ACUIFEROS LOCALES Y DISCONTINUOS

Tomado de COPLANARH, 1.970

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

**ÁREAS DE AGUA SUBTERRÁNEA**  
(ACUIFEROS MAYORES)

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

## GRANDES RÍOS

Hemos considerado dentro de este grupo aquellos cauces que drenan una superficie igual o mayor de los 1.000 Km<sup>2</sup>.

Económicamente hay ríos de gran importancia, los cuales no cumplen con la condición establecida, razón por la cual no figuran en el mapa. Atendiendo a caudal, extensión y área drenada, el Río Orinoco es el principal río del País.

El Orinoco tiene una superficie de drenaje de 880.000 Km<sup>2</sup> de los cuales 640.000 Km<sup>2</sup> están dentro del territorio nacional; recorre una extensión del orden de 2.063 Km. Nace al sur del Territorio Amazonas, se comunica con el Río Amazonas a través del Caño Casiquiare. La parte alta del Río Orinoco se caracteriza por ser una zona de relativa alta velocidad. A partir de los raudales de Atures y Maipures hasta Ciudad Bolívar el río se torna lento, ya que la pendiente es del orden de 6 cm/Km. En la parte sur desembocan los ríos Caura y Caroní de gran importancia, en especial el Caroní, como generador de energía hidroeléctrica. El bajo Orinoco lo caracteriza el Delta, con llanuras muy bajas. Los caños más importantes del Delta son: Macanao, Boca Grande y Pedernales.

VERTIENTE DEL MAR CARIBE.—Los ríos de esta vertiente se caracterizan por tener superficies de menores drenajes. A ellas pertenecen los ríos de la parte norte de la Cordillera de los Andes y Cordillera de la Costa y los ríos de la parte occidental de Perijá, entre los más importantes de esta zona se encuentran: Chama, Motatán y Río Tuy, este último es de gran importancia por ser fuente de abastecimiento de la ciudad de Caracas.

---

M A R C A R I B E



INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

GRANDES RIOS

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

## EMBALSES

Generalmente el agua utilizada para acueductos, desarrollo agrícola, generación de energía hidroeléctrica y otros fines industriales, proviene de presas hechas con estos fines específicos.

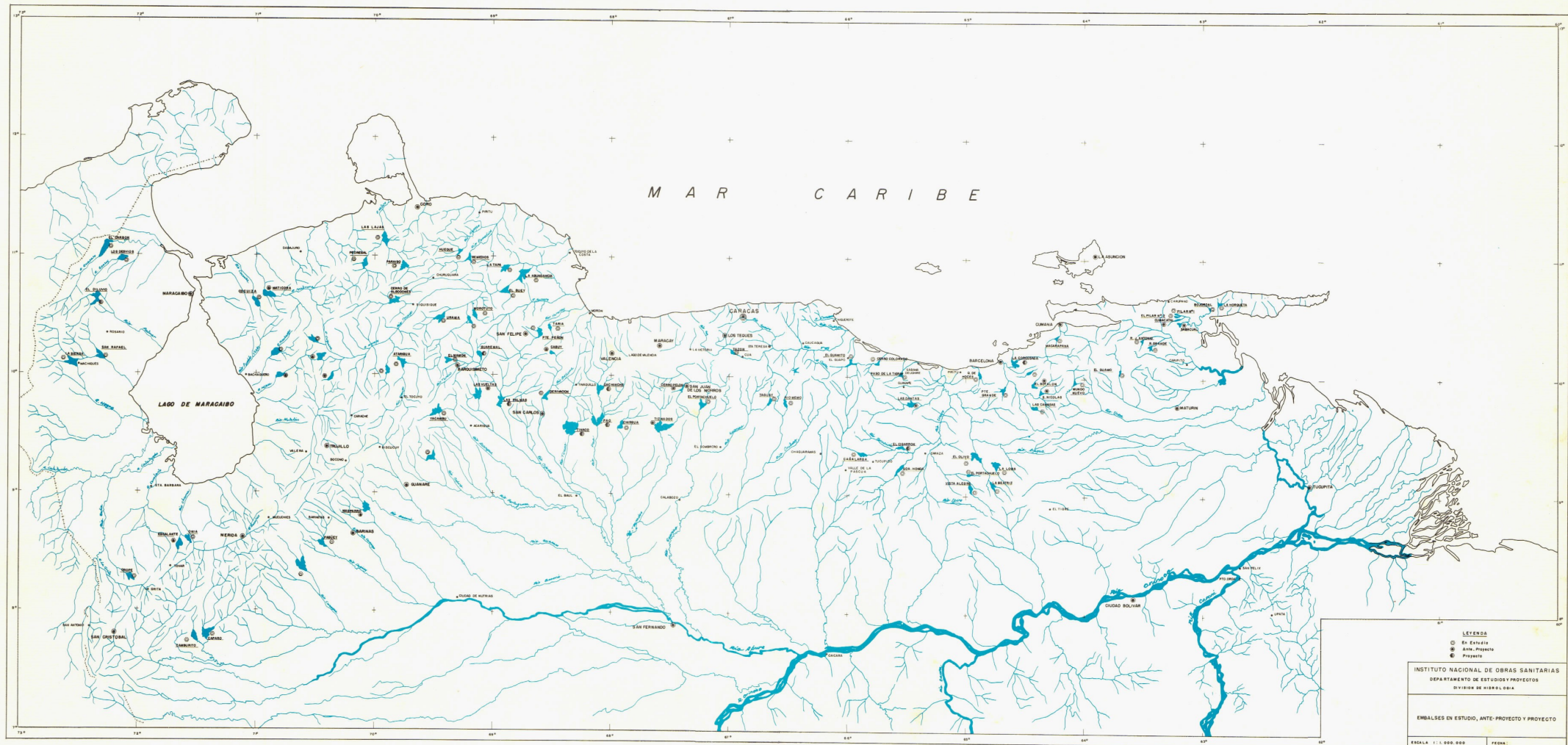
Las grandes cantidades de agua almacenadas en estos reservorios durante la época de lluvias, garantizan el suministro de agua durante todo el año; los reservorios permiten el mayor y mejor aprovechamiento de ríos, que de otra forma descargarían sus aguas sin lograr un mayor rendimiento de los mismos.

La mayoría de estas presas son utilizadas para acueductos, en menor escala para riego, funcionando algunos de ellos tanto para acueductos como para riego, como son: "Mapará" en el Estado Falcón, "Guataparo" en el Estado Carabobo, "Camatagua" en el Estado Guárico. También hay embalses destinados a la generación de energía hidroeléctrica como son: "Guri" y "Macagua", ambos sobre el Río Caroní en el Estado Bolívar.

Cabe señalar que los embalses están dibujados en escala gráfica sin tener relación con la escala del mapa donde están ubicados.

En el presente mapa aparecen los embalses en construcción y los ya construidos. Estos embalses pertenecen a diferentes organismos oficiales: M.O.P., I.N.O.S y C.V.G.





## DISTRIBUCION DE LA POBLACION

Según la publicación N° 1 del Consejo Supremo Electoral para 1968, el país tenía 9.861.987 habitantes en una superficie de 912.050 Km<sup>2</sup>, lo que resulta una densidad bruta de 10,8 habitantes por Km<sup>2</sup>. La población tiende a concentrarse en las tierras altas cordilleranas e intercordilleranas y cercanas al Mar Caribe.

En los estados andinos y los de la Cordillera de la Costa, que ocupan menos del 7% de la superficie del país, vive más de la mitad de la población venezolana.

Frente a una densidad tan elevada como la del Distrito Federal con 976.9 habitantes por Km<sup>2</sup>, existen densidades tan bajas como la del Territorio Federal Delta Amacuro con 0.9 habitantes por Km<sup>2</sup> y el Territorio Federal Amazonas con 0.1 habitantes por Km<sup>2</sup>.

La distribución desigual está en relación con el grado de desarrollo económico de las distintas regiones. Los censos han señalado al Distrito Federal como el gran centro metropolitano; la región zuliana y los estados de oriente, debido al auge de la producción petrolera, han determinado concentración de población.

Actualmente el desarrollo industrial de Guayana, gracias a su potencial minero e hidroeléctrico, se presenta como un factor importante para el aumento de población en esa región.



M A R C A R I B E



DATOS TOMADOS DE LA PUBLICACION N°1  
DEL CONSEJO SUPREMO ELECTORAL(1968)

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DIVISION DE HIDROLOGIA

DISTRIBUCION DE LA POBLACION

ESCALA 1:2.000.000      FECHA:

