

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

ESTUDIO DE CARACAS

ATLAS CLIMATOLOGICO E HIDROLOGICO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL VALLE DE CARACAS

EDICIONES DE LA BIBLIOTECA EBVC


UNIVERSIDAD CENTRAL
CARACAS - VENEZUELA


UNIVERSIDAD CENTRAL
CARACAS - VENEZUELA





ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

CONSEJO UNIVERSITARIO

RECTOR	DR. JESUS M. BIANCO
VICERRECTOR	DR. LUIS PLAZA IZQUIERDO
SECRETARIO	DR. JOSE RAMON MEDINA

Decano de la Facultad de Agronomía, Dr. MANUEL V. BENEZRA/ Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Arq. VICTOR M. FOSSI/ Decano de la Facultad de Ciencias, Dr. ALONSO GAMERO REYES/ Decano de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Dr. FELIX IRAZABAL OSIO/ Decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Dr. ARMANDO ALARCON FERNANDEZ/ Decano de la Facultad de Derecho, Dr. GUSTAVO PLANCHART M./ Decano de la Facultad de Farmacia, Dr. RAFAEL ANGEL MARTINEZ/ Decano de la Facultad de Humanidades y Educación, Dr. JOAQUIN GABALDON MARQUEZ/ Decano de la Facultad de Ingeniería, Dr. HECTOR ISAVA/ Decano de la Facultad de Medicina, Dr. ALBERTO AAGAARD/ Decano de la Facultad de Odontología, Dr. RAUL GARCIA AROCHA/ Representante del Ministerio de Educación, Dra. MERCEDES FERMIN/ Representante de los Egresados, Dr. ALONSO PEREZ LUCIANI/ Representantes Estudiantiles, Br. DELFIN SANCHEZ, Br. RAFAEL ZANONI y Br. JULIO ESCALONA.

ESTUDIO DE CARACAS

VOLUMEN I - ANEXO

COORDINADOR - MARUJA CREMA

ESTUDIO DE CARACAS

JUNTA DIRECTIVA

Dr. JESUS M. BIANCO/ Dr. LUIS PLAZA IZQUIERDO/ Dr. JOSE RAMON MEDINA/ Dr. LUIS CABANA/ Dr. ANTONIO REQUENA/ Dr. D. F. MAZA ZAVALA/ Dr. ELBANO PROVENZALI HEREDIA.

COMITE COORDINADOR GENERAL

SECRETARIADO EJECUTIVO / COORDINADORES DE VOLUMENES / COORDINADORES DE FACULTADES

COORDINADOR GENERAL DEL ESTUDIO

Dr. RODOLFO QUINTERO.

COMISION EDITORA

Dr. RAFAEL DI PRISCO/ Prof. JOSE MORENO/ Prof. HECTOR MALAVE MATA/ Dr. LUIS CABANA/ Dr. ANTONIO REQUENA.

DIRECCION ARTISTICA

VILMA VARGAS

ESTUDIO DE CARACAS

SECRETARIADO EJECUTIVO

Dr. RODOLFO QUINTERO/ Dr. HERNAN MENDEZ CASTELLANOS/ Prof. MARUJA CREMA/ Prof. ALFREDO CHACON/ Prof. GRACIELA SOSA/ Prof. AMNERIS TOVAR.

COORDINADORES DE VOLUMENES

Volumen I, Prof. MARUJA CREMA/ Volumen II y Volumen IV, Dr. RODOLFO QUINTERO/ Volumen III, Prof. AMNERIS TOVAR/ Volumen V, Prof. ALFREDO CHACON/ Volumen VI, Prof. GRACIELA SOSA/ Volumen VII y Volumen VIII, Dr. HERNAN MENDEZ CASTELLANOS.

COORDINADORES DE FACULTADES

Agronomía, Prof. VICTOR M. BADILLO/ Arquitectura y Urbanismo, Prof. OMER LARES/ Ciencias, Prof. HAYDEE S. DE CHACIN/ Ciencias Veterinarias, Prof. HERMES CHAVEZ/ Ciencias Económicas y Sociales, Prof. D. F. MAZA ZAVALA, Prof. RUBEN GOMEZ/ Derecho, Prof. ANTONIO MOLES CAUBET/ Farmacia, Prof. RAFAEL A. MARTINEZ/ Humanidades y Educación, Prof. PEDRO BEROES, Prof. J. F. REYES BAENA/ Ingeniería, Prof. OCTAVIO JELAMBI/ Medicina, Prof. ARMANDO PEREZ L./ Odontología, Prof. RAMON COVA R.

INTERVINIERON EN LA EDICION ●

Imprenta: *Imprenta Universitaria*

Litografías: *Editorial Norma C. A.*
—láminas—

Editorial Automotivos
—carátulas y guardas—

ENCUADERNACION ● *"Hernández"*

SUPERVISORES DE LA IMPRESION DE LAS LAMINAS ● *Fradique Chacón Mendoza*
Alberto Rocha Hoffman

DIAGRAMACION DE LAS LAMINAS ● *Fradique Chacón Mendoza*

DIBUJOS ● *Carlos Blanco*

FOTOGRAFIAS ● *Arturo Klanke*

EDICION ● *5.000 ejemplares*
Enero de 1968

ESTUDIO DE CARACAS

VOLUMEN I - ANEXO

COORDINADOR - MARUJA CREMA

Copyright, 1968. Universidad Central de Venezuela

ATLAS CLIMATOLOGICO E HIDROLOGICO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL VALLE DE CARACAS

ROBERTO J. ALVAREZ *FERNANDO KEY SANCHEZ*

ARTURO KLANKE *ANGEL A. GUERRA Y.*

RAFAEL CONVIT

PRESENTACION

LA ELABORACION DE ESTE ATLAS CLIMATOLOGICO E HIDROLOGICO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL VALLE DE CARACAS, Y SU PUBLICACION POR LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, ES MOTIVO DE JUSTO ORGULLO PARA LA JUNTA DIRECTIVA DEL ESTUDIO DE CARACAS QUE PRESIDE EL RECTOR, DR. JESUS M. BIANCO, PARA EL COMITE COORDINADOR GENERAL Y LOS DIFERENTES EQUIPOS DE INVESTIGACION QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE DICHO ESTUDIO. PORQUE ES MUESTRA VALIOSA DEL AVANCE CIENTIFICO-TECNOLOGICO DE LA NACION Y DE LA NUEVA TENDENCIA A INTEGRARLO CON EL TRABAJO VIVO DEL PRODUCTOR MASIVO.

ES PARTE DEL VOLUMEN I DEL ESTUDIO DE CARACAS, COORDINADO POR LA PROFESORA MARUJA DE CREMA Y PRODUCTO DEL TRABAJO COLECTIVO, ORGANIZADO, DIRIGIDO Y EJECUTADO POR ESPECIALISTAS CALIFICADOS. POSEEDORES DE VERDADERA MISTICA UNIVERSITARIA, ESTUDIOSOS, CONOCEDORES DE LA FUNCION SOCIAL DE LA CIENCIA. EXPRESA LOS RESULTADOS DE ESTUDIOS LLEVADOS A EFECTO DE ACUERDO CON UNA METODOLOGIA CIENTIFICA MODERNA, DEBIDAMENTE PLANIFICADA.

EL HOMBRE NO PUEDE ENFRENTARSE SIMPLEMENTE A LAS FUERZAS ESPONTANEAS DE LA NATURALEZA PORQUE ESTAS LO DESTRUYEN. LA LIBERTAD NO ES UNA SUPUESTA INDEPENDENCIA RESPECTO DE LAS FUERZAS SOCIALES Y NATURALES, SINO EL DOMINIO SOBRE ELLAS Y SU UTILIZACION DE ACUERDO CON LOS INTERESES DEL HOMBRE Y SUS SOCIEDADES. LA LIBERTAD PRESUPONE EL CONOCIMIENTO DEL FENOMENO RESPECTO DEL CUAL SE QUIERE SER LIBRE. EL ATLAS CLIMATOLOGICO E HIDROLOGICO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL VALLE DE CARACAS, ANEXO AL VOLUMEN TITULADO ECOLOGIA VEGETAL Y FAUNA, AYUDA A CONOCER LEYES OBJETIVAS DE LA NATURALEZA Y, EN CONSECUENCIA, SE PROPONE LIBERAR AL HOMBRE DE LAS FUERZAS ESPONTANEAS DE ESTA.

EL CARACTER DE ESTE ATLAS, DIFERENCIADO DEL CONTENIDO Y LAS FINALIDADES DE OTROS VOLUMENES, ESTABLECE LA CONDICION INTEGRAL DEL ESTUDIO DE CARACAS, PUESTO QUE SE INTERRELACIONA CON ELLOS. EL VALIOSO MATERIAL QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DE LOS CONOCEDORES DE LA MATERIA EN ESCALA NACIONAL E INTERNACIONAL, ES UN EFECTIVO INSTRUMENTO PARA EL PROGRESO QUE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, SUS AUTORIDADES, SUS REALIZADORES, PRINCIPALMENTE, Y EL PERSONAL DEL ESTUDIO DE CARACAS, PONEN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD.

CARACAS, ENERO DE 1968

DR. RODOLFO QUINTERO
COORDINADOR GENERAL DEL ESTUDIO DE CARACAS

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

MEMORIA

INTRODUCCION

Dentro del Estudio de Caracas, realizado por la Universidad Central de Venezuela en homenaje al Cuatricentenario de la capital, se han analizado los diferentes aspectos del clima y la hidrología de su cuenca hidrográfica para formar el presente Atlas.

Un numeroso equipo de profesores, profesionales y técnicos auxiliares especializados en la materia, ha recopilado al máximo la información disponible, compilada a través de los años por los diversos servicios hidrológicos, meteorológicos y climatológicos existentes en el país, así como los obtenidos por servicios y personas particulares; ha recabado y observado por sí mismo información complementaria indispensable; y la ha sometido toda, en conjunto, a un detenido proceso de depuración, computación, análisis y presentación gráfica a los fines de divulgación.

En la presente memoria se describirá ordenadamente el contenido del Atlas, la información utilizada para el estudio de cada aspecto, la metodología empleada en el análisis de cada elemento, las características de la presentación gráfica del resultado de los estudios efectuados y las principales conclusiones que surgen de ellos en cada caso. En boletines sucesivos de la UCV, especialmente de sus Facultades de Ingeniería y de Agronomía, se publicará el detalle de la estadística compilada y de su procesamiento para cada uno de los aspectos estudiados.

Delimitación de la Cuenca estudiada

La Gran Caracas está situada, en lo fundamental, dentro de la cuenca del río Guaire, tributario del río Tuy, el cual vierte sus aguas al Mar Caribe. Se entiende aquí por "Gran Caracas" toda la Zona Metropolitana ubicada políticamente dentro del Departamento Libertador del Distrito Federal y del Distrito Sucre del Estado Miranda.

De dicha Zona Metropolitana, solamente el sector Noroeste, constituido por la parte oeste de la Parroquia de la Pastora y por la Parroquia Sucre, están fuera de la cuenca del Guaire y drenan a la Quebrada de Tacagua, de la vertiente del Litoral. También algunas urbanizaciones suburbanas como la Miranda, Turumo y partes de Oripoto y los Guayabitos están situadas fuera de la cuenca del Guaire.

Con las observaciones hechas, se tomó como base geográfica para el estudio realizado, la cuenca del río Guaire desde sus cabeceras hasta la confluencia de dicho río con la Quebrada de El Hatillo. Dentro de dicha cuenca está comprendido más del 90 por ciento de la Gran Caracas.

La cuenca así definida está delimitada por el Norte por su parteaguas o divisoria que la separa de la vertiente del litoral guaireño; por el Oeste y el Sur por el parteaguas que la separa de la cuenca del Alto Río Tuy y por el Este con los parteaguas que la separan de los afluentes inferiores del propio río Guaire y de la cuenca del río Guarenas-Guatire-Grande, tributario del Bajo Río Tuy. La cuenca del Guaire así delimitada tiene un área de drenaje de 652 km² y está comprendida entre las longitudes 66° 45′ y 67° 10′ W y entre las latitudes 10° 18′ y 10° 33′ N. Su altura está comprendida entre los 2.470 y los 720 m.s.n.m., estando su centro de gravedad a los 1.200 m.s.n. m. Dentro de dicha cuenca están incluidas también la ciudad de Los Teques y varias cabeceras de municipio del Distrito Guaicaipuro del Estado Miranda.

Fuentes de información

La información utilizada abarca la obtenida en 64 estaciones meteorológicas o climatológicas y en 24 estaciones hidrométricas ubicadas, en su gran mayoría, dentro de la cuenca estudiada y el resto en sus proximidades inmediatas. El grupo de trabajo que elaboró el Atlas tomó, además, por sí mismo, información complementaria indispensable, especialmente en lo relativo a la ubicación exacta, planimétrica y altimétrica, de las estaciones y en lo relativo a las jornadas microclimatológicas de que se tratará más adelante.

Las estaciones utilizadas pertenecen y son operadas por: la División de Hidrología y Meteorología del Instituto Nacional de Obras Sanitarias; los Servicios de Meteorología de la Comandancia General de la Marina y de las Fuerzas Aéreas Venezolanas, dependientes del Ministerio de la Defensa; la División de Hidrometeorología del Ministerio de Obras Públicas; el Servicio de Meteorología Agrícola del Ministerio de Agricultura y Cría; la Electricidad de Caracas, y por algunos particulares. En el Atlas se dan las características geográficas, la extensión del período registrado, el tipo de observaciones practicadas y la entidad a que pertenecen, para cada una de las estaciones utilizadas.

Es preciso dejar constancia de que todas las entidades y servicios mencionados dieron las más amplias facilidades y la mejor colaboración para que sus registros pudieran ser recopilados y aprovechados por el grupo de trabajo de la Universidad Central de Venezuela.

También se han utilizado algunos estudios sobre aspectos parciales realizados con anterioridad por otras entidades o personas, haciendo la referencia debida en la carta o gráfico donde ellos se presentan en el Atlas. De este modo se evitó duplicaciones de trabajo y se reconoció y dio el crédito debido a las personas o entidades que han laborado sobre la materia con anterioridad.

Objetivos del Estudio y del Atlas

El Estudio Climatológico-Hidrológico de la Cuenca Hidrográfica del Valle de Caracas y el Atlas que lo presenta han tenido como

objetivo fundamental el de cubrir este aspecto indispensable en el Estudio de Caracas que adelantaba la Universidad Central de Venezuela.

Dentro de este objetivo general, el estudio climatológico-hidrológico y el Atlas producido han tenido desde su inicio el objetivo específico de recopilar y procesar al máximo la información existente sobre la materia en los diversos servicios oficiales y privados para ponerla a disposición del público que necesita utilizarla en una forma concentrada, accesible y manejable. Por ello, aunque todo el procesamiento ha sido hecho con el máximo rigor científico posible, se han presentado sus resultados en la forma gráfica de un Atlas en cuyas cartas e histogramas cada interesado podrá encontrar con facilidad la temperatura o la humedad o la precipitación o cualquier otro dato climatológico e hidrológico que necesite, para el lugar de la cuenca que requiera, tanto en sus valores medios anuales como en sus valores extremos y en su fluctuación a través del día, de los meses o de los años.

Partes de que consta el Atlas y contenido de ellas

El Atlas contiene, aparte de ésta su propia memoria y su índice, la Bibliografía y Documentación, en la cual se da detalladamente la lista de todas las publicaciones, trabajos, anuarios y boletines utilizadas en alguna forma en el estudio, así como la de toda la información, total o parcialmente inédita, que se tomó directamente de sus fuentes, de los archivos de los servicios meteorológicos, climatológicos e hidrológicos; y luego comienza el Atlas propiamente dicho que está dividido en las tres partes que se enumeran a continuación y cuyo contenido se detalla más adelante:

I. Aspectos climatológicos.
II. Aspectos microclimatológicos.
III. Aspectos hidrológicos.

I. ASPECTOS CLIMATOLOGICOS

Al comenzar esta parte se da la tabla de características de las estaciones utilizadas, su ubicación geográfica en la carta de la cuenca delimitada por su divisoria de aguas y los gráficos de incremento cronológico de las estaciones existentes por tipos y por entidades a que pertenecen (págs. 3 a 6).

Se pasa luego a las cartas y gráficos que contienen sucesivamente el resultado del estudio de cada elemento del clima.

Tales cartas y gráficos siguen, en lo general, una secuencia sistemática en todos los casos en que la información básica fue suficiente para permitirlo.

Los elementos climáticos que son observados solamente en pocas estaciones de la cuenca se les da un tratamiento especial, también sistemático en lo posible, adecuado a la cantidad y calidad de los datos básicos respectivos.

La secuencia sistemática y general contiene las siguientes cartas y gráficos para cada elemento climático:

a) Cartas de isolíneas de valores anuales medios del elemento en referencia.

b) Cartas de isolíneas de valores máximos y mínimos anuales.

c) Cartas de isolíneas de valores mensuales medios, máximos y mínimos, correspondientes a los meses más característicos. Dichos meses son los de: enero y julio, usados tradicionalmente en los Atlas Climatológicos por corresponder en el Hemisferio Norte, en general, a las épocas de mínima y máxima recepción de radiación solar, respectivamente, y, por consiguiente, de mínima y de máxima temperatura, cuyos fenómenos se presentan a raíz de los Solsticios de Invierno y de Verano. En el caso de Venezuela y de la cuenca del Valle de Caracas, situada en las proximidades del Ecuador, a sólo 10° de latitud, y cuyo clima está fuertemente influenciado por el tránsito sobre su territorio de la Zona de Convergencia Intertropical, julio no es el mes de máxima temperatura, debido a que es muy lluvioso y de cielo bastante cubierto, lo cual modifica sensiblemente el valor real de la radiación térmica recibida a nivel de la superficie terrestre. Debido a estas razones, las mayores temperaturas medias mensuales se presentan en Venezuela generalmente en marzo, abril o mayo. La mínima humedad relativa media se presenta en el mes de marzo principalmente. Así, pues, a más de los meses clásicos de enero y julio, se tomó el de marzo, que en el clima de la cuenca significa un mes de temperatura media muy cercana a la máxima, de humedad relativa mínima y de precipitación también mínima. Para completar, los períodos y los Equinoccios se agregó el mes de septiembre, que si bien no tiene una significación climática especial es, hablando en términos generales, un mes próximo a la fase final de la temporada de lluvias.

d) Histogramas mensuales, para las estaciones existentes o más características —según el margen de disponibilidad— de los valores medios, máximos y mínimos, agregándose en los casos en que fue posible, los máximos y mínimos absolutos dentro del período considerado.

e) En varios casos y aprovechando la existencia en la cuenca de la estación meteorológica y climatológica más antigua del país, el Observatorio Cajigal, que registra sistemáticamente datos desde 1890, se construyeron gráficos especiales basados en sus registros, como son histogramas anuales y mensuales de largo período y curvas de masa por diferencia y de promedios cabalgantes para mostrar las variaciones en ciclos extensos.

Tanto las cartas de isolíneas como los histogramas se refieren a períodos diversos que se indican en cada caso. La insuficiencia de la información disponible no permitió presentarla uniformada para *períodos normales,* sino en muy contados casos. Se ha procurado presentar, por lo menos, una serie de cartas e histogramas para un lapso uniforme aunque corto, el de 5 años, 1961-1965. Para algunos elementos se construyeron cartas e histogramas correspondientes a lapsos de diez años (1956-1965) y de quince años (1951-65). En unos pocos fue posible construirlos para períodos normales (1901-1930, 1931-1960).

En otros casos sólo fue posible construir cartas e histogramas relativos a lapsos de diversa extensión que se indican en el lugar correspondiente.

A) *Radiación solar*

La información relativa a la radiación solar observada en la cuenca es la primera que se presenta en el Atlas, por referirse a la fuente básica de energía para todos los fenómenos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos.

Lamentablemente, la observación de este elemento sólo se practica en muy pocas estaciones de la cuenca y sus registros son relativamente cortos.

En la página 7 del Atlas se indican los valores anuales medios de la radiación solar recibida al nivel del instrumento en las estaciones del Observatorio Cajigal para el lapso 1961-66 y de La Carlota para el lapso 1964-1966. Se acompañan también los valores de Maiquetía (1956-1966) para fines comparativos, ya que esta estación, si bien está fuera de la cuenca, dista sólo 10 km de ella y está prácticamente al nivel del mar.

Los registros indican un valor total medio en el Valle de Caracas del orden de 170.000 cal/cm²/año. En Maiquetía el valor sube a 184.000 cal/cm²/año. No se tienen datos de los sectores montañosos de la cuenca. Los histogramas muestran una recepción máxima de radiación en el mes de marzo con un valor medio de 16.967 cal/cm², una máxima de 17.763 y una mínima de 15.097, en el Observatorio Cajigal. En Maiquetía los valores son: medio 17.300, máximo de 19.800 y mínimo de 14.500 cal/cm².

Los valores mínimos de la radiación total recibida se presentan en los meses de noviembre y diciembre, con un promedio en el Observatorio Cajigal de 11.800 cal/cm² (nov.), un mínimo de 11.000 y un máximo de 13.600. En Maiquetía los valores son: medio 12.800 (nov.), mínimo de 11.200 y máximo de 14.000 cal/cm².

En cuanto a la variación de la radiación recibida a través del día, se indica el histograma medio bihorario según el registro del Observatorio Cajigal para los meses de enero, marzo, julio y septiembre. Se puede apreciar en ellos que la máxima radiación se recibe entre las 12 y las 14 horas, con un valor de 123 cal. (0.98 cal/cm²/min) en enero, de 145 cal. (1.26 cal/cm²/min) en marzo, de 123 (1.02 cal/cm²/min) en julio; para el mes de septiembre el máximo ocurre entre las 10 y 12 horas con un valor medio de 126 cal. (1.05 cal/cm²/min).

B) *Insolación*

Las horas de brillo solar directo, medidas con heliofanógrafo, son observadas en cuatro estaciones de la cuenca, en el Observatorio Cajigal, Agua Fría, La Mariposa y La Carlota. En la página 8 se presentan sobre una carta de la cuenca, los totales anuales medios registrados, que tienen valores en el valle de 2.873 horas/año en el Observatorio Cajigal, y de 2.680 en La Carlota. Hacia las partes montañosas, la insolación anual disminuye a 2.148 horas en La Mariposa y a 1.713 horas en Agua Fría; lo cual significa un valor medio en el Valle de un 61,3% respecto a las horas de sol astronómicas y de un 39,2% en el sector montañoso de Agua Fría.

En los histogramas medios mensuales que aparecen en la página indicada, se puede apreciar que el mes de máxima insolación es el de marzo con un total promedio de 280 horas (76,2% del total astronómico) en el Observatorio Cajigal, y de 190 horas (51,7%) en Agua Fría.

La insolación mínima ocurre en el Observatorio Cajigal en el mes de mayo con un valor promedio de 210 horas (55,1%) y en Agua Fría en el mes de junio con un valor medio de 107 horas (28,5%).

Las máximas y mínimas absolutas registradas han sido las de 310 horas (84,3%) en marzo en el Observatorio Cajigal y de 13 horas (3,7%) en el mes de noviembre en Agua Fría.

Los porcentajes se indican respecto a la longitud del día en la latitud de Caracas con el horizonte a nivel del mar.

C) *Temperatura*

Para este elemento del clima se dispuso de información algo más rica y de registros de mayor extensión provenientes de catorce estaciones ubicadas en la cuenca. Se desecharon los registros de un número similar de estaciones, operadas por particulares, debido a que los termómetros estaban colocados en lugares cubiertos, de acuerdo a sus necesidades, y sus datos no eran representativos de la temperatura ambiental.

En la página 11 del Atlas se presenta como carta principal en este aspecto la de isotermas medias anuales para el lapso 1951-1965.

Esta carta muestra una extensa zona, correspondiente al valle propiamente dicho, donde la temperatura media es de 22-23°C. Muestra también lógicamente, que el valor de las isotermas disminuye con la altura hacia los parteaguas Norte, Este y Sur de la cuenca, llegando en ellos a valores de 14 y 16°C como media anual. En la parte exterior, hacia el litoral guaireño, la temperatura aumenta hasta llegar a ser de 26,3°C en Maiquetía.

La variación de la temperatura a través del año se presenta en las cartas de isalotermas mensuales medias para enero, marzo, julio y septiembre (págs. 9 y 12) y en los histogramas de temperaturas mensuales medias, de las estaciones más características (pág. 13).

Las cartas de temperaturas medias en los meses característicos se presentan en la forma de isalotermas debido al pequeño margen de variación de este elemento climático de un mes a otro, que es de 6°C como máximo, lo cual determinaría cartas de isotermas mensuales muy poco diferenciadas. Dichas isalotermas indican las desviaciones de la temperatura media mensual con respecto a la temperatura media anual del lapso considerado (1951-1965). Así, aparece con desviaciones negativas, que llegan a ser de —3°C el mes de enero más fresco; y con desviaciones positivas del orden máximo de +3°C, los meses calurosos como marzo. Las isalotermas de enero indican que las zonas de mayor enfriamiento relativo (—3°C) son: la cumbre de la Silla de Caracas y sus faldas (sector alto de La Florida, Altamira y Los Chorros); El Valle y Los Jardines, parte inferior de la subcuenca del río Macarao, El Junquito y sectores suburbanos al sur de Los Teques. En el casco metropolitano el enfriamiento relativo de enero es de —1 y —2°C.

Las isalotermas de marzo indican mayor calentamiento relativo, de +2 y +3°C en el sector montañoso de Los Castillitos-Los Mecedores; en La Vega-La Yaguara-Carapita y algunos sectores de la cuenca superior del río San Pedro. En el casco urbano, la temperatura media de marzo es próxima a la media anual, comprendida entre desviaciones de —1°C y +1°C.

Los histogramas de la temperatura media mensual para el período de registro de seis estaciones características, con indicación de las máximas y mínimas promedio y de las máximas y mínimas absolutas, muestran que la mayor temperatura media mensual se presenta generalmente en el mes de mayo y la menor temperatura media en enero. Las máximas absolutas se han registrado principalmente en marzo, aunque El Carite las presenta en mayo, y las mínimas absolutas principalmente en enero, aunque Agua Fría, El Carite y La Mariposa las presentan en febrero.

Los mayores rangos de variación ocurren en Macarao, entre los extremos de 5,5°C en la mínima y de 39,5°C en la máxima; y en La Mariposa entre los extremos de 6°C y de 35°C. El menor rango está en Altos de Pipe entre 7,5°C y 28,0°C como temperaturas extremas registradas.

En las páginas 14 y 15 se presentan las cartas de isotermas máximas y mínimas para el lapso 1951-1965. En ellas puede apreciarse que en extensas zonas del Valle las máximas llegan a ser superiores a 35 y en algunas partes a 40°C, especialmente en los sectores de Petare, El Cementerio, La Yaguara-Carapita, parte inferior de la subcuenca del río Macarao y parte media de la del río San Pedro; y que en los sectores montañosos del Avila y Silla de Caracas y de El Junquito, dichas máximas se encuentran entre los 20 y 25°C. Las isotermas mínimas indican valores entre 9 y 10° en extensas zonas del Valle y de la parte media de las subcuencas de los ríos Macarao y San Pedro; y valores cercanos a cero grados en los sectores montañosos del Avila y de las cabeceras del río San Pedro.

En la página 16 se presenta un análisis especial del registro del Observatorio Cajigal para el período 1936-1966. En el histograma de temperatur respectivo puede verse que las medias anuales han variado entre 20,4°C en 1938 y 22,3°C en 1958; que la mínima absoluta ocurrió en 1945 con un valor de 8,6°C y la máxima absoluta en 1951 con un valor de 35,8°C. Dicho histograma muestra también que las mínimas absolutas anuales y las mínimas promedio han venido aumentando durante el período, lo cual indica una disminución de la amplitud de la variación media.

En las curvas de masa por diferencias y en la de promedios cabalgantes puede apreciarse que el lapso 1936-1950 es, salvo fluctuaciones secundarias, de enfriamiento relativo como tendencia general, con una tasa promedio de 0,2°C por debajo de la temperatura media de largo período, destacándose el sublapso 1942-1946 con una tasa promedio de 0,55°C por debajo de dicha media. Puede apreciarse, igualmente, que el lapso 1950-1964 es, salvo ondulaciones secundarias, de calentamiento relativo, con una temperatura superior en 0,22°C, como promedio, a la de largo período; destacándose el sublapso 1956-1961 con una temperatura media anual superior en 0,56°C, como promedio, respecto a la de largo período. A partir de 1964 parece haberse iniciado un nuevo sublapso de enfriamiento relativo. La curva de masa, en conjunto, muestra que de 1936 a 1966 la temperatura media anual ha aumentado en un 6% o sea 1,28°C.

D) *Presión atmosférica*

Con relación a la presión atmosférica sólo se dispuso de un registro largo, el del Observatorio Cajigal. Existen, además, unos registros cortos del Jardín Botánico (discontinuada) y de La Carlota.

El Observatorio Cajigal tiene registros de presión desde principios de siglo pero los datos han sido tomados a horas diversas del día y en posiciones y alturas diferentes, y no se ha hecho todavía la requerida evaluación y compensación. Debido a ello, se utilizó el lapso 1961-1965, durante el cual las observaciones han sido practicadas de manera continua y evaluadas para cada hora del día.

En la página 17 se presenta el barograma, mes por mes, del lapso en referencia, pudiéndose apreciar en él que la fluctuación de la presión, tanto de un año a otro, como de mes a mes, es de un rango pequeño. La presión media anual sólo varió entre 899,5 y 900,1 mb. La presión media mensual que se indica en el histograma de la misma página 17 muestra una doble onda de pequeña amplitud con 2 máximos y 2 mínimos: el primer máximo en enero con 900,3 mb, el primer mínimo en abril con 899,5; el segundo máximo en julio con 900,7, mayor que el de enero; y el segundo mínimo en octubre y noviembre con 899,0, también menor que el de abril.

La fluctuación de la presión a través del día se muestra en los histogramas medios horarios de enero, marzo, julio y septiembre. En ellos puede apreciarse que esta fluctuación es también una doble onda suave, que presenta un primer mínimo alrededor de las 04:00 horas; un primer y mayor máximo a las 10:00; un segundo y menor mínimo alrededor de las 16:00 horas; y un segundo máximo alrededor de las 24:00 horas. Puede apreciarse también que la mayor de las máximas presiones medias horarias se presenta a las 10:00 de marzo con un va-

lor de 902,1 y el menor de los mínimos a las 17:00 de septiembre con un valor de 897,9 mb.

Los datos de presión se analizaron y se presentan como fueron registrados, al nivel de estación y no reducidos a 0°C, a gravedad normal y al nivel del mar, por el tipo de trabajo de que se trata.

E) *Vientos*

Para el estudio de este elemento del clima se dispuso del registro anemocinemográfico, tomado a 10 m sobre el suelo, del Observatorio Cajigal de 1937 a 1965, el cual adolecía de varias lagunas, mensuales y anuales, del orden de un 30% del período total. Existen otros dos o tres registros en la cuenca, de menor extensión, que no se alcanzaron a recopilar y procesar.

Los datos de vientos del Observatorio Cajigal pueden considerarse bastante representativos de la circulación general en el casco urbano, por encontrarse cerca de su centro y sobre una colina despejada algo más alta que las edificaciones de la ciudad.

El análisis del registro del Observatorio Cajigal se muestra en los gráficos de las págs. 19 y 20. En el 1ro. se presentan las frecuencias anuales medias del viento proveniente de las diversas direcciones, así como las velocidades medias en cada una de ellas. Puede apreciarse en este gráfico, que los vientos dominantes son los del SE en cuya dirección y en las vecinas del ESE y del SSE sopla el viento el 50,8% del año. En segundo lugar siguen, bastante atrás, los vientos del NW y las direcciones vecinas del WNW y del NNW, de las cuales sopla el 18,6% del año. En tercer lugar, tienen importancia las calmas que ocupan el 16,9% del año, unos 62 días en total.

En lo relativo a la velocidad media, se puede apreciar que es relativamente mayor la de los vientos del NW.

En la página 20 se presentan los gráficos de frecuencia y velocidad del viento para cada uno de los meses de enero, marzo, julio y septiembre. En ellos puede apreciarse, que en todos los meses, continúan siendo dominantes los vientos del SE y vecinos, siguiendo en segundo lugar los del NW y en tercer lugar las calmas. Sin embargo, es de observar, que en los meses (julio y septiembre en los gráficos) en que Venezuela se encuentra dentro de la Situación Ecuatorial, o sea, cuando la Convergencia Intertropical se encuentra generalmente al norte del país, los vientos del SE (y sus vecinos) se hacen relativamente más importantes llegando a ocupar el 72,9% del tiempo en julio y el 56,3% en septiembre y alcanzan mayor velocidad media llegando a ser de 4,66 m/s para los del SSE en julio. En cambio, cuando dicha Convergencia se encuentra al sur del Valle de Caracas (en los meses de enero y marzo, en los gráficos), si bien continúan siendo dominantes los vientos del SE y vecinos, los vientos del NW y vecinos, así como las calmas, se hacen relativamente más importantes; en enero, los vientos del NW y vecinos ocupan el 22,7% y las calmas, el 21,5%; en marzo, los valores correspondientes son del 25,8% y el 13,9%, respectivamente. En estos meses, los de mayor velocidad media son los del WNW y NW y vecinos, con valores de 4,85 y 4,60 m/s en enero y del SSE con 4,66 m/s en julio; siendo el mayor valor medio del año, dentro de los meses considerados el de 5,49 m/s para los vientos del WNW en el mes de marzo.

F) *Precipitación*

El elemento climático que se pudo estudiar con mayor detalle fue la precipitación, respecto a la cual se dispuso del mayor número de estaciones de observación (64) y de registros más extensos. El Atlas contiene todas las cartas y gráficos de la serie para los tres períodos de 1961-65 (5 años), 1951-65 (15 años) y 1931-60 (30 años). Contiene, además, varios estudios detallados del valioso registro del Observatorio Cajigal, de más de 70 años de extensión, del cual se utilizó el período 1901-66 para la construcción de histogramas mensuales y anuales de la precipitación registrada, así como las curvas indicativas del proceso de fluctuación a través del tiempo: la curva de masa por diferencias y la de promedios cabalgantes para lapsos de diez años (páginas 21 a 48).

Las isoyetas construidas muestran la existencia de una zona de menor precipitación relativa, en la parte centro-oriental del propio valle, del orden de 700 mm anuales y zonas de mayor precipitación en las partes montañosas de la cuenca, en sus divisorias Norte, Oeste y Sur, donde alcanzan a ser del orden de 1.200 y 1.300 mm anuales. Las máximas precipitaciones anuales están entre los 1.000 y 1.400 mm/año, respectivamente. Y las mínimas entre 450 y 800 mm/año. Los histogramas mensuales indican la existencia de una temporada lluviosa, en los meses de mayo a noviembre, en la cual ocurre más del 80% de la precipitación anual, y una temporada particularmente seca, en los meses de febrero, marzo y abril, en que cae menos del 10% de la precipitación anual.

Con cierta frecuencia, ocurren lluvias importantes ("nortes") en los meses de diciembre, enero o febrero, ocasionadas por la llegada al litoral venezolano de masas de aire frío provenientes de las latitudes medias.

En lo relativo a la fluctuación de largo período de la precipitación anual, las curvas de masa por diferencia y de promedios cabalgantes calculados con el registro del Observatorio Cajigal, indican que el lapso 1904 a 1911 fue, en general, de lluvia superior a la media; el de 1912-1920 de lluvia deficiente; de 1921-1933 de excedencia; el de 1934-1949 deficiente; el de 1950-1955 excedente y el de 1956-1966 deficiente. Dentro de estas tendencias generales de los lapsos hay, lógicamente, sectores de tendencia contraria, que son acusados por inflexiones en las curvas, pero cuya importancia secundaria no alcanza a modificar la tendencia general indicada.

Se hizo un estudio especial, y se presentan en el Atlas las cartas respectivas (págs. 33 a 36) de la precipitación con un 50% de probabilidad, que es de gran interés para el aprovechamiento del agua, especialmente en lo relativo a su uso agrícola. En efecto, para el clima de la cuenca, la influencia de las lluvias de "nortes", que alcanzan magnitudes altas y suelen ocurrir con frecuencia de alrededor de tres años, eleva considerablemente el promedio mensual de la precipitación para diciembre, enero y febrero. Estos promedios mensuales resultan, pues, "deformados" en lo que respecta al uso relativamente "seguro" (de al menos 50% de probabilidad) de este hidrometeoro. Para completar y ajustar este aspecto se estudiaron y se construyeron las isoyetas anuales para enero, marzo, julio y septiembre de la precipitación con un 50% de probabilidad.

Se presentan también en el Atlas, en la forma de perfiles pluviométricos (pág. 48), la variación de la precipitación con respecto al relieve del terreno, tanto en el sentido longitudinal como transversal de la cuenca.

Respecto a los colores con que se representan en las cartas las fajas de mayor o menor precipitación, se adoptó la convención siguiente a partir de un nivel dado de equilibrio entre la precipitación y la evapotranspiración potencial anual o mensual; se indican las fajas sucesivas de excedencia relativa de precipitación en azules y violetas y las fajas de deficiencia pluvial relativa en verde-amarillos progresivamente tendientes a anaranjados cada vez más intensos. El nivel medio de equilibrio adoptado, correspondiente al valor medio aproximado de la evapotranspiración potencial en la cuenca, fue el de 1.000 mm/año y de 80 mm/mes.

G) *Humedad relativa*

Este elemento climático es observado en unas catorce estaciones de la cuenca, cuyos registros tienen diferentes extensiones del orden de 17,15 o menos años, con excepción del Observatorio Cajigal que pudo ser usado para el período normal 1931-1960.

En la página 49 se presenta una carta de isolíneas de la humedad relativa media anual en la cuenca, en la cual puede apreciarse que en una parte considerable del valle y de la zona urbana dicha humedad es del orden del 75%, y que ésta aumenta hacia las partes altas, llegando a ser superior al 85% en la mayor parte de las divisorias.

En la misma página se presentan los histogramas mensuales de ocho estaciones características de la cuenca. En ellos se puede apreciar que la humedad relativa media alcanza sus mayores valores, superiores al 80%, en junio y julio, generalmente, y alcanza sus valores mínimos, comprendidos entre 70% y 80%, en el mes de marzo en casi todos los casos. Los máximos absolutos llegan al 100% o muy cerca en todos los meses, lo cual ocurre generalmente en las horas del amanecer. Los mínimos absolutos ocurren en los meses de la estación seca, especialmente en el mes de marzo, alcanzando valores cercanos al 10%.

H) *Evaporación*

Se dispone de unos catorce registros de evaporación de extensiones diversas observadas en sendas estaciones de la cuenca. Los datos procesados y analizados para este estudio son los observados en evaporímetros de intemperie, tipo A del U. S. W. B., de cubeta de 1,22 m de diámetro.

1954 a 1957). Se contó, además, con algunos muestreos aislados realizados por el INOS en las estaciones del Guaire en La California (2) equivalente a la de Las Mercedes y en Puente La Paz (5 en 1963). Se indican entre paréntesis el número de muestreos de cada serie y el lapso en que fueron practicados. Se tenía además un registro de Guaire-Mopia que no se usó por dar resultados inconsistentes. Es de observar que todos los muestreos en referencia se refieren al acarreo de suspensión, tomados en general con muestreador tipo Tait-Binckley y están constituidos por seis muestras tomadas a dos niveles (superficial y cercano al fondo) en tres ordenadas (1/6, ½ y 5/6 del ancho del río). No se han practicado mediciones del arrastre de fondo. Con los muestreos indicados se construyeron las curvas medias de gasto líquido (en m^3/seg) contra gasto sólido (en kg/seg) que aparecen en la página 119 del Atlas. Puede apreciarse en ellas que el acarreo para gastos de un orden dado, es relativamente mayor a medida que se asciende por el cauce del río: es menor en Tuy-Vigía y va aumentando luego sucesivamente en Guaire-Pichao, en Guaire-Las Mercedes y alcanza sus valores mayores en Guaire-La Paz y en San Pedro-Carite. Puede apreciarse también que el acarreo crece en proporción exponencial con el gasto. Así, para el Guaire en Pichao es de 56 kg/seg para 10 m^3/s (0,6%) y de 5.100 kg/seg para 100 m^3/s (5,1%).

Con dichas curvas de relación gastos-acarreo y con las de frecuencias de gastos a que se hizo referencia en el punto III-D, se calculó el acarreo total anual aproximado y su distribución mensual, los cuales se indican en los esquemas funcionales de las páginas 120 y 121.

Puede apreciarse en ellos que el Guaire, en Puente La Paz, trae a Caracas cada año un total medio de 56.000 toneladas de material sólido y saca de ella, en Pichao, un total de 657.400 toneladas (815 ton/km^2/año), que equivalen a 66.000 camiones cargados con 10 toneladas de tierra cada uno por año.

El acarreo unitario del río San Pedro en El Carite, es de un orden mucho menor. Este río transporta anualmente 18.700 toneladas en promedio, lo cual da una tasa unitaria de 164 ton/año/km^2.

Del estudio comparativo del acarreo, resalta el hecho de que el Guaire en Pichao transporta, como se dijo, una tasa unitaria de 815/ton/año/km^2, mientras que la otra rama del río Tuy en Tazón, con un área drenada un poco mayor, sólo transporta 331.000 ton/año, equivalente a una tasa unitaria de 280 ton/km^2/año.

Puede apreciarse, además, en la distribución mensual, que el mayor volumen de acarreo es transportado durante la temporada de lluvias, especialmente en los meses de julio y agosto, en los cuales pasa alrededor del 25% del acarreo anual en 1 mes.

Los valores calculados son sólo aproximados debido a las limitaciones de la información básica, ya que no incluyen el arrastre de fondo y debido a que el número relativamente escaso de muestreos sólo permitió construir una curva media de relación gasto-acarreo. En todo caso, estas limitaciones actúan en el sentido de que los valores calculados sean inferiores a los reales.

F) *Mayores crecientes registradas. Su tránsito. Lluvias generadoras*

Para el estudio de este aspecto se investigaron unas doce crecientes importantes del río Guaire (incluyendo las de sus afluentes) en los archivos hidrológicos del INOS y del MOP, y para su presentación en el Atlas se seleccionaron finalmente las tres que estaban entre las de mayor rango y respecto a las cuales se disponía de información pluviográfica e hidrométrica algo más completa. Seguidamente se pasa a referirse a cada una de estas tres crecientes.

1. *Creciente del 20 y 21 de julio de 1961.* La situación tormentosa y las lluvias generadoras de esta creciente fue comentada anteriormente en esta Memoria y sus isoyetas totales fueron presentadas en la página 56 del Atlas.

La creciente, en referencia, estuvo en realidad formada por dos crecientes que en el sector medio del Guaire y en sus afluentes tuvo dos picos: el 1° en horas de la noche del 20 de julio y el 2° también en horas de la noche del 21 de julio.

En la página 123 del Atlas se presenta la carta de isoyetas del 20 de julio y en la página 125 se presenta el esquema funcional de la creciente y de su tránsito y las curvas de masa de la precipitación en dichas fechas.

La lluvia generadora ocurrida el día 20 entre las 12:00 y las 24:00, tuvo sus centros principales, con 100 y 110 mm, en las cabeceras del Suroeste del río San Pedro, en la cuenca media del mismo río, en la cuenca de la quebrada de Baruta y en el sector de Chacao. La del 21 se desarrolló entre las 18:00 y las 24:00 y tuvo su centro principal en las cabeceras del Suroeste del río San Pedro con 80 mm y un centro secundario de 40 mm en el Centro y Suroeste de la Zona Metropolitana. El desarrollo cronológico de la precipitación puede verse en las curvas de masa (pág. 124), apreciándose que el 20, en Topo de los Espejos, llovieron 56 mm entre las 16:15 y las 22:00 y en Baruta 73 mm entre las 17:00 y las 22:00. El día 21 se precipitaron 72 mm en Pozo de Rosas entre las 17:30 y las 21:30.

En la página 125 se presenta el esquema funcional de la creciente, tanto del hidrograma bruto como del neto, deducido el gasto de base y extendido hasta su tiempo de cola, mediante las curvas de descenso y de abatimiento previamente construidas.

Puede apreciarse en el esquema funcional, que en la cuenca Alta el 2° pico fue el mayor; en la cuenca media el mayor fue el 1° y en la parte final del Guaire el más importante fue el segundo.

Siguiendo el tránsito del pico del día 21 puede verse que el río San Pedro en Matadero, presentó el pico de unos 21 m^3/s a las 18:00 p. m. y un pico secundario de 15 m^3/s a las 21:30. El río Macarao tuvo su pico de unos 20 m^3/s a las 20:45. En La Paz, El Guaire presentó un pico de 55 m^3/s a las 20:15 dentro de un hidrograma irregular. En Los Caobos, apareció un solo pico integrado de 260 m^3/s a las 21:45. En Las Mercedes, después de un pico secundario de 58 m^3/s a las 18:15, determinado por la lluvia en el área urbana, se presentó el pico principal de 360 m^3/s a las 21:15. Y en Pichao, al final de la cuenca, el hidrograma tiene forma achatada, por la regulación de cauce, con un pico de 118 m^3/s a las 23:00 y un pico redondeado superior a 122 m^3/s entre las 01:00 y las 02:45 del día 21.

El segundo pico, el día 21, se presentó en San Pedro-Matadero a las 20:15 con 51 m^3/s; en Macarao-Palo Negro a las 22:15 con sólo unos 8 m^3/s; en Guaire-La Paz a las 21:30 con 118 m^3/s; en Guaire-Los Caobos a las 22:45 con 220 m^3/s; en Guaire-Las Mercedes, con un hidrograma, compuesto que se mantiene entre las 21:45 y las 24:00 por encima de los 130 m^3/s, con varios picos, el mayor de los cuales es de 185 m^3/s a las 22:00. En la parte final del Guaire, en Pichao, se presenta, como anteriormente, un pico achatado que desde las 00:45 hasta las 03:00 del día 22 se mantiene por encima de los 200 m^3/s, con un máximo de 215 m^3/s a las 01:30.

En los afluentes menores se presentaron picos de pequeña magnitud, correlativos con los del cauce principal. Los mayores de ellos fueron el de la quebrada Pajaritos de 3,8 m^3/s a las 18:00 del día 20 y el del "río" Tócome de 3,5 m^3/s a las 21:00 del mismo día.

El volumen total de agua escurrido durante esta creciente fue del orden de 1.302.000 m^3 en San Pedro-Manzanares, de 3.656.200 m^3 en Guaire-La Paz de 5.920.000 m^3 en Las Mercedes y de 9.777.500 en Pichao.

2. *Creciente del 1° de septiembre de 1961.* La lluvia generadora de esta creciente, cuyas isoyetas aparecen en la página 127, tuvo sus centros principales en el sector Los Teques-San Pedro con unos 60 mm de precipitación; en el sector de la cortada del Guayabo con 100 mm; en el sector de Baruta-Lecherito con unos 80 mm y en las faldas de la Silla de Caracas con unos 70 mm. También hubo un sector con 80 mm de precipitación en el sector inferior de la cuenca del Guaire, aguas abajo de Petare. La lluvia principal estuvo comprendida entre las 17:00 del día 1° y las 02:00 horas del día 2. En la página 130 se presentan las curvas de masa de la precipitación en seis estaciones características, que ilustran la distribución cronológica de dicha lluvia.

El esquema funcional del desarrollo de la creciente, página 129, muestra que: en el río San Pedro-Matadero se presentó el pico a las 20:45 con un valor bruto de 23 m^3/s; en el río Macarao sólo hubo un pequeño pico de 2,7 m^3/s a las 02:30 del día 2; en Guaire-La Paz, el pico, de 67 m^3/s, pasó a las 23:00; en Los Caobos a las 21:00 con 149 m^3/s; en Las Mercedes, a las 21:30 con 300 m^3/s y un pico secundario de 119 m^3/s a las 24:00; y en Pichao se presentó el mismo pico redondeado de los casos anteriores que estuvo desde las 01:00 hasta las 05:30 del día 2 por encima de 140 m^3/s, con un valor máximo de 150 m^3/s a las 03:15 de dicho día. En los afluentes se presentaron picos correlativos de menor importancia. Los volúmenes de agua escurridos netos

del Avila y sector norte del área suburbana, de más de 150 mm en el pico de Ño León y sus alrededores y de más de 100 mm en el Topo de los Espejos, en las cabeceras del río San Pedro. Junto a la carta se indican las curvas de masa de la precipitación en Subida del Avila, Chacaíto, Topo de Los Espejos y Observatorio Cajigal.

Esta situación tormentosa que determinó grandes crecientes y considerables daños en el litoral guaireño, produjo también una gran creciente del río Guaire e inundaciones en varios sectores de Caracas, cuyo estudio hidrológico no pudo hacerse por insuficiencia de datos disponibles.

Situación tormentosa del 20-21 de julio de 1961. Esta situación y las precipitaciones consiguientes fueron determinadas por la influencia de las cortinas de agua del ciclón "Anna", principalmente, el cual se encontraba el 19 de julio a las 09: 30 HLV a unos 490 km al NE del Valle de Caracas y el 20 de julio a las 07: 30 HLV a unos 575 km al WNW de dicho valle, desplazándose según una trayectoria casi paralela al litoral venezolano.

En la carta de isolíneas de las precipitaciones producidas durante esta situación, la cual aparece en la pág. 56, puede apreciarse que los centros principales de la lluvia estuvieron en los sectores de Cumbres de Curumo, Prados del Este, de La Floresta y del parteaguas montañoso del SW de la cuenca. Estas lluvias, cuya mayor incidencia para el conjunto de la cuenca ocurrió el 20 de julio, ocasionaron la inundación de la Urbanización Las Mercedes y otros sectores urbanos y la gran creciente del Guaire, cuyo estudio hidrológico figura en la III parte del Atlas.

Intensidades y frecuencias de lluvias máximas. Para cubrir este aspecto se analizaron las series estadísticas provenientes de 23 registros de pluviógrafos existentes en la cuenca. Estas series estuvieron constituidas por todas las lluvias, analizadas a intervalos de 15 minutos hasta los 120 minutos de duración, iguales o mayores de un mínimo estadístico adoptado, consistente en una curva (paralela a la clásica de intensidades máximas contra duraciones) que va de 10 mm en 15 minutos a 70 mm en 2 horas. Calculadas en estas series las probabilidades y frecuencias por el método de Hazen, se obtuvieron los valores que se indican en las páginas 57 y 58 del Atlas.

En la página 57 se presentan dos cartas de isolíneas: una de lluvias de 60 minutos de duración con períodos de retorno de 25 años y otras lluvias de la misma duración con retorno de 50 años. En estas cartas puede apreciarse que los sectores donde son probables lluvias más intensas son los de Sitio Oropeza y cuenca media del río San Pedro, con valores de 100 mm/hora para períodos de retorno de 50 años, sector de Carrizal con 90 mm/hora y faldas del Avila, centro urbano y laderas de El Hatillo con 80 mm/hora.

En la página 58 se presentan para nueve estaciones características los gráficos de intensidad-duración de las lluvias máximas y para períodos de retorno de 1, 5, 15, 25 y 50 años. No se quiso extrapolar las curvas más allá de los 50 años de recurrencia debido a que los registros pluviográficos disponibles son sólo de 20 años de extensión como máximo.

II. ASPECTOS MICROCLIMATOLOGICOS

Su encuadre dentro de la situación sinóptica

En el área de la cuenca hidrográfica del Valle de Caracas, y para los fines del Atlas, se han efectuado algunos ensayos del estudio del microclima. Lo que se presenta en esta parte no pasa de tal categoría de ensayo. Sin embargo, en cada una de las jornadas microclimatológicas que se enumeran abajo, se efectuaron 5.500 observaciones en la forma que se explica más adelante.

Se ha tratado de estudiar el estrato colindante con la superficie desde el punto de vista de la climatología urbana, incluyendo perfiles de temperatura y humedad dentro de dicha capa. Como complemento, para situar al microclima en el clima dinámico, se relacionaron los valores obtenidos con los de las estaciones permanentes, y para tener idea de su relación con la dinámica del "tiempo", se amplió el panorama presentando el encuadre de cada jornada dentro de la situación sinóptica general.

El espesor de la capa donde se sitúa el microclima según los autores modernos, no debe extenderse a más de cuatro veces la altura de la cubertura natural o artificial. Se ha respetado en los análisis tal característica, salvo en lo relativo al encuadre de las jornadas climatológicas dentro de la situación sinóptica general.

El efecto del pavimento y la edificación en el microclima de la zona urbana, aparece en forma clara y lo muestra el análisis de las isalotermas e isalohigras.

En este trabajo no se ha entrado en el campo de la micrometeorología por no haberse dispuesto de instrumental adecuado para medir la turbulencia, transferencia de calor y otras fases de la radiación, ni fenómenos como el de la evaporación instantánea.

Para el estudio de los aspectos en referencia se planificaron "4 Jornadas Microclimatológicas", en días y meses característicos del año 1966-1967. Se pudieron realizar dos de estas Jornadas, la del 23 de julio de 1966, correspondiente a la plena temporada de lluvias y la del 5 de noviembre de 1966, en la fase de salida de éstas. Estaban planeadas 2 más, una en la primera quincena de enero, en la época de temperatura más fresca del año; y otra en la segunda quincena de marzo, correspondiente a la época más seca en la cuenca, las cuales no se pudieron realizar debido al allanamiento que afectó a la Universidad Central de Venezuela en esos meses.

En las Jornadas Microclimatológicas realizadas, se practicaron lecturas cada media hora en todas las estaciones permanentes existentes en la Zona Metropolitana, desde las 05:30 hasta las 19:30 HLV de los días mencionados. Simultáneamente, nueve grupos móviles efectuaban lecturas de temperatura, humedad y viento a distancias no mayores de 500 m, a lo largo de las 9 rutas preestablecidas de la Zona Metropolitana que se indican en la página 61, durante el mismo intervalo de tiempo y, particularmente, a la hora del amanecer, alrededor de las 06:00, de mínima temperatura diaria y de mayor humedad relativa; de las 13:30, hora generalmente de la máxima temperatura y de la mínima humedad diaria; y alrededor de las 18:00 a la puesta del Sol.

Las observaciones practicadas en las estaciones fijas y por los grupos móviles, se analizaron correlacionándolas entre sí y con la situación sinóptica que existió para cada día de Jornada, y como resultado de dicho estudio se construyeron para cada una de ellas las cartas y gráficos del Atlas que se exponen a continuación.

A) *Jornada del 23 de julio de 1966*

Esta jornada está comprendida dentro de la temporada de lluvias, para la cual toda Venezuela —con excepción del extremo Noroeste— se encuentra dentro de la Situación Ecuatorial. Para la fecha en referencia, la circulación ecuatorial llegaba hasta el Norte de Venezuela, entrando en el Mar Caribe solamente entre los 66 y 69° de longitud. La inestabilidad del Aire Ecuatorial se manifestaba principalmente en el borde Norte de la Convergencia Intertropical y hacia la parte Este del país, donde se formó una convergencia casi estacionaria dentro del Aire Ecuatorial. Las precipitaciones ocasionadas en dichos bordes Norte y sector Este estuvieron acompañadas generalmente de tormentas eléctricas.

La parte del territorio venezolano que estaba fuera de dichas convergencias era dominada por una Alta Continental bien desarrollada que disminuía y casi eliminaba la actividad convectiva. En las horas de la noche de la Jornada en referencia disminuyó marcadamente la subsidencia en dicha Alta, ocasionándose también en esta área precipitaciones parcialmente acompañadas por tormentas eléctricas.

Antes de la fecha en consideración había penetrado hasta los 25° de latitud Norte, en el Golfo de México, un frente frío que llegaba hasta la costa Norte de Cuba, pero para el 23 de julio se había retirado y aparecía como un frente caliente. La circulación en la Troposfera, al Norte de Venezuela y hasta los 40° Norte se desarrollaba en forma sumamente irregular y la Corriente de Chorro Subtropical no se presentaba en esos momentos.

En las páginas 63 a 71 se presentan las cartas sinópticas de superficie a las 00:00Z, 06:00Z, 12:00Z y 18:00Z, correspondientes a las 20:00, 02:00, 08:00 y 14:00, hora legal de Venezuela. Se presenta también la situación general de superficie a las 12:00Z (8:00 - HLV) y las cartas de topografía de presión a los 400, 500, 700 y 850 mb, y especialmente la de 200 mb, para la misma hora. Todas estas cartas ilustran la situación existente y su evolución durante el día 23 de julio.

Variación topográfica y horaria de la temperatura y de la humedad durante la jornada. En las páginas 71 a 74 se presenta la distribución planimétrica de la temperatura y de la humedad a las 06:00 HLV del 23 de julio de 1966.

En la carta de isotermas (pág. 71) puede apreciarse que el casco urbano desde Catia hasta Petare y en La Vega, se encontraba a una temperatura de 20°C mayor que el resto de la cuenca. Había una zona algo más caliente, a 21°C en Chacao - Las Mercedes. La zona de Los Teques - San Pedro aparece dentro de una isoterma de 18°C, relativamente más caliente que las áreas circundantes. Hacia las zonas montañosas de los parteaguas, la temperatura era menor llegando a ser de 12° en el Teleférico del Avila y de menos de 11° en la Silla de Caracas.

La carta de isohigras (pág. 71) muestra que una parte considerable del casco urbano se encontraba con una humedad relativa del 85%, existiendo un sector con 80% y menos en San Agustín del Norte y del Sur y parte de Las Acacias. En la mayor parte de la cuenca, la humedad relativa estaba en el orden del 95% y el 100%.

La distribución de la temperatura y la humedad en las secciones del Valle, muestran bolsones de aire relativamente más caliente en los sectores La Yaguara-Av. San Martín, Sabana Grande-Las Mercedes y La Carlota-Av. San Francisco según la sección longitudinal.

La sección transversal El Hatillo-Altamira-Cota 1.000 muestra la existencia de un bolsón de aire relativamente más caliente, entre 19°C y 20°C, en el fondo del valle entre El Cafetal y La Plaza de Altamira; y otro bolsón, algo menos caliente, entre 18 y 19° en las laderas que bajan de El Hatillo. La sección La Mariposa-Teleférico-Avila, muestra también dos bolsones de aire relativamente más caliente, uno a más de 20°C en el sector Ciudad Universitaria-Plaza Venezuela y otro con temperatura superior a 19°C en el sector El Valle-Los Jardines. Puede apreciarse, además, que dentro de los bolsones de aire relativamente más caliente la humedad es menor que en las áreas circundantes y que, en general, la temperatura disminuye y la humedad relativa aumenta a medida que el relieve del terreno sube.

Debe advertirse que las secciones indicadas no corresponden a planos verticales exactos, sino a superficies verticales alabeadas cuyas trazas sobre el plano horizontal son las rutas seguidas en las observaciones móviles.

En la página 74 se presenta una carta de isolíneas de la tensión del vapor a la hora y fecha en referencia. Puede apreciarse en ella que, en concordancia con lo anotado respecto a la temperatura y humedad, los sectores de mayor tensión con valores de 17 y 18 mm/Hg., se encuentran en el casco urbano: sector central, Sabana Grande-Plaza Venezuela y Altamira-La California.

Temperatura y Humedad a las 13:00 HLV. En las páginas 75 a 78 se presenta la variación de la temperatura y la humedad entre las 06:00 y las 13:00 HLV del día en referencia.

En la carta de isotermas de las 13:00 puede apreciarse que a dicha hora la casi totalidad de la zona urbana se encontraba a temperaturas mayores de 28°C, habiendo varios sectores a más de 30°C: los de San Agustín Norte y Sur, de Sabana Grande-Chacao, de San Bernardino y de Petare hacia el Sur por el cañón del Guaire. Los Teques-San Pedro, se encontraban también dentro de una isoterma de 25°C de mayor calor respecto a las áreas circundantes.

Hacia los parteaguas, la temperatura era de 16° en la fila del Avila y Silla de Caracas, de 20° en las faldas del Pico Izcaragua y de 22° en El Jarillo y en las cabeceras del río Valle.

La carta de isohigras (pág. 75) muestra gran parte del valle con humedad menor al 60%, estando gran parte del Suroeste y Sur de la ciudad por debajo del 55% y, aun, por debajo del 50% el sector San Martín-Palo Grande-El Silencio. Hacia los parteaguas, en general, la humedad se mantenía alta, a niveles mayores del 80% y aun del 85%.

En las secciones (pág. 77) se pueden apreciar bolsones de aire relativamente más caliente, superiores a 29°C en La Yaguara-Bella Vista-Artigas, en Ciudad Universitaria-Plaza Venezuela y en la Plaza de Altamira y alrededores; superiores a 28°C al Sur de Petare; y de 26°C en las laderas que bajan de El Hatillo y en Los Jardines de El Valle. Pueden apreciarse también ejes de subsidencia en las verticales de la Plaza de El Valle (inclinada hacia el SE), entre El Cafetal y el Guaire (inclinada al NE) y en Palo Grande (inclinada al E).

En la página 78 se presentan las cartas de isalotermas y de isalohigras que muestran la variación de la temperatura y de la humedad entre las 06:00 y las 13:00, como desviaciones positivas o negativas de los valores existentes a esta hora con respecto a los que existían a las 06:00. La carta de isalotermas muestra que las zonas de mayor calentamiento, con +10°C, estuvieron en: San Bernardino y La Yaguara-Carapita. Otros, algo menores, con +9°C, estuvieron en la parte Norte del casco urbano, en la parte central de Los Palos Grandes, al Sur de Petare y en La Quebrada de Mamera. Hacia los parteaguas en la Fila del Avila los calentamientos relativos son de +2, +3 y +4°C, en el sector Izcaragua-Ño León son de +6 y +7°C. En la carta de isalohigras de la misma página puede apreciarse que las mayores disminuciones de humedad, del orden de —40% estuvieron en la cuenca media de la Quebrada Anauco, en la cuenca inferior del río Macarao hasta Caricuao y en El Algodonal y sus alrededores; con 35%, en Petare, en la parte Norte del casco urbano, en Los Jardines-La Rinconada, en Montalbán-La Vega y otros sectores de la cuenca. Hacia los parteaguas, las desviaciones fueron menores: de —15% en la Fila del Avila, de —20% en el Pico de Izcaragua y sus alrededores y en el sector de El Jarillo; en los parteaguas del Sur, las desviaciones aumentan a —25% y —30%.

Temperatura y humedad a las 18:00. En las páginas 79 a 82, se presentan las variaciones de la temperatura y de la humedad para las 18:00.

En la carta de isotermas (pág. 79) puede apreciarse que persisten zonas de mayor temperatura en la zona urbana, de 26°C, en El Silencio y parte Sur de La Pastora y Altagracia; de 25°C en San Bernardino-El Conde-San Agustín, en Chacao-Altamira-Palos Grandes. En Los Teques-San Pedro había 24°C. Hacia los parteaguas del Norte: 19°C en la Fila del Avila y en el sector del pico de Izcaragua; en los parteaguas del Sur de 21 y 22°C en general.

Las secciones de la página 81 muestran bolsones de aire relativamente más caliente y ejes de subsidencia similares a los mencionados anteriormente, pero a las 18:00 la temperatura en dichos bolsones era de 24 y 25°.

La carta de isalotermas (pág. 82) muestra que a las 18:00, el calentamiento relativo respecto a la temperatura de las 06:00 continúa aumentando en los parteaguas montañosos, llegando a ser de +8°C en las faldas del Pico de Ño León, en el Avila y en La Silla de Caracas; en otros sectores, de +6 y +7°C. En los parteaguas del Sur, las desviaciones son de +6 y +7° en general. En cambio, en el valle y en el casco urbano, hay un refrescamiento relativo con respecto a las 13:00; las desviaciones a las 18:00 son de +3, +4 y +5°C en diversos sectores relativamente amplios.

Las isalohigras que aparecen en la misma página, muestran una desviación menor de la humedad de las 18:00 con respecto a la de las 13:00 y, por lo tanto, un aumento generalizado de la humedad relativa. La desviación de la humedad es a dicha hora de —25 y —10% en amplias zonas del valle. En grandes sectores de los parteaguas montañosos del norte, la desviación es a esta hora de sólo —5%. En los parteaguas del Sur persiste una desviación de —10, —15 y —25%. Resalta la zona del Cafetal-Santa Lucía, donde la desviación es de 0%, o sea, que allí se había recuperado completamente la humedad que existía a las 06:00.

B) *Jornada del 5 de noviembre de 1966*

Esta Jornada también estuvo comprendida dentro de la temporada de lluvia, en que imperaba en la mayor parte del país la Situación Ecuatorial. El borde Norte de la Zona de Convergencia Intertropical para esta fecha se encontraba bien adentro en el Caribe, llegando en su posición extrema hasta los 14° de latitud Norte.

El Aire Ecuatorial tenía sobre Venezuela en esos momentos una inestabilidad mayor que la normal. La convergencia que existía desde Trinidad hasta las cabeceras del río Apure y que ocupaba la parte media del país, aumentaba la inestabilidad y determinaba chaparrones y tormentas eléctricas en esa área. Esta convergencia era la prolongación de la determinada por una Baja Tropical cuyo centro estaba ubicado en los 25° N y 55° W.

En el transcurso del día se formó otra convergencia de pequeña extensión sobre la Cordillera de la Costa, presentándose en esa zona múltiples precipitaciones de carácter tormentoso, parcialmente eléctricas. La Baja Tropical mencionada se extendía hasta la Troposfera y tenía un eje algo inclinado hacia el Norte. La Corriente de Chorro Intertropical, interrumpida por la mencionada convergencia, se encontraba pobremente desarrollada y su velocidad máxima, a los 200 mb., en 25° N/40° W, era de 162 km/hora (90 nudos).

En las páginas 83 a 90 se presentan las cartas de superficie a las 00:00Z, 06:00Z, 12:00Z y 18:00Z, correspondientes a las 20:00, 02:00, 08:00 y 14:00 HLV; la carta de situación general a las 12:00Z

(08:00 HLV); y las cartas de topografía de presión a los 200, 400, 500, 700 y 850 mb. para las 12:00Z (08:00 HLV); todos los cuales ilustran la situación existente para la fecha y su desarrollo durante la Jornada.

Distribución de la temperatura y la humedad a las 06:00 HLV. En la pág. 91 se presenta la carta de isotermas a las 06:00 HLV del 5 de noviembre de 1966. Puede apreciarse que, al igual que en la Jornada anterior, hay una zona de mayor temperatura en el casco urbano, superior a 21°C en los sectores del Centro, de San Agustín y de Sabana Grande-Chacao-Altamira y mayor de 20°C en casi todo el resto de la zona urbana. Hacia los parteaguas del Norte la temperatura es menor de 13°C en la Silla de Caracas; menor de 14°C en la Fila del Avila y en los alrededores del Pico Izcaragua; en los parteaguas del Sur es de 14°C en el sector del Jarillo y de 16°C en la mayor parte, con excepción de algunos sectores, entre ellos el de las cercanías de Los Teques, donde es de 19°C.

En la misma página 91 se presenta el mapa de isohigras para dicha hora. Puede apreciarse en él que la humedad relativa es para la mayor parte de la cuenca superior al 90%, con algunos sectores de menos de 85%, como los de El Cafetal y el sector medio de la cuenca del río Macarao; y que en gran parte de las divisorias es del 100%.

En la página 93 se presenta la distribución de la humedad en las secciones del valle. En la sección longitudinal puede apreciarse un bolsón de aire relativamente más caliente a 20°C sobre el sector urbano y de 21°C en el sector Sabana Grande-Chacao; así como un eje de subsidencia en la vertical de Palo Grande, inclinado hacia el Oeste. En las secciones transversales pueden apreciarse bolsones de aire a más de 20°C en los sectores Carlota-Plaza Altamira y de El Cafetal y en el de la Ciudad Universitaria-Plaza Venezuela-Av. Andrés Bello, así como un eje de subsidencia en la vertical de El Valle, con inclinación al N.

En la página 94 se presenta la carta de isolíneas de la tensión del vapor de agua a la hora y fecha en referencia. Puede apreciarse en ella la existencia de tensiones de 16 mm/Hg en parte considerable de la zona urbana y de 15 mm en la generalidad del valle. En los alrededores de Los Teques la tensión era mayor, alcanzando a 17 mm. En los parteaguas del Norte las tensiones eran las menores, teniendo valores de 10 y 11 mm/Hg.

Temperatura y humedad a las 13:00 HLV. En la carta de isotermas para esta hora (pág. 95), puede apreciarse la existencia de zonas más calientes, que llegan a los 30°C en Chacao-Las Mercedes-Plaza Altamira y de 29°C en gran parte del Este de la Zona Metropolitana. En cambio, en el casco urbano, los núcleos calientes eran de un orden menor, de 28°C en el centro de la ciudad y de 27° en Cementerio- Rosales-Prado de María. Otros núcleos relativamente calientes estaban en el río San Pedro inferior con 28°C y en Los Teques y sus alrededores con 26°C. En sectores considerables del parteaguas Norte las temperaturas eran de 16 y 17°C. En el parteaguas del Sur, las temperaturas eran mayores llegando a ser de 23 y 24°C en amplios sectores.

La carta de isohigras que aparece en la misma página muestra que los sectores de mayor sequedad del aire eran a esa hora: los de la confluencia del Macarao y el San Pedro con 50% de humedad relativa; La Vega y sus alrededores con 55% y el Este de la Zona Metropolitana, desde Chacao hasta Petare, con 60%. En los parteaguas del Norte la humedad se mantenía alta en general, con valores entre 85% y 95% para amplios sectores. En los parteaguas del Sur, la humedad era menor entre el 70% y el 80%, para su mayor parte, salvo pequeños sectores más húmedos con 85% en la cuenca superior del río Valle o más secos, con 65%, en la cuenca inferior del río Guaire, aguas abajo de Petare.

La humedad y la temperatura en las secciones del valle para esa hora se presentan en la página 97. En la sección longitudinal puede apreciarse la existencia de bolsones de aire caliente, de más de 29°C en el sector inferior del valle; de 28° en el sector Chacao-Los Ruices, y de 25°C en La Yaguara-Carapita. Pueden apreciarse también ejes de subsidencia en la vertical (inclinada al Oeste) de la Av. San Francisco; otros menos desarrollados en la vertical de la Plaza Venezuela, y otro, más desarrollado, en la vertical (inclinada hacia el Oeste) de la Av. San Martín-Av. Santander.

En las secciones transversales pueden apreciarse bolsones de aire caliente de más de 29°C en Altamira, de más de 27°C en las laderas que bajan de El Hatillo, y de más de 26°C desde la Av. Roosevelt hasta Los Jardines de El Valle. Puede apreciarse también la subsidencia en la vertical (con inclinación hacia el Sur) de la Plaza Venezuela y en la vertical (con inclinación al Sur) de la Urbanización El Cafetal.

La carta de isalotermas que aparece en la página 98, muestra que los sectores de mayor calentamiento entre las 06:00 y las 13:00 estuvieron en la zona urbana alcanzando valores de +10°C en el centro de la ciudad y en La Yaguara-Carapita; de +9°C en la parte baja de Altamira y en la cuenca media del río Macarao. En los parteaguas del Norte, los calentamientos relativos fueron de +2 y +3°C en la Fila del Avila y de +6 a +8°C en el sector Junquito-Ño León. En los parteaguas del Sur, los calentamientos estuvieron entre +7 y +8°C.

La carta de isalohigras que aparece en la misma página, muestra los mayores desecamientos del aire en el sector de la confluencia del Macarao y el San Pedro donde alcanzó a ser de —45% y en el sector de La Yaguara-Carapita con —40%. En la Zona Metropolitana los desecamientos fueron de —30% en el Este y menores en el resto. En los parteaguas del Norte, los desecamientos del aire estuvieron en el orden de —15% y —20% para su mayor parte, resaltando un sector de la cuenca del río Macarao, donde no disminuyó la humedad. En los parteaguas del Sur, los desecamientos estuvieron en el orden de —10% a —35%.

Temperatura y Humedad a las 18:00 HLV. La carta de isotermas (pág. 99) para dicha hora, muestra en la zona urbana, sectores con 25°C en Sabana Grande-Las Mercedes-Chacao y de 24°C en gran parte del resto y en la cuenca del Guaire, aguas abajo de Petare. En Los Teques y sus alrededores había un núcleo de 22°C. En los parteaguas del Norte, las temperaturas eran de 16°, 17° y 18°C en su mayor parte. En los parteaguas del Sur, las temperaturas eran algo mayores de 19, 20 y 21°C.

La carta de isohigras, que aparece en la misma página, indica que en toda la cuenca la humedad se había recuperado a niveles altos, superiores al 80%, manteniendo sus menores niveles en la Zona Metropolitana (80 y 85%), en el sector de confluencia de los ríos Macarao y San Pedro y en el de Los Teques (80%). En la generalidad de los parteaguas la humedad era del 80 al 95%. Resaltan los sectores de Boyera-Guairita y de los alrededores del Observatorio Cajigal, donde la humedad del aire era del 100%.

Las secciones del valle para dicha hora se presentan en la página 101. Ellas muestran la persistencia de bolsones de aire relativamente más caliente a 24°C en los sectores de Chacaíto-Plaza Altamira, del sector inferior del Guaire aguas abajo de Petare y en los transversales Plaza de El Valle-Av. Andrés Bello y Plaza Altamira-Iglesia San Bosco. Muestran también ejes de subsidencia, en la vertical (inclinada al Oeste) de Palo Grande y de la Plaza Venezuela (inclinada hacia el SW) y otros menos desarrollados en la vertical de Los Jardines de El Valle y de la Urbanización de El Cafetal.

La carta de isalotermas (pág. 102), muestra un refrescamiento general con respecto a la temperatura de las 13:00, expresado por menores desviaciones respecto a la de las 06:00. Las desviaciones respecto a la temperatura de las 6:00, eran a las 18:00 de +3, +4 y +5°C para la mayor parte de la Zona Metropolitana. En los parteaguas del Norte las desviaciones eran de +2 y +3°C y en los del Sur de +3 y +4°C.

La carta de isalohigras (pág. 102) muestra que la humedad del aire se había recuperado en gran medida para las 18:00 y que las desviaciones máximas estaban en el orden de —15%, habiendo sectores apreciables donde ya no había desviación y aun otros, donde la humedad era mayor en un 5 y un 10% a la existente a las 06:00. Entre estos últimos sectores están los de la dorsal entre los ríos Macarao y San Pedro, de Boyera-Guairita-Cafetal y el de El Silencio en el casco urbano.

III. ASPECTOS HIDROLOGICOS

En esta parte, el Atlas se refiere a las características hidrográficas e hidrológicas de la cuenca del río Guaire y de sus subcuencas principales, sobre la base del análisis previo de la información cartográfica disponible y de los registros hidrométricos obtenidos en 42 estaciones de los servicios oficiales del Instituto Nacional de Obras Sanitarias y del Ministerio de Obras Públicas, que existen o han existido en dicha cuenca y que han acumulado datos por un total de 440 años hidrológicos-estación. Las coordenadas y demás características de dichas estaciones y de sus registros se dan en la página 105.

A) *Cuenca y Subcuencas principales. Estaciones hidrométricas*

En la carta de cuenca y subcuencas que aparece en la página 107 pueden apreciarse, además del parteaguas general descrito al comienzo de la memoria, los parteaguas secundarios de las subcuencas principales, a saber: las del río San Pedro (127 km²) y del río Macarao (107 km²), los cuales, al unirse aguas abajo de El Carite, forman el Guaire. Luego, las de las quebradas de Caricuao y Mamera, hasta llegar a la Zona Metropolitana donde el Guaire recibe por su margen izquierda las quebradas o "ríos" clásicos de la antigua Caracas: Caroata, Catuche y Anauco, incluyendo este último, como afluentes superiores, las quebradas de Gamboa y Cotiza. Por la margen derecha, la subcuenca del río Valle y otras de menor importancia. Más adelante recibe por su margen izquierda, sucesivamente, diversas corrientes nacidas en la Fila del Avila: las quebradas de Chacaíto, Pajaritos, Sebucán, el "río" Tócome y por último, el río Caurimare. Por la margen derecha, aguas abajo de la confluencia en la Ciudad Universitaria del Guaire y El Valle, afluyen al cauce principal las quebradas de Baruta, La Guairita y El Hatillo, concluyendo en este último punto la cuenca considerada en el estudio.

En el Guaire inferior, más allá de los límites de la cuenca estudiada, han existido las estaciones hidrométricas de Pichao, el Nogal y Mopia. Aguas abajo de esta última estación, el Guaire afluye al río Tuy. En el cuadro de la página 105 antes mencionado, se dan las áreas parciales y su integración sucesiva.

La cuenca total del Guaire, hasta la confluencia con el Tuy, es de 1.222 km². La del río Tuy superior, hasta dicha confluencia, es de 2.348 km². Y, después de la unión, está la Estación de El Vigía que controla los 3.620 km² de las dos cuencas en conjunto.

B) *Perfil y pendiente del Guaire y sus afluentes. Hipsometría de la cuenca*

El perfil del Guaire y de sus afluentes, que puede apreciarse en la página 112, indica fuertes pendientes en las subcuencas montañosas, del orden de hasta el 35%, en quebradas de la Fila Norte, como son las de Chacaíto, Tócome y otras. Los afluentes de la margen derecha tienen pendientes algo menores.

En lo relativo al cauce principal del río Guaire, el tramo Adjuntas-Puente La Paz tiene una pendiente media del 1%; el tramo urbano, entre Puente La Paz y Petare, es de una pendiente menor, del 0,375%. Aguas abajo de Petare, el río Guaire entra en el cañón del Encantado, donde se rejuvenece y alcanza una pendiente de hasta el 2,75%.

La curva hipsométrica de la cuenca (pág. 113) muestra que un 5% de ésta está por encima de los 1.900 m.s.n.m., un 25% por encima de los 1.450 m.s.n.m. y un 25% por debajo de los 1.000 m. s.n.m., siendo la altitud de su centro de gravedad de 1.200 m. s. n. m.

C) *Escurrimientos anuales medios, máximos y mínimos. Rendimientos unitarios*

El cómputo compensado para el lapso 1946-65, de los registros hidrométricos disponibles, condujo a la elaboración de las láminas de Escurrimientos Anuales Medios, Máximos y Mínimos, que aparecen en las páginas 111 y 115. En dichas láminas se presentan los datos gráficamente, a escala longitudinal o areal, en la forma de "esquemas funcionales", o sea, según un esquema que expresa gráficamente la manera cualitativa y cuantitativa en que los caudales de las subcuencas sucesivas se van integrando sobre el cauce principal, extendiéndose hasta las aportaciones totales del Guaire y del Tuy superior y medio que llegan unidas a la Estación de El Vigía.

En dichas láminas se puede apreciar que el Guaire, casi al final de la Zona Metropolitana, en la estación de Las Mercedes, tiene un escurrimiento de 132 millones de m³/año, equivalente a un gasto medio de 4,19 m³/s, a una lámina escurrida de 266 mm/año y a un rendimiento de 266.000 m³/km²/año. Comparada esta lámina escurrida con la precipitación media anual de unos 1.000 mm, resulta un coeficiente de escurrimiento de un 26,6%. Los escurrimientos anuales máximos y mínimos registrados en dicha estación han sido de 146,1 Hm³ en 1965-66 y de 116,5 Hm³ en 1959-60, o sea, de un 111% y de un 88% del escurrimiento medio anual, respectivamente. Es de hacer notar que el escurrimiento en Las Mercedes, indicado, está formado en parte importante por los retornos del Acueducto de Caracas en la forma de aguas negras, estando los ingresos totales de aguas blancas de éste en el orden de 1,6 m³/s para 1950, de 3,6 m³/s para 1958 y de 6,6 m³/s para 1967, en gran parte importados de otras cuencas.

En la página 119 se dan las curvas de relación entre la lámina llovida y la escurrida, deduciéndose fácilmente de esta última el rendimiento en m³/km².

Las subcuencas montañosas de la Fila Norte tienen un escurrimiento unitario generalmente mayor que el anotado para Las Mercedes, incrementándose de Oeste a Este. Así, la quebrada Anauco lo tiene de 210 mm/año (210.000 m³/km²/año); la de Chacaíto de 431 mm/año (431.000 m³/km²/año) y el río Caurimare de 532 mm/año (532.000 m³/km²/año). El rango de variación entre los escurrimientos anuales máximos y los mínimos es también de un orden mayor: en el Caurimare, por ejemplo, el máximo es el 227% del escurrimiento medio y el mínimo del 48,5% de dicho promedio anual.

Del estudio comparativo de los registros hidrométricos, resalta el hecho de que el rendimiento unitario del Guaire disminuye drásticamente después de que pasa el cañón del Encantado. En efecto, se vio que el rendimiento en Las Mercedes es de 266.000 m³/km²/año y en Pichao es solamente de 168.000 m³/km²/año y en Mopia de 129.000 m³/km²/año, lo cual parece indicar que hay pérdida de agua en dicho sector, además de los usos agrícolas considerables del gasto de estiaje.

D) *Escurrimientos medios mensuales. Frecuencia de gastos. Gastos extremos*

En las láminas del Atlas relativas a los escurrimientos medios mensuales y a frecuencia de gastos medios diarios (págs. 119 y 127) se presenta, también en la forma de esquema funcional con indicación a escala de las magnitudes, el análisis de los registros hidrométricos desde dichos puntos de vista.

Puede apreciarse en dichas láminas que, lógicamente, los mayores escurrimientos mensuales medios se presentan durante la temporada de lluvias, en los meses de mayo a noviembre, en cuyo mes máximo escurre hasta el 14 y 17% del anual medio; los menores escurrimientos se presentan en los meses de la temporada seca, especialmente en marzo o abril, en cuyo mes sólo escurre un 3 a 5% del anual medio. Entre los menores rangos de desviación está el de Las Mercedes, donde los escurrimientos medios de los meses más y menos abundantes son, respectivamente, el 11 y el 6% del promedio.

Los histogramas de frecuencia de gastos medios diarios muestran, en general, un 15% del tiempo (unos 50 días del año) con gastos considerablemente mayores del gasto medio diario modular y un 15% con gastos bastante menores que dicho módulo.

Los gastos máximos instantáneos registrados han llegado a ser del orden de 57 m³/s (0,50 m³/s/km²) en el río San Pedro-Matadero; de 82 m³/s (0,28 m³/s/km²) en río Guaire-La Paz; en Las Mercedes de 410 m³/s (0,83 m³/s/km²) y de 700 m³/s (0,57 m³/s/km²) en Mopia. Tales gastos, correspondientes a registros relativamente cortos, no son de magnitud realmente extraordinaria.

Los gastos mínimos de estiaje (gasto medio del mes de menor escurrimiento) han sido del orden de 0,211 m³/s (1,7 l/s/km²) en San Pedro-Carite; de 0,338 m³/s (1,1 l/s/km²) en Guaire-La Paz; de 2,99 m³/s (6,02 l/s/km²) en Guaire-Las Mercedes y de 1,62 m³/s (1,32 l/s/km²) en Guaire-Mopia. Los gastos mínimos absolutos, dentro del registro, han llegado a valores mucho menores; de 159 l/s en San Pedro-Matadero, de 179 l/s en Guaire-La Paz, de 2.490 l/s en Guaire-Las Mercedes y de sólo 142 l/s en Guaire-Mopia.

En lo relativo a las subcuencas montañosas de la Fila del Avila y tomando como ejemplo al río Tócome, se tiene en su registro el máximo instantáneo de 13,5 m³/s (1,67 m³/s/km²) y el mínimo de 2,2 l/s (0,27 l/s/km²), cuyas tasas unitarias son de mayor desviación que las antes anotadas para las corrientes del valle y para el cauce principal.

E) *El acarreo o gasto sólido en el río Guaire*

Para el estudio de este aspecto se contó con series de muestreos, de número apreciable, practicados en las estaciones del MOP del Bajo río Guaire y del río Tuy en las inmediaciones de la desembocadura del Guaire: en Tuy-Vigía (más de 500 de 1948 al presente), en Tuy-Tazón (más de 500 de 1948 al presente), del Guaire en Pichao (67 de 1957 a 1962) y por el INOS en el río San Pedro en Carite (19 de

1954 a 1957). Se contó, además, con algunos muestreos aislados realizados por el INOS en las estaciones del Guaire en La California (2) equivalente a la de Las Mercedes y en Puente La Paz (5 en 1963). Se indican entre paréntesis el número de muestreos de cada serie y el lapso en que fueron practicados. Se tenía además un registro de Guaire-Mopia que no se usó por dar resultados inconsistentes. Es de observar que todos los muestreos en referencia se refieren al acarreo de suspensión, tomados en general con muestreador tipo Tait-Binckley y están constituidos por seis muestras tomadas a dos niveles (superficial y cercano al fondo) en tres ordenadas (1/6, ½ y 5/6 del ancho del río). No se han practicado mediciones del arrastre de fondo. Con los muestreos indicados se construyeron las curvas medias de gasto líquido (en m^3/seg) contra gasto sólido (en kg/seg) que aparecen en la página 119 del Atlas. Puede apreciarse en ellas que el acarreo para gastos de un orden dado, es relativamente mayor a medida que se asciende por el cauce del río: es menor en Tuy-Vigía y va aumentando luego sucesivamente en Guaire-Pichao, en Guaire-Las Mercedes y alcanza sus valores mayores en Guaire-La Paz y en San Pedro-Carite. Puede apreciarse también que el acarreo crece en proporción exponencial con el gasto. Así, para el Guaire en Pichao es de 56 kg/seg para 10 m^3/s (0,6%) y de 5.100 kg/seg para 100 m^3/s (5,1%).

Con dichas curvas de relación gastos-acarreo y con las de frecuencias de gastos a que se hizo referencia en el punto III-D, se calculó el acarreo total anual aproximado y su distribución mensual, los cuales se indican en los esquemas funcionales de las páginas 120 y 121.

Puede apreciarse en ellos que el Guaire, en Puente La Paz, trae a Caracas cada año un total medio de 56.000 toneladas de material sólido y saca de ella, en Pichao, un total de 657.400 toneladas (815 ton/km^2/año), que equivalen a 66.000 camiones cargados con 10 toneladas de tierra cada uno por año.

El acarreo unitario del río San Pedro en El Carite, es de un orden mucho menor. Este río transporta anualmente 18.700 toneladas en promedio, lo cual da una tasa unitaria de 164 ton/año/km^2.

Del estudio comparativo del acarreo, resalta el hecho de que el Guaire en Pichao transporta, como se dijo, una tasa unitaria de 815/ton/año/km^2, mientras que la otra rama del río Tuy en Tazón, con un área drenada un poco mayor, sólo transporta 331.000 ton/año, equivalente a una tasa unitaria de 280 ton/km^2/año.

Puede apreciarse, además, en la distribución mensual, que el mayor volumen de acarreo es transportado durante la temporada de lluvias, especialmente en los meses de julio y agosto, en los cuales pasa alrededor del 25% del acarreo anual en 1 mes.

Los valores calculados son sólo aproximados debido a las limitaciones de la información básica, ya que no incluyen el arrastre de fondo y debido a que el número relativamente escaso de muestreos sólo permitió construir una curva media de relación gasto-acarreo. En todo caso, estas limitaciones actúan en el sentido de que los valores calculados sean inferiores a los reales.

F) *Mayores crecientes registradas. Su tránsito. Lluvias generadoras*

Para el estudio de este aspecto se investigaron unas doce crecientes importantes del río Guaire (incluyendo las de sus afluentes) en los archivos hidrológicos del INOS y del MOP, y para su presentación en el Atlas se seleccionaron finalmente las tres que estaban entre las de mayor rango y respecto a las cuales se disponía de información pluviográfica e hidrométrica algo más completa. Seguidamente se pasa a referirse a cada una de estas tres crecientes.

1. *Creciente del 20 y 21 de julio de 1961.* La situación tormentosa y las lluvias generadoras de esta creciente fue comentada anteriormente en esta Memoria y sus isoyetas totales fueron presentadas en la página 56 del Atlas.

La creciente, en referencia, estuvo en realidad formada por dos crecientes que en el sector medio del Guaire y en sus afluentes tuvo dos picos: el 1° en horas de la noche del 20 de julio y el 2° también en horas de la noche del 21 de julio.

En la página 123 del Atlas se presenta la carta de isoyetas del 20 de julio y en la página 125 se presenta el esquema funcional de la creciente y de su tránsito y las curvas de masa de la precipitación en dichas fechas.

La lluvia generadora ocurrida el día 20 entre las 12:00 y las 24:00, tuvo sus centros principales, con 100 y 110 mm, en las cabeceras del Suroeste del río San Pedro, en la cuenca media del mismo río, en la cuenca de la quebrada de Baruta y en el sector de Chacao. La del 21 se desarrolló entre las 18:00 y las 24:00 y tuvo su centro principal en las cabeceras del Suroeste del río San Pedro con 80 mm y un centro secundario de 40 mm en el Centro y Suroeste de la Zona Metropolitana. El desarrollo cronológico de la precipitación puede verse en las curvas de masa (pág. 124), apreciándose que el 20, en Topo de los Espejos, llovieron 56 mm entre las 16:15 y las 22:00 y en Baruta 73 mm entre las 17:00 y las 22:00. El día 21 se precipitaron 72 mm en Pozo de Rosas entre las 17:30 y las 21:30.

En la página 125 se presenta el esquema funcional de la creciente, tanto del hidrograma bruto como del neto, deducido el gasto de base y extendido hasta su tiempo de cola, mediante las curvas de descenso y de abatimiento previamente construidas.

Puede apreciarse en el esquema funcional, que en la cuenca Alta el 2° pico fue el mayor; en la cuenca media el mayor fue el 1° y en la parte final del Guaire el más importante fue el segundo.

Siguiendo el tránsito del pico del día 21 puede verse que el río San Pedro en Matadero, presentó el pico de unos 21 m^3/s a las 18:00 p. m. y un pico secundario de 15 m^3/s a las 21:30. El río Macarao tuvo su pico de unos 20 m^3/s a las 20:45. En La Paz, El Guaire presentó un pico de 55 m^3/s a las 20:15 dentro de un hidrograma irregular. En Los Caobos, apareció un solo pico integrado de 260 m^3/s a las 21:45. En Las Mercedes, después de un pico secundario de 58 m^3/s a las 18:15, determinado por la lluvia en el área urbana, se presentó el pico principal de 360 m^3/s a las 21:15. Y en Pichao, al final de la cuenca, el hidrograma tiene forma achatada, por la regulación de cauce, con un pico de 118 m^3/s a las 23:00 y un pico redondeado superior a 122 m^3/s entre las 01:00 y las 02:45 del día 21.

El segundo pico, el día 21, se presentó en San Pedro-Matadero a las 20:15 con 51 m^3/s; en Macarao-Palo Negro a las 22:15 con sólo unos 8 m^3/s; en Guaire-La Paz a las 21:30 con 118 m^3/s; en Guaire-Los Caobos a las 22:45 con 220 m^3/s; en Guaire-Las Mercedes, con un hidrograma, compuesto que se mantiene entre las 21:45 y las 24:00 por encima de los 130 m^3/s, con varios picos, el mayor de los cuales es de 185 m^3/s a las 22:00. En la parte final del Guaire, en Pichao, se presenta, como anteriormente, un pico achatado que desde las 00:45 hasta las 03:00 del día 22 se mantiene por encima de los 200 m^3/s, con un máximo de 215 m^3/s a las 01:30.

En los afluentes menores se presentaron picos de pequeña magnitud, correlativos con los del cauce principal. Los mayores de ellos fueron el de la quebrada Pajaritos de 3,8 m^3/s a las 18:00 del día 20 y el del "río" Tócome de 3,5 m^3/s a las 21:00 del mismo día.

El volumen total de agua escurrido durante esta creciente fue del orden de 1.302.000 m^3 en San Pedro-Manzanares, de 3.656.200 m^3 en Guaire-La Paz de 5.920.000 m^3 en Las Mercedes y de 9.777.500 en Pichao.

2. *Creciente del 1° de septiembre de 1961.* La lluvia generadora de esta creciente, cuyas isoyetas aparecen en la página 127, tuvo sus centros principales en el sector Los Teques-San Pedro con unos 60 mm de precipitación; en el sector de la cortada del Guayabo con 100 mm; en el sector de Baruta-Lecherito con unos 80 mm y en las faldas de la Silla de Caracas con unos 70 mm. También hubo un sector con 80 mm de precipitación en el sector inferior de la cuenca del Guaire, aguas abajo de Petare. La lluvia principal estuvo comprendida entre las 17:00 del día 1° y las 02:00 horas del día 2. En la página 130 se presentan las curvas de masa de la precipitación en seis estaciones características, que ilustran la distribución cronológica de dicha lluvia.

El esquema funcional del desarrollo de la creciente, página 129, muestra que: en el río San Pedro-Matadero se presentó el pico a las 20:45 con un valor bruto de 23 m^3/s; en el río Macarao sólo hubo un pequeño pico de 2,7 m^3/s a las 02:30 del día 2; en Guaire-La Paz, el pico, de 67 m^3/s, pasó a las 23:00; en Los Caobos a las 21:00 con 149 m^3/s; en Las Mercedes, a las 21:30 con 300 m^3/s y un pico secundario de 119 m^3/s a las 24:00; y en Pichao se presentó el mismo pico redondeado de los casos anteriores que estuvo desde las 01:00 hasta las 05:30 del día 2 por encima de 140 m^3/s, con un valor máximo de 150 m^3/s a las 03:15 de dicho día. En los afluentes se presentaron picos correlativos de menor importancia. Los volúmenes de agua escurridos netos

durante esta creciente, lógicamente menores que los del caso anterior, fueron de 380.000 m³ en San Pedro-Manzanares; 60.000 m³ solamente en el río Macarao; 1.270.000 m³ en Guaire-La Paz; 1.370.000 en Los Caobos; 2.610.000 m³ en Las Mercedes; y 5.340.000 m³ en Pichao.

3. *Creciente del 19 de julio de 1959.* La lluvia generadora de esta creciente, cuyas isoyetas se presentan en la página 135, ocurrió principalmente entre las 13:00 y las 16:00 y tuvo sus mayores centros de precipitación en la parte centro-sur de la ciudad con 60 mm, en el extremo sur y oriental de la cuenca con 40 mm y en el extremo sur-occidental con 30 mm. En la página 134 se presentan las curvas de masa de la precipitación que ilustran su distribución cronológica.

En el esquema funcional, página 133, se expresa el desarrollo en magnitud y en tiempo de la creciente a lo largo del cauce del río Guaire. En San Pedro-Matadero, el pico se presentó a las 17:00 con un valor de 13 m³/s; en Guaire-La Paz, a las 16:30 con unos 28 m³/s; en Los Caobos a las 16:25 con 240 m³/s debido a la fuerte precipitación en el casco urbano; en Las Mercedes a las 16:30 con 350 m³/s debido a las mismas razones; en Petare a las 16:45 con 353 m³/s; y en Pichao, se presentó el mismo pico redondeado anterior, que estuvo desde las 19:30 hasta las 24:00 por encima de 60 m³/s, con un máximo de 66 m³/s a las 20:30. Los afluentes menores presentaron picos correlativos de menor importancia.

El volumen neto escurrido durante esta creciente fue de 380.000 m³ en La Paz, de 950.000 m³ en Los Caobos, de 1.852.000 m³ en Las Mercedes, de 2.172.000 m³ en Petare y de 3.765.000 m³ en Pichao.

Anotaciones generales respecto a las crecientes en la cuenca del Guaire. Las crecientes estudiadas fueron generadas por lluvias importantes, pero no de un carácter excepcional en cuanto a la intensidad de la precipitación y a la magnitud de la lámina llovida total. Precipitaciones de 120 mm en 6 horas, a una intensidad media de 20 mm/hora, son comparativamente lluvias moderadas.

El análisis de las crecientes muestra tiempos de concentración, cortos e hidrogramas de pico muy agudo en los tributarios, especialmente en los de cuencas montañosas. A medida que la creciente avanza por el cauce principal, los tiempos de concentración se alargan, el hidrograma se hace más ancho en su parte media y relativamente menos agudo. Después del cañón del Encantado, el pico se redondea completamente en Pichao y en Mopia, teniendo una amplia cresta redonda de unas 4 horas de duración, con picos menores a los de Petare y Las Mercedes y con un hidrograma muy ancho en su parte media y en su base.

G) *Máxima creciente probable en la cuenca del río Guaire*

Para completar los aspectos hidrológicos de la cuenca del río Guaire, se presenta en esta parte el resumen del cuidadoso estudio elaborado en 1959 por el doctor Robert S. Wiese para el INOS sobre la máxima creciente probable en dicha cuenca para la Canalización del río Guaire. En el estudio en referencia se analizaron varias crecientes, se formaron los gráficos de distribución de las crecientes en las sucesivas subcuencas y de su integración sobre el cauce principal.

Lluvia generadora. Para quebradas de hasta 20 km² de área drenada, el doctor Wiese adoptó lluvias de tres horas (página 135), compartidas en períodos de 10 minutos que van creciendo desde 6 mm/hora en el primer lapso de 0 a 10 minutos, hasta 41 mm/hora en el lapso 90-100 minutos, siguen luego dos períodos intensos de 87 mm/hora en el lapso 100-110 minutos y de 129 mm/hora en el lapso 110-120 minutos, a partir del cual la lluvia decrece a 42 mm/hora en el lapso 120/130′ hasta 6 mm/hora en el último lapso 170-180 minutos.

En todo esto se ha considerado el tiempo, como progresiva en el eje de las X, a partir de un 0 que es el momento de comienzo de la lluvia generadora. Este patrón de lluvia significa, para dichas cuencas, una lluvia total de 7,9 mm en la 1ra. hora, de 33,6 mm en la 2da. hora y de 13,0 mm en la 3ra. hora, para un total general de 54,5 mm en las tres horas. Esta lluvia, considerada por el doctor Wiese de cincuenta años de período de retorno, no es en realidad de gran magnitud y está dentro del orden de las analizadas en los puntos anteriores. Aunque una distribución uniforme con una sincronización dada que asegure la mas crítica integración de los gastos generados, de una lluvia de esa magnitud moderada, puede producir crecientes bastante mayores que las registradas.

Para cuencas mayores, toma siempre para tres horas las siguientes lluvias generadoras:

Corriente y sitio	*Lluvia total*	*Lluvia efectiva*
—R. San Pedro-Carite	87 mm	61 mm
—R. Guaire-Las Adjuntas	79 mm	54 mm
—R. Guaire-abajo confluencia con el R. Valle	65 mm	41 mm
—R. Guaire en Petare	60 mm	39 mm

Estas lluvias, como las anteriores, son de carácter moderado.

En la página 138 se presenta la curva de masas de las precipitaciones medias sobre el área drenada, adoptada para las diferentes subcuencas.

Crecientes generadas y su integración. Las crecientes sucesivas estimadas por el doctor Wiese se presentan en el esquema funcional de la página 137.

La distribución cronológica de la precipitación que adopta el autor hace que el ascenso efectivo del hidrograma no se produzca sino una hora después de comenzada la lluvia, lo cual puede apreciarse en el esquema.

Con esta salvedad y continuando con el 0 de los tiempos en el momento del comienzo de la lluvia bruta, se puede apreciar que a las dos horas se produce el pico de 590 m³/s en el río Macarao y a las tres horas el del río San Pedro, de 580 m³/s. Al integrarse los dos hidrogramas en el Guaire, en Las Adjuntas, se determina aquí un pico de 1.150 m³/s que se produce a las 3½ horas. En La Paz, el autor indica un gasto de 1.300 m³/s, pero no da el cálculo respectivo. Abajo de la Ciudad Universitaria es la confluencia del río Valle con el Guaire. Según el estudio en referencia, el primero trae un pico de 510 m³/s (después de regulado parcialmente por el Embalse de La Mariposa) que se produce a las tres horas de iniciada la lluvia.

Después de esta confluencia, el pico integrado del río Guaire es de 1.600 m³/s, el cual se produce a las 3 horas 55 minutos. Y en Petare el gasto estimado es de 1.680 m³/s a las cuatro horas del comienzo de la precipitación.

Otros estudios hidrológicos podrían dar resultado algo diferente a los del autor, pero la creciente de diseño que él calcula es una buena base para el proyecto de las obras hidráulicas y de las obras de defensa necesarias en zona tan densamente poblada como Caracas, expuesta a sufrir los daños que puedan ocasionar crecientes probables del Guaire y sus afluentes de un orden muy superior a las que han sido registradas.

PALABRAS FINALES Y RECONOCIMIENTOS

Se aspira a que este trabajo muestre lo que un grupo de profesionales, con mística universitaria, puede hacer al aunar sus esfuerzos y a que dé una indicación de cómo la Hidrología y la Meteorología han evolucionado en el país hasta este momento. Se tiene conciencia de que con más tiempo y mayores medios disponibles se podría haber hecho un trabajo todavía más completo, debido a que la mayoría de los profesionales que en él han colaborado tenían un horario y obligaciones docentes y de otro orden, a tiempo completo, por cumplir a diario. Sin embargo, se ha puesto en el empeño la máxima voluntad y se emplearon numerosas horas adicionales cada semana, incluidas las vacaciones no tomadas, durante dos años y medio con un total general de 57.200 horas de labor, para poder dar término al *Atlas Climatológico e Hidrológico de la Cuenca Hidrográfica del Valle de Caracas* que ahora se entrega al Rector de la Universidad Central de Venezuela y que se aspira signifique un aporte al mejor y más divulgado conocimiento de la Climatología y la Hidrología del país y, en especial, de su región capital, a la vez que sirva para rendir homenaje a Caracas en su Cuatricentenario.

Si este trabajo sirve de estímulo y guía para los nuevos y futuros profesionales en la rama y si resulta realmente útil para el público, se habrán conseguido las más importantes finalidades perseguidas.

Los autores deben dejar constancia de la grande y entusiasta colaboración recibida a todo lo largo del trabajo realizado por el hidrometeorologista Fradique Chacón Mendoza, que llevó a cabo una parte

apreciable de las labores de computación y análisis; por el dibujante Br. Carlos Blanco, a cuya joven mano maestra y compenetración con el trabajo, se deben la casi totalidad de las láminas y gráficos presentados en el Atlas; por el técnico Alberto Rocha H., que realizó buena parte de la búsqueda y recopilación de datos básicos y de formación de las fichas de las estaciones climatológicas e hidrológicas. Por tiempo algo menor, prestaron también eficaz y no menos entusiasta colaboración en la ejecución de diversas fases del trabajo los hidrometeorologistas Félix C. Reyes B., Pedro N. Fuentes y John Rollinson y el ingeniero geofísico Alcides González V.

Debe ser destacada igualmente la valiosa y calificada cooperación recibida del profesor Ferdinand Grosske, a quien se deben los análisis de Meteorología Sinóptica que aparecen en varias partes del Atlas.

En diversas formas y especialmente en la realización de las Jornadas Microclimatológicas, prestaron su colaboración: los hidrometeorologistas José L. Pérez Machado, Humberto Cartaya D., Javier G. Benavides, Julio Lescarboura, Hugo Casale, Emerson Romero, Esther Cerviño, Elide Martínez; el ingeniero geofísico Jaime Ventura; los profesores Arnaldo Roselló, J. M. Sánchez Carrillo y Pedro Pablo Pacheco; los señores Jaime Hernández C., Gonzalo Díaz, Antonio R. Adrián, Tirso García, Alberto Key D., Dieter Klanke, Roberto Alvarez, hijo, José Rafael Lanza y Claudio Leal; el personal de control y de observación de las estaciones permanentes del Instituto Nacional de Obras Sanitarias en la cuenca estudiada: señores Luis E. Lanz, Martín S. Méndez, Alfredo Díaz Cisneros, José Ugarte, Aristóbulo Aponte, José Sánchez Luna, Aníbal Rojas, Darío Bocaranda, Neptalí Rodríguez, Porfirio Hernández, Pedro Segovia, Edito Salas, Juan García, Virgilio de León, José Rivas, Francisco Ramos, Palmeneón Briceño, Manuel López, Rafael Briceño, Demetrio Ascanio, Luis Chávez, Marcos Manzano, Jesús Peña, Oscar Kempis, Rafael Lanza y José Lozada.

En la computación de datos se recibió una gran colaboración de los programadores Celso Ortega y Rafael Martínez Chanto; de las perforistas Carmen Y. de Aranguren y Esperanza Ramos, del personal del Centro Electrónico de la Universidad Central de Venezuela y del Departamento de Cálculo Numérico de la Escuela de Física y Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

En el trabajo de secretaría fueron colaboradoras eficaces las señoras Elba Contreras de Amaya y María Mercedes Ríos de Coto.

Todas y cada una de las personas nombradas dieron su aporte útil e indispensable para la realización del presente Atlas. Trabajo que, con toda justicia y propiedad, es el fruto de la labor coordinada de un numeroso equipo, de un vasto engranaje que va desde los instaladores y observadores de estaciones, personal de archivo y directivo de los Servicios y Divisiones Meteorológicas e Hidrológicas, a los colaboradores permanentes y temporales, hasta los autores del Atlas. Fue con la buena voluntad y el entusiasmo de todos, con el funcionamiento adecuado de las mil piezas del engranaje, con el decidido apoyo moral y material de la Comisión del Estudio de Caracas y de las autoridades de la Universidad Central de Venezuela; fue así y sólo así como pudo ser llevado a término, en el plazo relativamente breve de dos años y medio, este Atlas Climatológico e Hidrológico que se entrega a Caracas.

Las penúltimas palabras de esta Memoria tienen que ser para el Rector de la Universidad Central de Venezuela, doctor Jesús M. Bianco, Presidente de la Comisión del Estudio de Caracas, para el Secretario Ejecutivo de dicha Comisión, doctor Rodolfo Quintero y para todos los miembros de ella, para la profesora Maruja Crema, Coordinadora del Volumen I, para el profesor Octavio Jelambi, Coordinador de Facultad; para los doctores Héctor Isava y Manuel Benezra, Decanos de las Facultades de Ingeniería y de Agronomía; para el doctor Rafael Di Prisco, responsable de la edición del Estudio de Caracas; para los doctores Emiro Rotundo y Manuel Rodríguez Campos, Director y Subdirector de la Dirección de Administración, quienes en todo momento y desde sus respectivas posiciones dieron al Grupo de Trabajo del Atlas Climatológico e Hidrológico el entusiasta apoyo moral y el cuantioso respaldo económico que era indispensable para llevar a término la labor.

Y las últimas palabras han de ser para Caracas, la ciudad procera que da aliento y vida a la Universidad Central de Venezuela, en cuyo cuatricentenario esta hija agradecida le rinde el homenaje de su estudio integral del cual es parte el presente Atlas.

ROBERTO J. ALVAREZ

FERNANDO KEY SANCHEZ

ARTURO KLANKE

ANGEL A. GUERRA Y.

RAFAEL CONVIT

I

ASPECTOS CLIMATOLOGICOS

CARACAS VISTA DESDE CHUAO

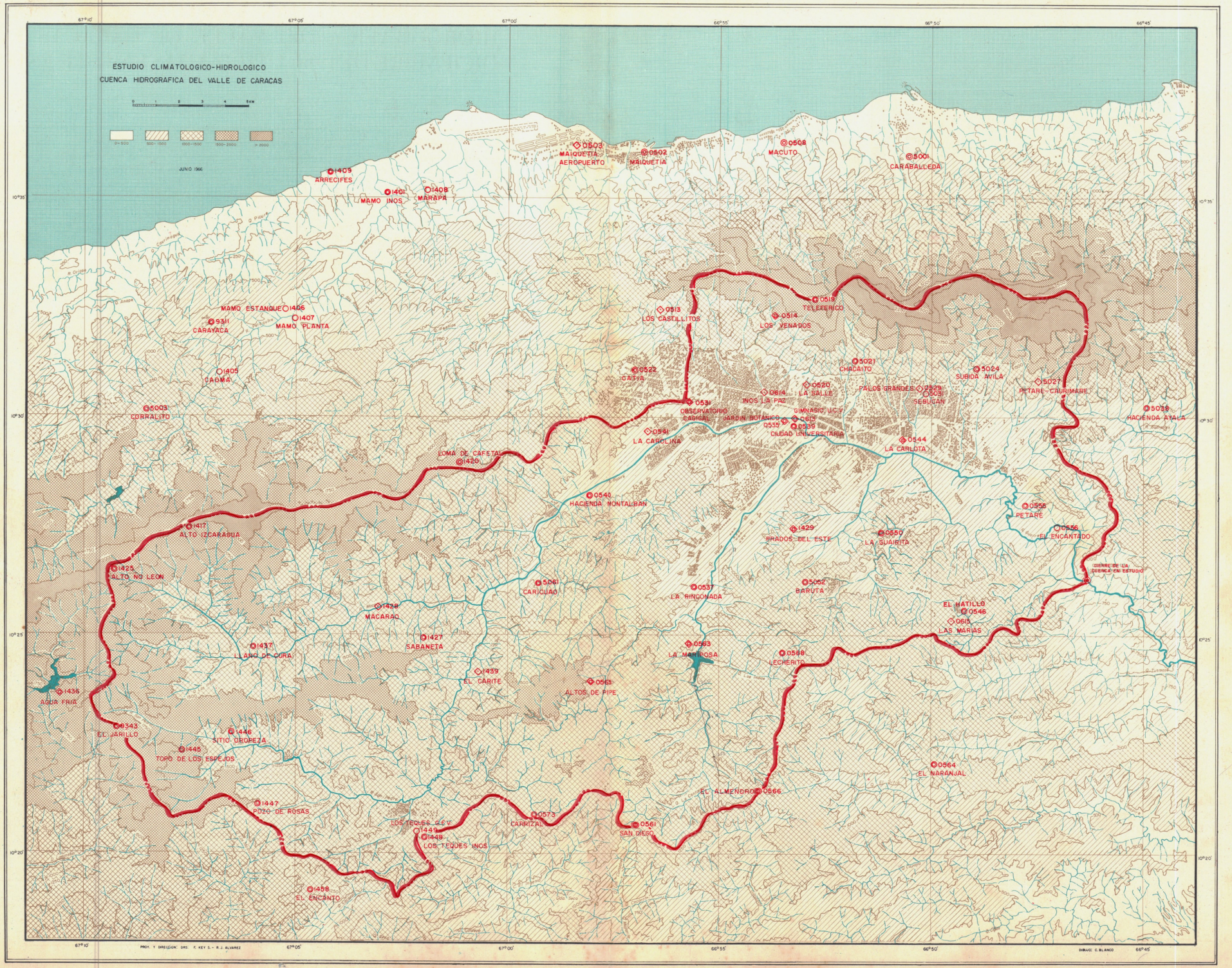


ESTACIONES PARA EL ESTUDIO DEL CLIMA QUE EXISTEN O HAN EXISTIDO EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL VALLE DE CARACAS HASTA DICIEMBRE DE 1966 UTILIZADAS EN ESTE ESTUDIO

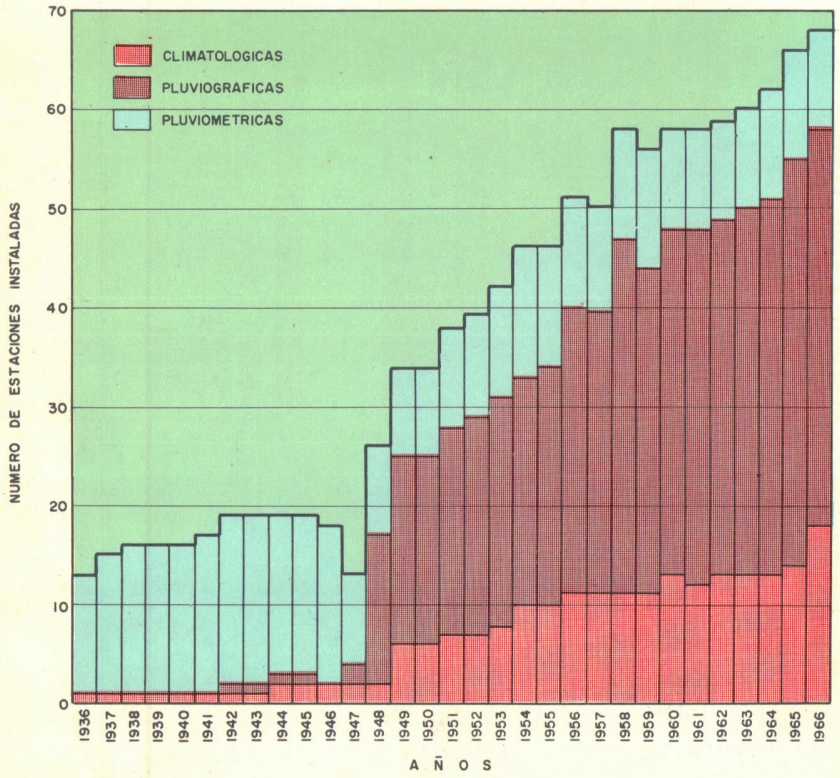
Nº DE ORD.	SERIAL	NOMBRE DE LA ESTACION	ENTIDAD FEDERAL	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD m.s.n.m.	CLASE EST. (FACTOR QUE MIDE)	PERIODO REGISTRO	ENTIDAD A QUE PERTENECE
1	1436	Agua Fria	Edo. Miranda	10° 23´46"	67° 10´44"	1743.0	TgPgPmHgVmEmIg	1942/Pte.	INOS
2	1417	Alto Izcaragua	Edo. Miranda	10° 27´28"	67° 07´36"	2102.0	Pg	1948/Pte.	INOS
3	0565	Altos de Pipe (IVIC)	D.F.	10° 23´48"	66° 58´26"	1728.0	TgPgHgHmVmEm	1958/Pte.	INOS
4	1425	Alto Ño Leon	Edo. Miranda	10° 26´36"	67° 09´22"	2113.0	Pg	1948/Pte.	INOS
5	1409	Arrecife	D.F.	10° 35´28"	67° 04´15"	78.0	Pg	1956/58	INOS
6	5038	Ayala Hacienda	Edo. Miranda	10° 30´43"	66° 53´54"	886.0	Pg	1954/Pte.	INOS
7	5052	Baruta - Hotel Bar Paraiso	Edo. Miranda	10° 26´14"	66° 52´34"	1012.0	Pg	1951/Pte.	INOS
8	0541	Caracas - La Carolina	D.F.	10° 29´53"	66° 56´32"	917.0	TgPgPmHgEm	1948/55	MOP
9	0519	Caracas - Teleferico	D.F.	10° 32´40"	66° 52´44"	2125.0	TgPgHg	1958/Pte.	INOS
10	5021	Caracas - Chacaito	Edo. Miranda	10° 31´16"	66° 51´50"	1205.0	Pg	1950/Pte.	INOS
11	5024	Caracas - Subida Pico Avila	Edo. Miranda	10° 31´09"	66° 49´00"	1250.0	Pg	1948/Pte.	INOS
12	5031	Caracas - Sebucan	Edo. Miranda	10° 30´30"	66° 50´14"	897.0	Pm	1944/Pte.	PART.
13	0529	Caracas - Los Palos Grandes	Edo. Miranda	10° 30´35"	66° 50´20"	931.0	TgPgPmHg	1964/66	PART.
14	0520	Caracas - La Salle	D.F.	10° 30´54"	66° 52´41"	1016.0	TgPgHgVmEg	1960/Pte.	INOS
15	0614	Caracas - Ofic. INOS La Paz	D.F.	10° 30´31"	66° 53´56"	936.0	TgPgPmHgHmVmEm	1962/Pte.	INOS
16	0535	Caracas - Jardín Botanico	D.F.	10° 29´58"	66° 53´19"	864.0	RgTmBmPgPmHmVg EmIg	1958/62	SMN
17	0613	Caracas - Gimnasio UCV*	D.F.	10° 29´55"	66° 53´08"	883.0	RgTgPgPmHgHmVgVm EmIg	1965/Pte.	UCV
18	0539	Caracas - Ciudad Universitaria	D.F.	10° 29´39"	66° 53´14"	864.0	Pg	1948/Pte.	INOS
19	0544	Caracas-La Carlota Aeropuerto	Edo. Miranda	10° 29´29"	66° 50´45"	845.0	RgTmBmPgPmHmVg EmIg	1954/Pte.	SMN
20	0537	Caracas - La Rinconada	D.F.	10° 26´05"	66° 55´37"	952.0	Pg	1965"Pte.	MOP
21	0522	Caracas - Catia	D.F.	10° 31´11"	66° 57´03"	965.0	Pg	1953/Pte.	INOS
22	0573	Carrizal	Edo. Miranda	10° 20´42"	66° 59´17"	1278.0	Pg	1958/Pte.	INOS
23	5001	Caraballeda	D.F.	10° 36´10"	66° 50´58"	153.0	Pg	1958/Pte.	INOS
24	5061	Caricuao	D.F.	10° 26´27"	66° 59´15"	946.0	Pg	1953/Pte.	INOS
25	1405	Caoma	D.F.	10° 31´00"	67° 06´55"	861.0	Pm	1937/Pte.	E.C.
26	9311	Carayaca	D.F.	10° 32´09"	67° 07´07"	893.0	Pg	1956/Pte.	INOS
27	5003	Corralito	D.F.	10° 30´03"	67° 08´35"	1472.0	Pg	1956/Pte.	INOS
28	0556	El Encantado	Edo. Miranda	10° 27´32"	66° 47´11"	767.0	Pm	1931/Pte.	E.C.
29	0546	El Hatillo	Edo. Miranda	10° 25´32"	66° 49´30"	1143.0	Pg	1956/Pte.	INOS
30	0566	El Almendro	Edo. Miranda	10° 21´26"	66° 53´56"	1288.0	Pg	1958/Pte.	INOS
31	0564	El Naranjal	Edo. Miranda	10° 22´00"	66° 50´00"	1050.0	Pg	1951/Pte.	INOS
32	1439	El Carite	D.F.	10° 24´14"	67° 00´49"	1065.0	TgPgHgVmEm	1948/Pte.	INOS
33	1458	El Encanto	Edo. Miranda	10° 19´12"	67° 04´41"	1145.0	Pg	1906/Pte.	MOP
34	9343	El Jarillo	Edo. Miranda	10° 23´00"	67° 09´17"	1747.0	Pg	1948/Pte.	INOS
35	0550	La Guairita	Edo. Miranda	10° 27´21"	66° 51´17"	1031.0	Pg	1958/Pte.	INOS
36	0615	Las Marias *	Edo. Miranda	10° 25´20"	66° 49´44"	1225.0	PgPmHmVgVmIg	1966/Pte.	INOS
37	0563	La Mariposa	Edo. Miranda	10° 24´46"	66° 55´44"	995.0	TgPgPmHgHmVgVm EmIg	1949/Pte.	INOS
38	1437	Llano de Cura	D.F.	10° 24´47"	67° 06´05"	1276.0	Pg	1949/Pte.	INOS
39	0568	Lecherito	D.F.	10° 25´00"	66° 54´03"	1374.0	Pg	1958/Pte.	INOS
40	0514	Los Venados *	D.F.	10° 32´23"	66° 53´36"	1513.0	TgBmPgPmHgHmEmIg	1937/Pte.	MAC
41	0513	Los Castillitos	D.F.	10° 32´30"	66° 56´22"	1605.0	TgPgPmHgEm	1944/65	SMN
42	1448	Los Teques - INOS	Edo. Miranda	10° 20´39"	67° 01´54"	1189.0	Pg	1948/Pte.	INOS
43	1449	Los Teques - G.F.V.	Edo. Miranda	10° 20´39"	67° 02´11"	1171.0	Pg	1952/Pte.	PART.
44	1420	Loma de Cafetal	D.F.	10° 28´54"	67° 01´17"	1679.0	Pg	1958/Pte.	INOS
45	1428	Macarao	D.F.	10° 25´39"	67° 03´10"	1063.0	TgPgPmHgHmVmEm	1949/Pte.	INOS
46	0503	Maiquetia - Aeropuerto *	D.F.	10° 36´13"	66° 58´38"	44.0	RgTgBmPgPmHgHmVg EgIgGP	1949/Pte.	SMN
47	0502	Maiquetia	D.F.	10° 36´00"	66° 56´48"	45.0	Pg	1948/Pte.	INOS
48	0508	Macuto - Acueducto	D.F.	10. 36´16"	66° 53´48"	45.0	Pg	1951/Pte.	INOS
49	1406	Mamo - Estanque	D.F.	10° 32´30"	67° 05´15"	450.0	Pm	1937/Pte.	E.C.
50	1407	Mamo - Planta	D.F.	10° 32´17"	67° 05´05"	289.0	Pm	1935/Pte.	E.C.
51	1401	Mamo - INOS	D.F.	10° 35´05"	67° 03´00"	250.0	Pg	1956/Pte.	INOS
52	1408	Marapa	D.F.	10° 35´08"	67° 03´06"	23.0	Pm	1935/Pte.	E.C.
53	0540	Montalban - Hacienda	D.F.	10° 28´17"	66° 58´04"	913.0	Pg	1958/Pte.	INOS
54	0531	Observatorio Cagigal *	D.F.	10° 30´24"	66° 55´39"	1035.0	RgTgBgBmPgPmHgHm VgVmEgEmIg	1891/Pte.	SMN
55	5027	Petare - Caurimare	Edo. Miranda	10° 30´26"	66° 47´32"	963.0	TgPgPmHgVmEm	1949/65	INOS
56	0555	Petare	Edo. Miranda	10° 28´00"	66° 47´58"	500.0	Pg	1949/Pte.	INOS
57	1447	Pozo de Rosas	Edo. Miranda	10° 21´15"	67° 06´00"	1548.0	Pg	1948/Pte.	INOS
58	1429	Prados del Este	Edo. Miranda	10° 27´23"	66° 53´27"	1017.0	TgPgPmHgHmVmEm	1965/Pte.	INOS
59	0561	San Diego - Miranda	Edo. Miranda	10° 20´40"	67° 55´57"	1298.0	Pg	1948/Pte.	INOS
60	1427	Sabaneta	D.F.	10° 25´00"	67° 02´05"	1350.0	Pg	1949/Pte.	INOS
61	1446	Sitio Oropeza	Edo. Miranda	10° 22´49"	67° 06´38"	1621.0	Pg	1948/Pte.	INOS
62	0577	Santa Teresa	Edo. Miranda	10° 14´00"	66° 39´10"	250.0	Pg	1949/Pte.	MOP
63	0549	Santa Epifania	Edo. Miranda	10° 20´00"	66° 39´00"	300.0	Pg	1954/Pte.	MOP
64	1445	Topo de Los Espejos	Edo. Miranda	10° 22´19"	67° 07´48"	1671.0	Pg	1948/Pte.	INOS

NOTA: 1) En la columna "CLASE ESTACION (FACTOR QUE MIDE)" las letras tienen el siguiente significado: R = Radiación solar, T = Temperatura, B = Presión, P = Precipitación, H = Humedad, V = Vientos, E = Evaporación, I = Insolación y GP = Globo Piloto. El índice m indica "medición" y g indica "gráfico, registrador".
2) Las estaciones marcadas con * tienen, además, Geo-Termómetros.

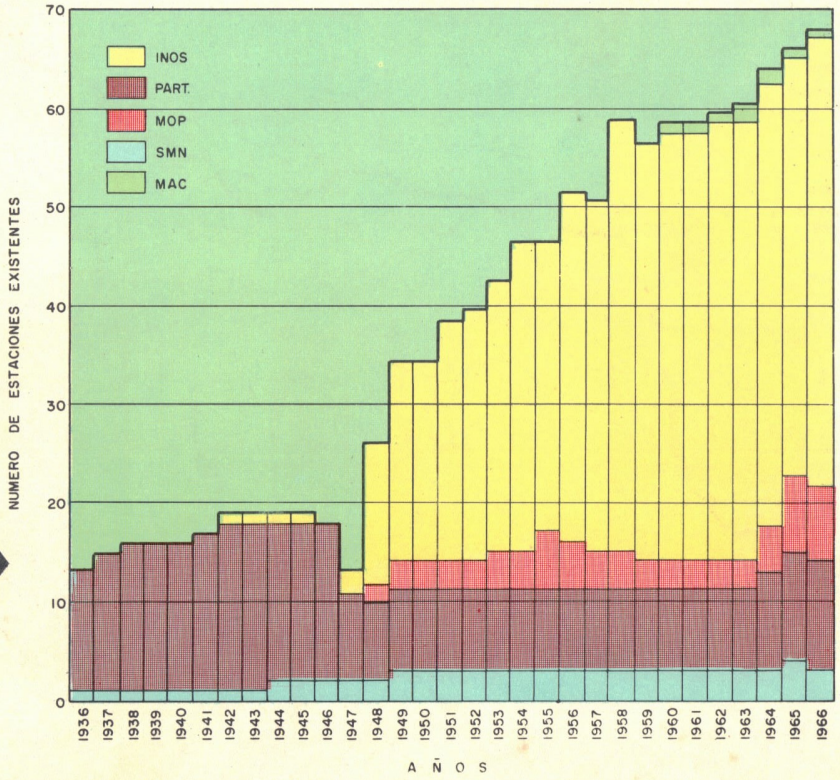
UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES UTILIZADAS PARA EL ESTUDIO DEL CLIMA



GRAFICAS DEL INCREMENTO DE ESTACIONES

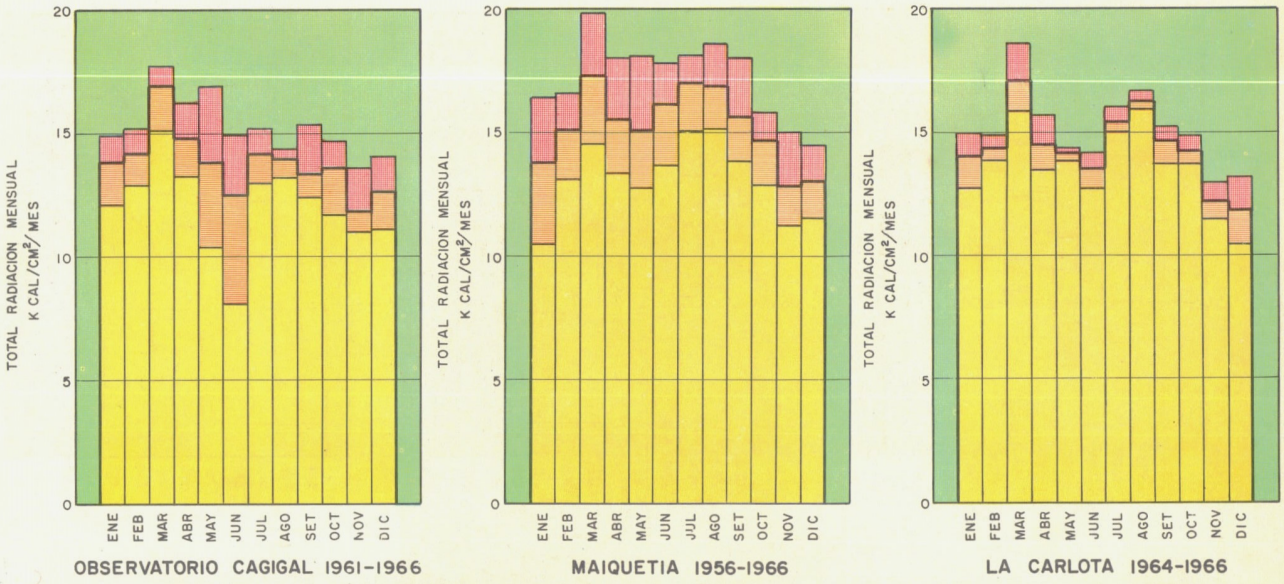


INCREMENTO DEL NUMERO DE ESTACIONES POR TIPOS



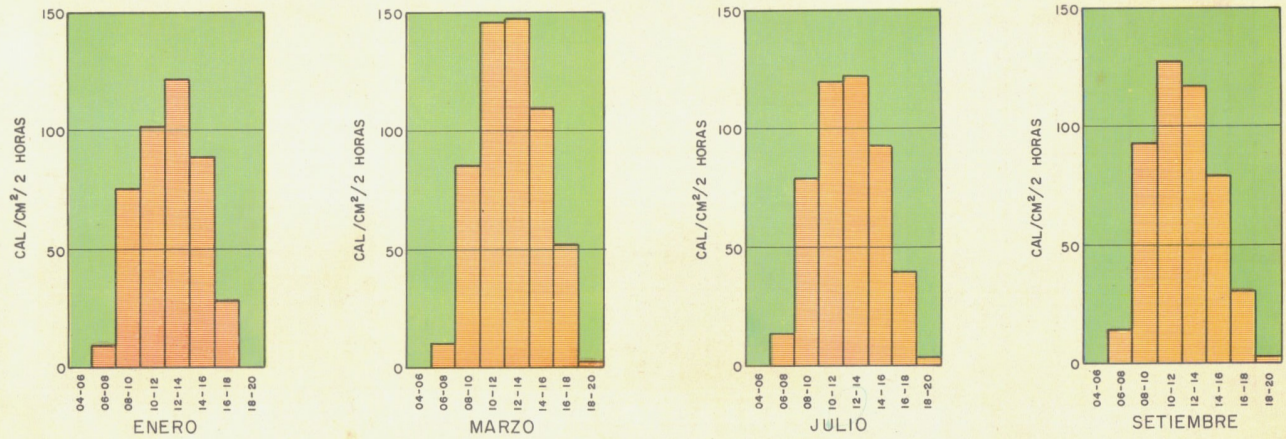
INCREMENTO DEL NUMERO DE ESTACIONES POR ENTIDADES A QUE PERTENECEN

HISTOGRAMAS DE LA RADIACION SOLAR SEGUN PERIODOS INDICADOS



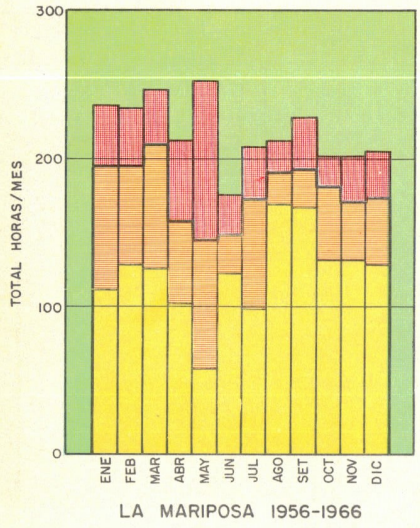


RADIACION MEDIA ANUAL cal/cm²

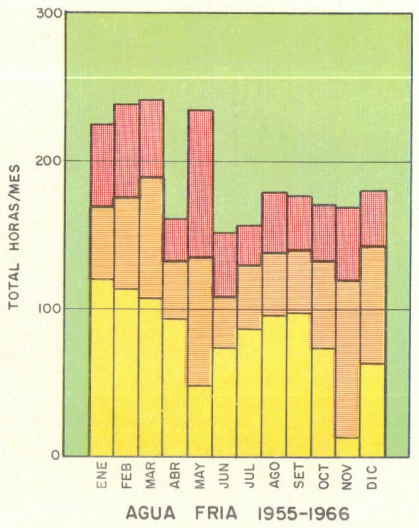


RADIACION BIHORARIA (DIARIA) EN EL OBSERVATORIO CAGIGAL 1961-1966

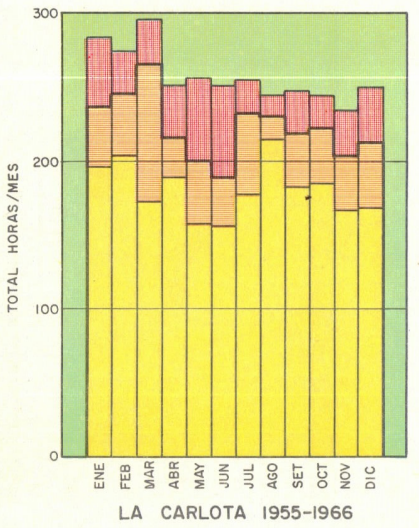
HISTOGRAMAS DE INSOLACION SEGUN PERIODOS INDICADOS



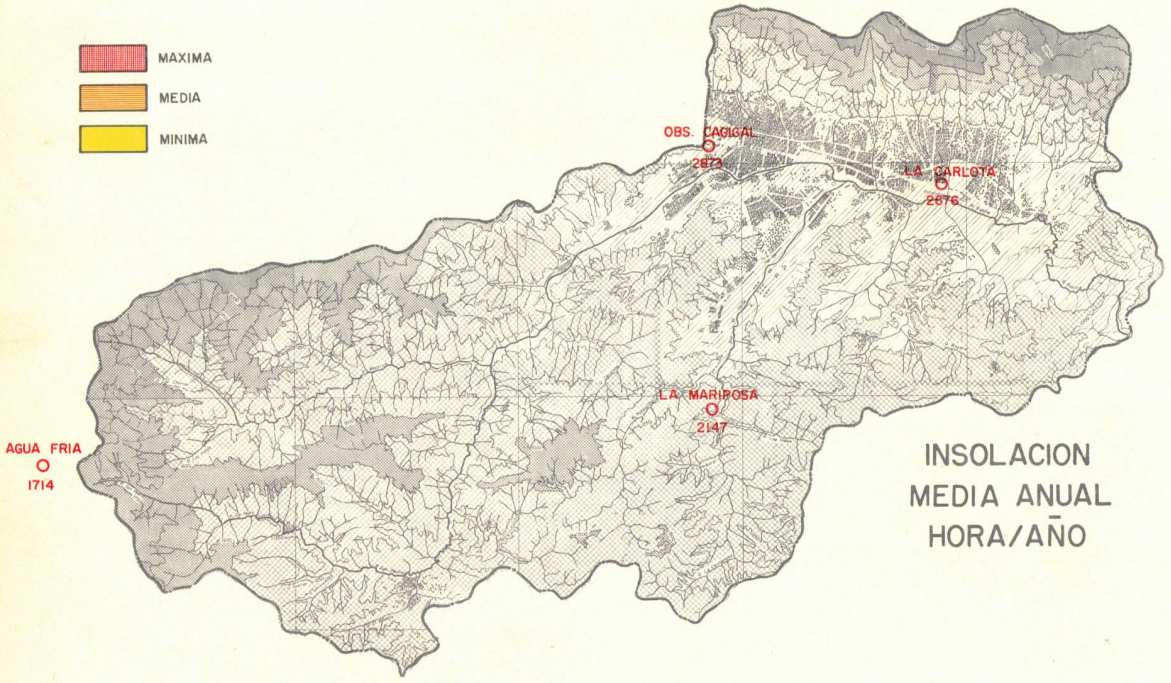
LA MARIPOSA 1956-1966

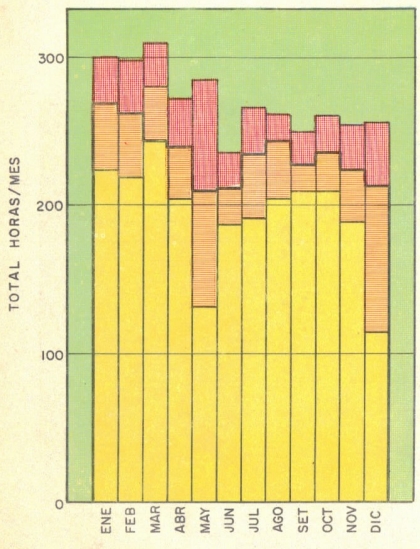


AGUA FRIA 1955-1966

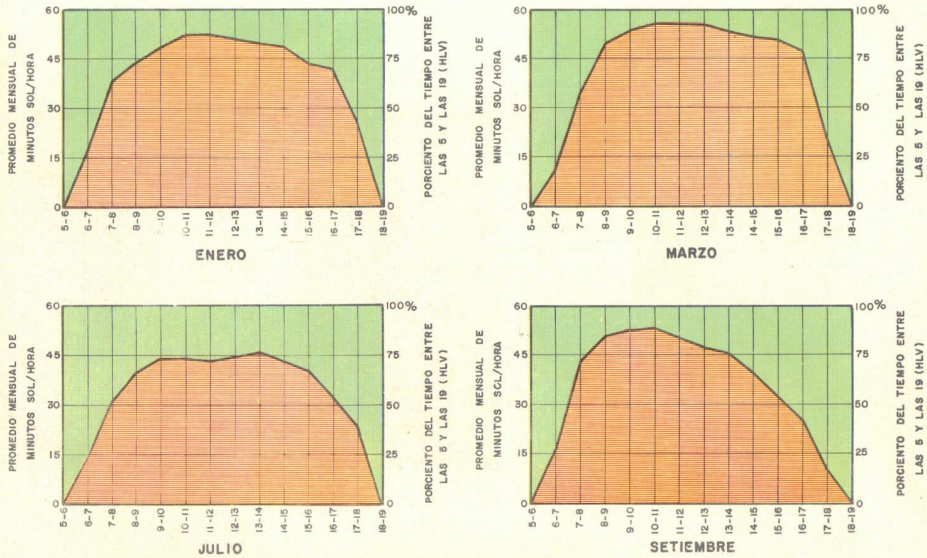


LA CARLOTA 1955-1966





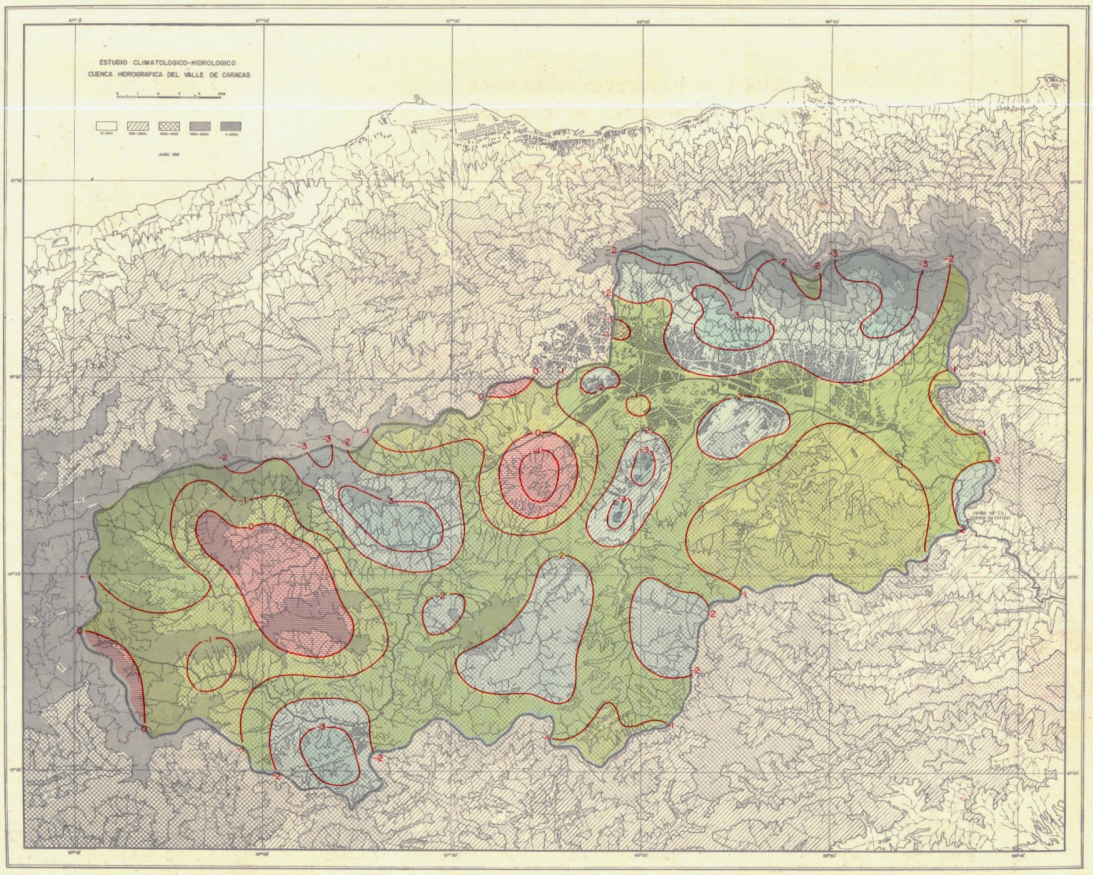
OBSERVATORIO CAGIGAL 1958-1966



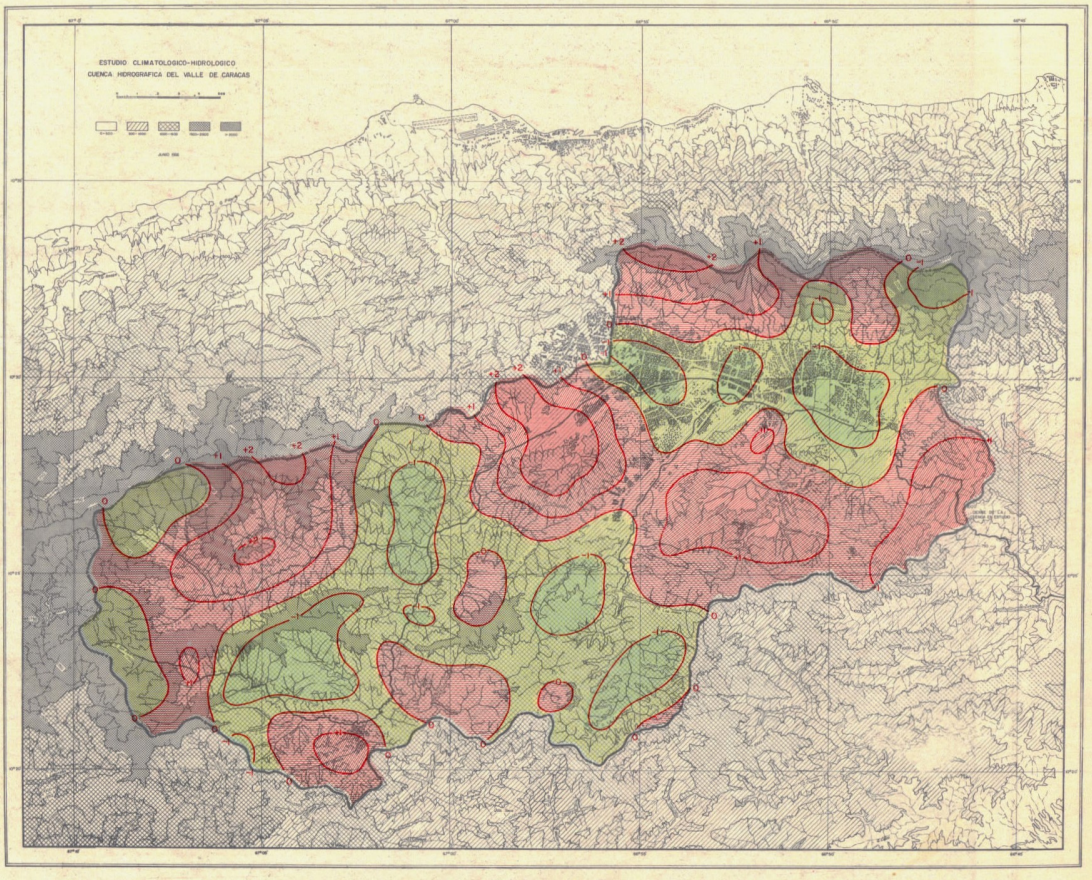
INSOLACION HORARIA MEDIA EN EL OBSERVATORIO CAGIGAL 1961-1966

NOTA: LOS REGISTROS NO ESTAN AJUSTADOS PARA EL CAMBIO DE HORA LEGAL DECRETADO EL 31/12/1965. HASTA ESA FECHA LAS 8 h HLV = 12:30 GMT., DE ALLI EN ADELANTE 8 h HLV = 12:00 GMT

TEMPERATURA MEDIA PERIODO 1951-1965
ISALOTERMAS



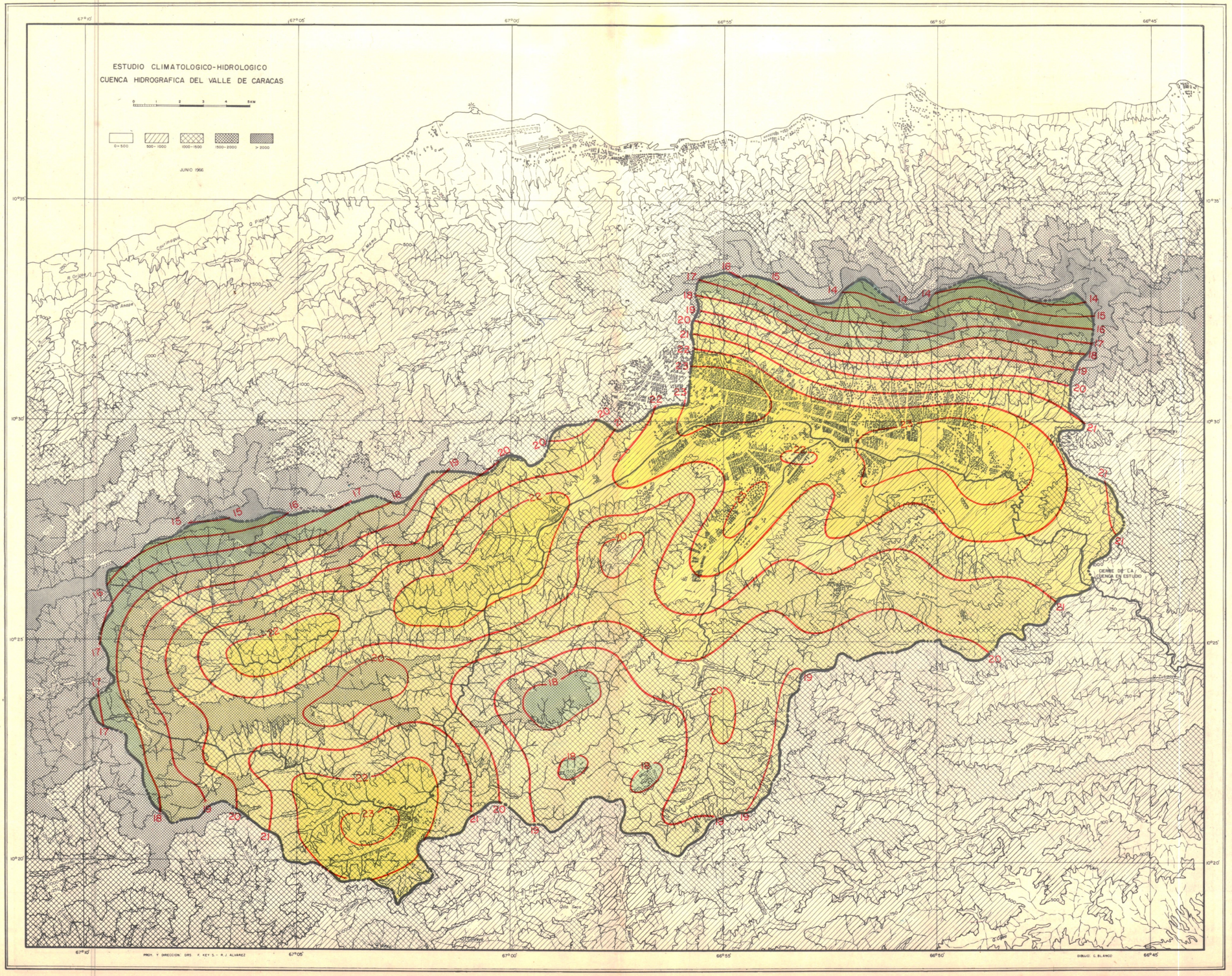
ENERO



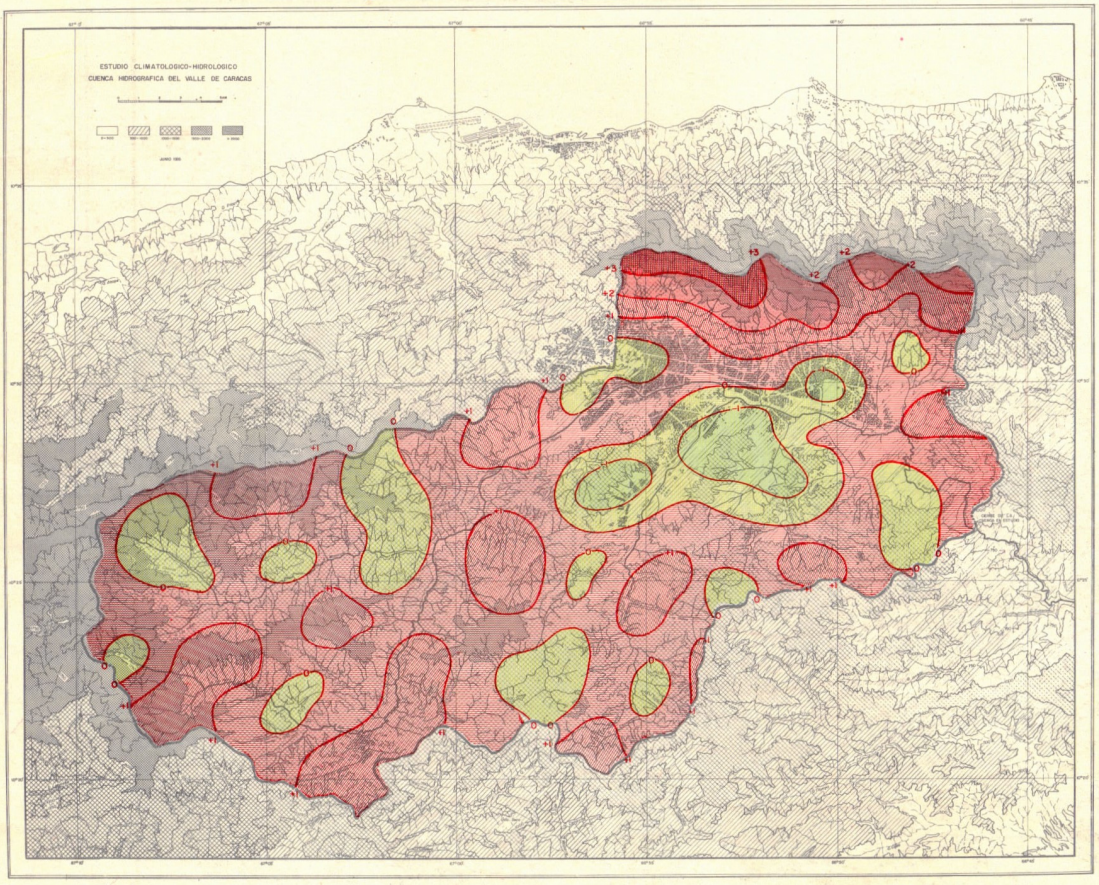
MARZO

NOTA: LAS ISALOTERMAS CON SU SIGNO INDICAN LOS ALEJAMIENTOS MEDIOS CON RESPECTO AL VALOR DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL REPRESENTADA EN LA CARTA DE LA PAG. 11

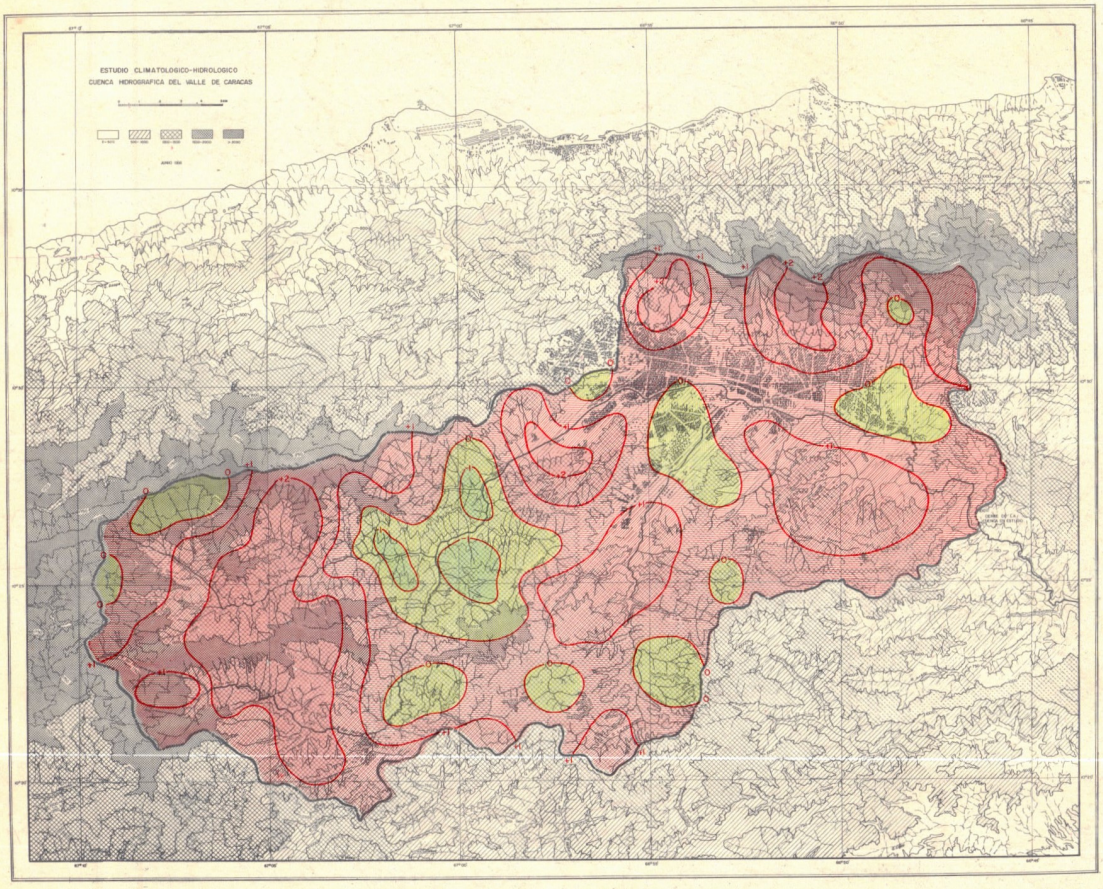
ISOTERMAS MEDIAS ANUALES PERIODO 1951-1965



TEMPERATURA MEDIA PERIODO 1951-1965
ISALOTERMAS



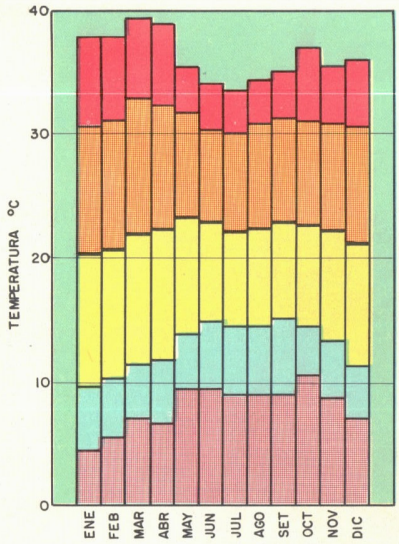
JULIO



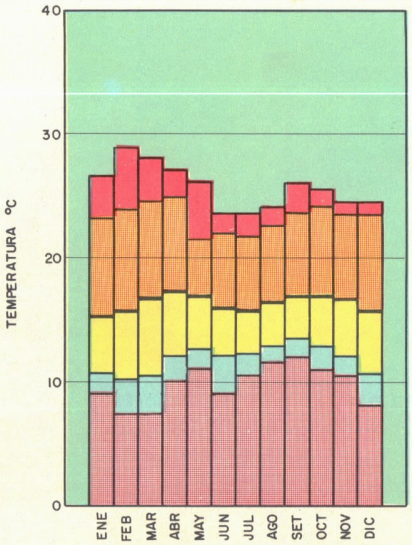
SEPTIEMBRE

NOTA: LAS ISALOTERMAS CON SU SIGNO INDICAN LOS ALEJAMIENTOS MEDIOS CON RESPECTO AL VALOR DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL REPRESENTADA EN LA CARTA DE LA PAG. 11

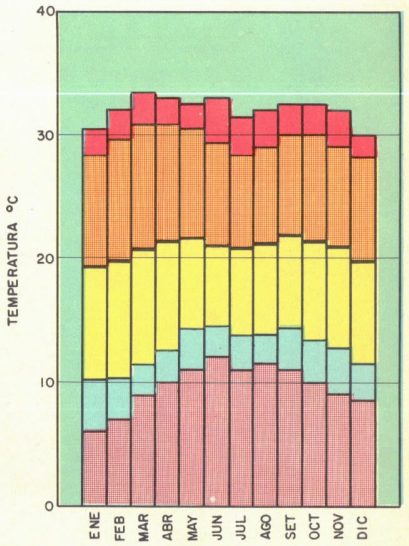
HISTOGRAMAS DE TEMPERATURAS MENSUALES SEGUN PERIODOS INDICADOS



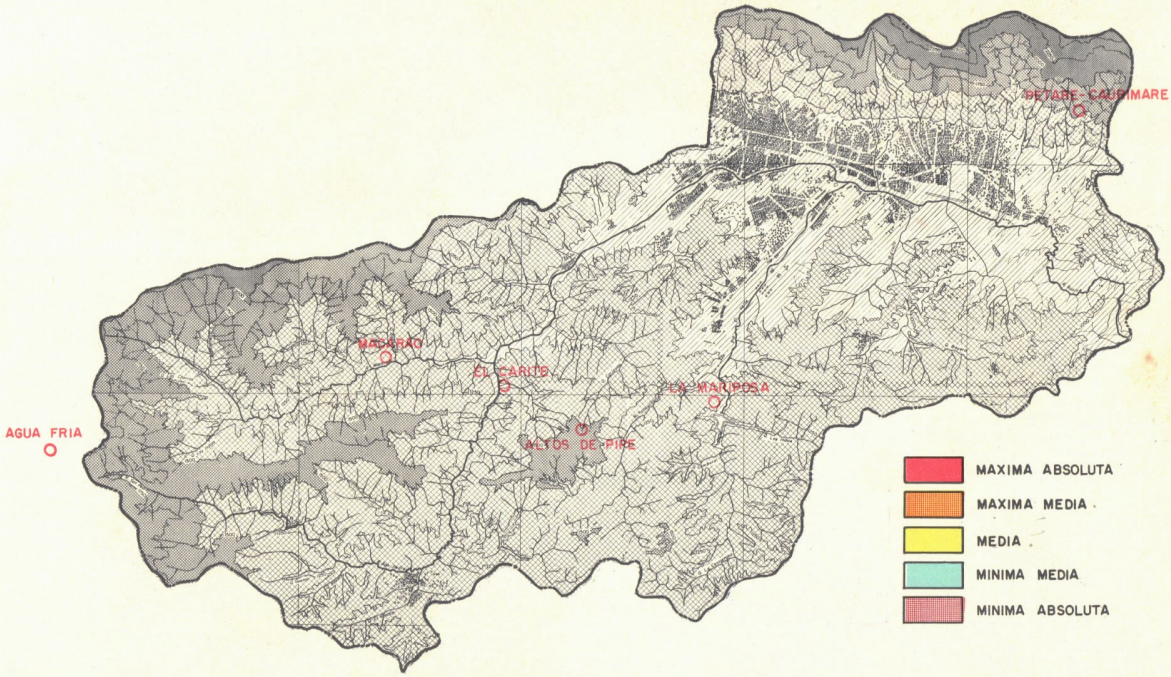
MACARAO 1949-1966

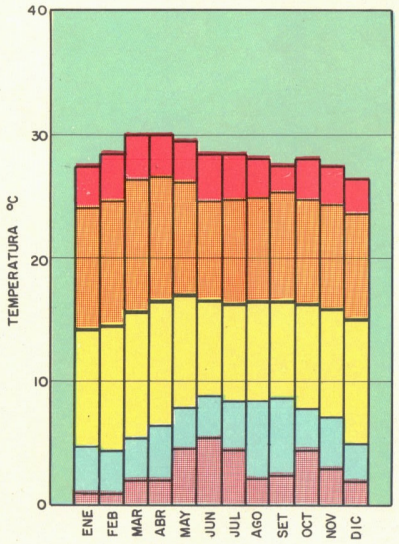


ALTOS DE PIPE 1956-1966

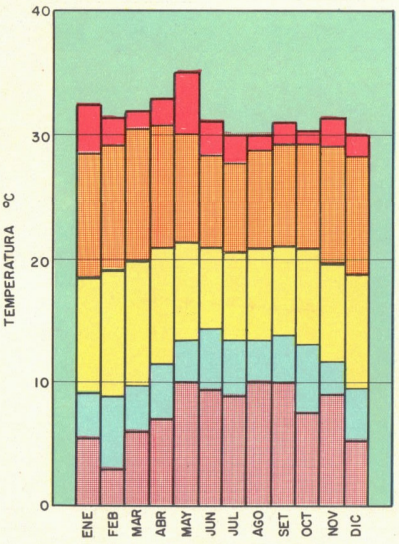


PETARE CAURIMARE 1949-1966

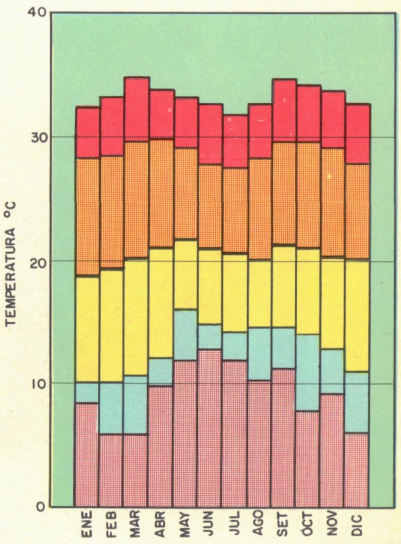




AGUA FRIA 1949-1966

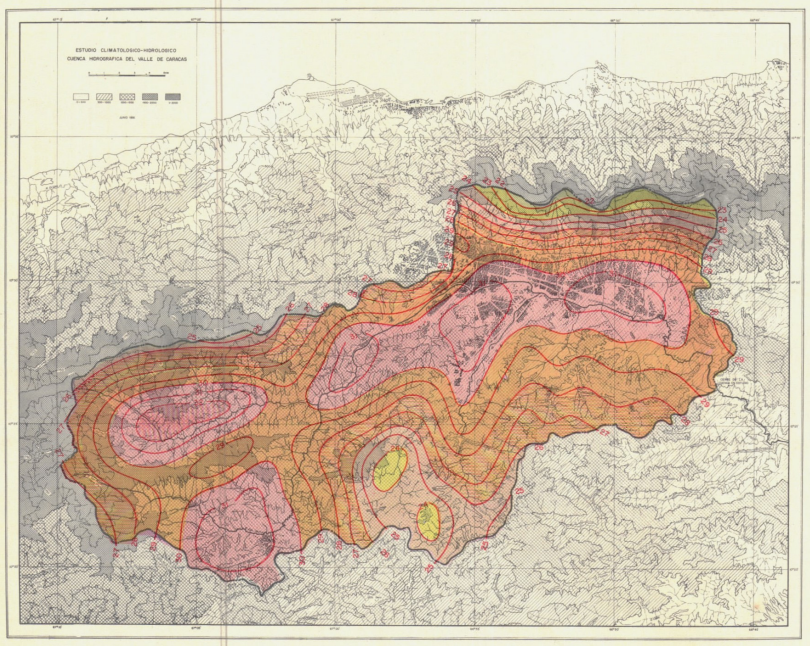


EL CARITE 1949-1966

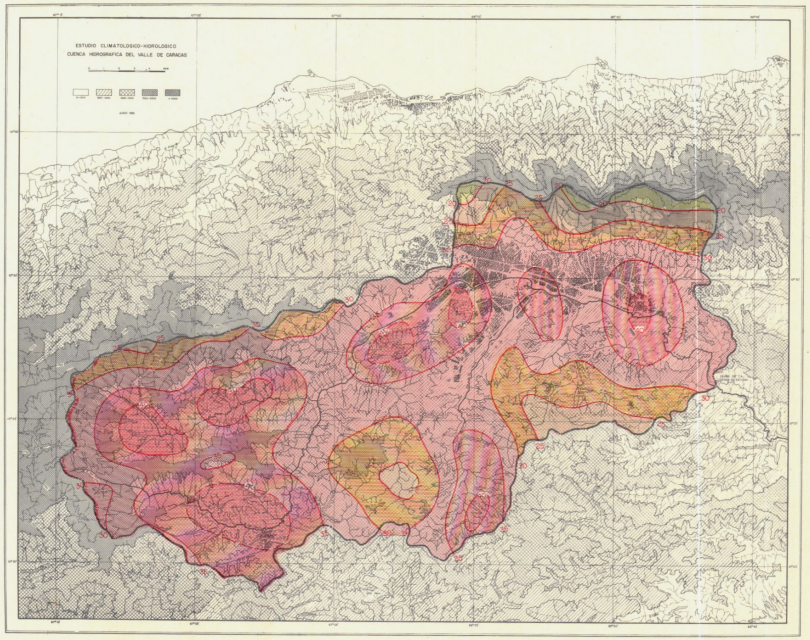


LA MARIPOSA 1950-1966

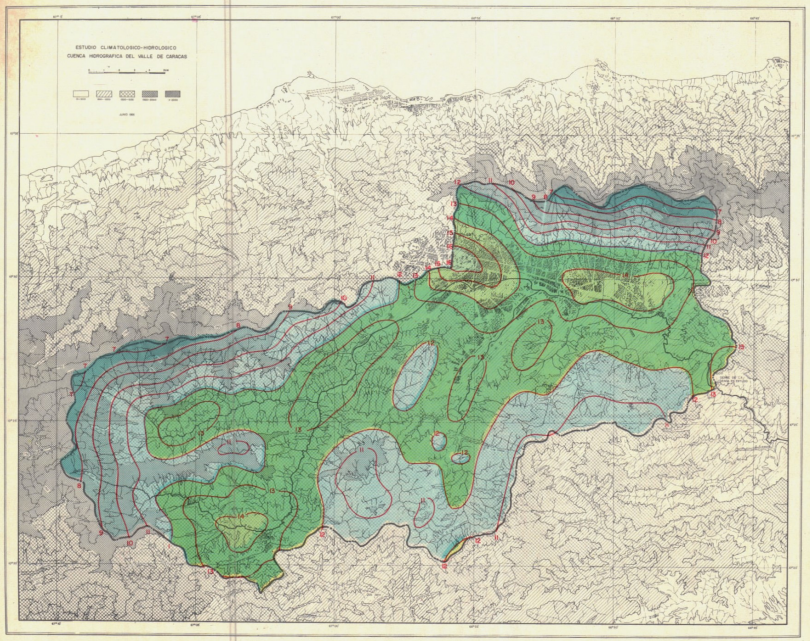
TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS PERIODO 1951-1965



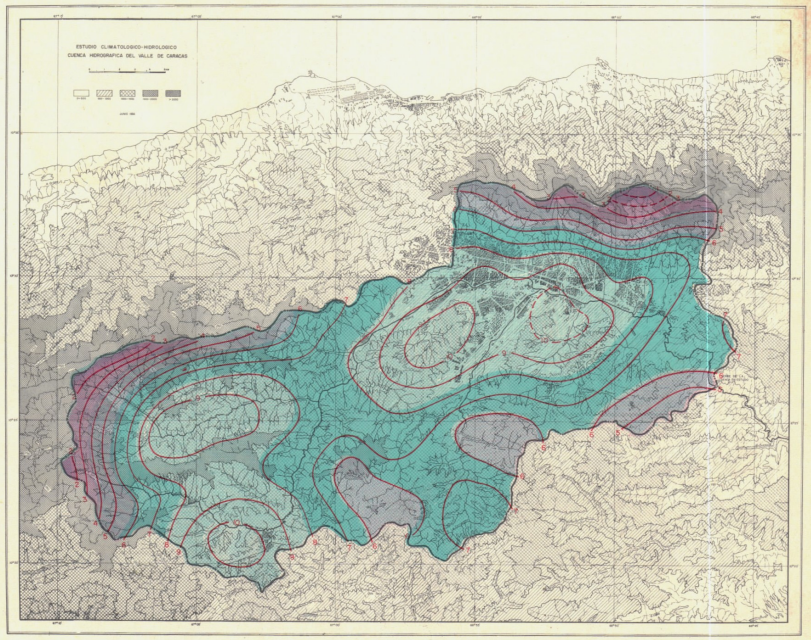
ISOTERMAS MAXIMAS ANUALES MEDIAS



ISOTERMAS MAXIMAS ABSOLUTAS

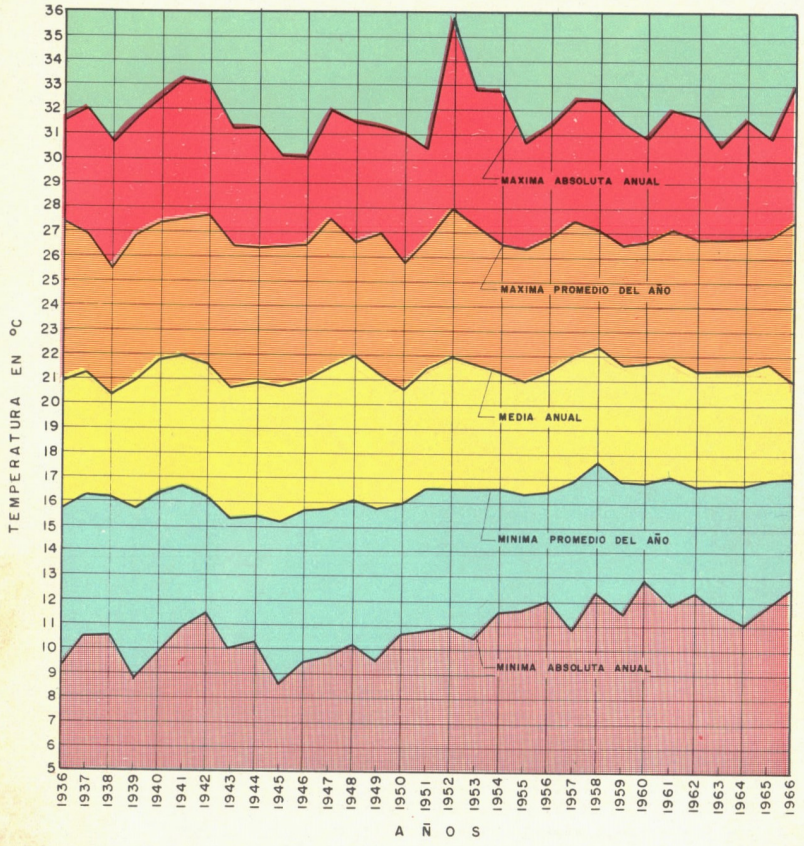


ISOTERMAS MINIMAS ANUALES MEDIAS



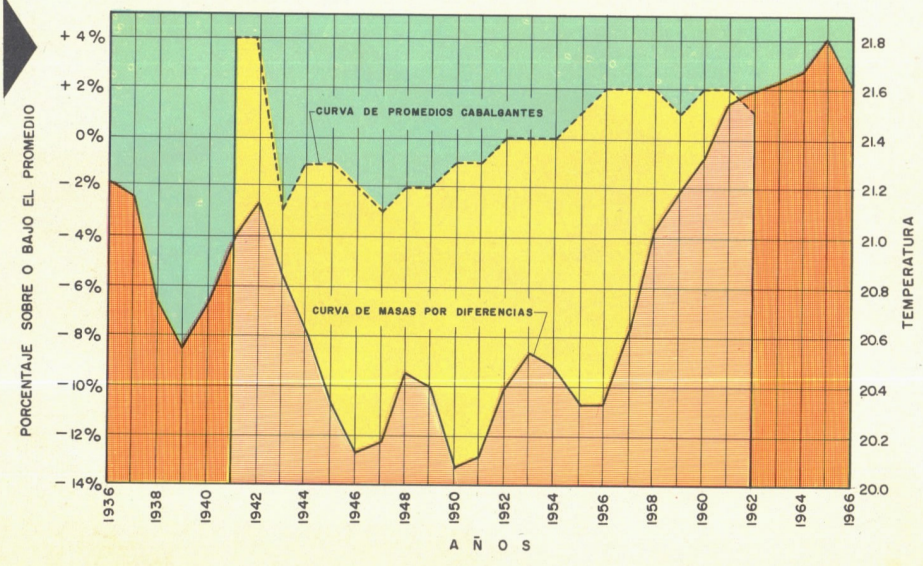
ISOTERMAS MINIMAS ABSOLUTAS

VARIACION DE LA TEMPERATURA EN EL OBSERVATORIO CAGIGAL PERIODO 1936-1966

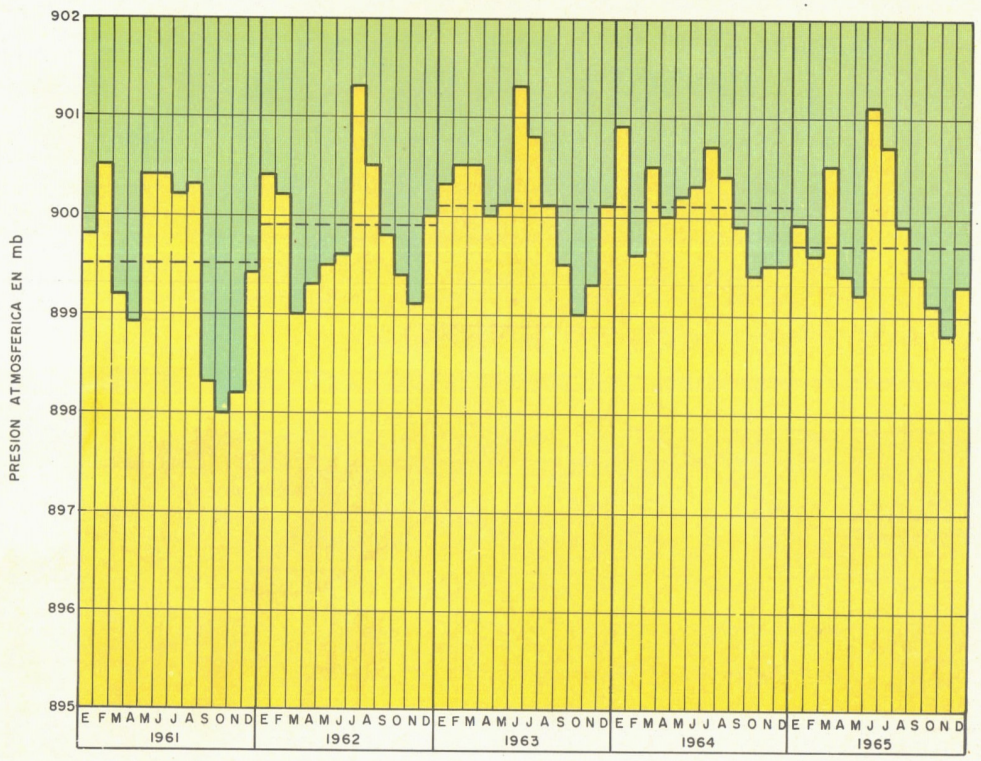


TEMPERATURAS MAXIMAS, MEDIAS Y MINIMAS

CURVAS DE MASA POR DIFERENCIA Y DE PROMEDIOS CABALGANTES DE LA TEMPERATURA



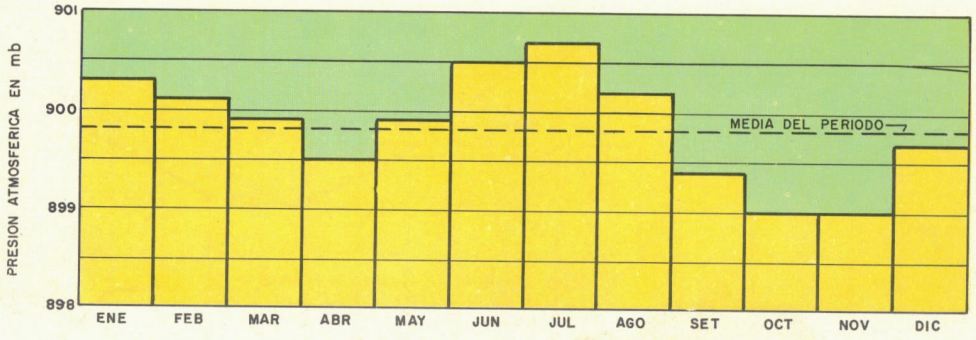
PRESION ATMOSFERICA MEDIA MENSUAL EN EL OBSERVATORIO CAGIGAL



NOTA: La línea interrumpida indica la presión media de cada año.

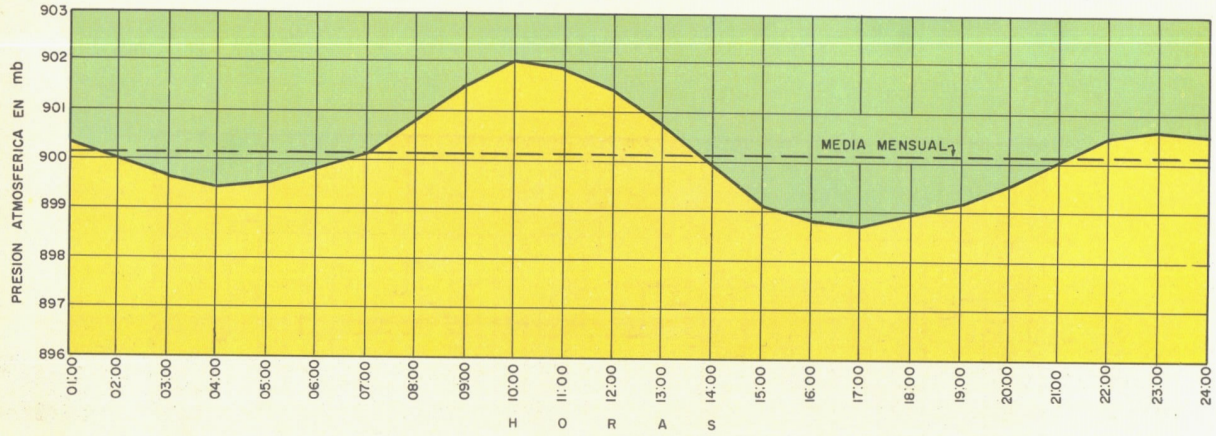
PERIODO 1961 - 1965

VARIACION DE LA PRESION ATMOSFERICA MEDIA MENSUAL EN EL OBSERVATORIO CAGIGAL

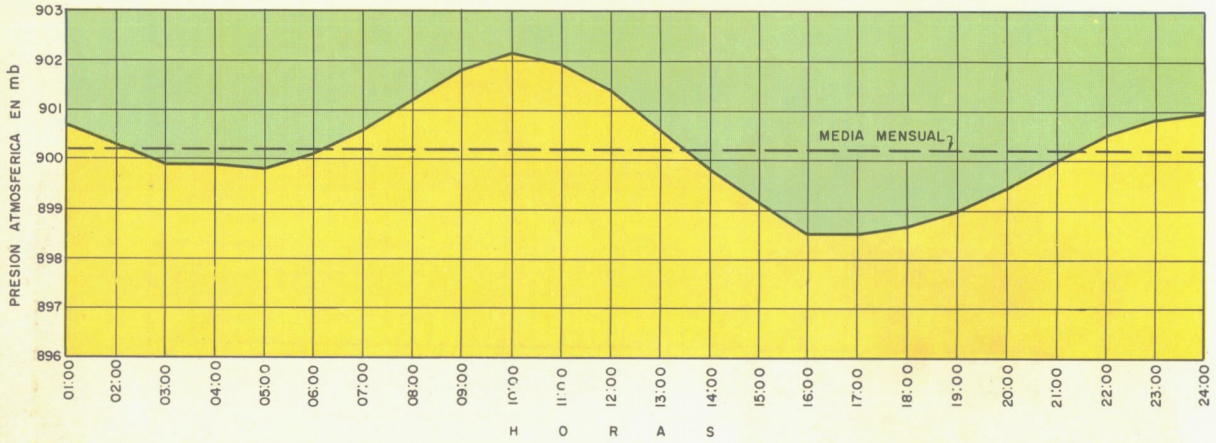


PERIODO 1961 - 1965

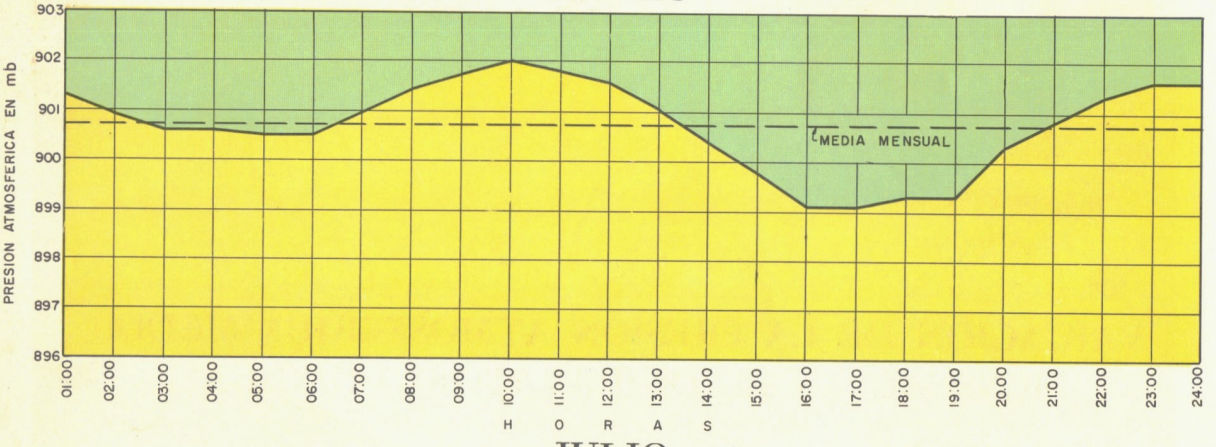
PRESION ATMOSFERICA HORARIA EN EL OBSERVATORIO CAGIGAL PERIODO 1961 - 1965



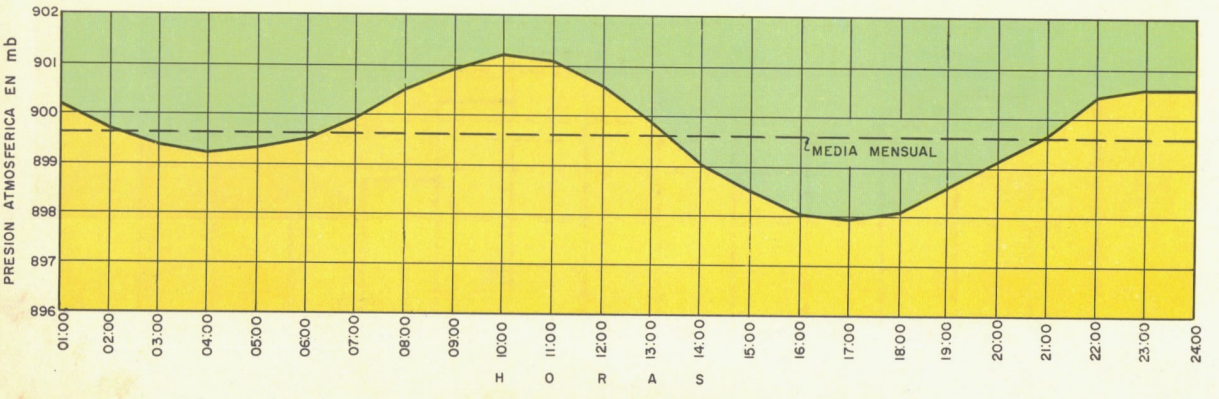
ENERO



MARZO

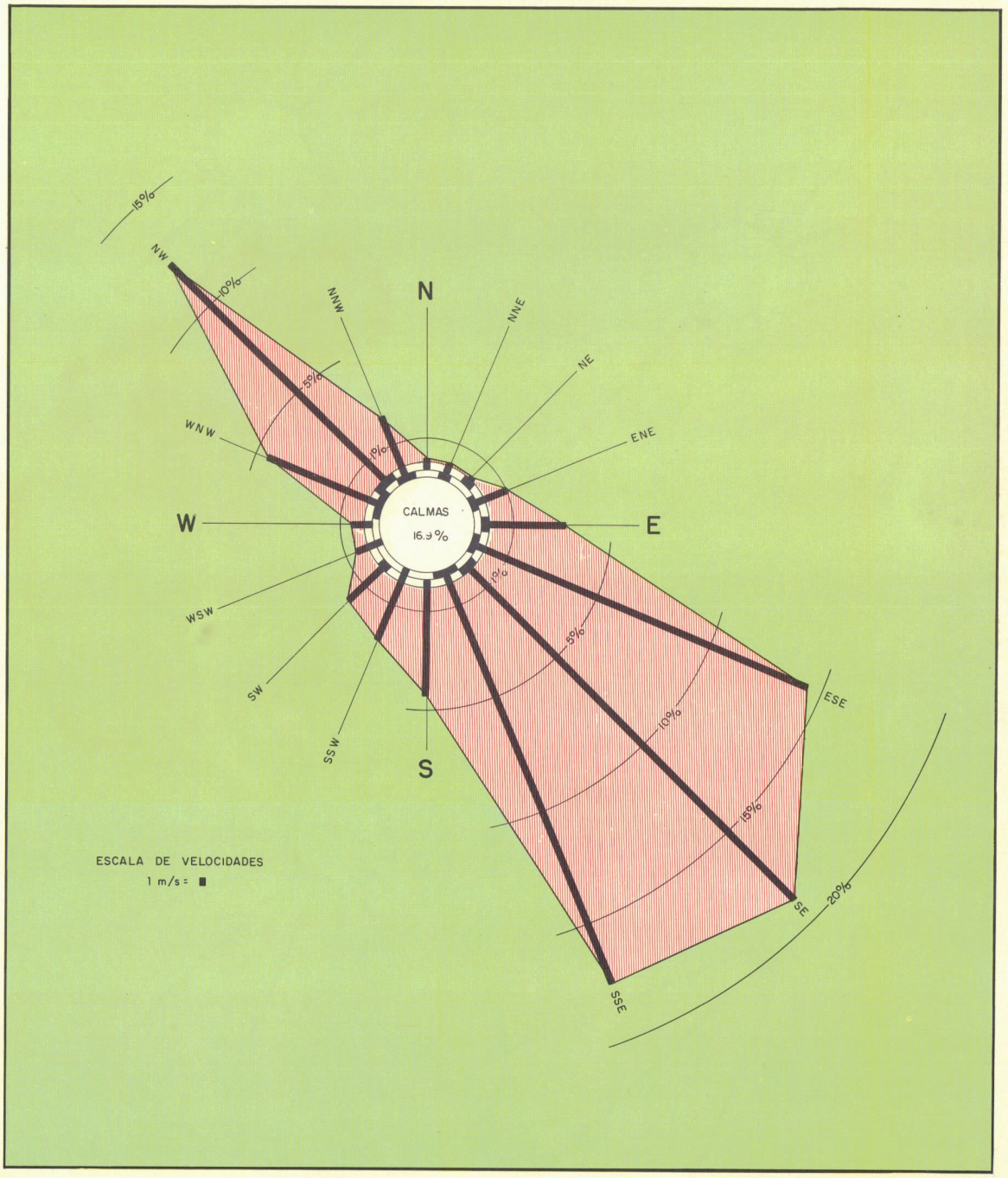


JULIO

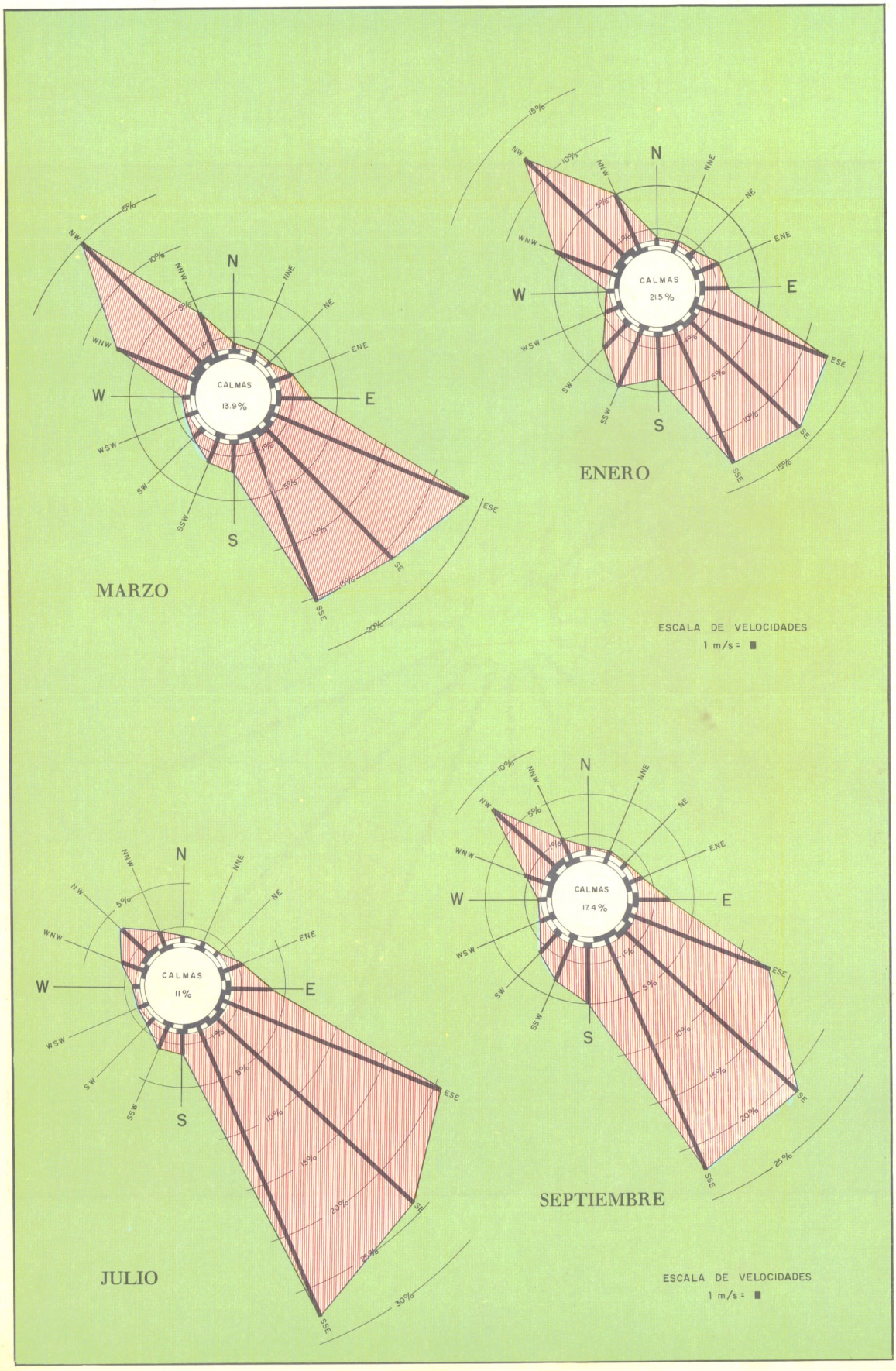


SEPTIEMBRE

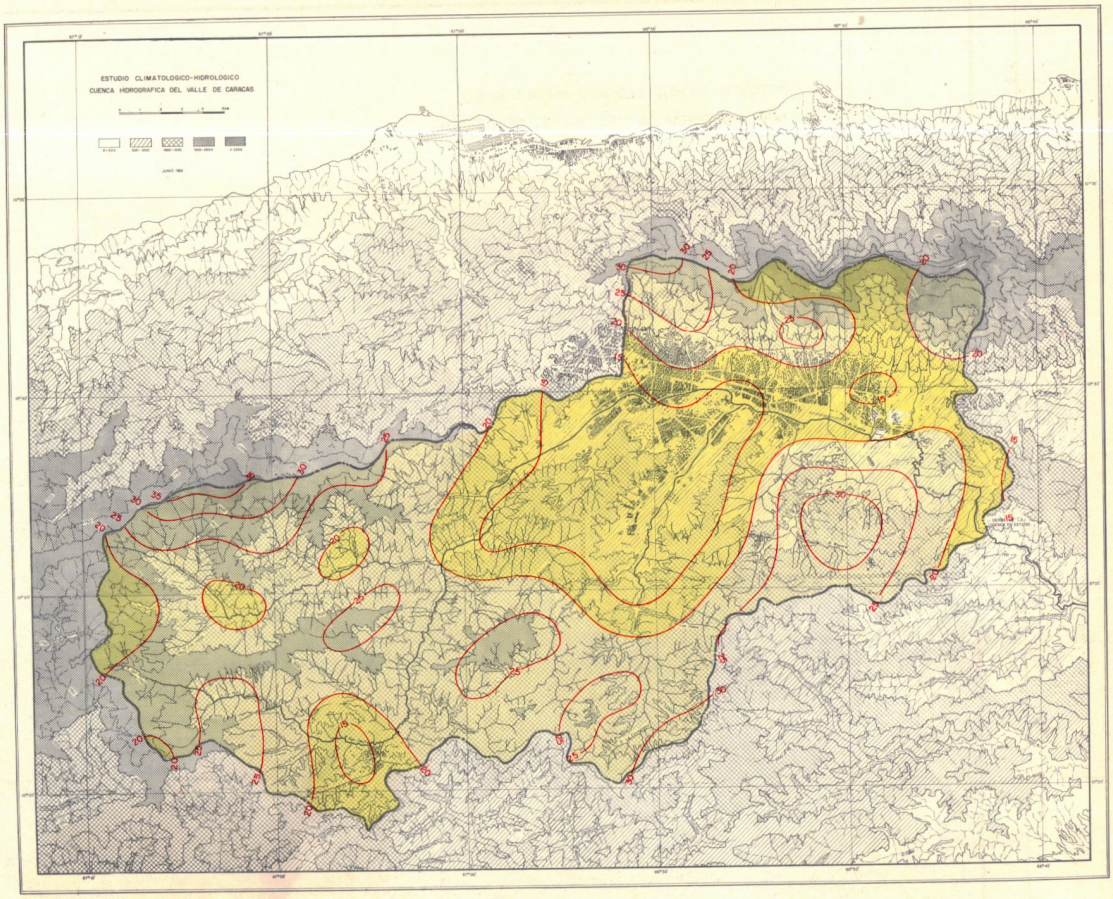
FRECUENCIA Y VELOCIDADES MEDIAS ANUALES DEL VIENTO SEGUN DIRECCIONES EN EL OBSERVATORIO CAGIGAL PERIODO 1937 - 1965



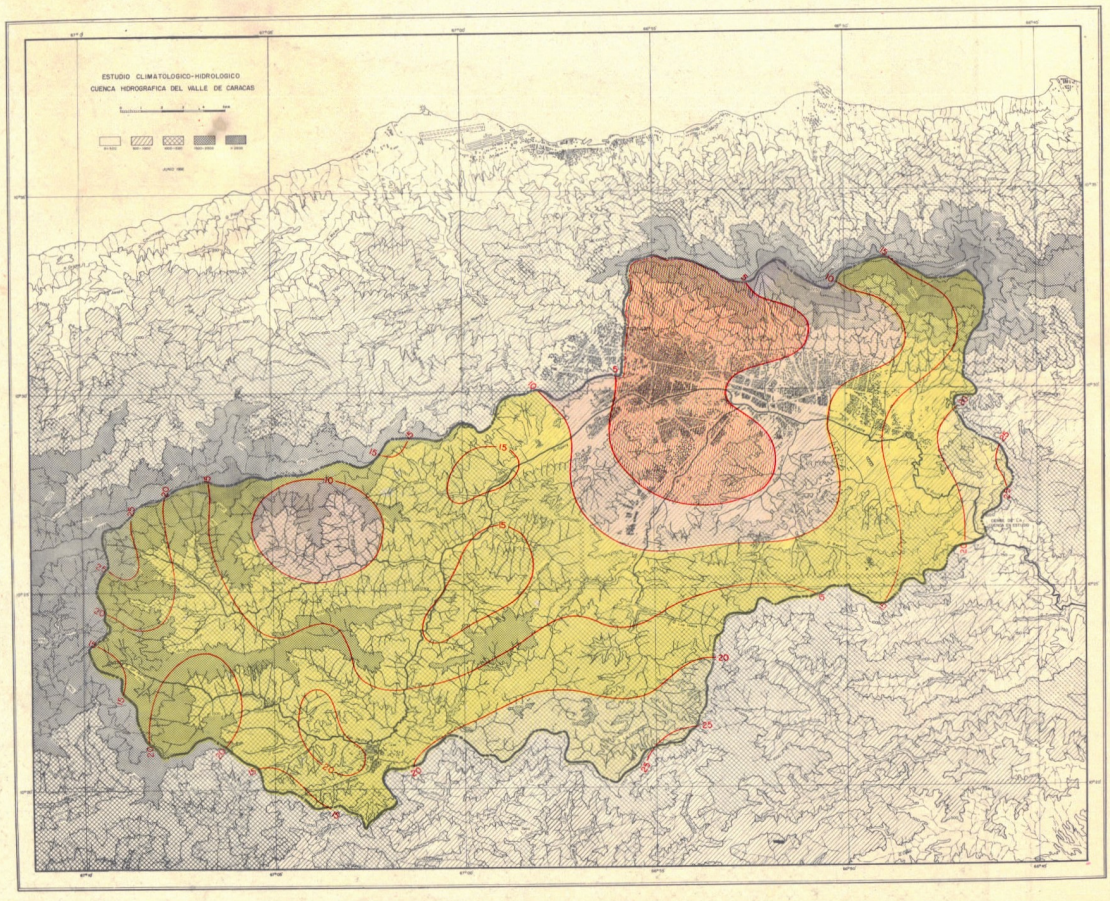
FRECUENCIA Y VELOCIDADES MEDIAS DEL VIENTO SEGUN DIRECCIONES EN EL OBSERVATORIO CAGIGAL PERIODO 1937 - 1965



PRECIPITACION MEDIA PERIODO 1961-1965

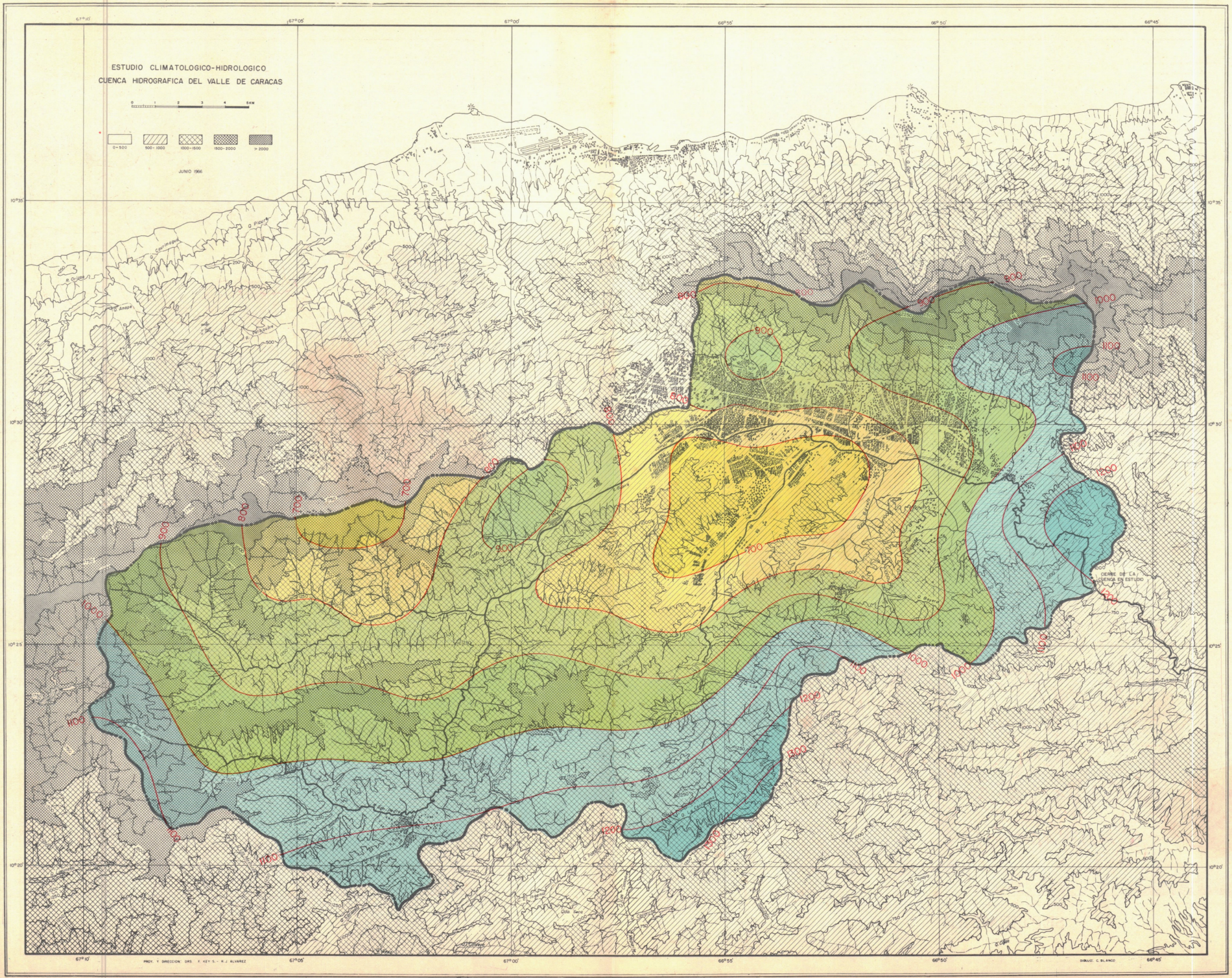


ENERO

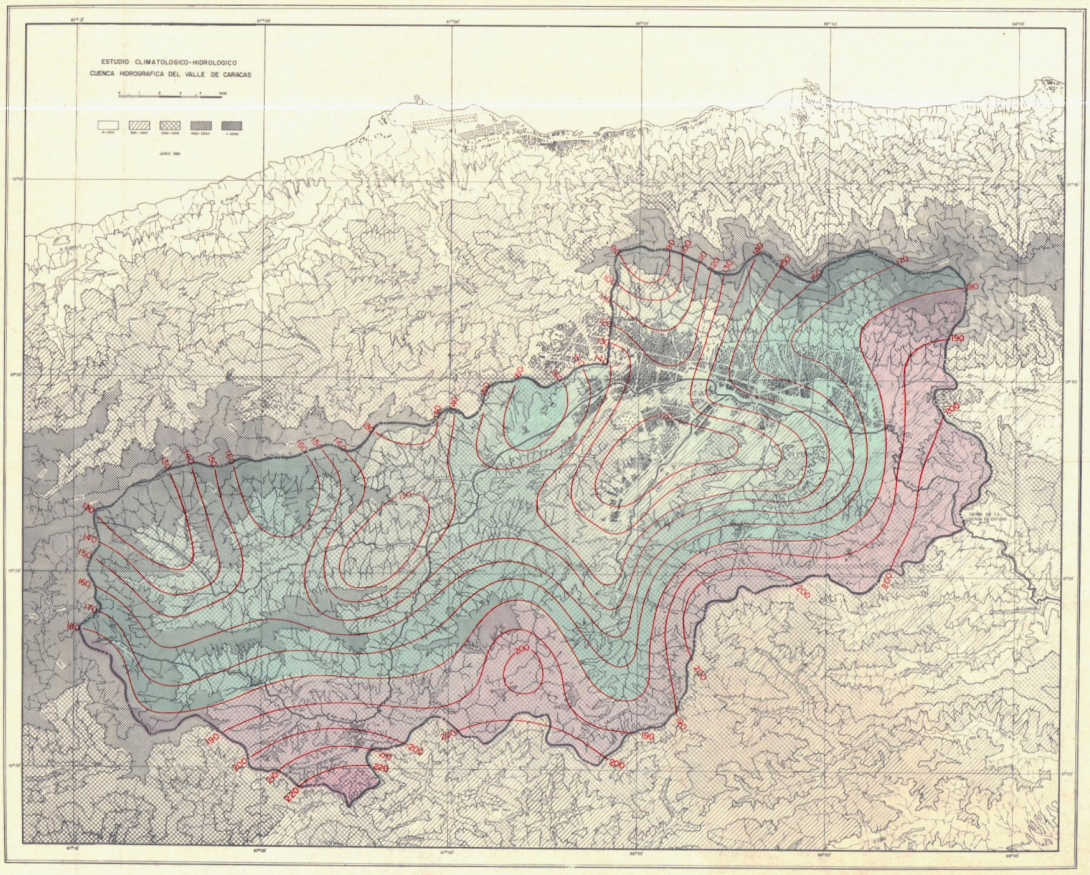


MARZO

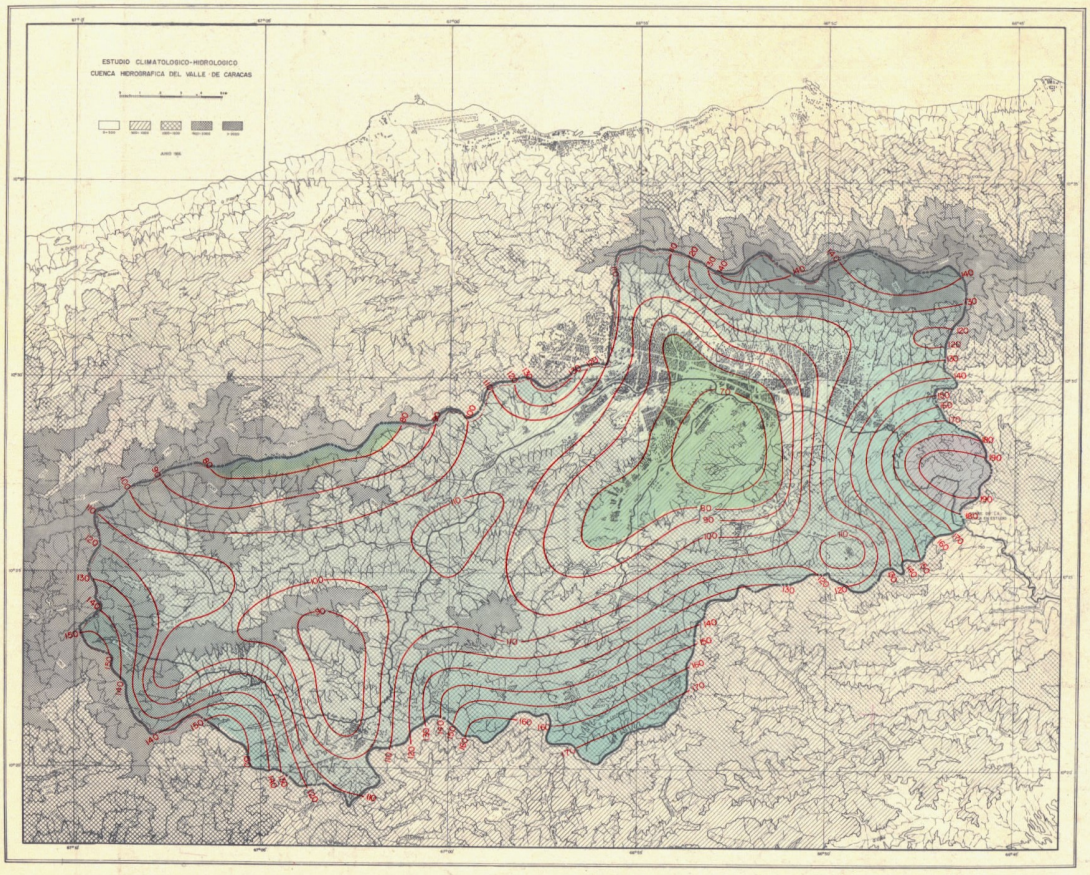
PRECIPITACION MEDIA ANUAL PERIODO 1961-1965



PRECIPITACION MEDIA PERIODO 1961-1965

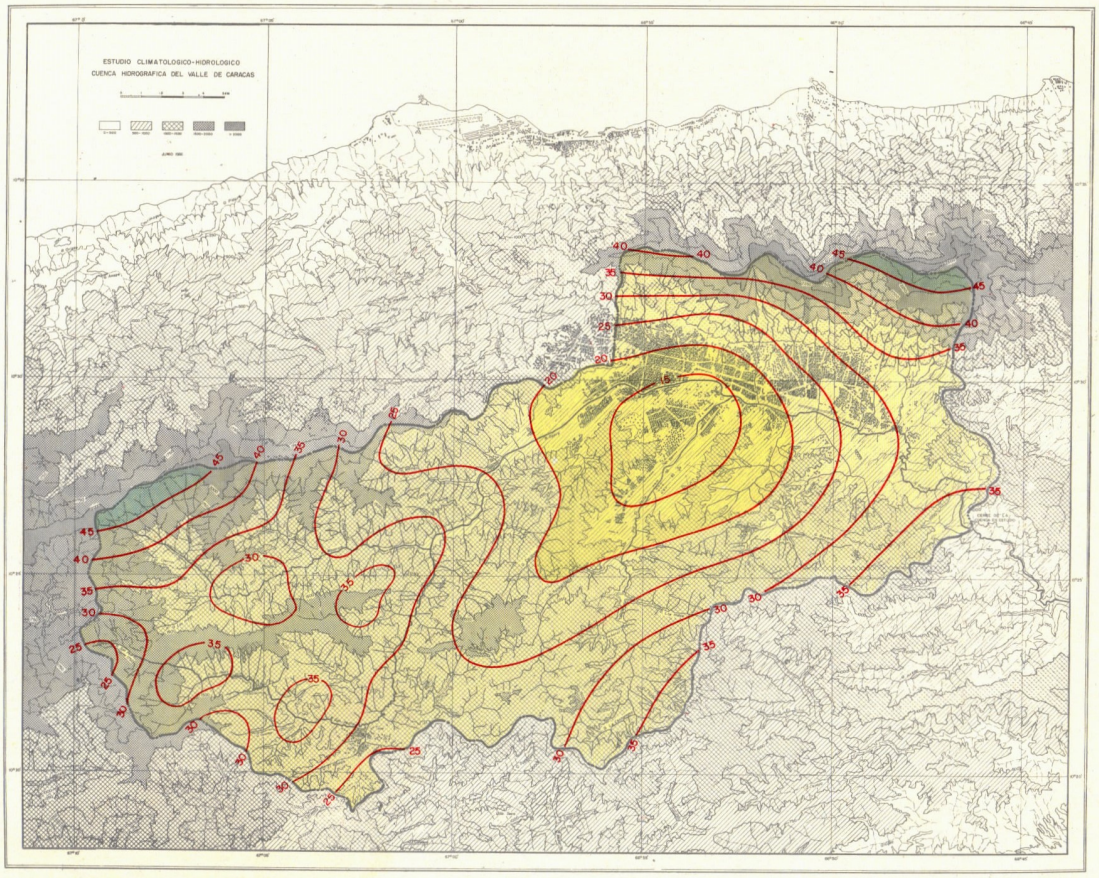


JULIO

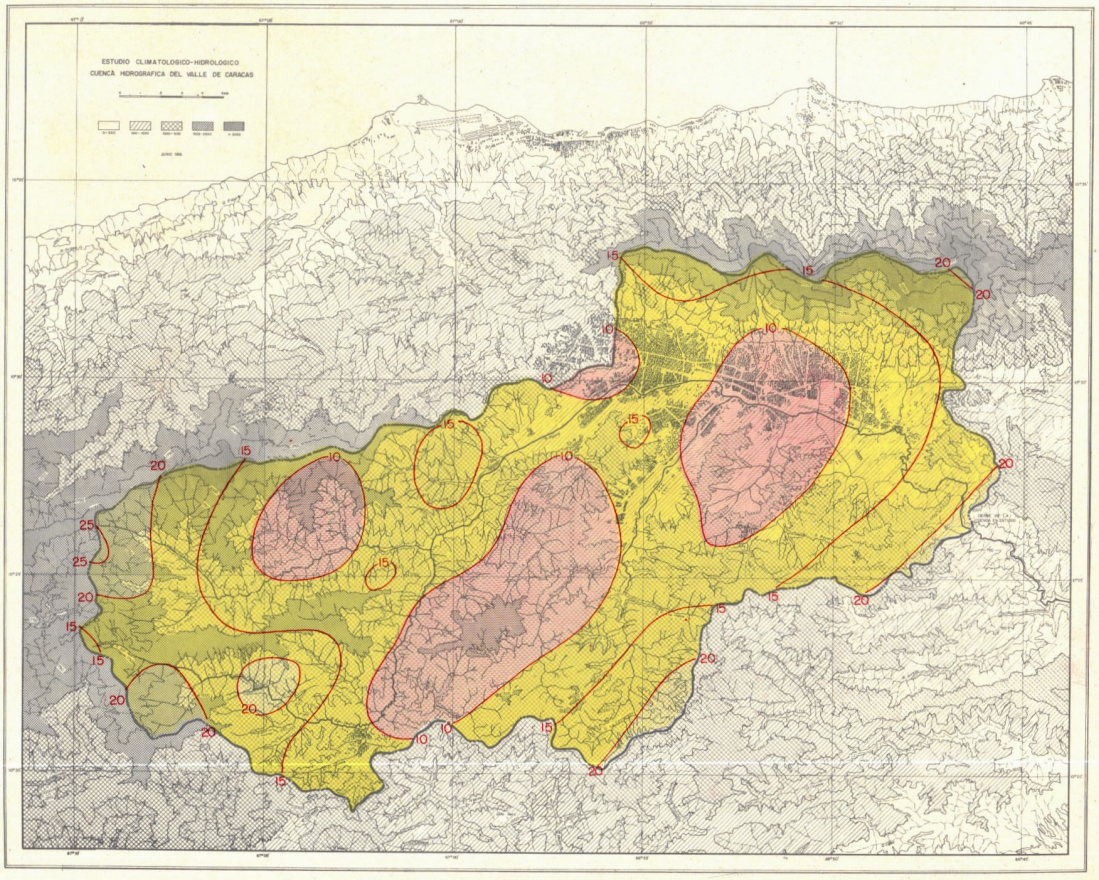


SEPTIEMBRE

PRECIPITACION MEDIA PERIODO 1951-1965

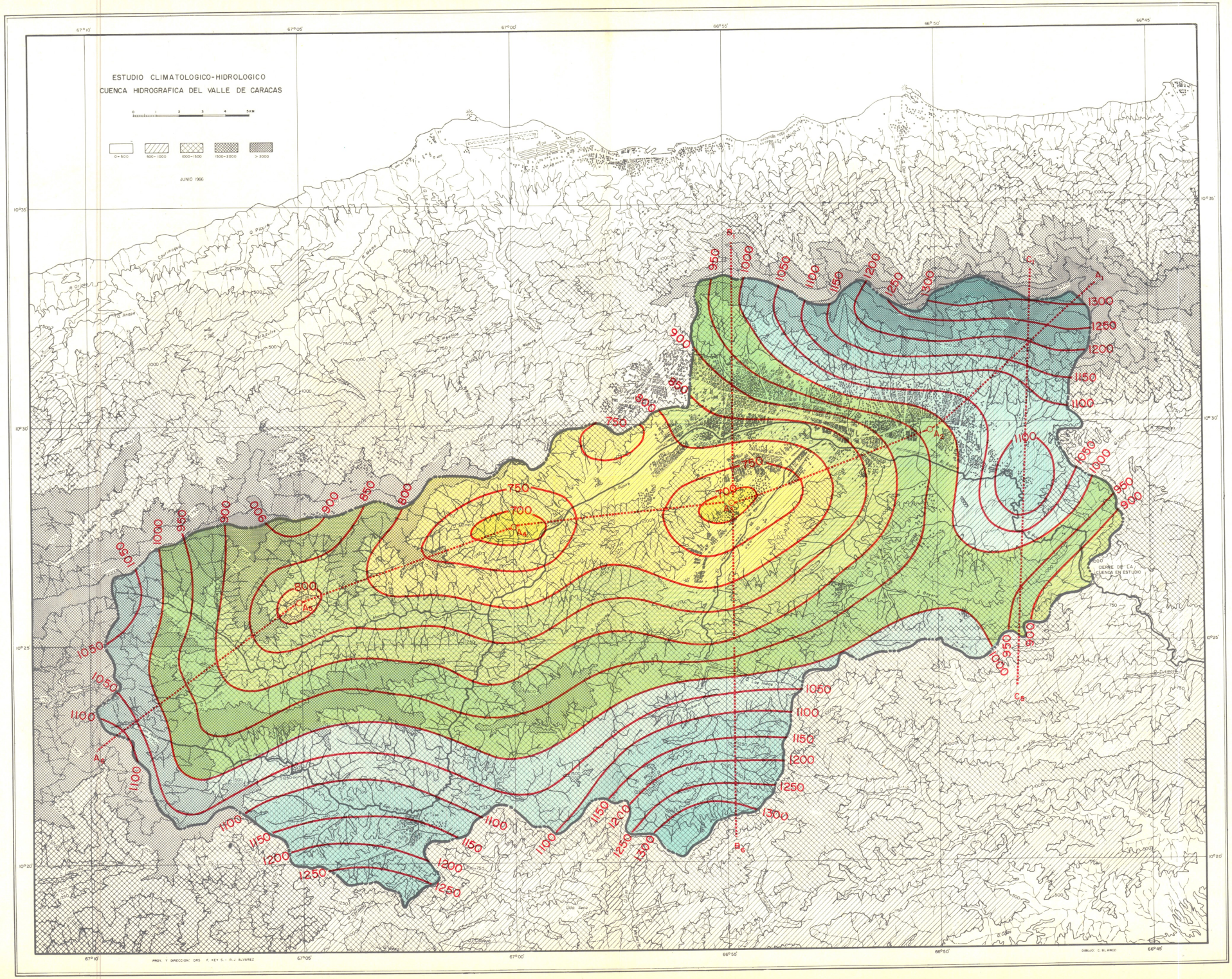


ENERO

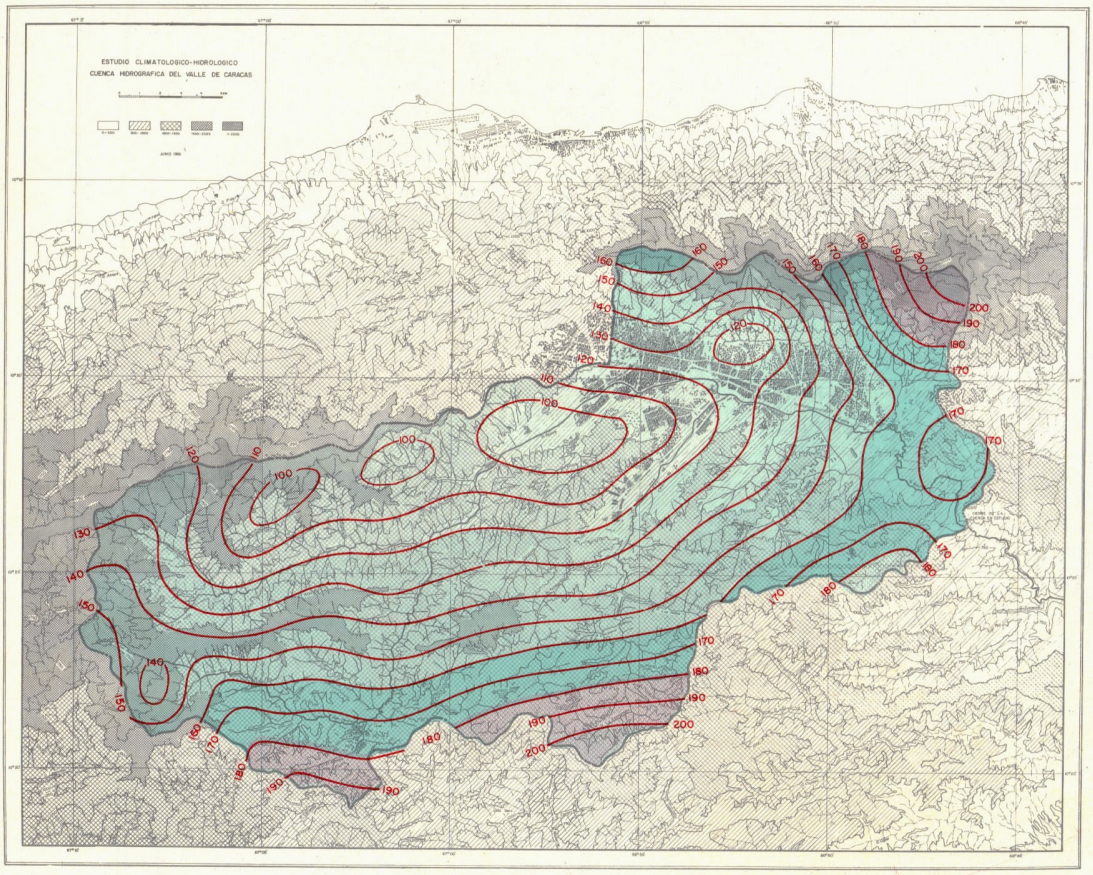


MARZO

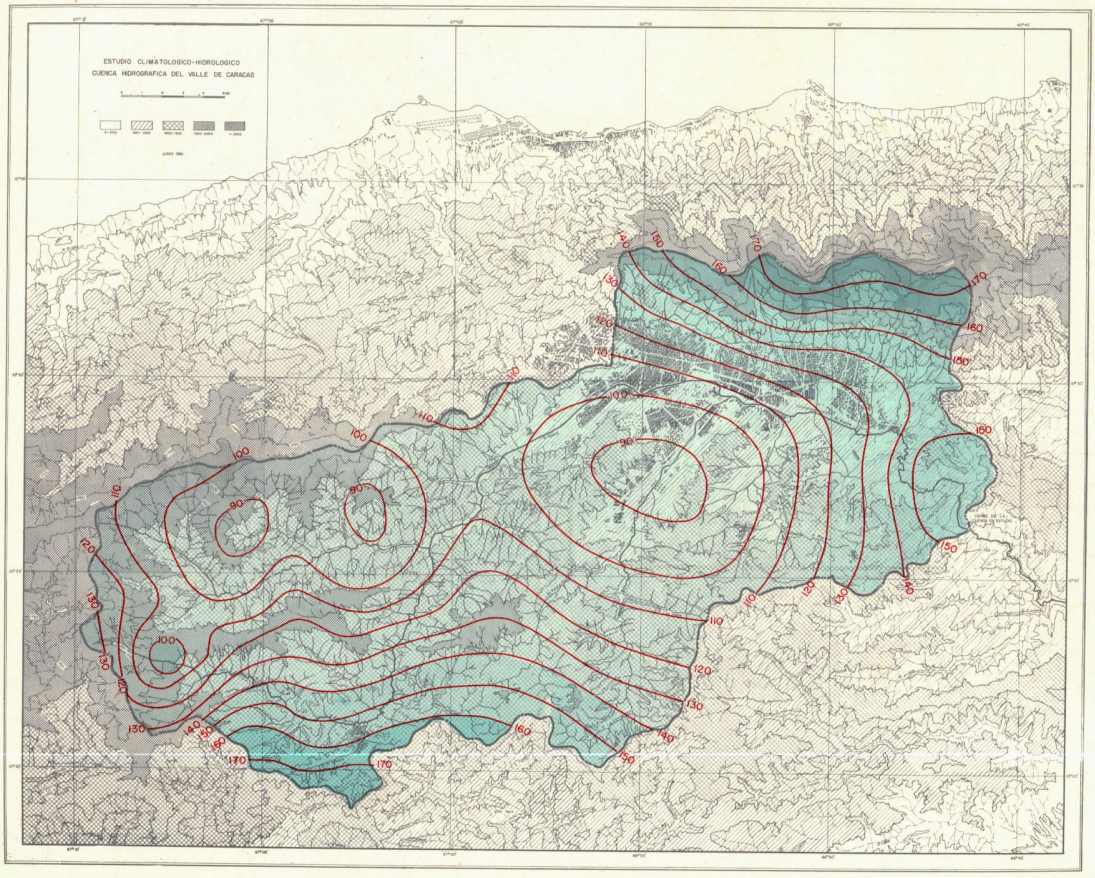
PRECIPITACION MEDIA ANUAL PERIODO 1951-1965



PRECIPITACION MEDIA PERIODO 1951-1965

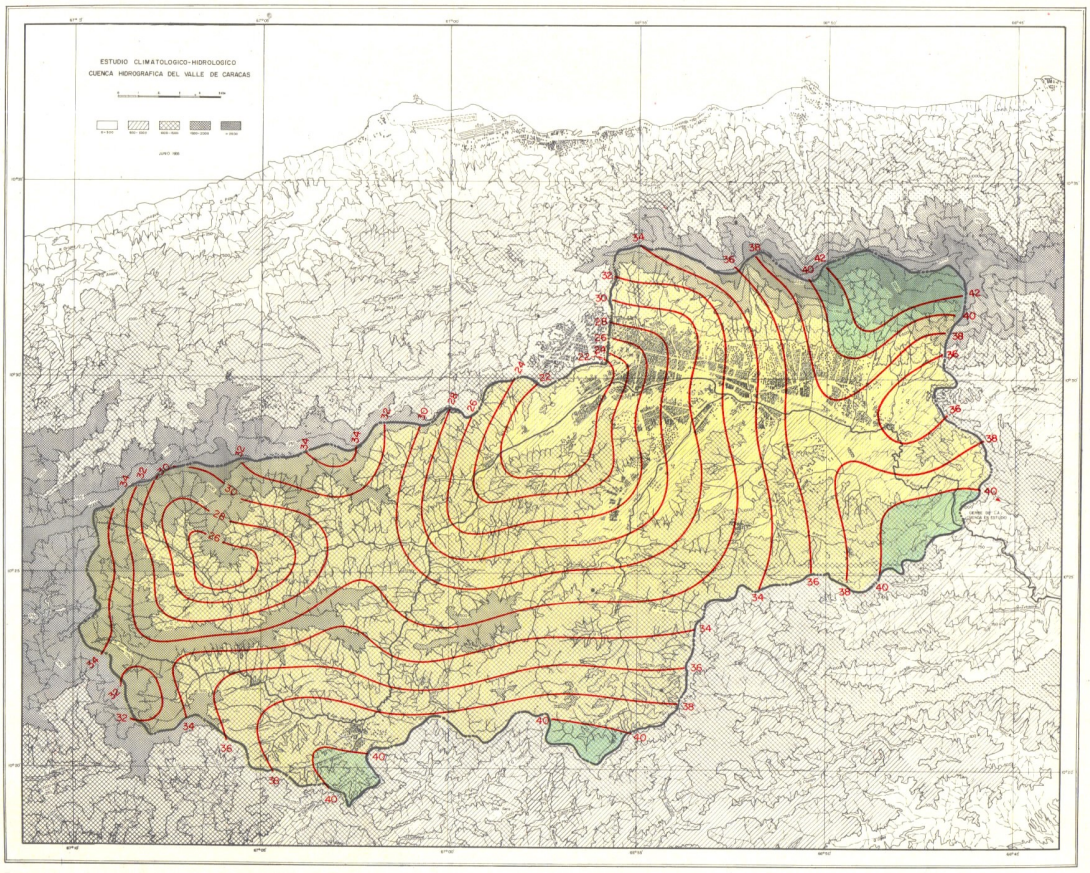


JULIO

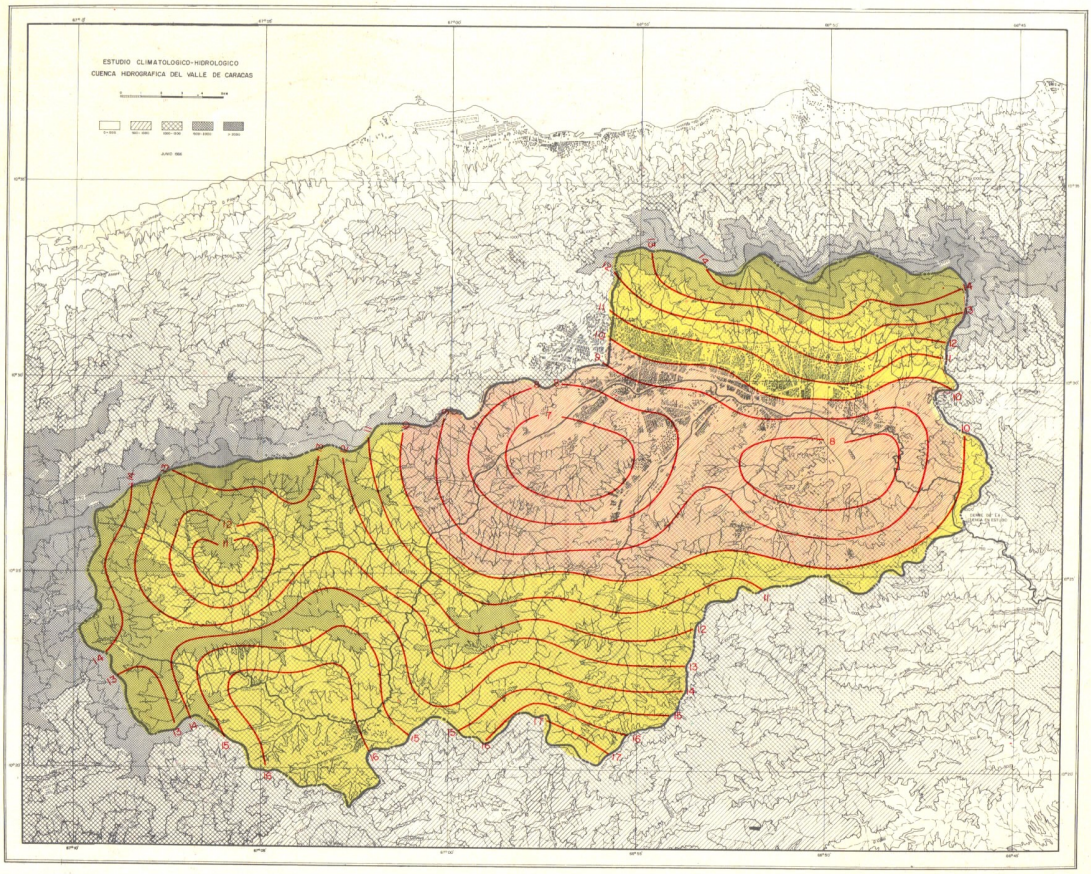


SEPTIEMBRE

PRECIPITACION MEDIA PERIODO 1931 - 1960

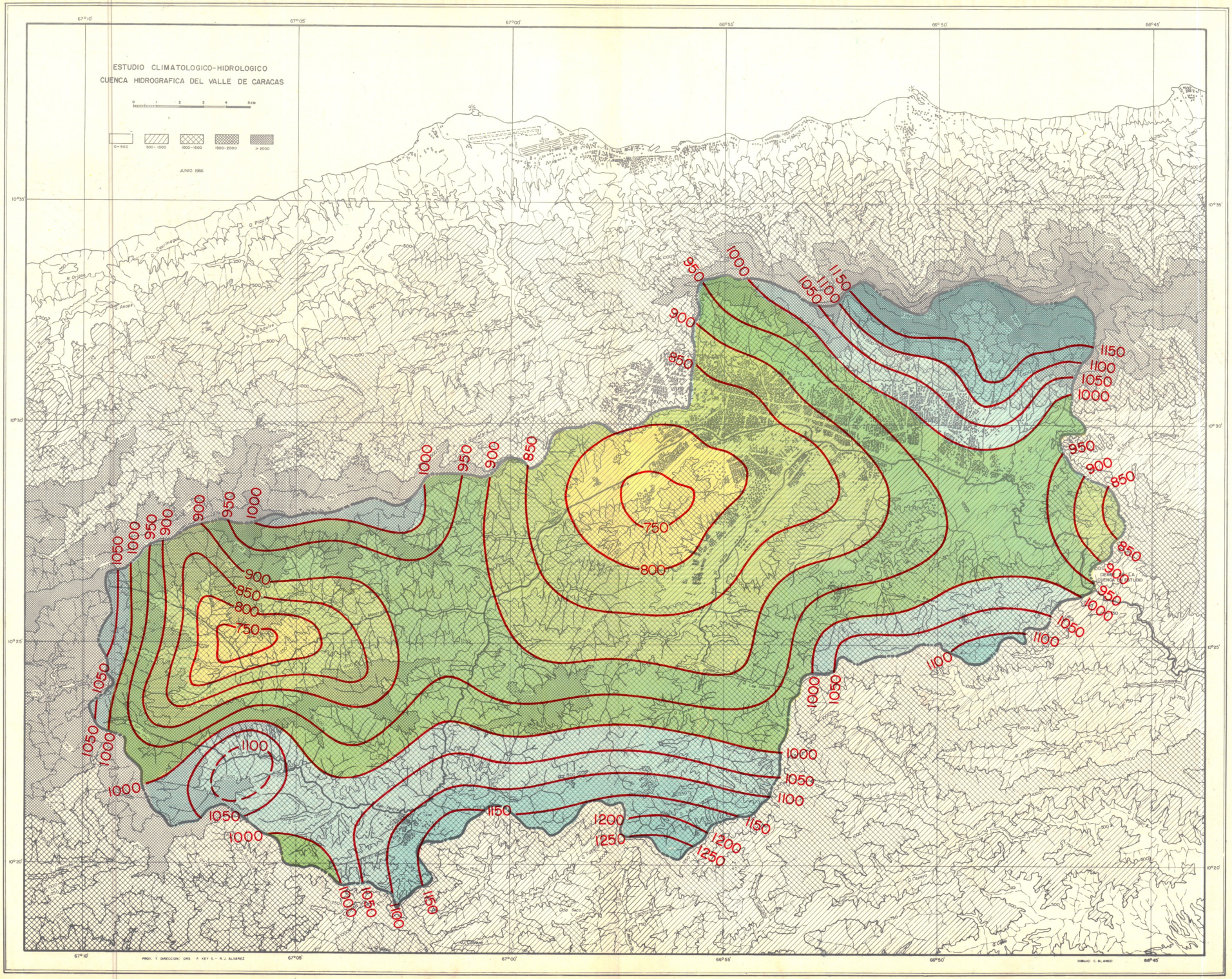


ENERO

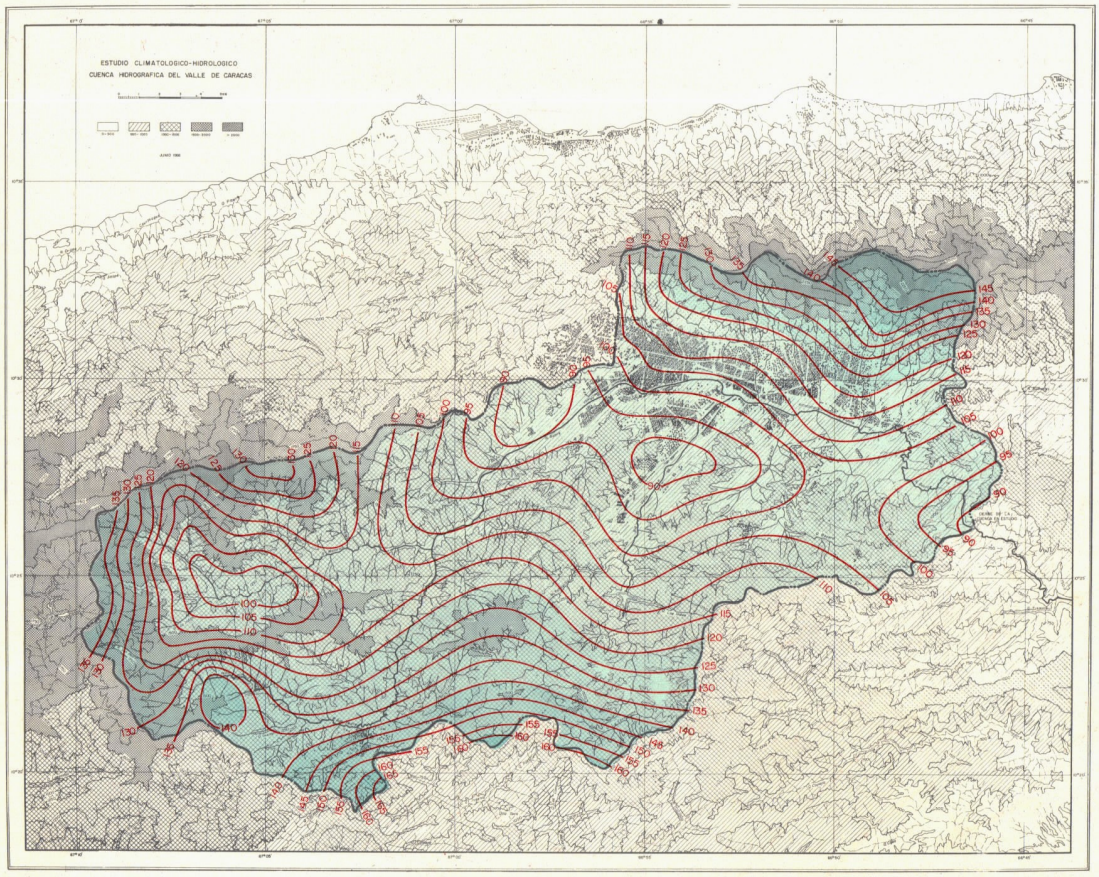


MARZO

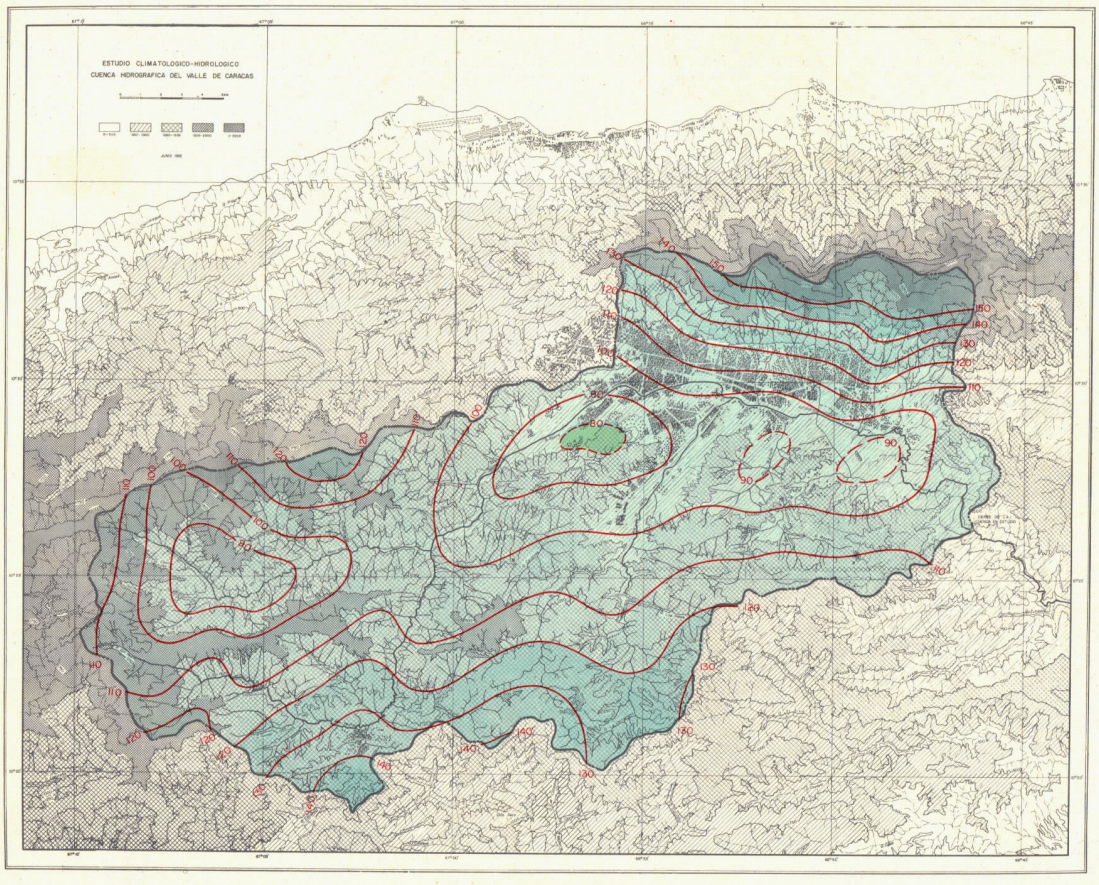
PRECIPITACION MEDIA ANUAL PERIODO 1931 - 1960



PRECIPITACION MEDIA PERIODO 1931 - 1960

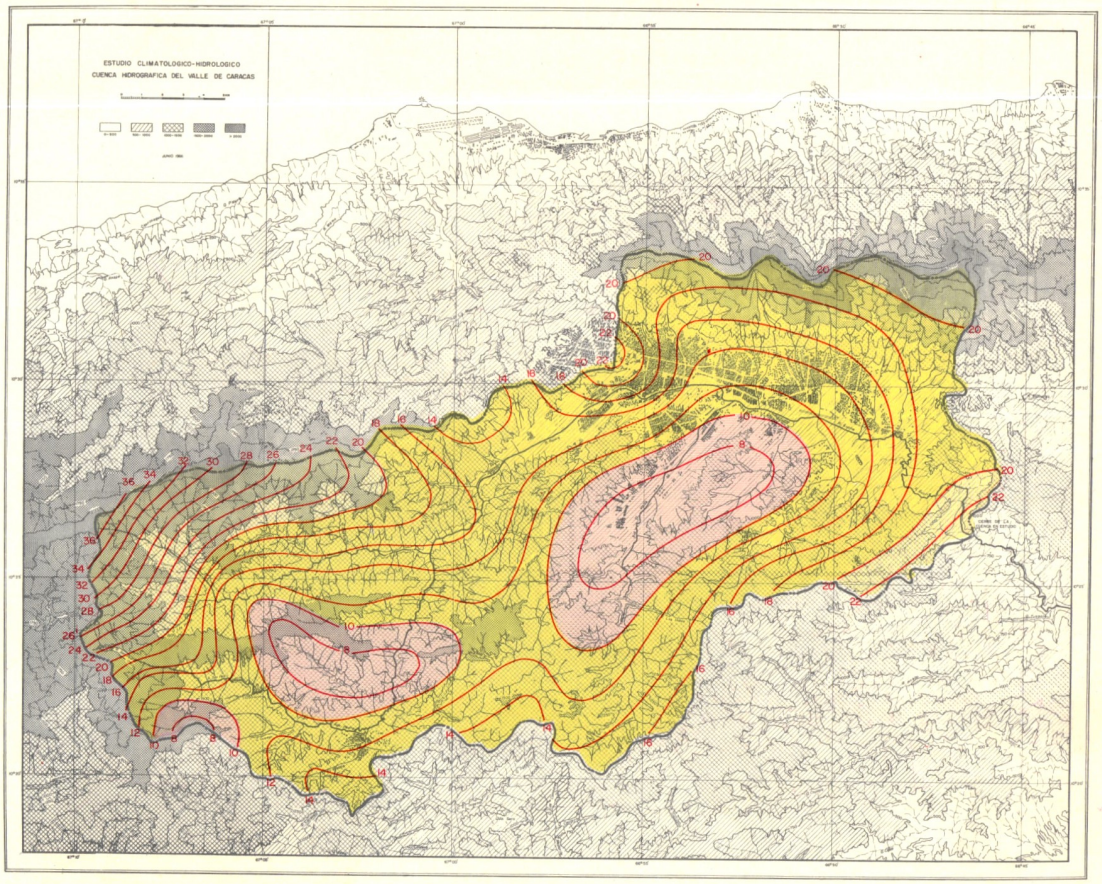


JULIO

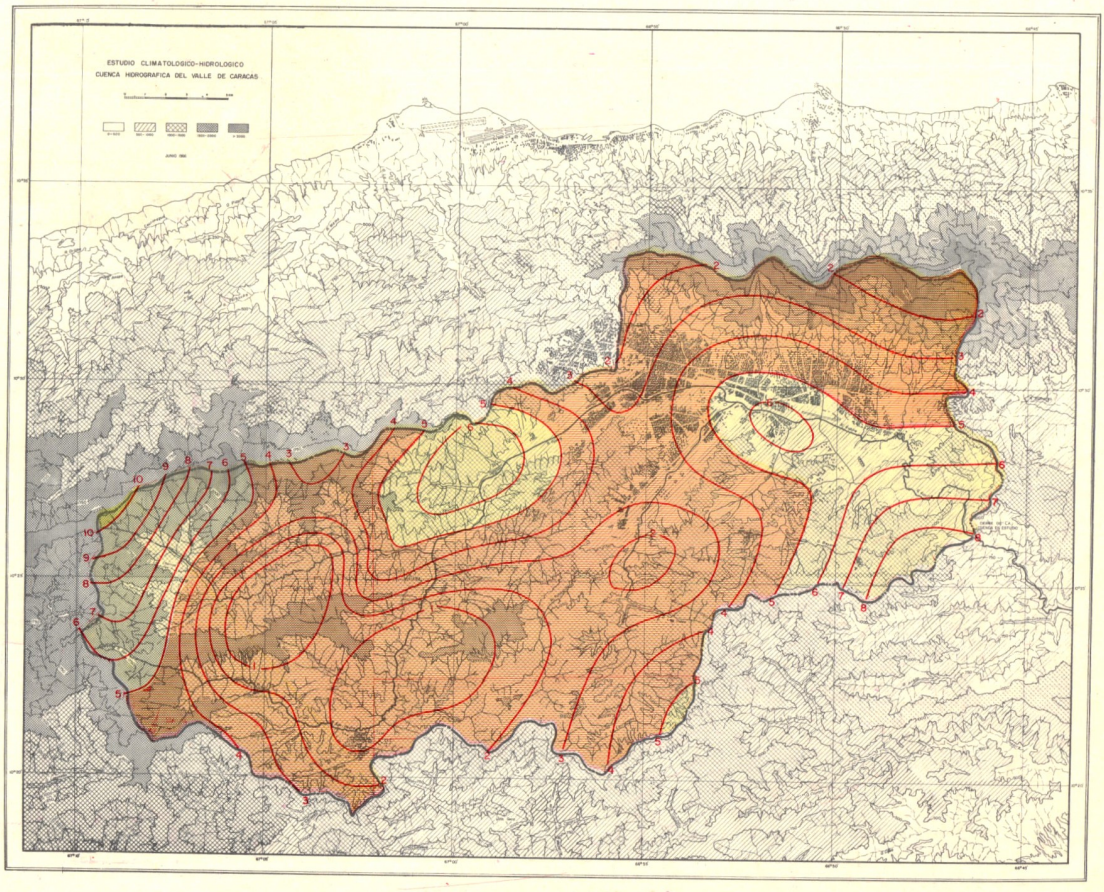


SEPTIEMBRE

PRECIPITACION ALCANZADA O SUPERADA EN EL 50 % DEL PERIODO 1951-1965

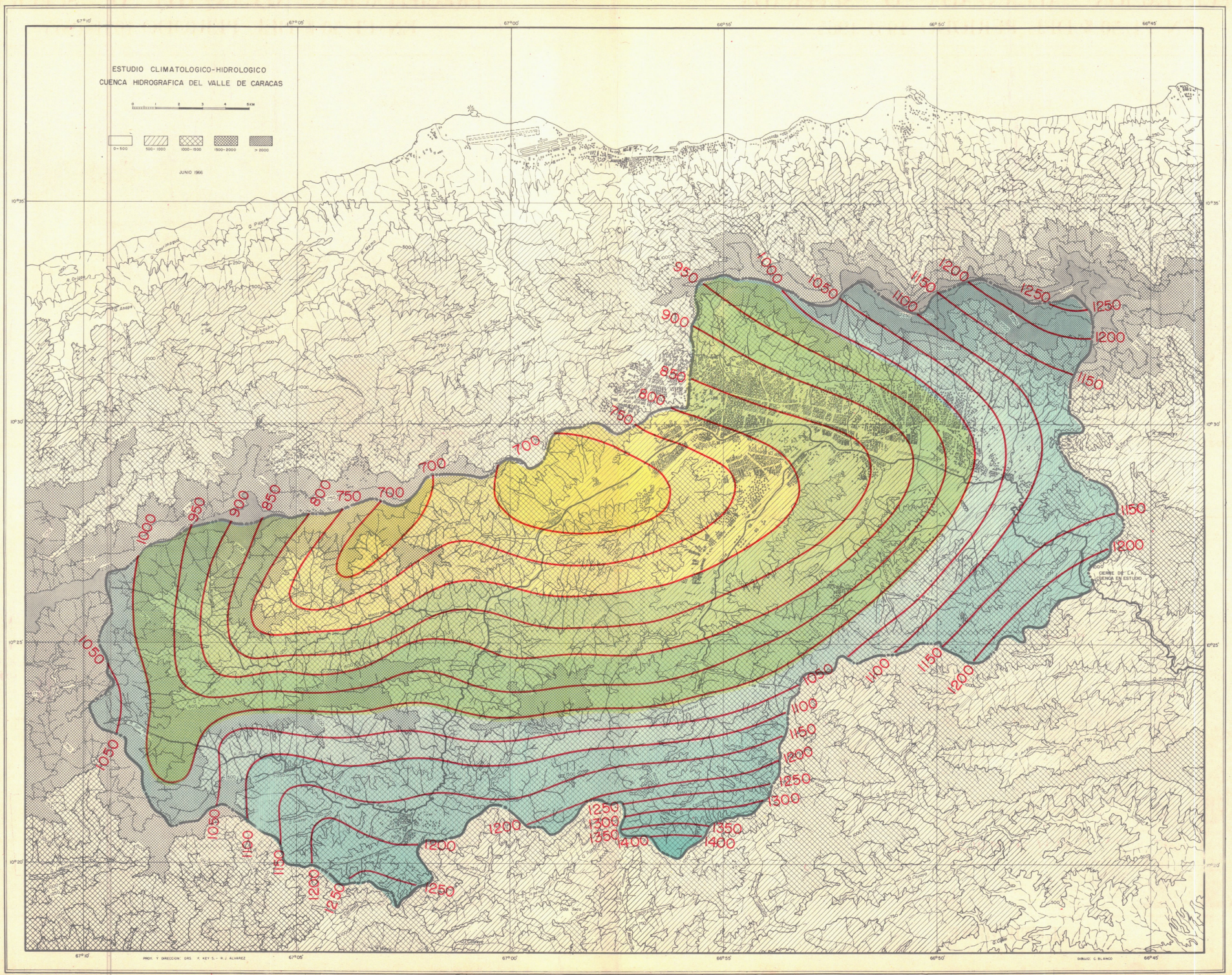


ENERO

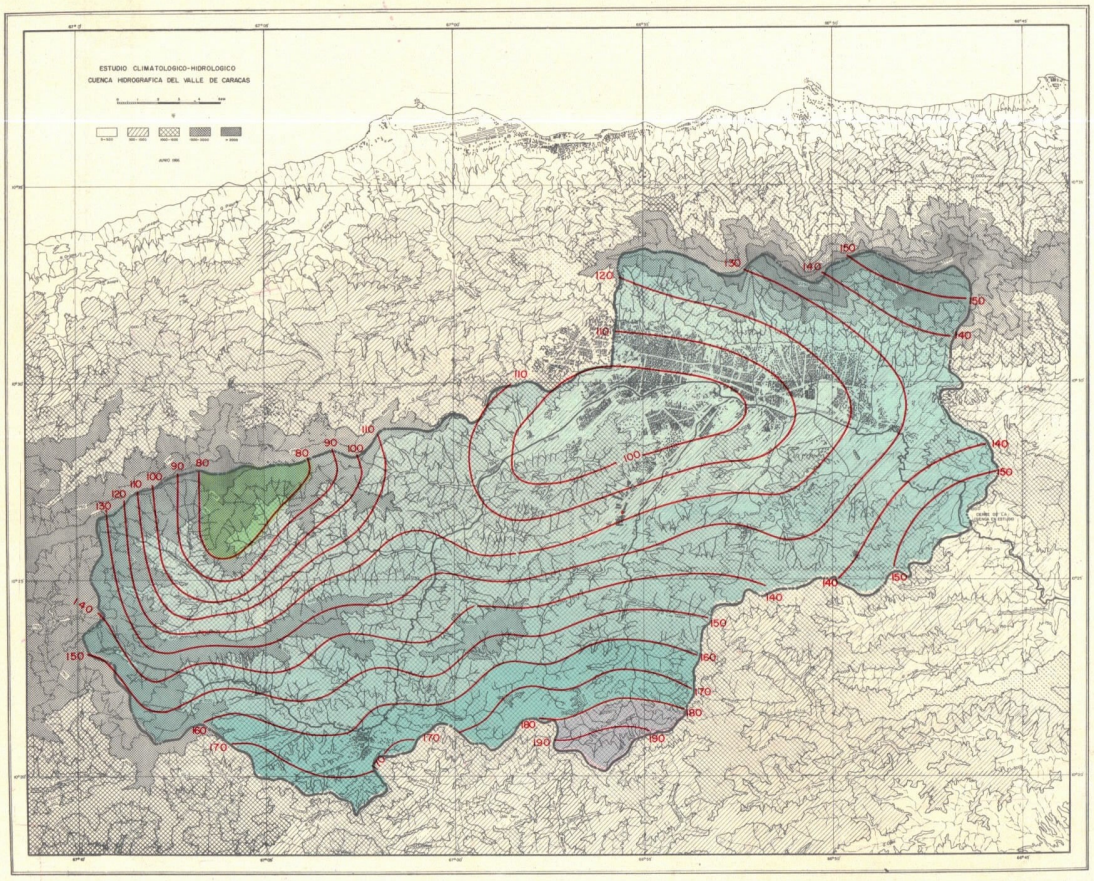


MARZO

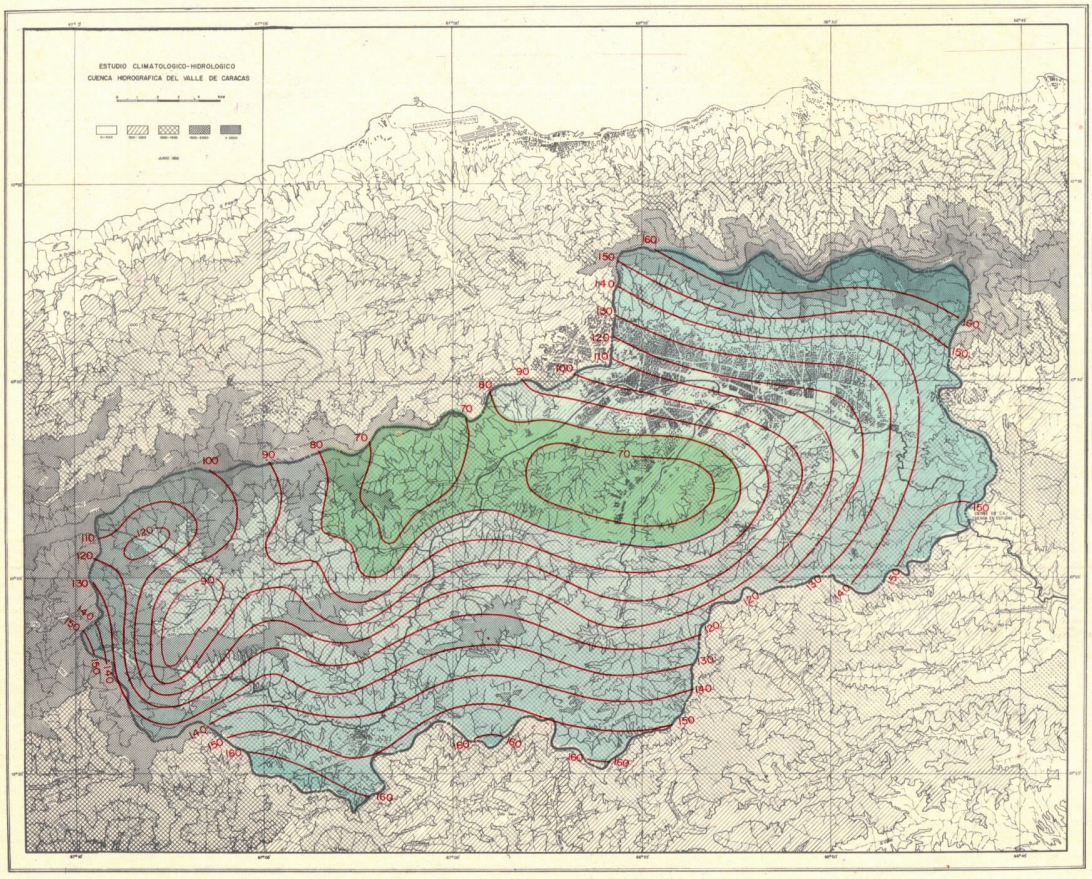
PRECIPITACION ANUAL ALCANZADA O SUPERADA EN EL 50 % DEL PERIODO 1951-1965



PRECIPITACION ALCANZADA O SUPERADA EN EL 50 % DEL PERIODO 1951-1965

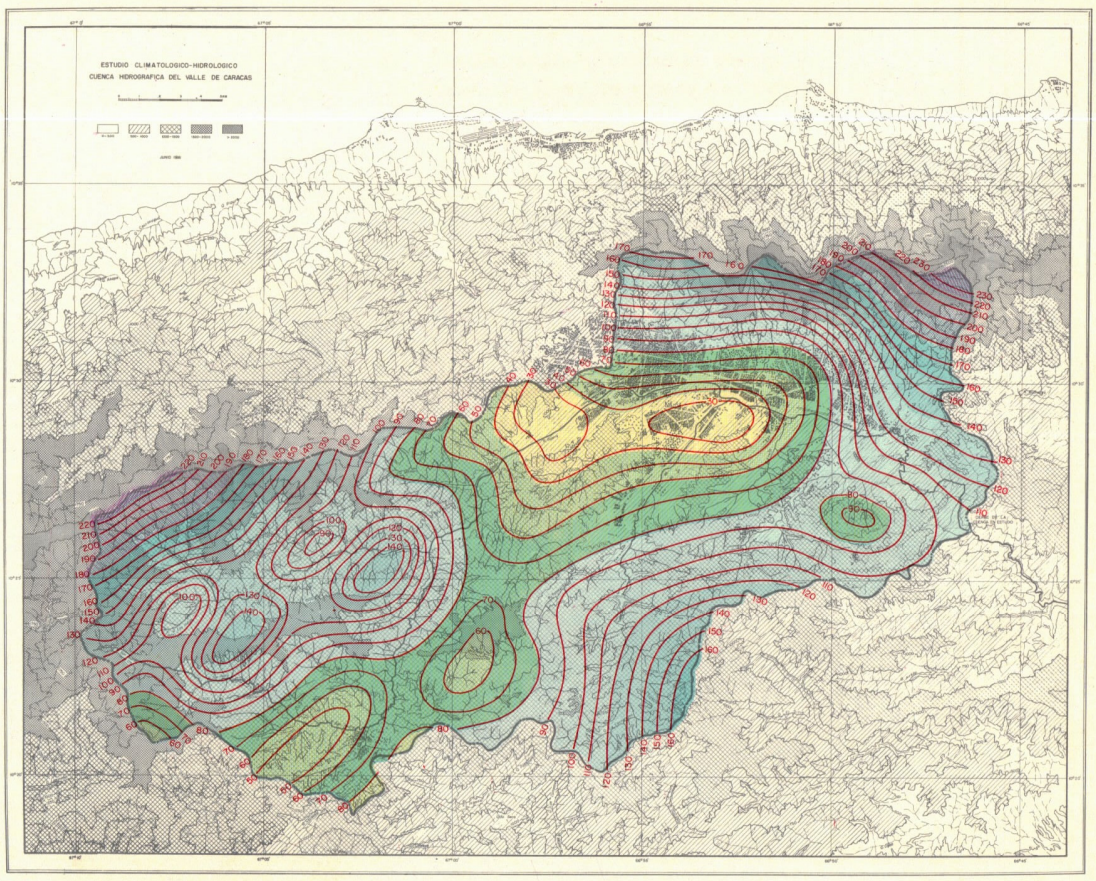


JULIO

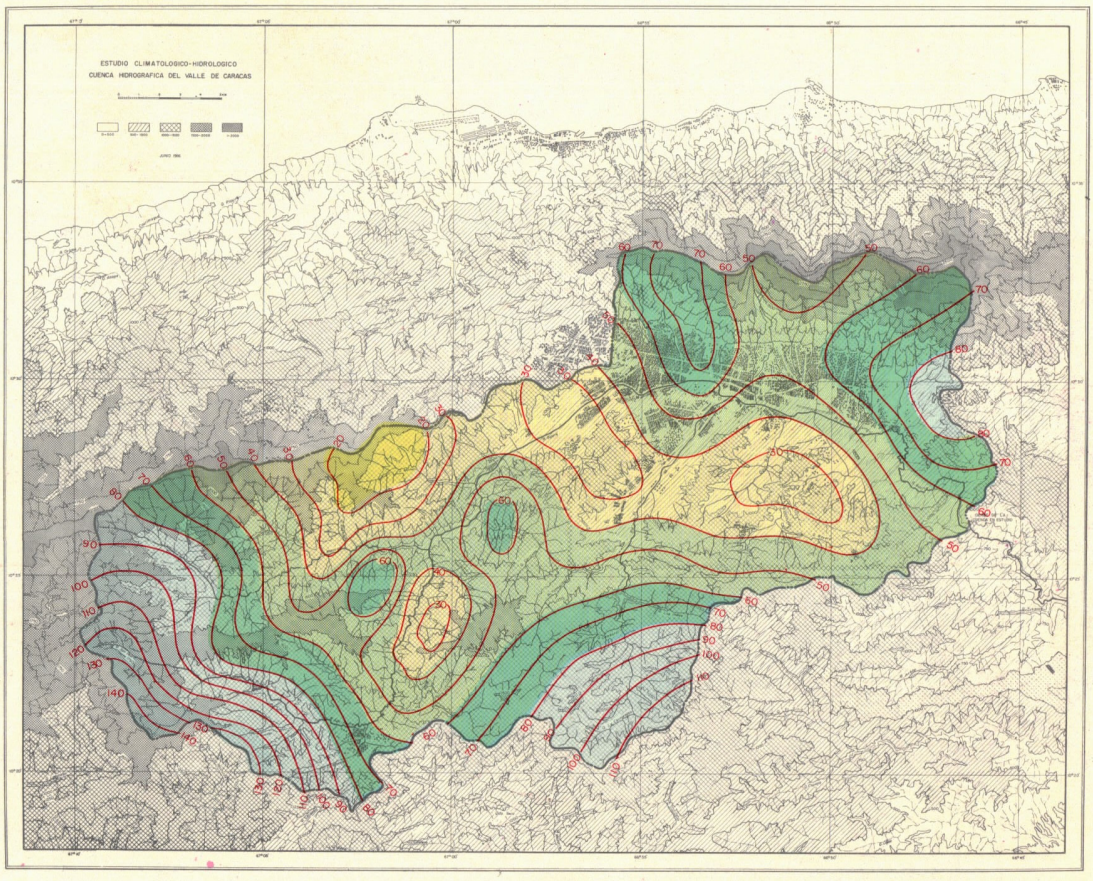


SEPTIEMBRE

PRECIPITACION MAXIMA PERIODO 1951-1965

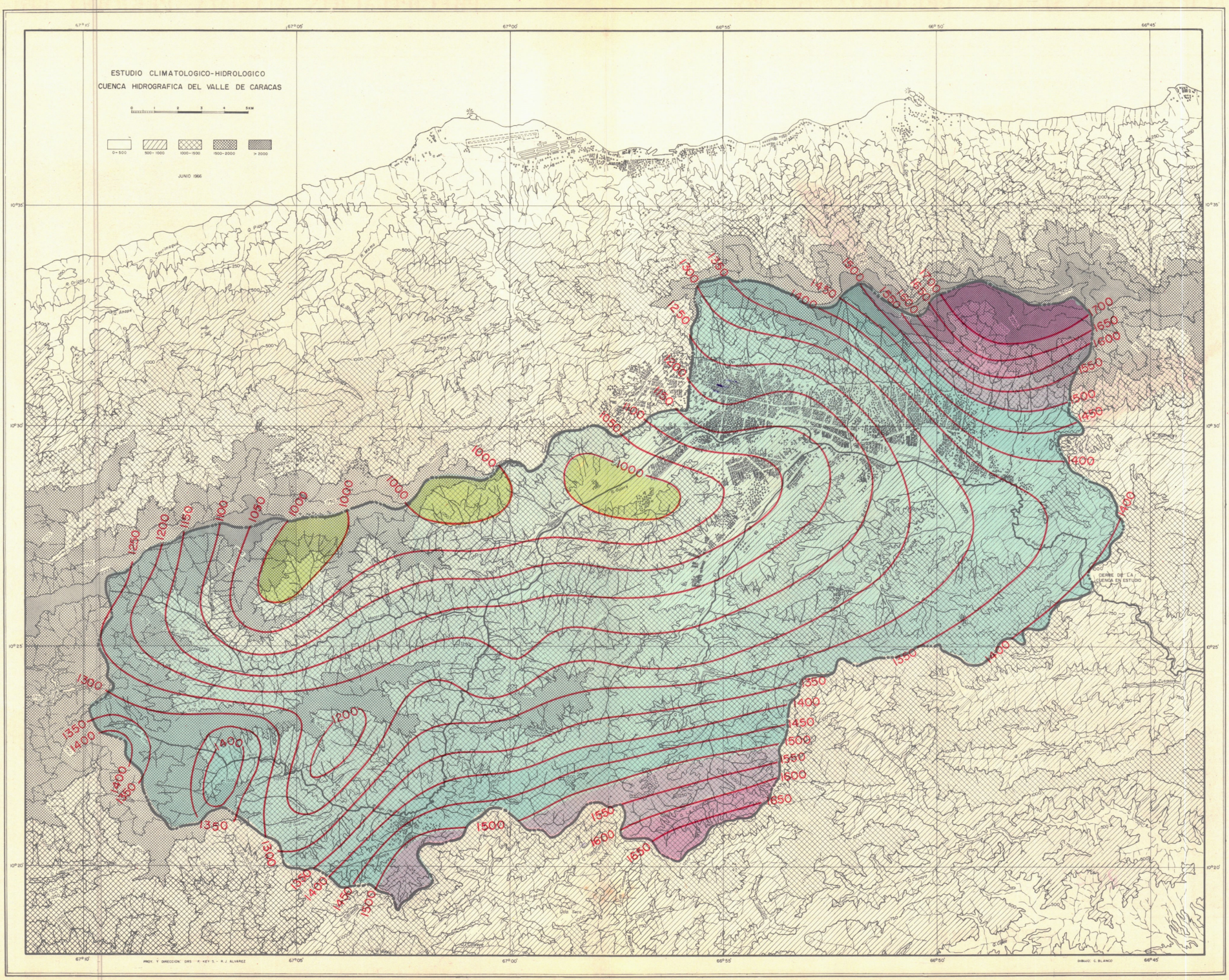


ENERO

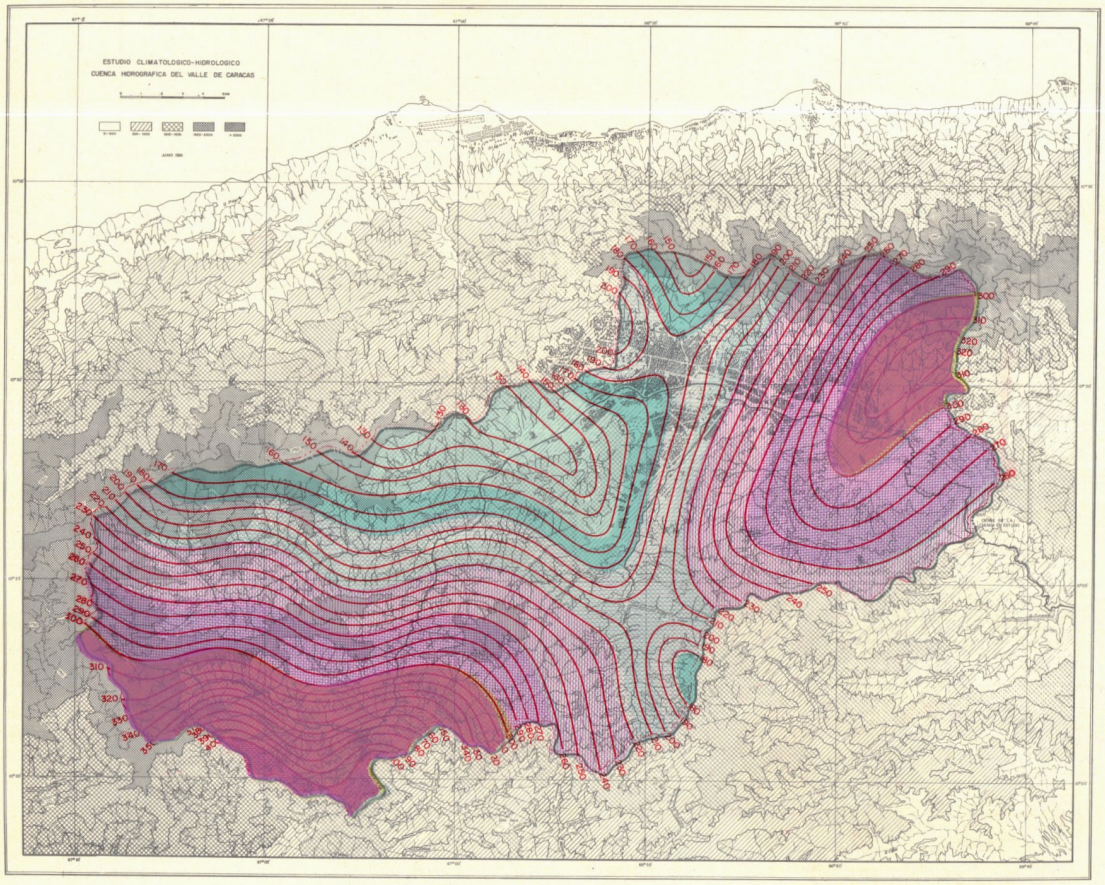


MARZO

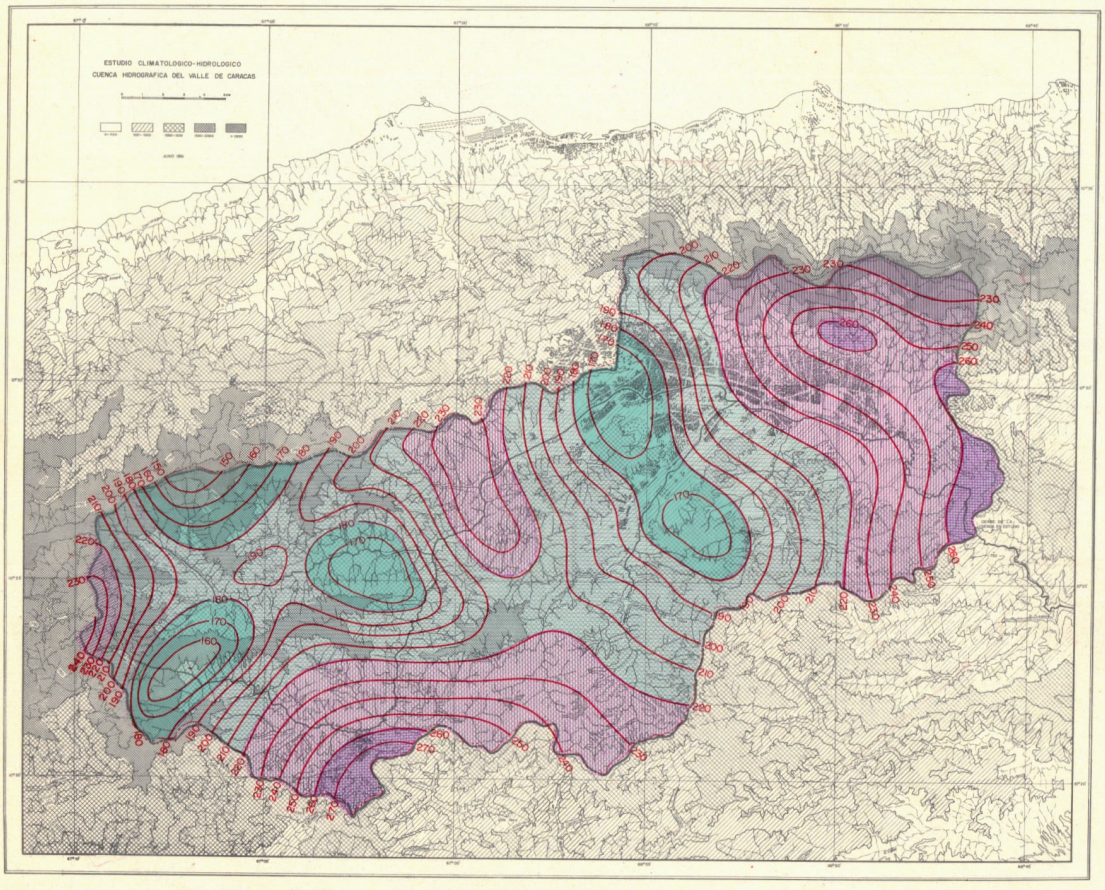
PRECIPITACION MAXIMA PERIODO 1951-1965



PRECIPITACION MAXIMA PERIODO 1951-1965

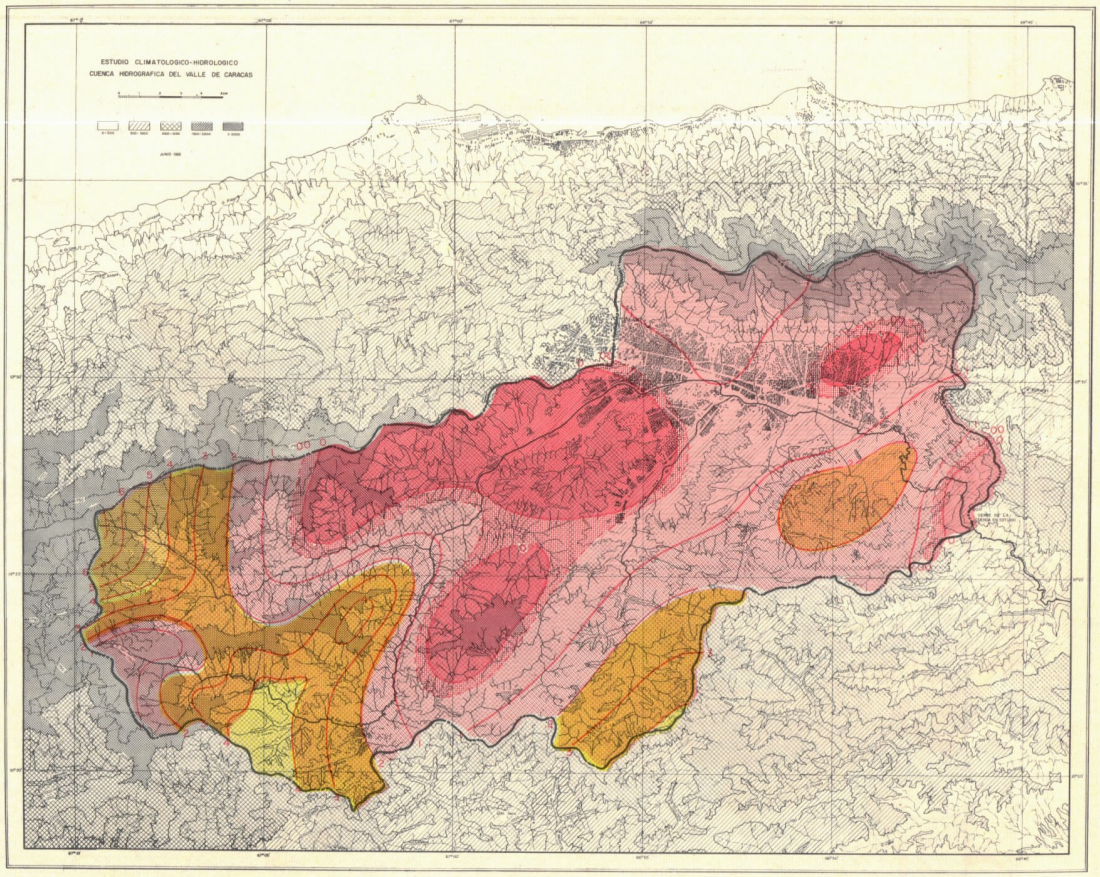


JULIO

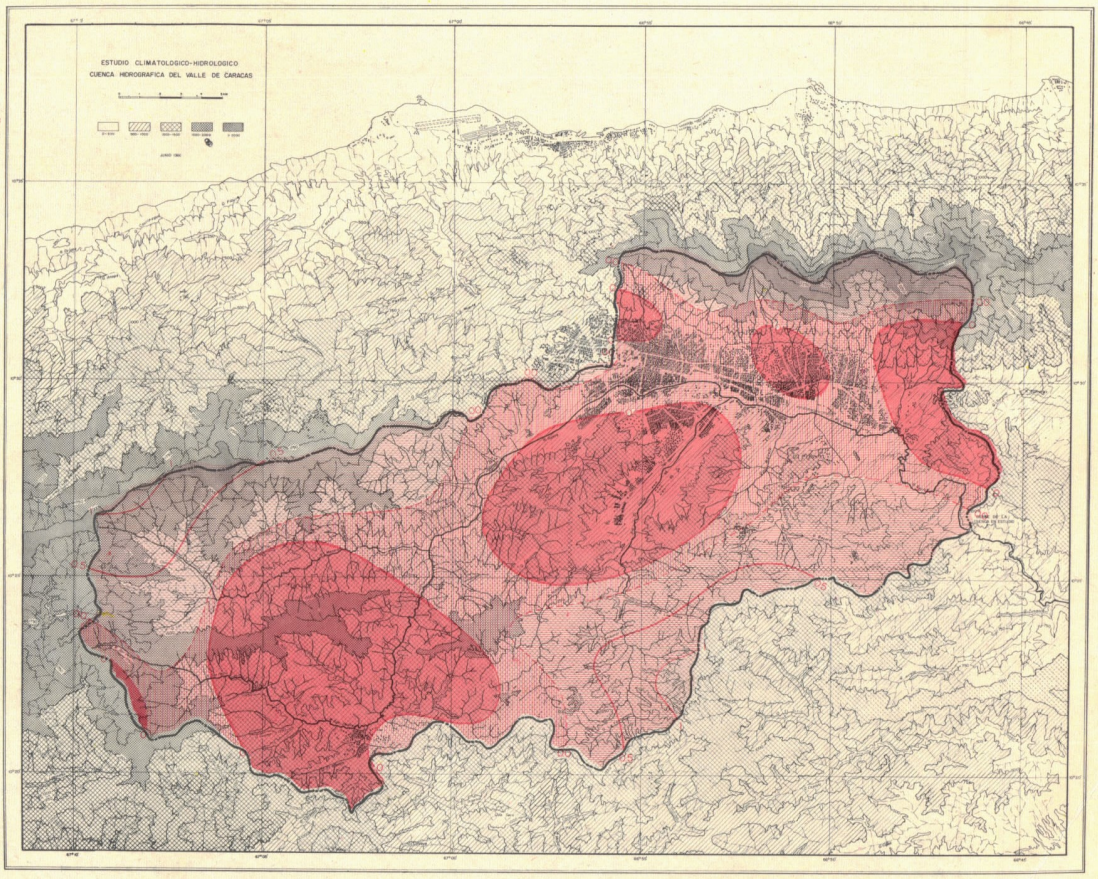


SEPTIEMBRE

PRECIPITACION MINIMA PERIODO 1951-1965

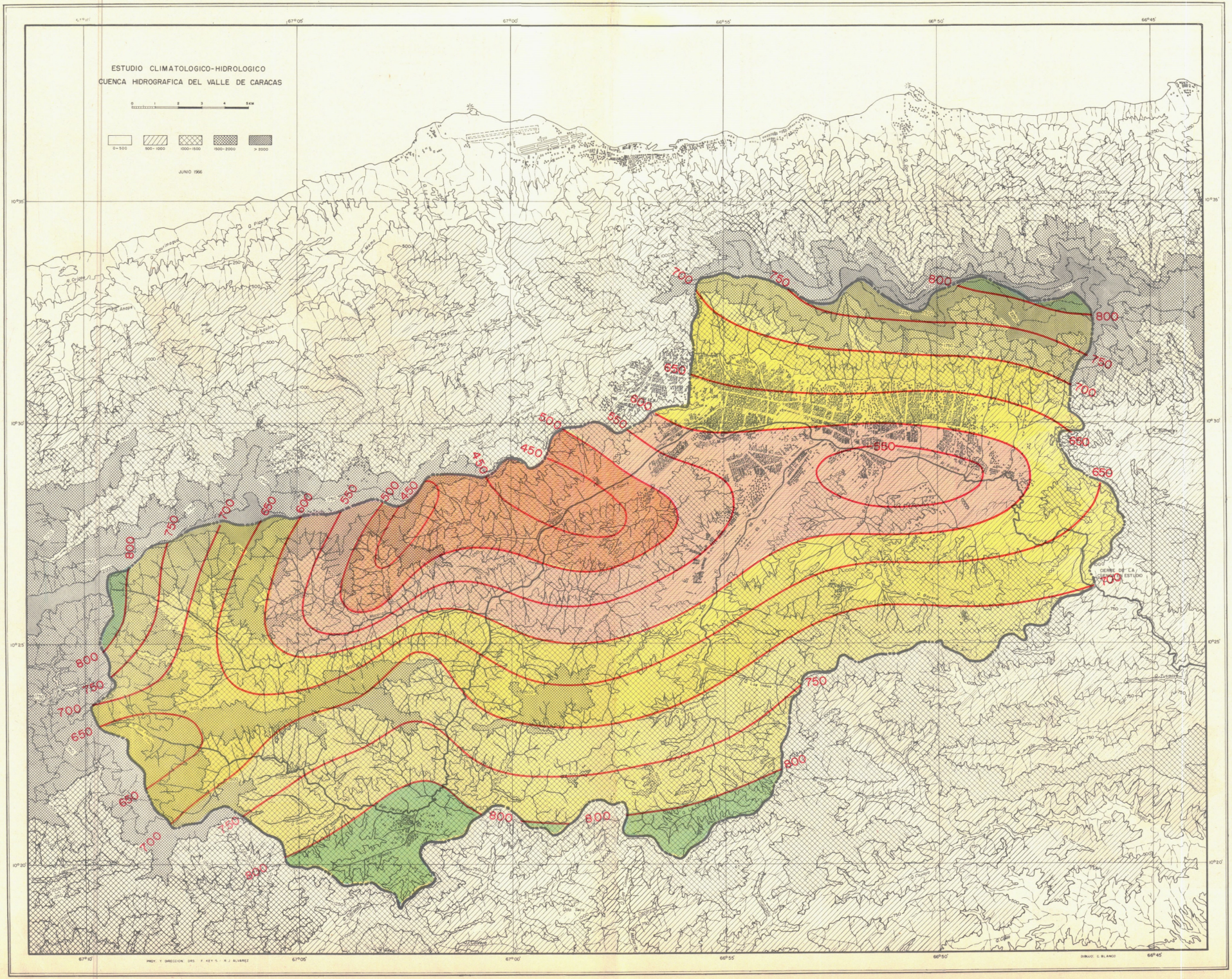


ENERO

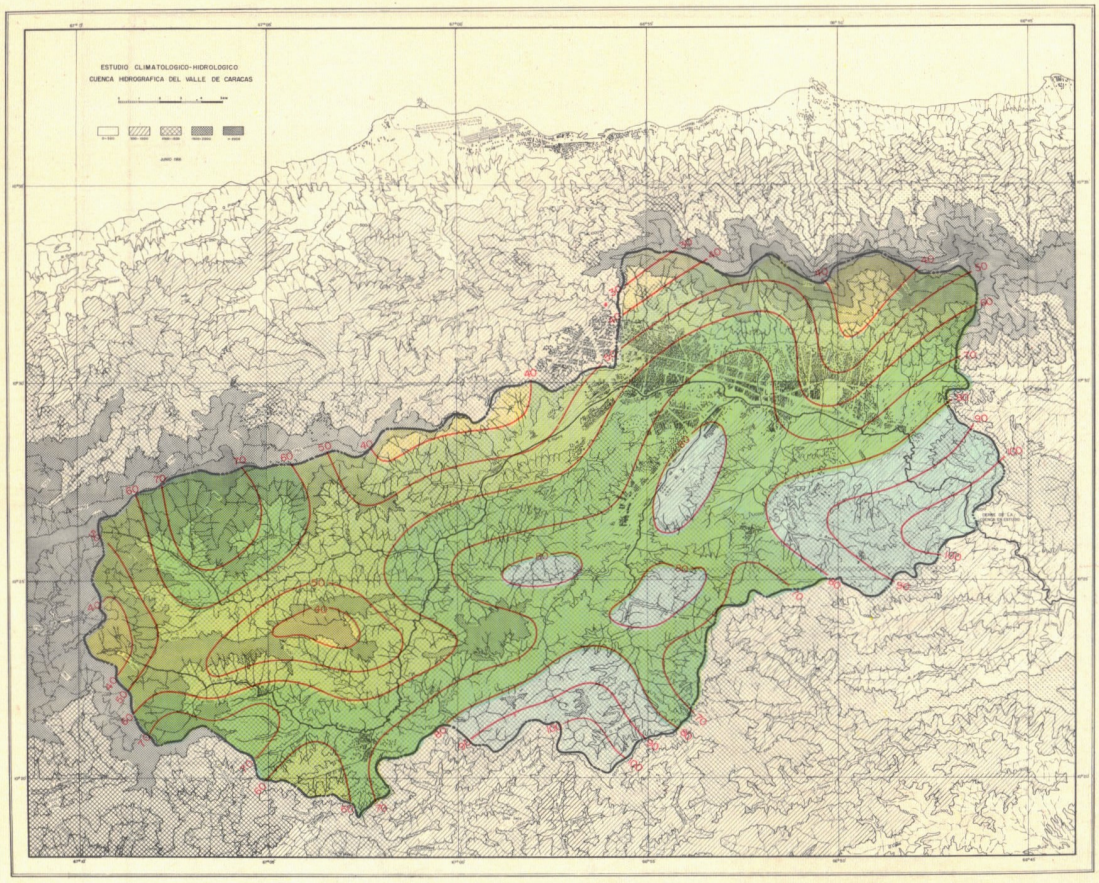


MARZO

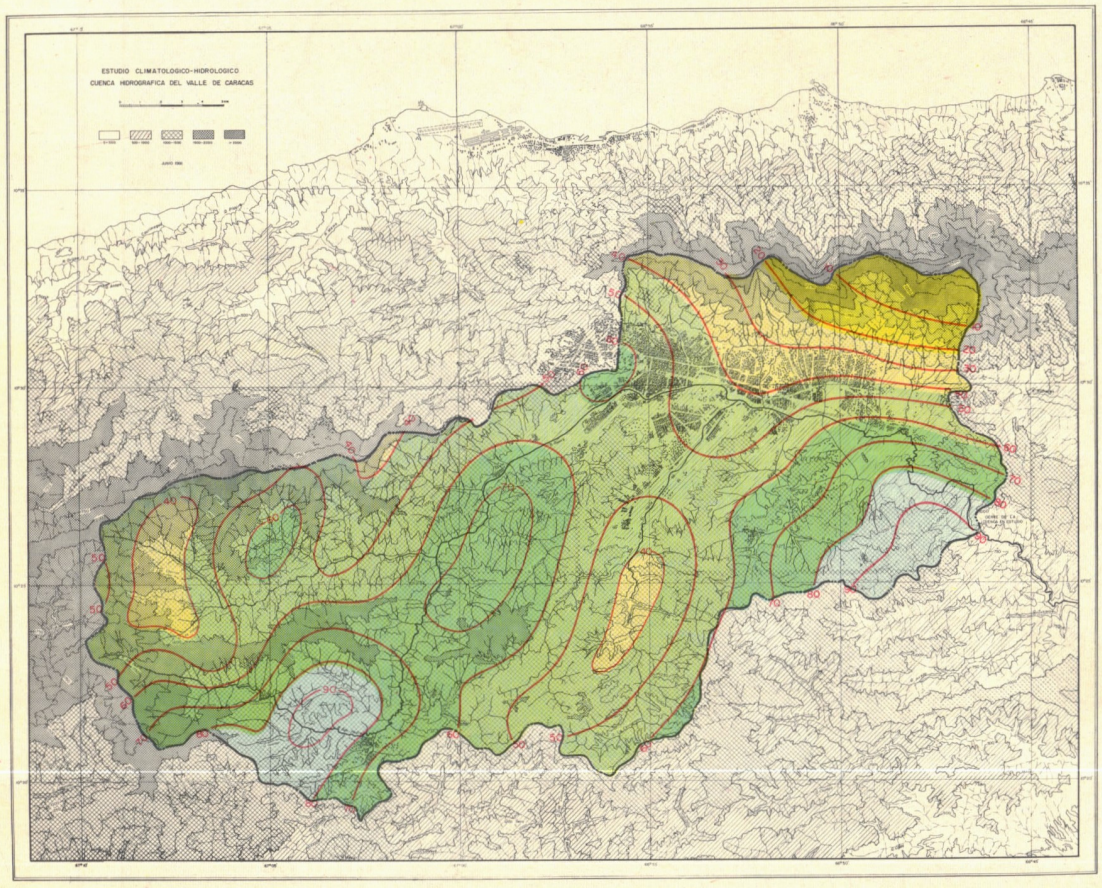
PRECIPITACION MINIMA ANUAL PERIODO 1951-1965



PRECIPITACION MINIMA PERIODO 1951-1965

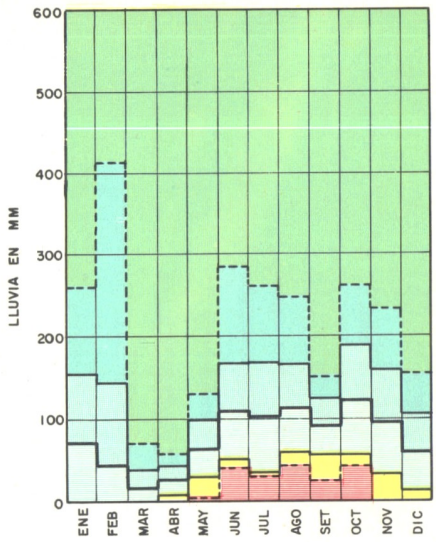


JULIO

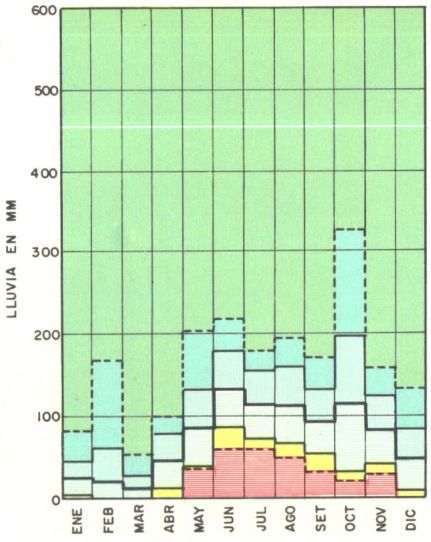


SEPTIEMBRE

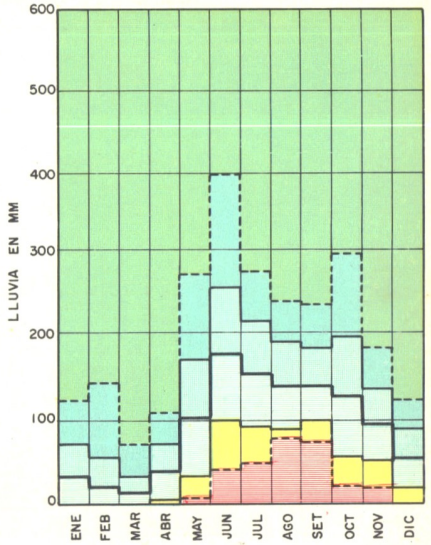
PLUVIOGRAMAS DE VALORES CARACTERISTICOS



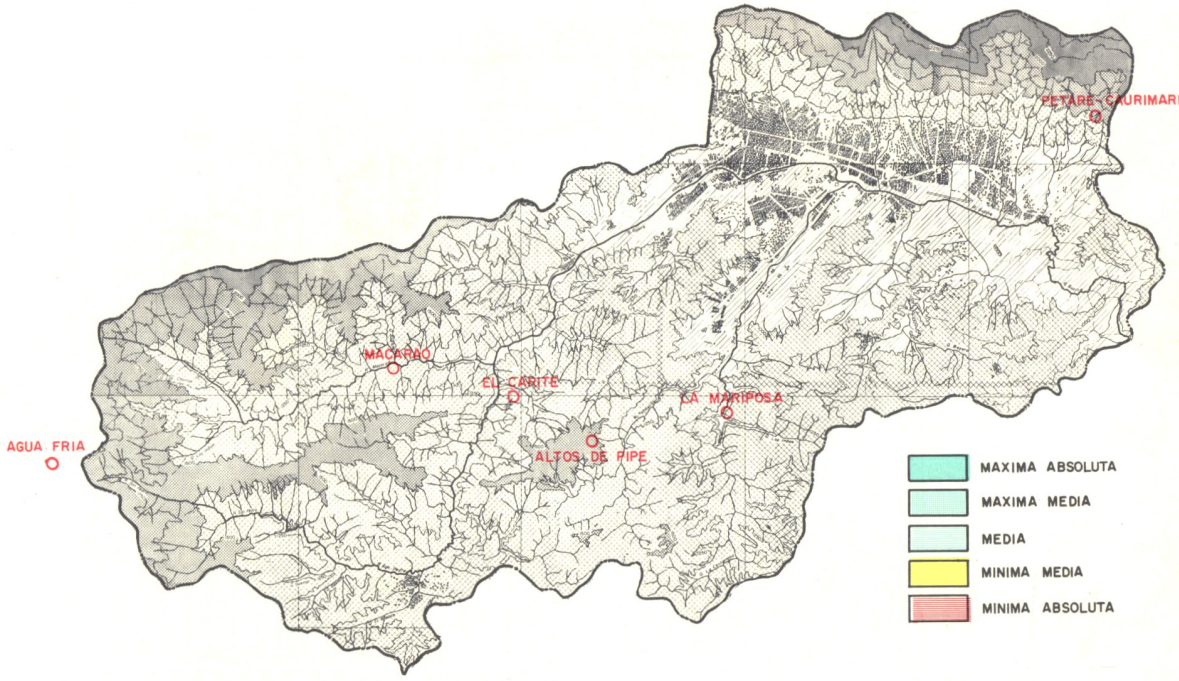
LOS CASTILLITOS 1944-1958

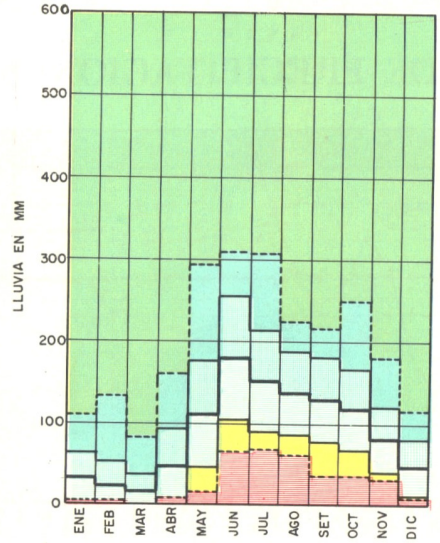


OFICINA INOS 1947-1966

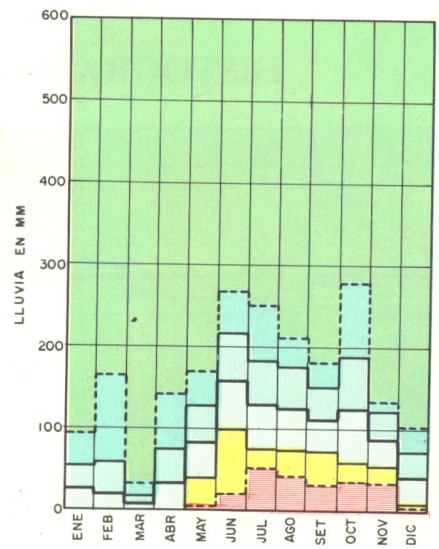


PETARE-CAURIMARE 1949-1966

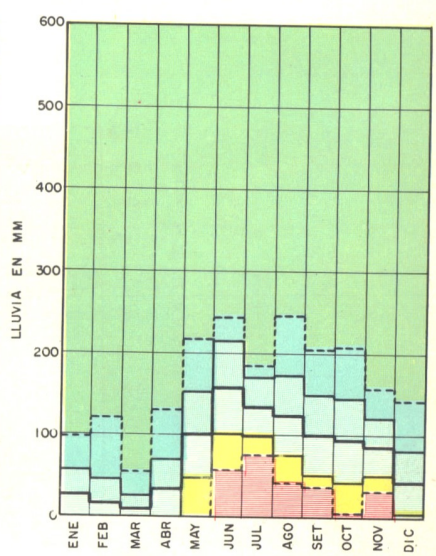




AGUA FRIA 1949-1966

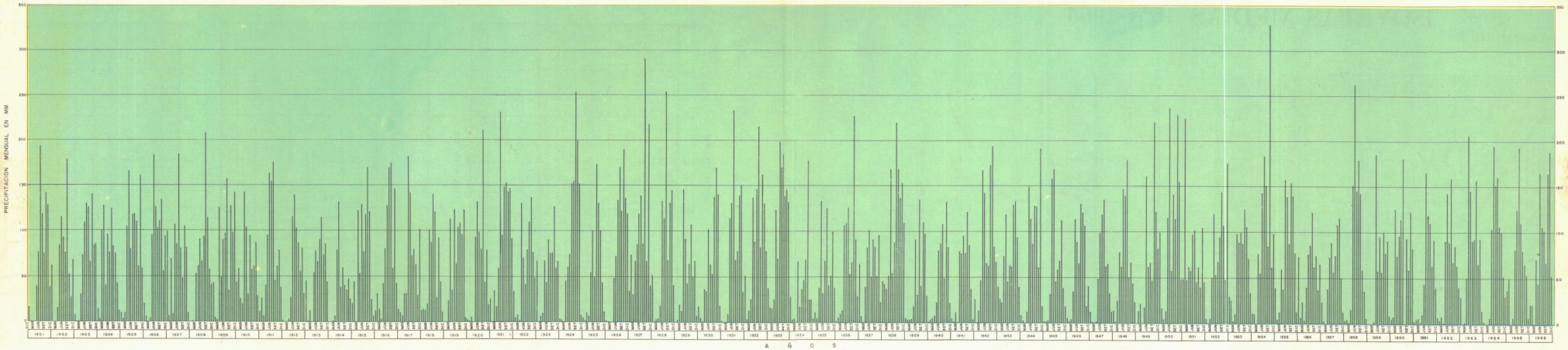


EL CARITE 1948-1966

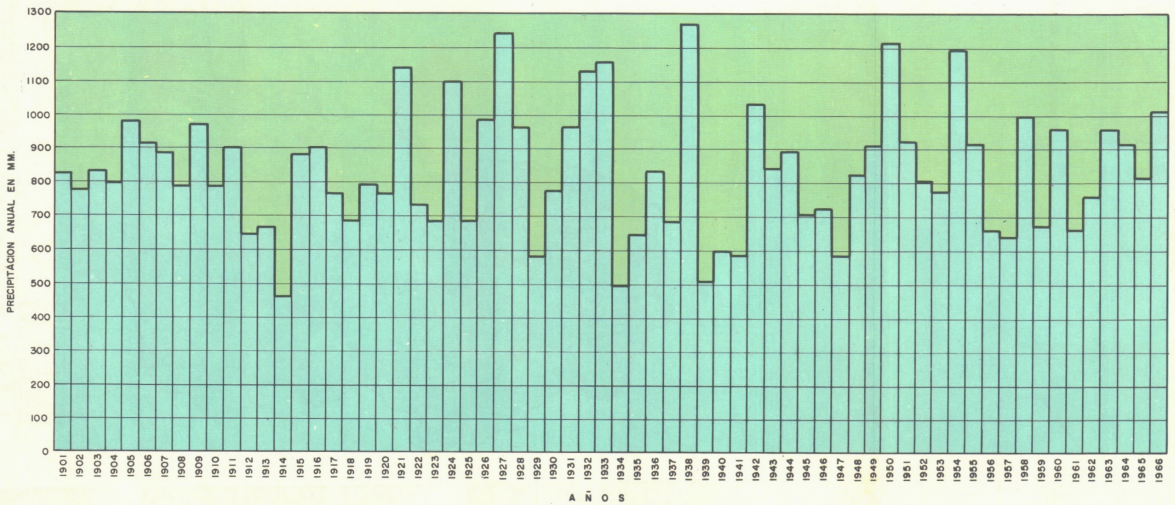


LA MARIPOSA 1949-1966

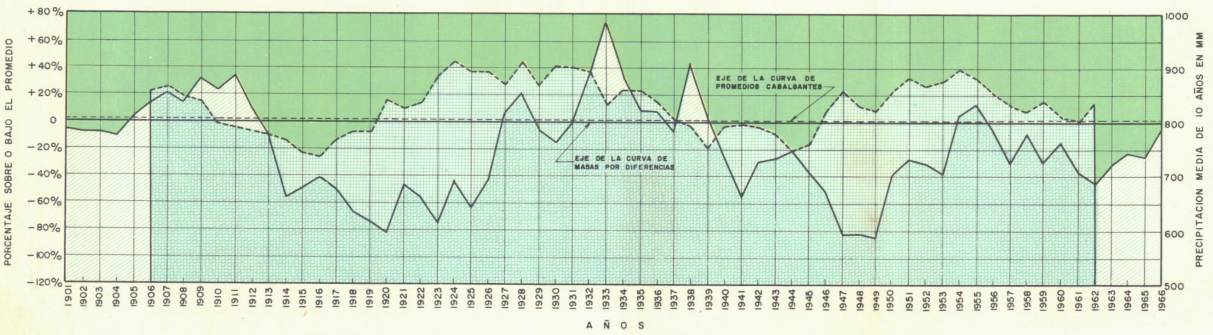
PRECIPITACION SEGUN LOS VALORES DEL OBSERVATORIO CAGIGAL



HISTOGRAMA DE PRECIPITACIONES MENSUALES



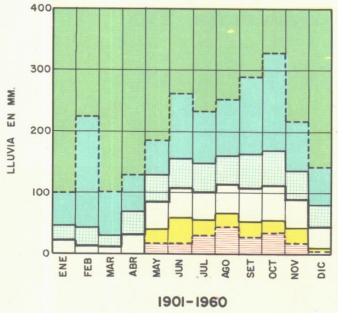
HISTOGRAMA DE PRECIPITACIONES ANUALES



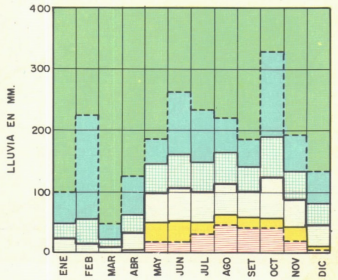
FLUCTUACION DE LA PRECIPITACION ANUAL

HISTOGRAMAS SEGUN PERIODOS INDICADOS

VALORES CARACTERISTICOS



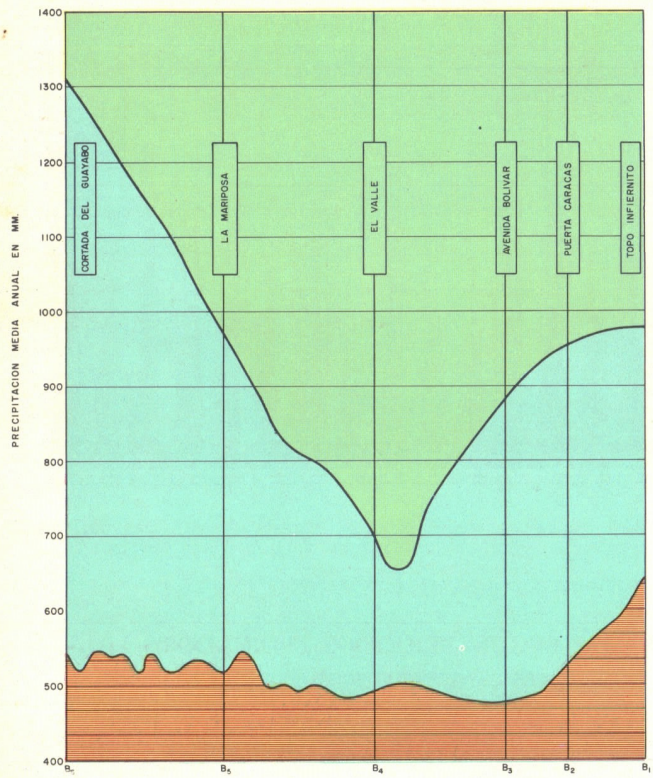
1901-1960



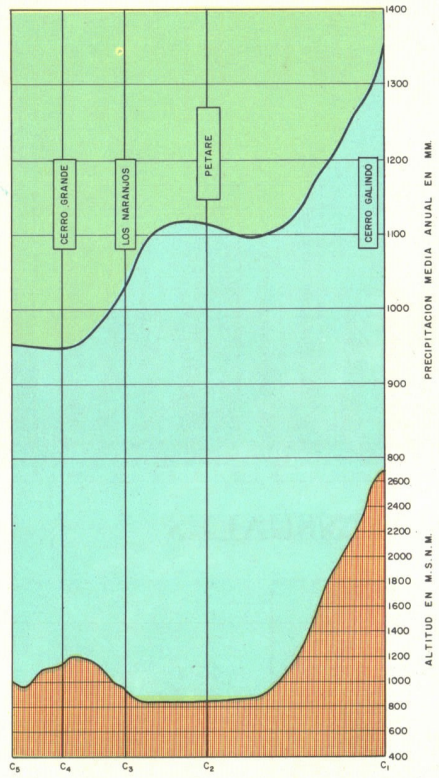
1931-1960

PERFILES PLUVIOMETRICOS SEGUN ISOYETAS MEDIAS 1951-1965

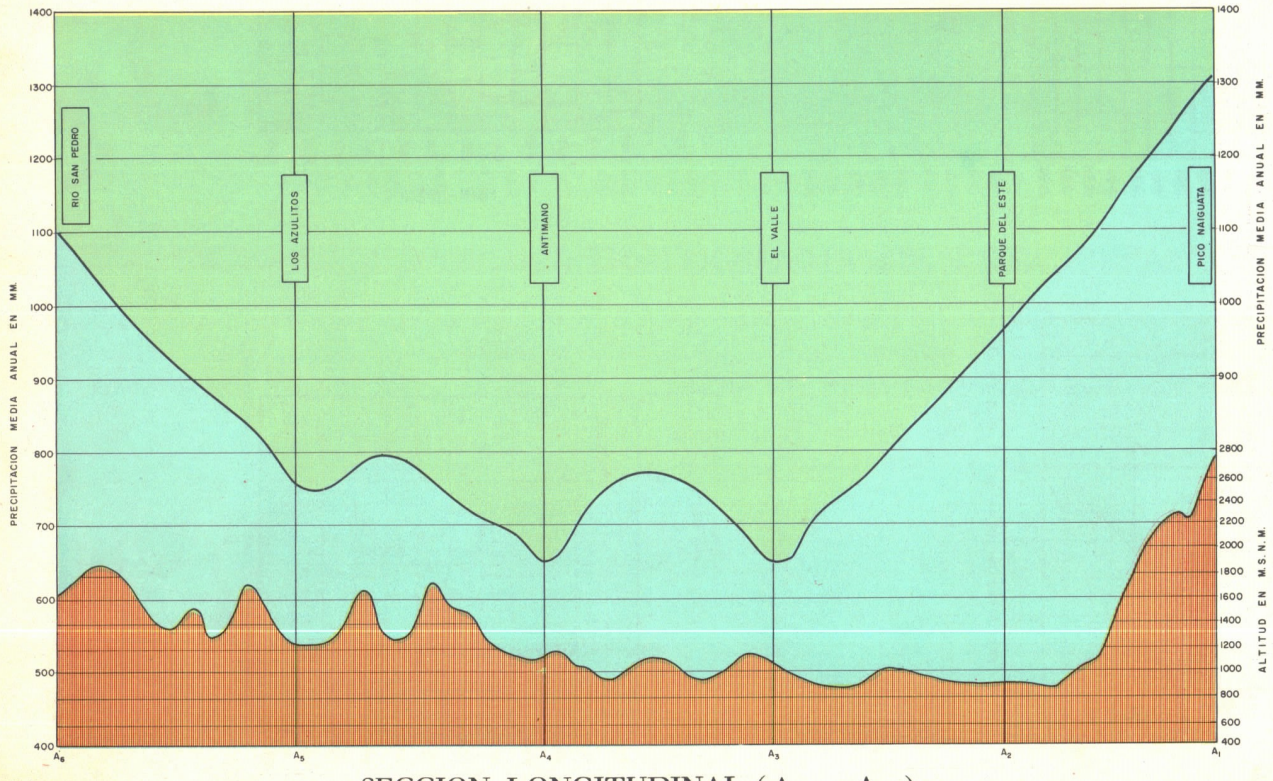
(VER PAGINA 27)



SECCION TRANSVERSAL CORTADA DEL GUAYABO
TOPO INFIERNITO (B_1 - B_6)

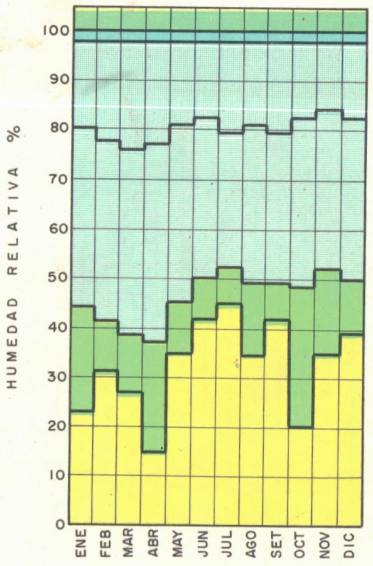


SECCION TRANSVERSAL CERRO GRANDE
CERRO GALINDO (C_1 - C_5)

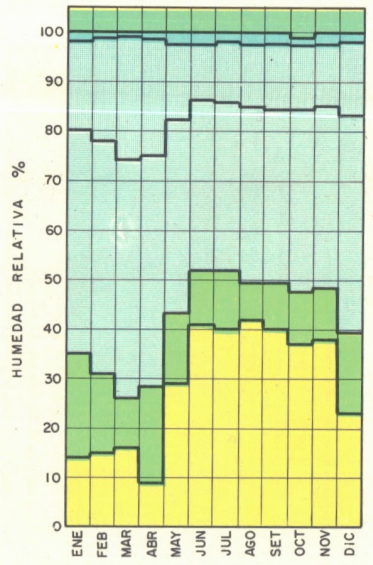


SECCION LONGITUDINAL (A_1 - A_6)

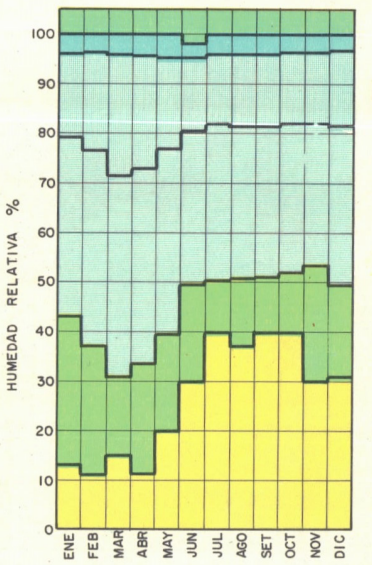
HISTOGRAMAS DE HUMEDAD RELATIVA SEGUN PERIODOS INDICADOS



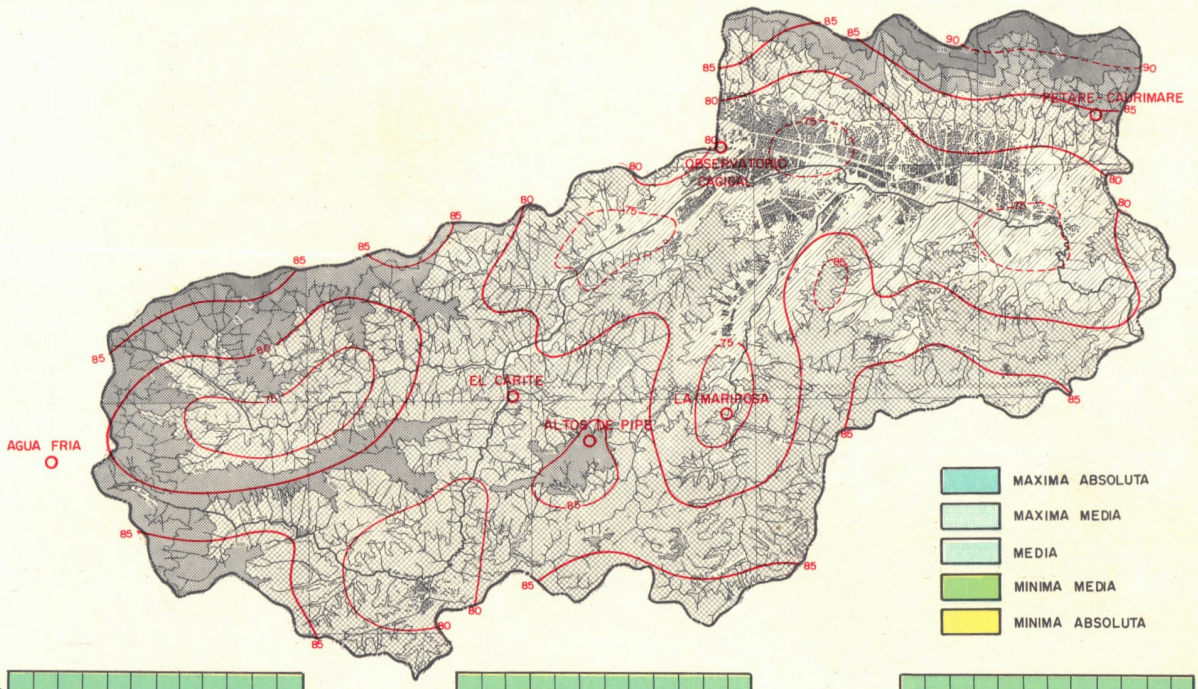
OBSERVATORIO CAGIGAL 1931-1960

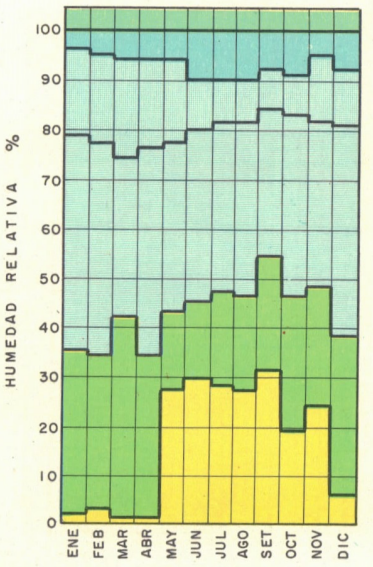


ALTOS DE PIPE 1956-1966

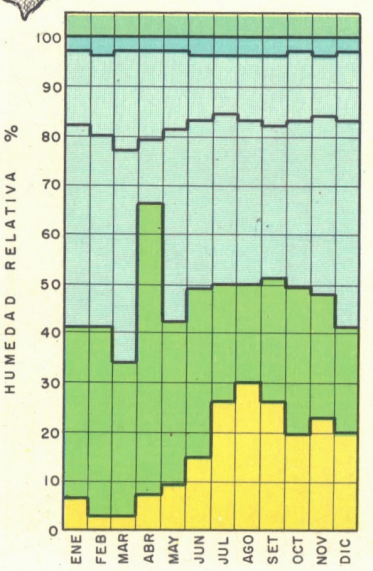


PETARE-CAURIMARE 1952-1966

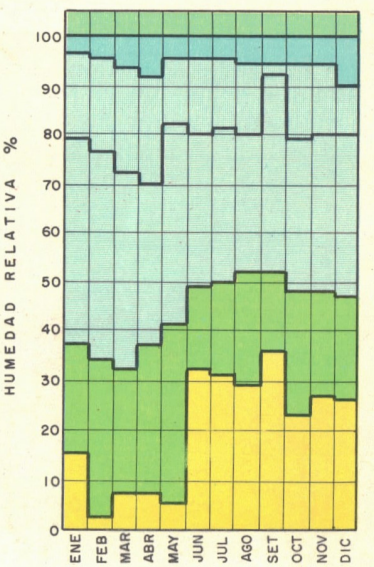




AGUA FRIA 1949-1966

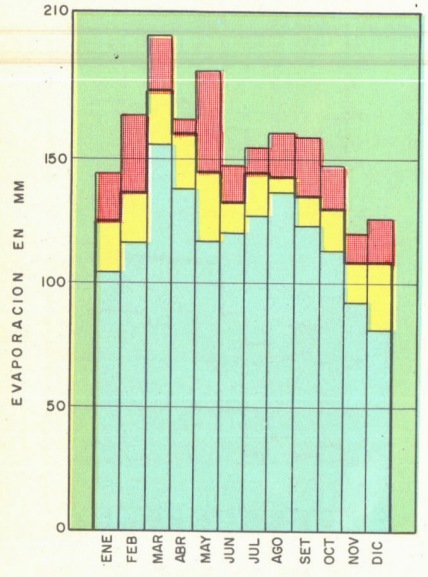


EL CARITE 1946-1966

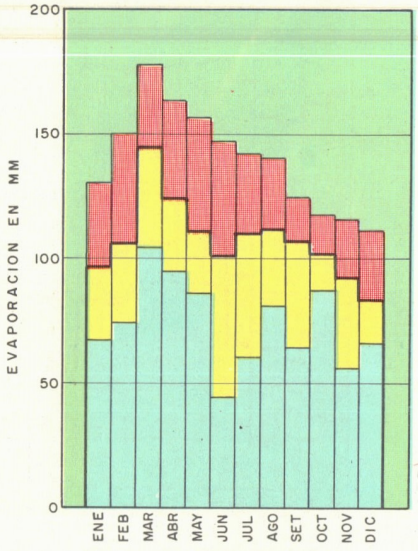


LA MARIPOSA 1952-1966

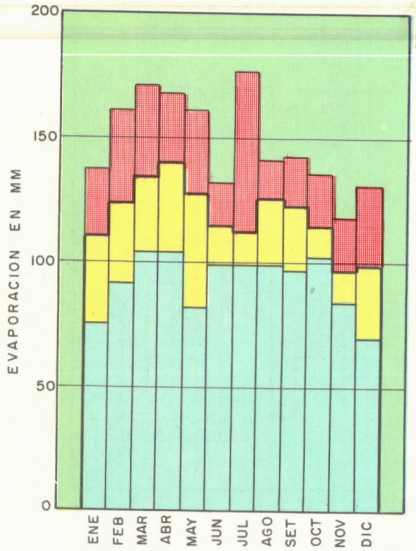
HISTOGRAMAS DE EVAPORACION SEGUN PERIODOS INDICADOS



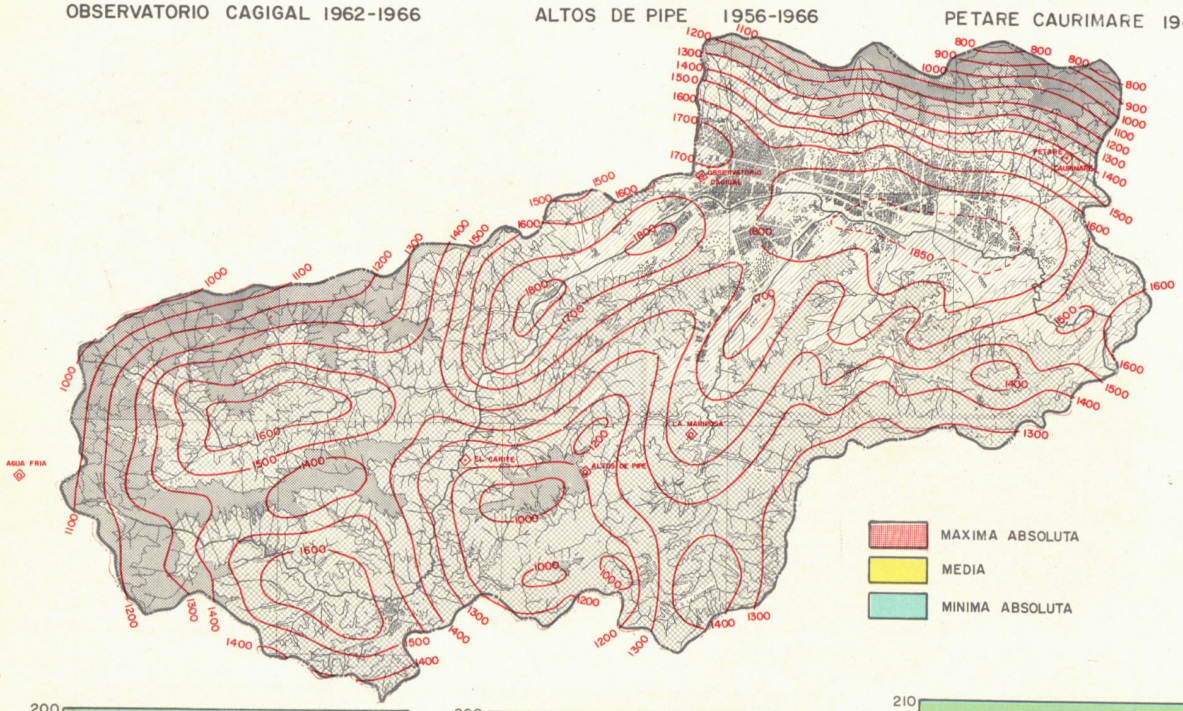
OBSERVATORIO CAGIGAL 1962-1966

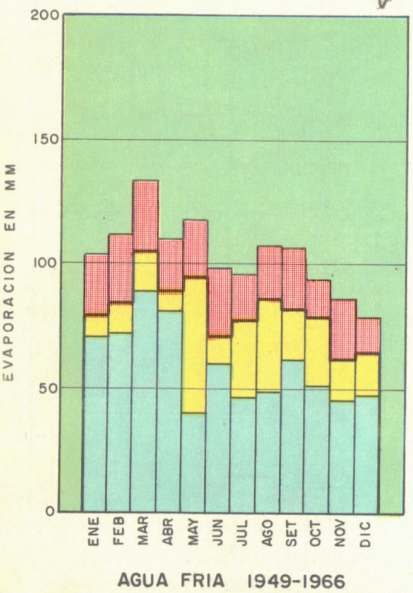


ALTOS DE PIPE 1956-1966

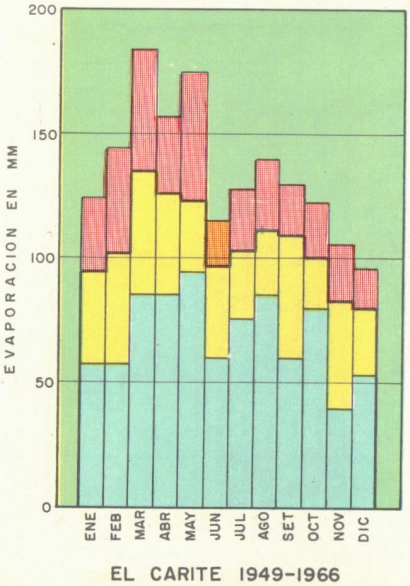


PETARE CAURIMARE 1949-1966

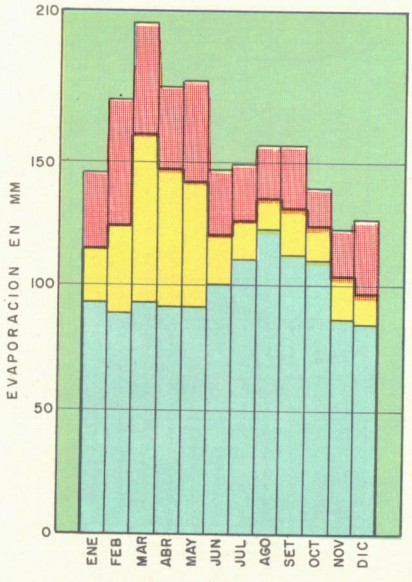




AGUA FRIA 1949-1966

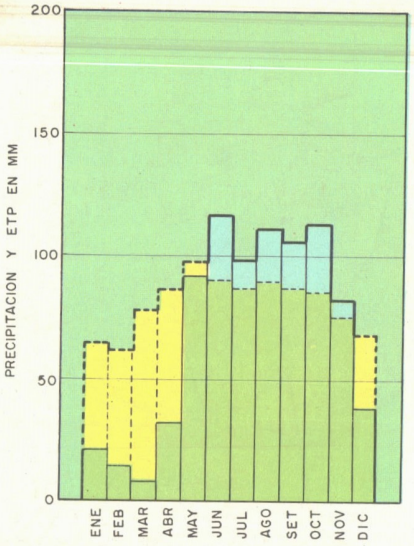


EL CARITE 1949-1966

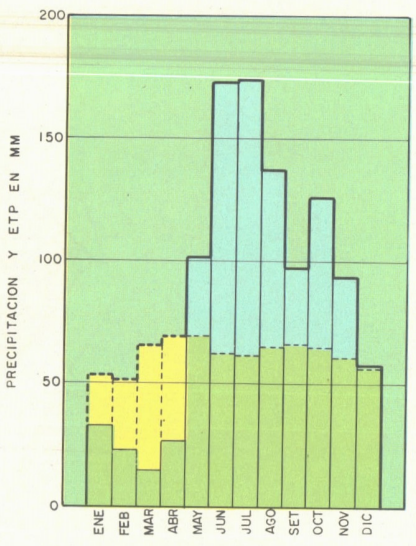


LA MARIPOSA 1950-1966

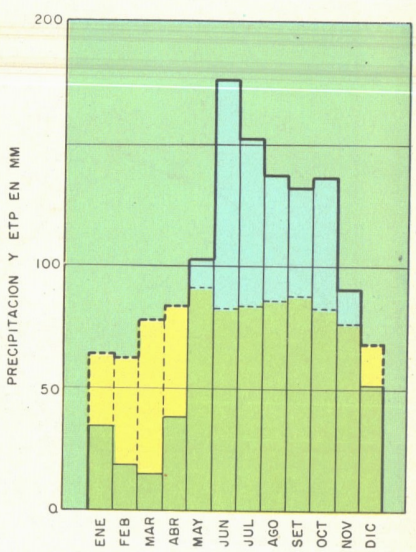
HISTOGRAMAS DE EVAPOTRANSPIRACION SEGUN PERIODOS INDICADOS



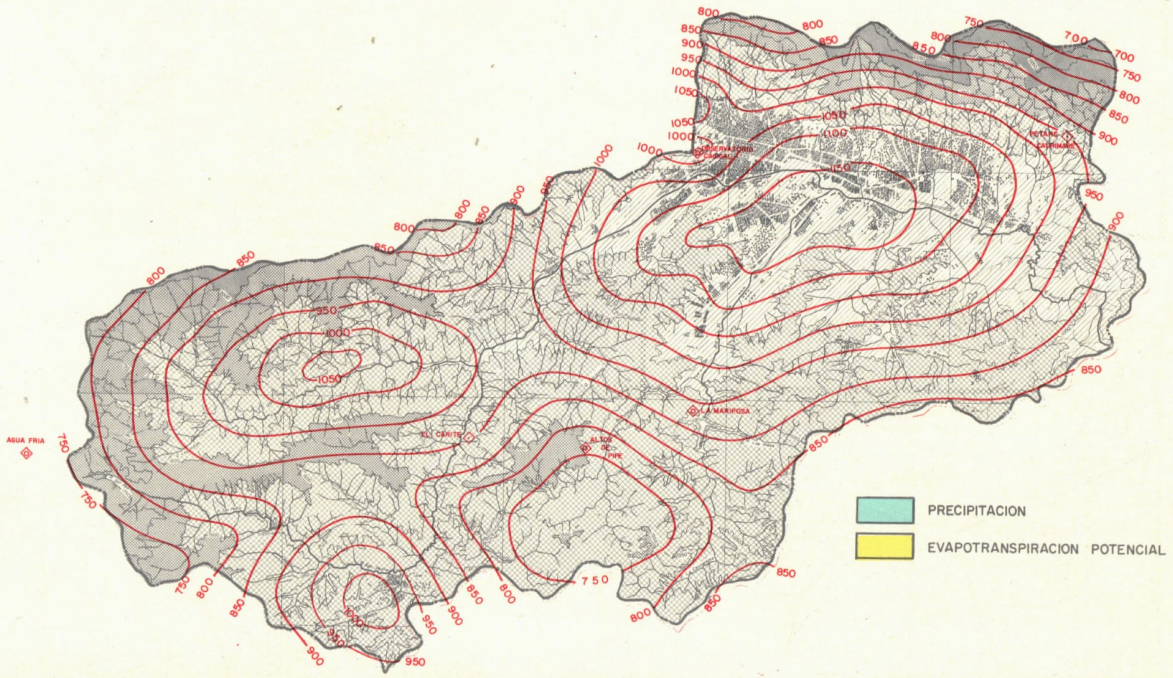
OBSERVATORIO CAGIGAL 1936-1966

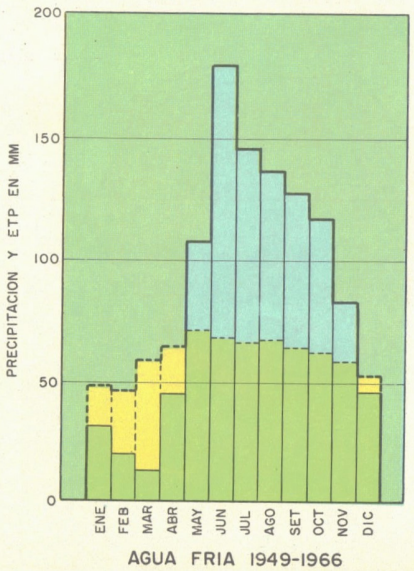


ALTOS DE PIPE 1956-1966

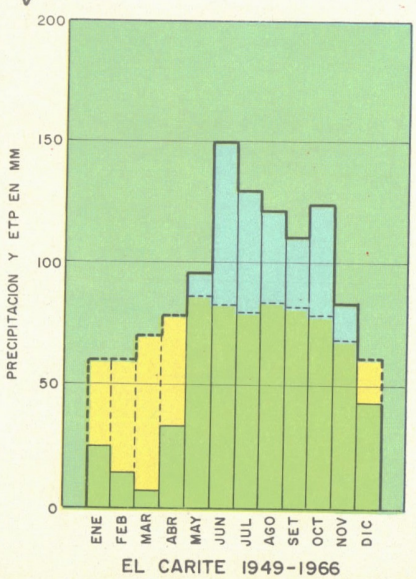


PETARE CAURIMARE 1949-1966

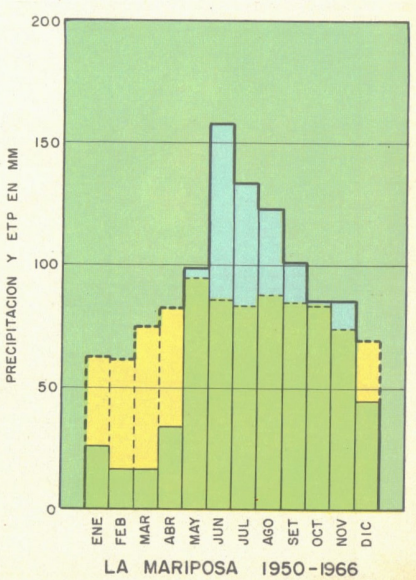




AGUA FRIA 1949-1966

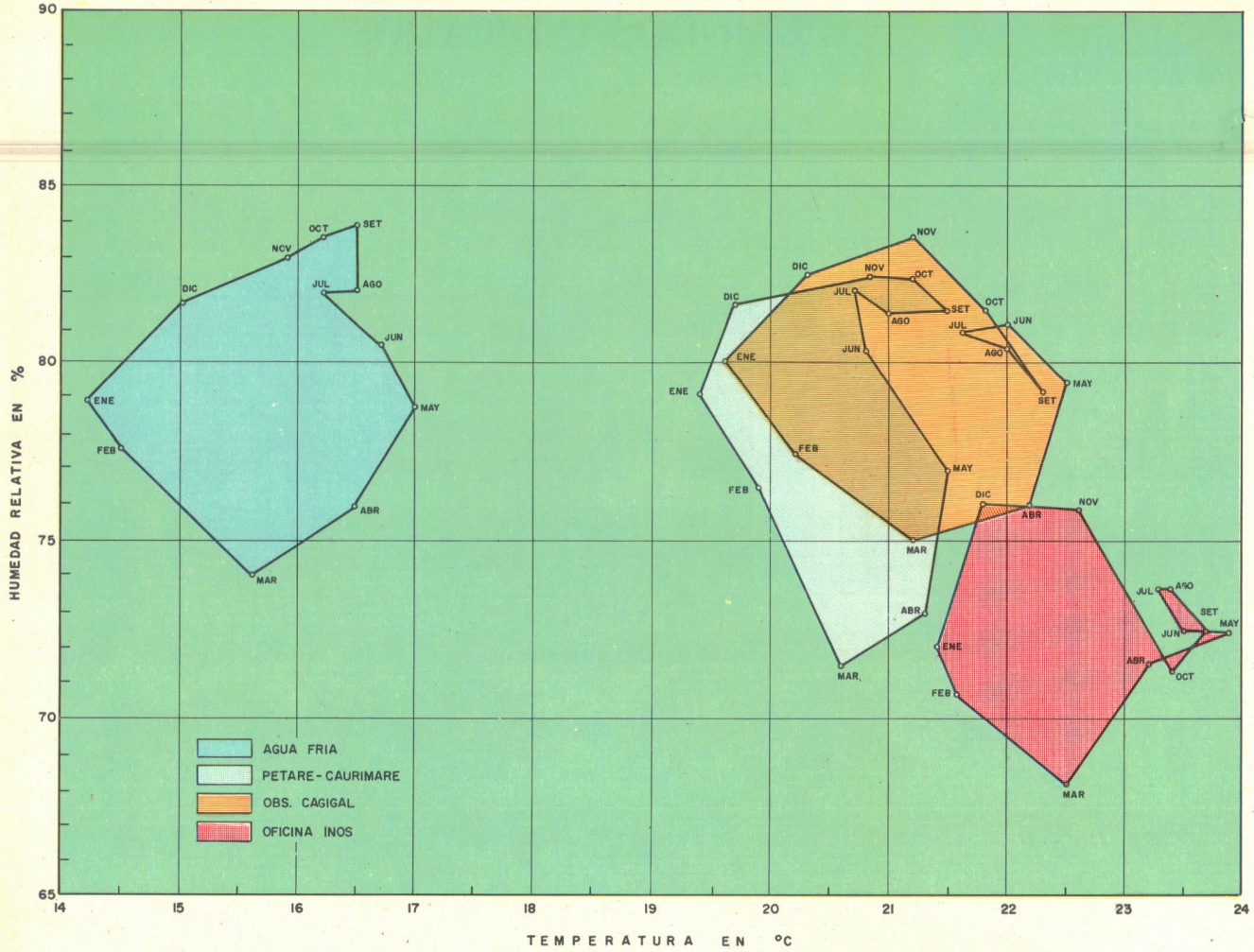


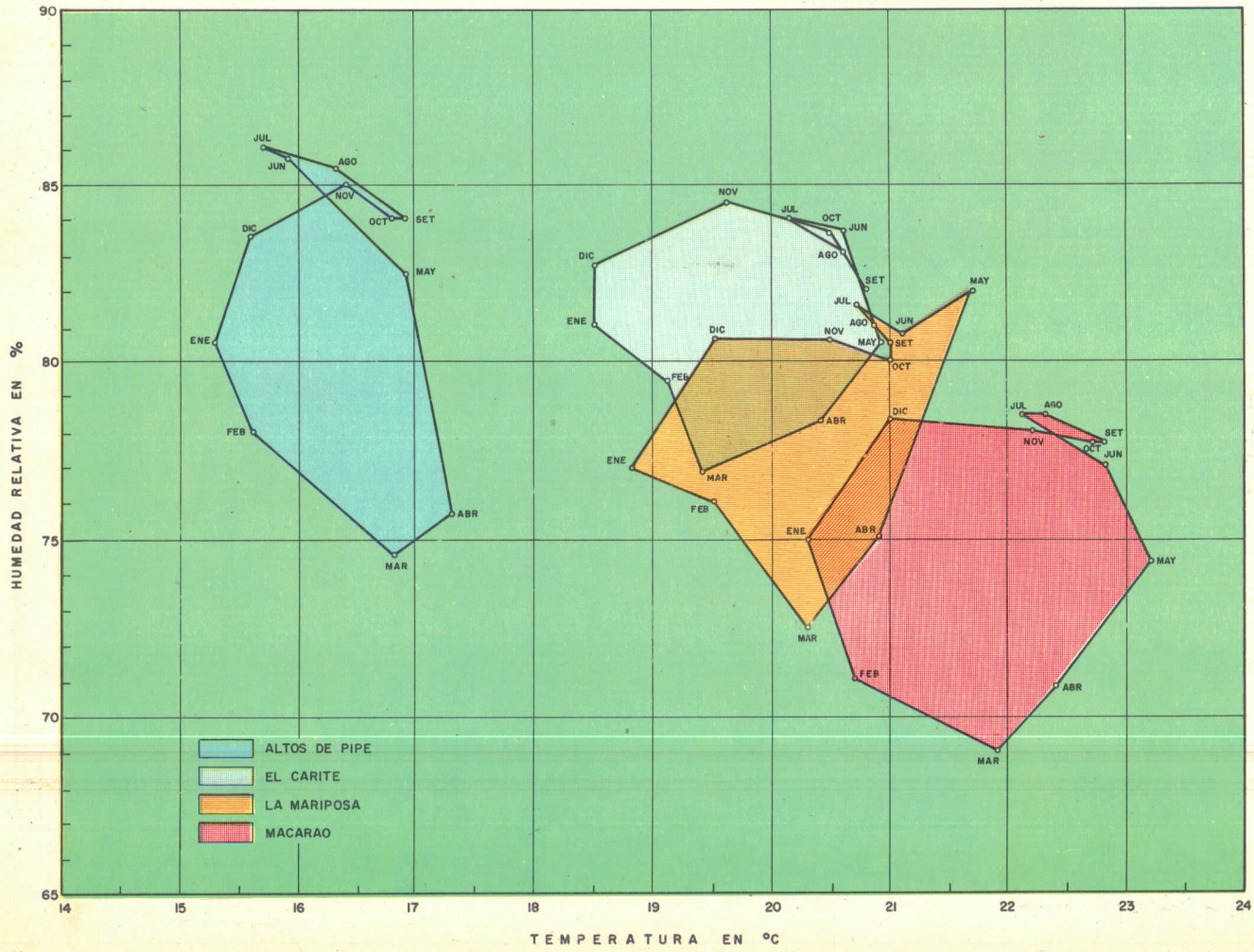
EL CARITE 1949-1966



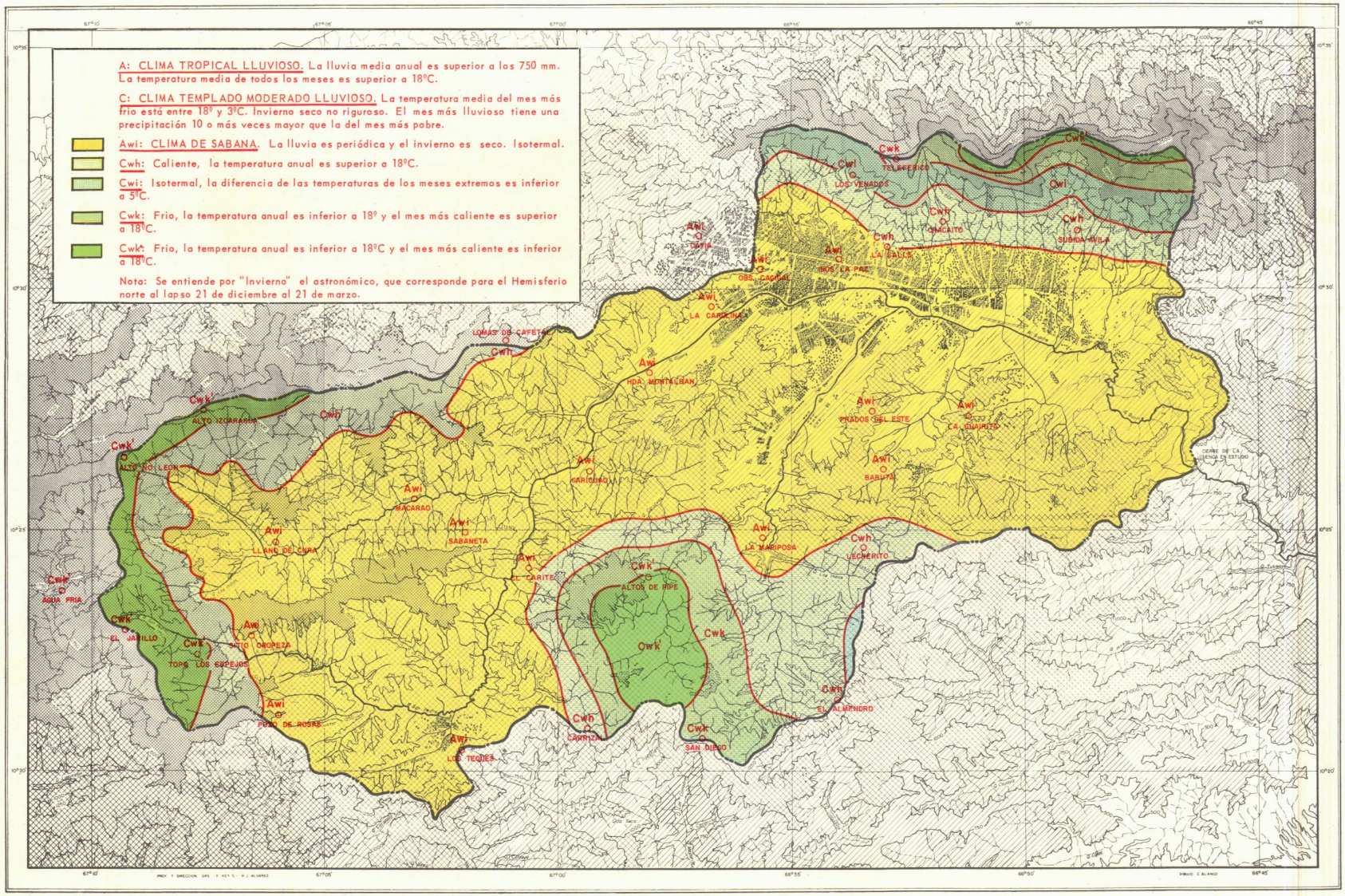
LA MARIPOSA 1950-1966

CLIMOGRAMAS

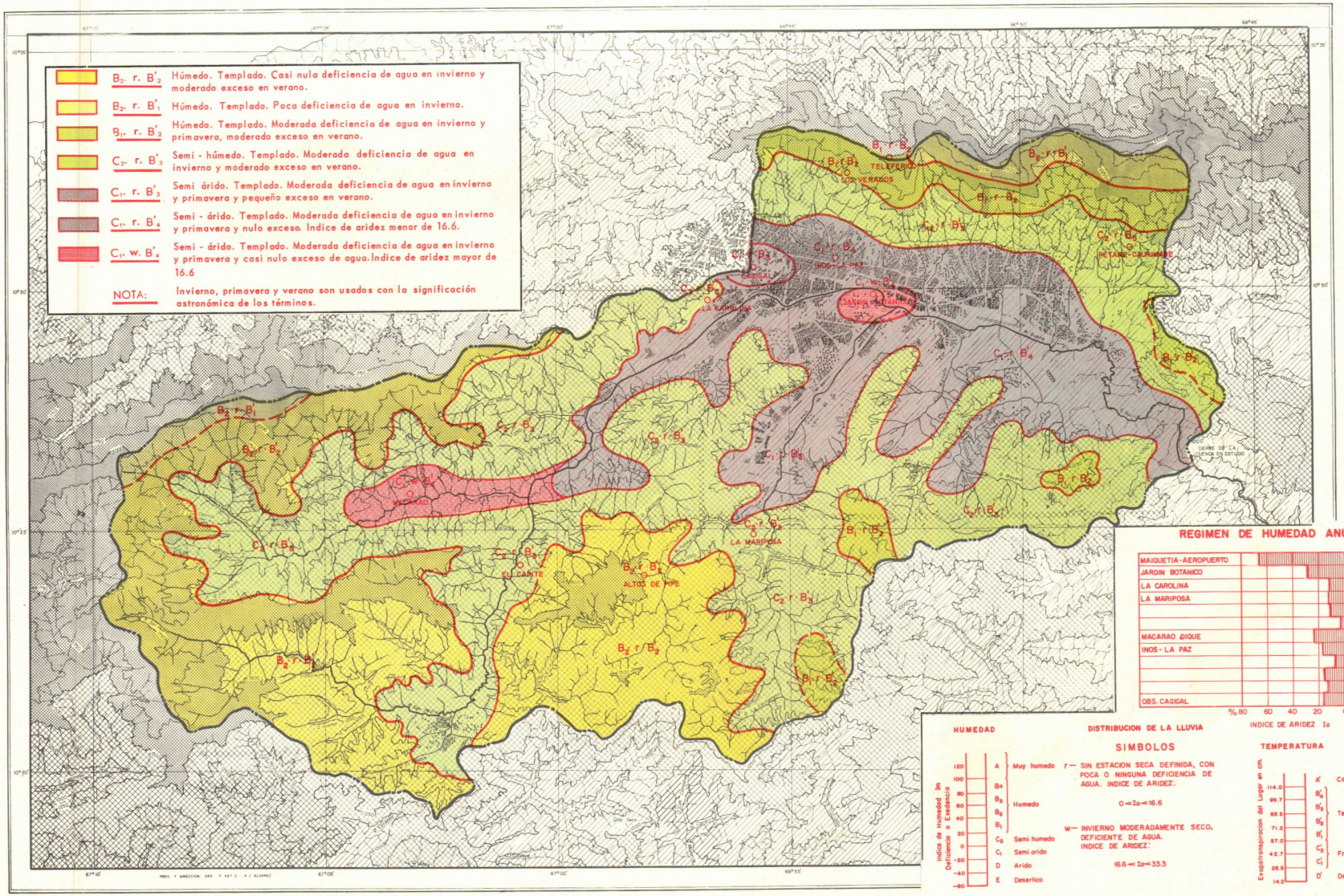




CLIMAS EN LA CUENCA SEGUN LA CLASIFICACION DE KOEPPEN

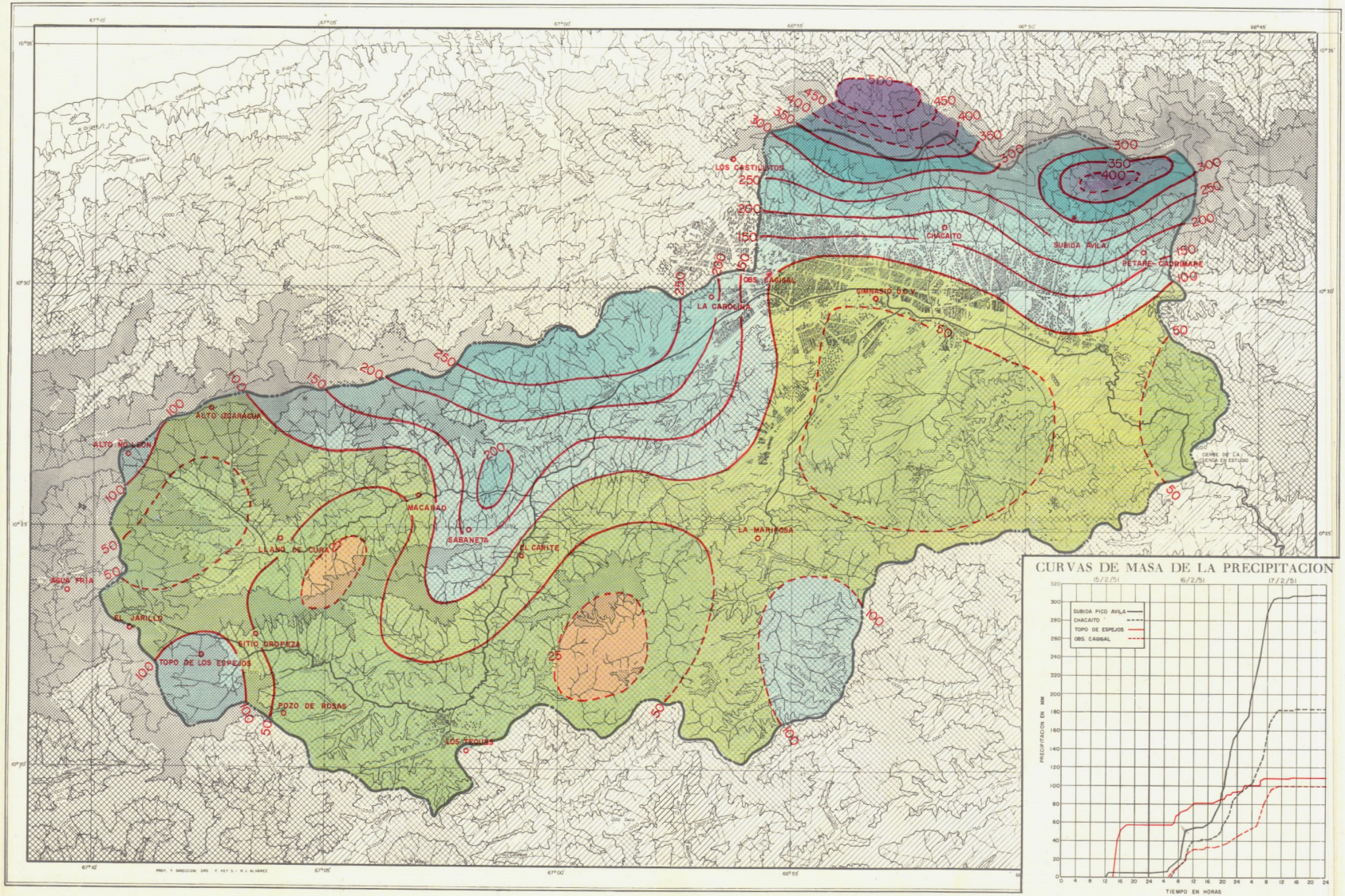


CLIMAS EN LA CUENCA SEGUN LA CLASIFICACION THORNTHWAITE



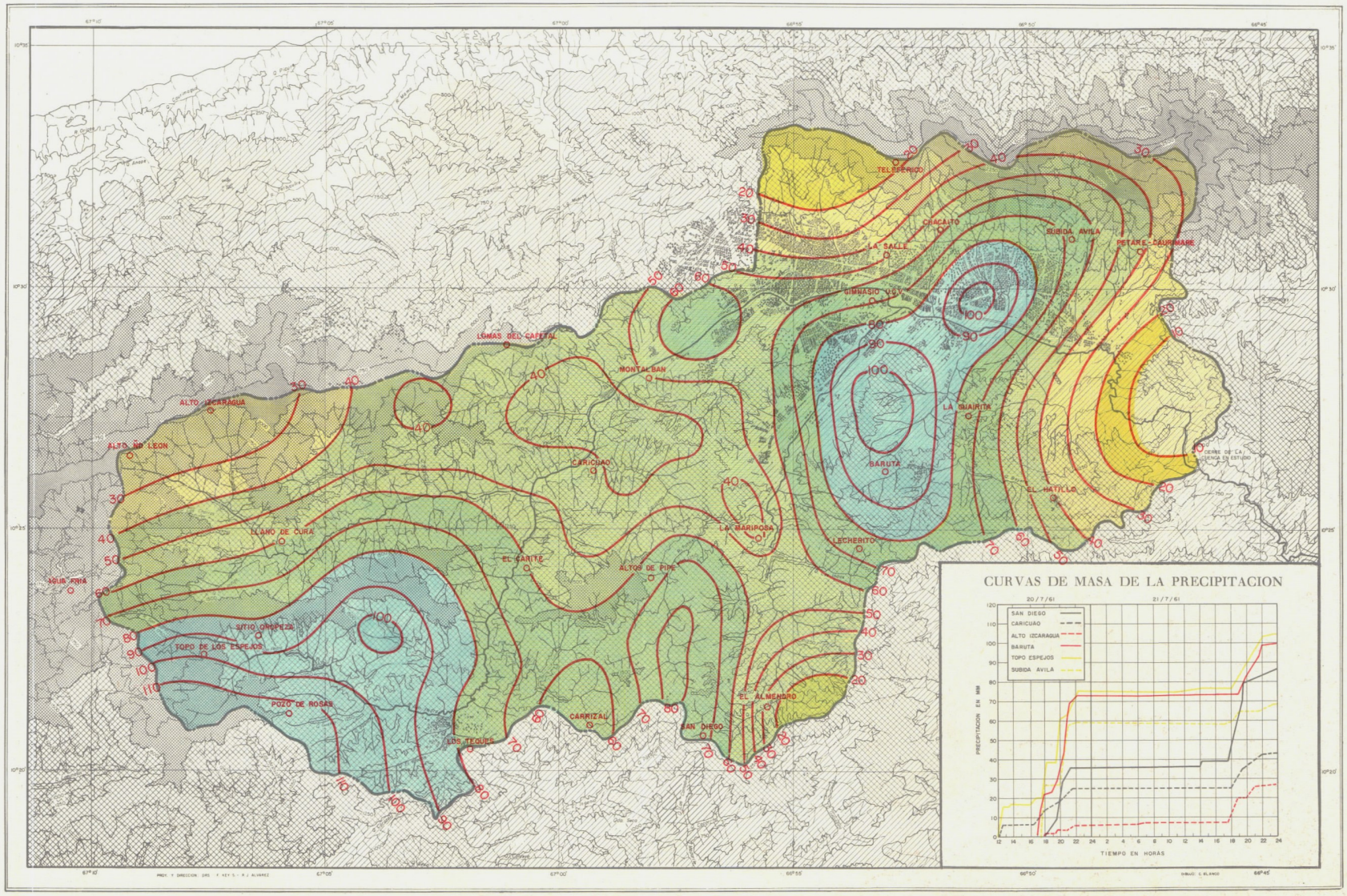
REGIMEN DE HUMEDAD ANUAL REPRESENTATIVO

SITUACION TORMENTOSA DEL 15 - 17 DE FEBRERO DE 1951

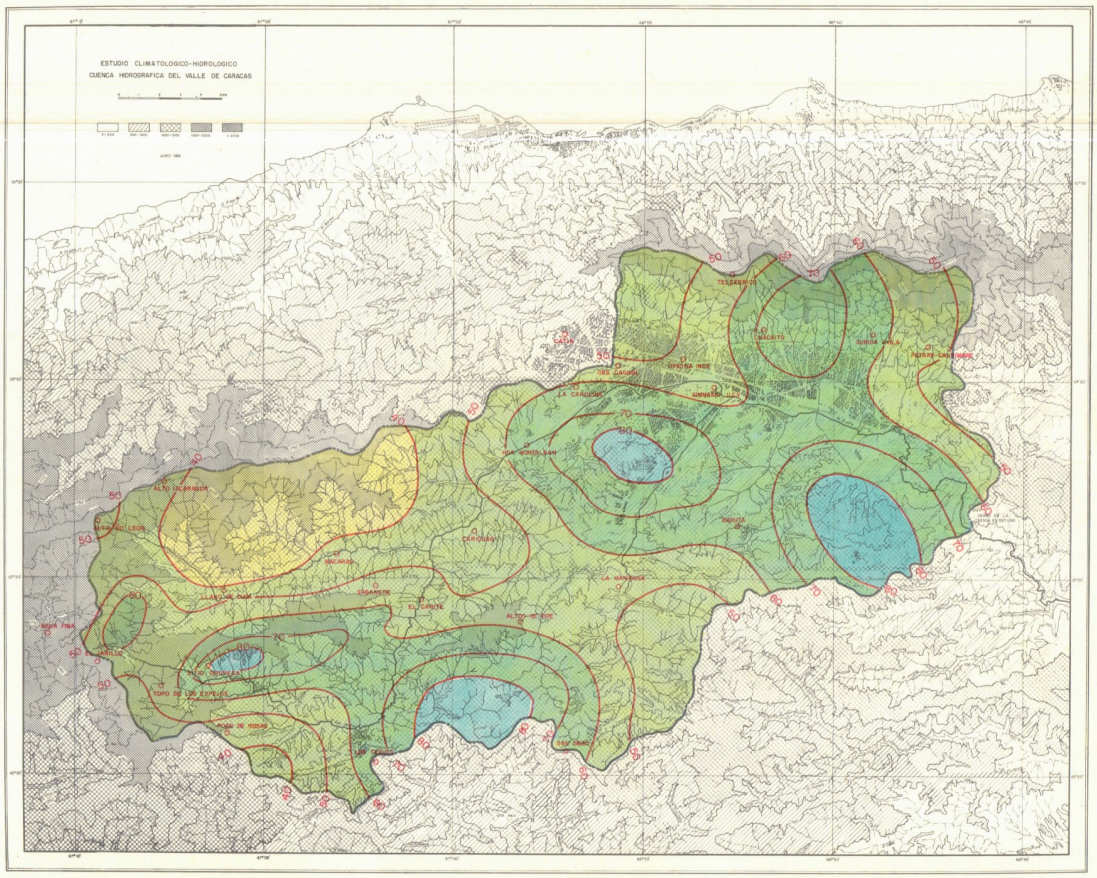


CURVAS DE MASA DE LA PRECIPITACION

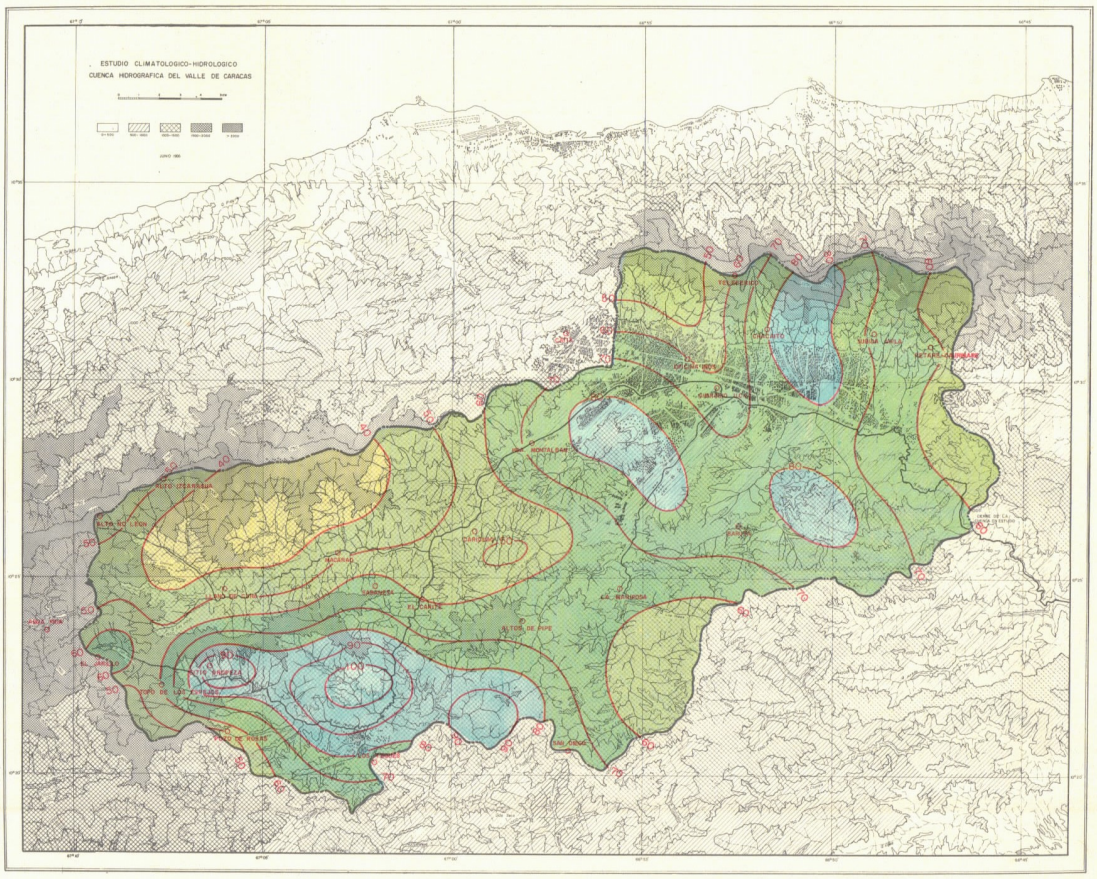
SITUACION TORMENTOSA DEL 20 - 21 DE JULIO DE 1961



FRECUENCIA DE LLUVIAS MAXIMAS

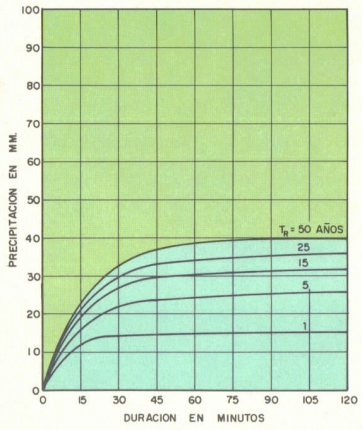


LLUVIAS DE 60 MINUTOS DE DURACION CON 25 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO

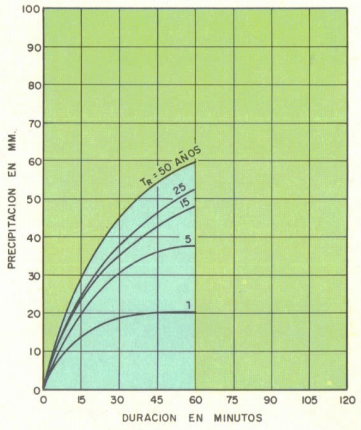


LLUVIAS DE 60 MINUTOS DE DURACION CON 50 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO

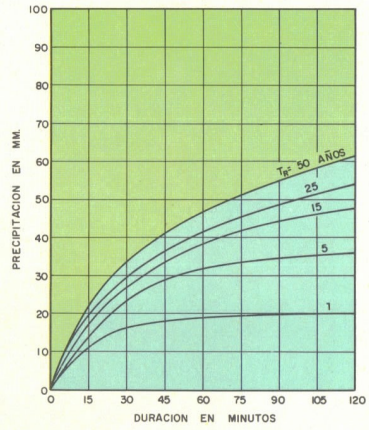
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA DE LLUVIAS EN ESTACIONES CARACTERISTICAS



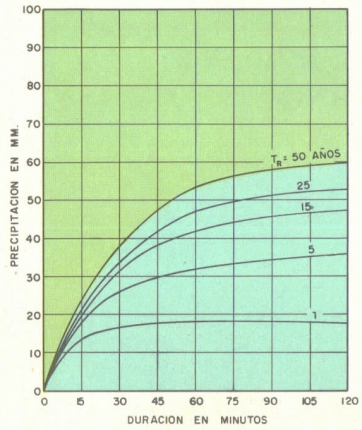
AGUA FRIA



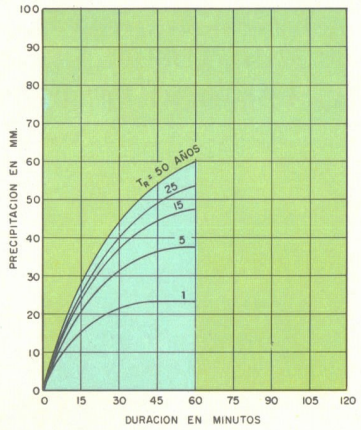
EL CARITE



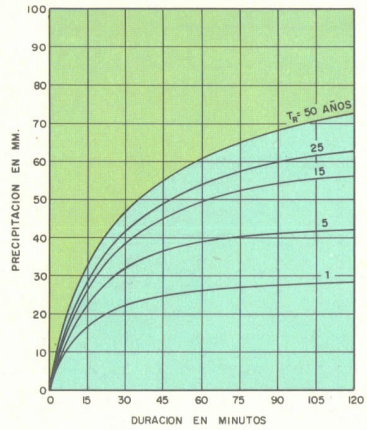
MACARAO



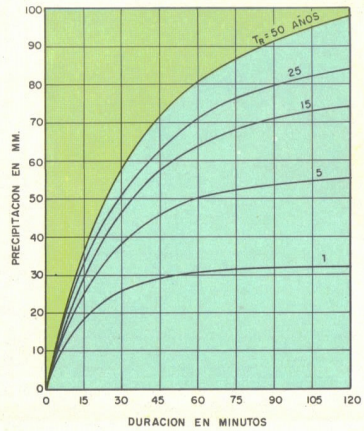
CARICUAO



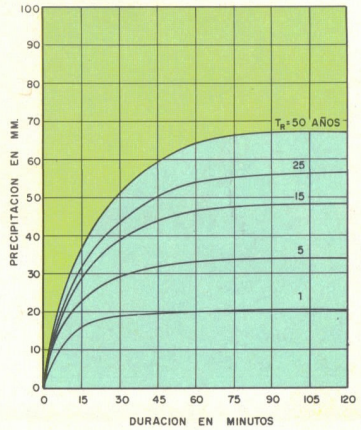
OFICINA INOS



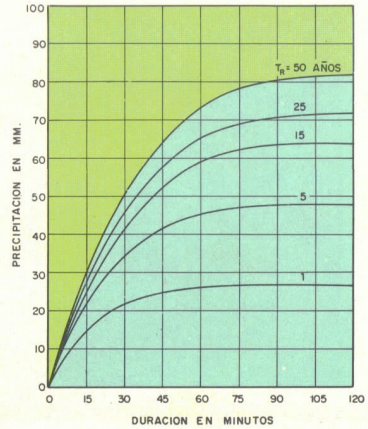
CIUDAD UNIVERSITARIA



CHACAITO



LA MARIPOSA

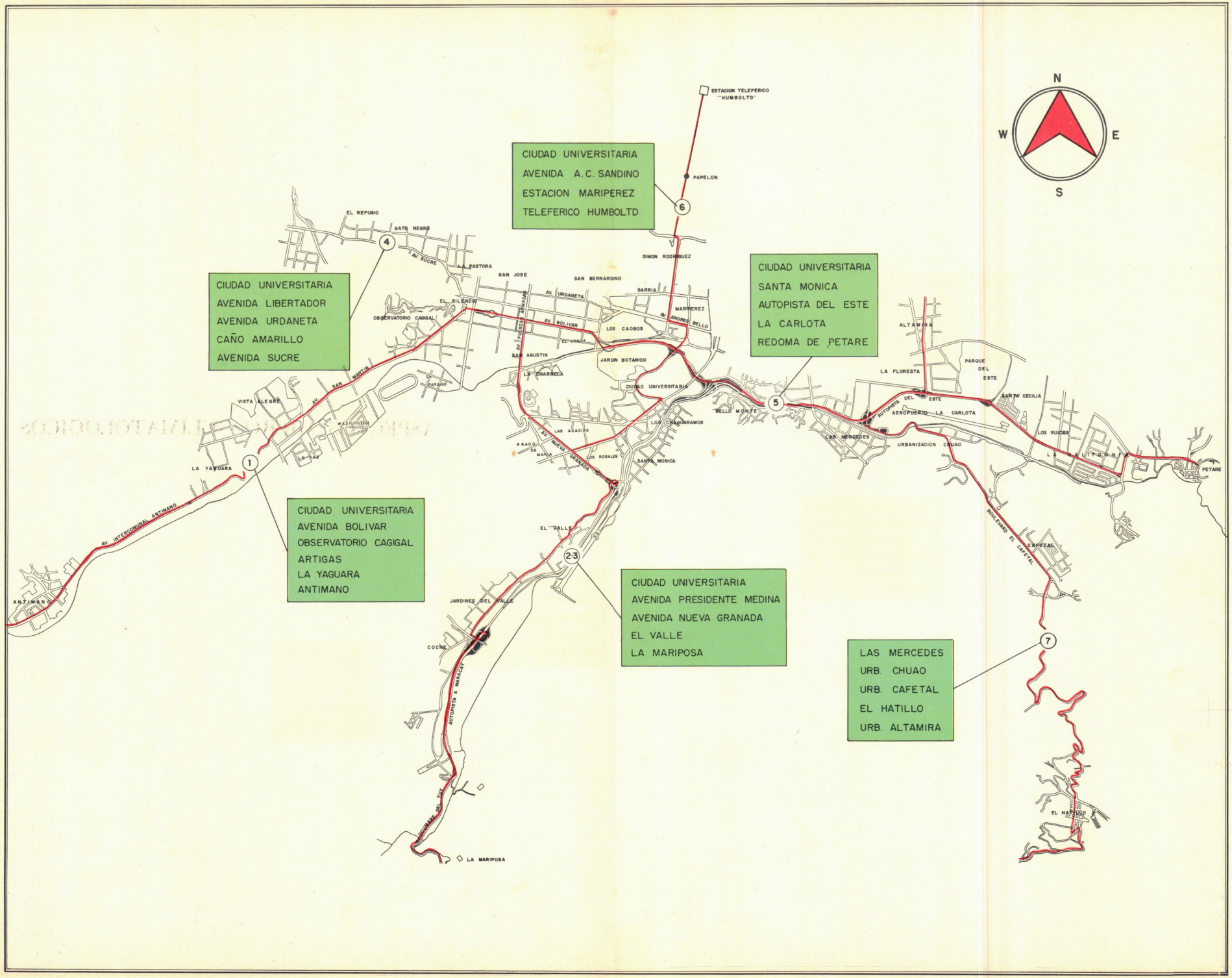


BARUTA

II

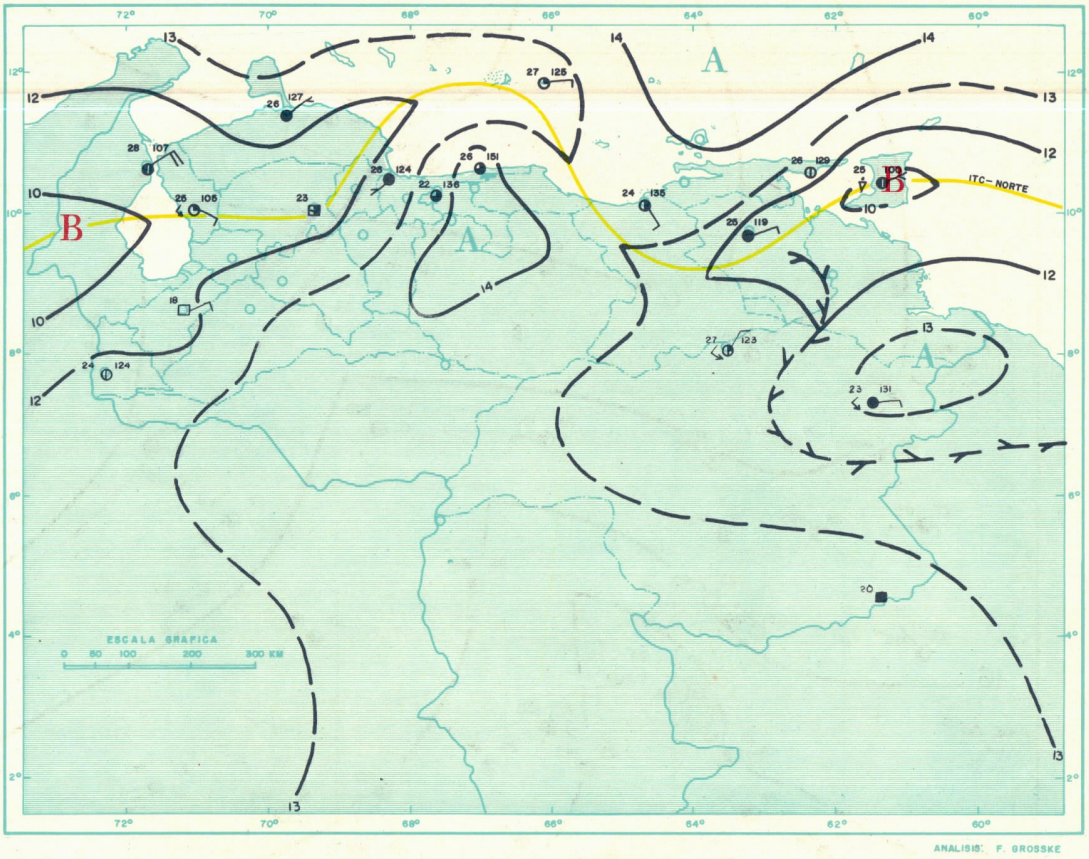
ASPECTOS MICRO - CLIMATOLOGICOS

JORNADAS MICROCLIMATOLOGICAS RUTAS DE LAS OBSERVACIONES MOVILES

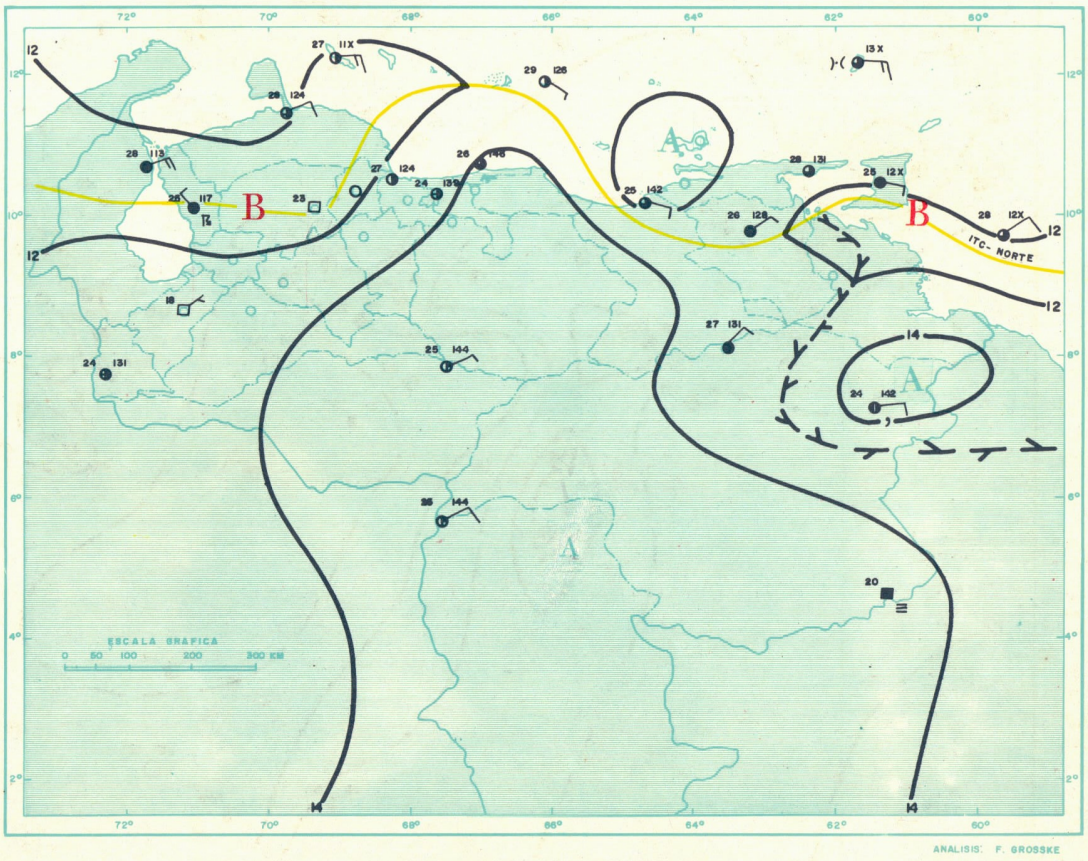




JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66
EVOLUCION DE LA SITUACION SINOPTICA

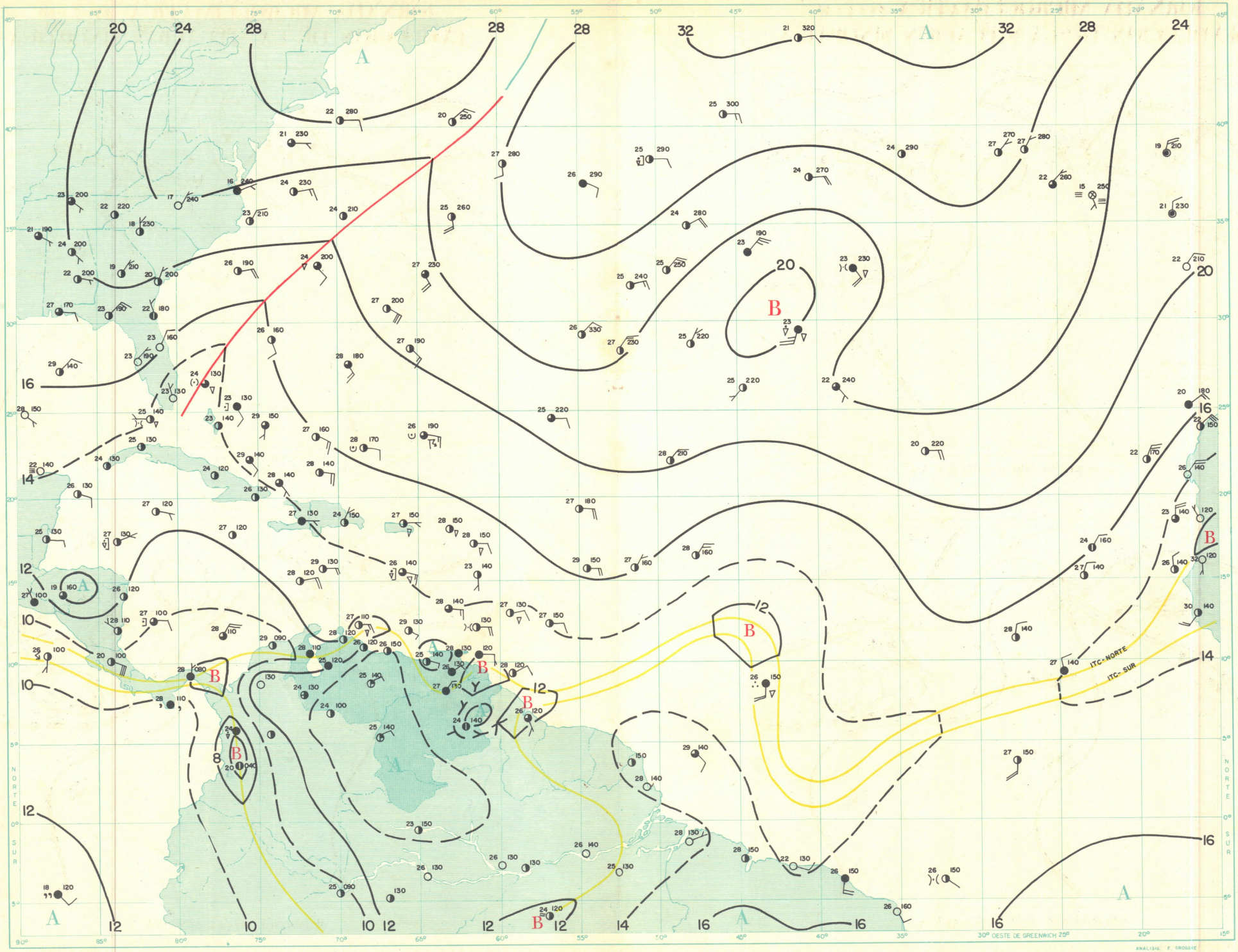


SUPERFICIE 06:00 Z (02:00 H. L. V.



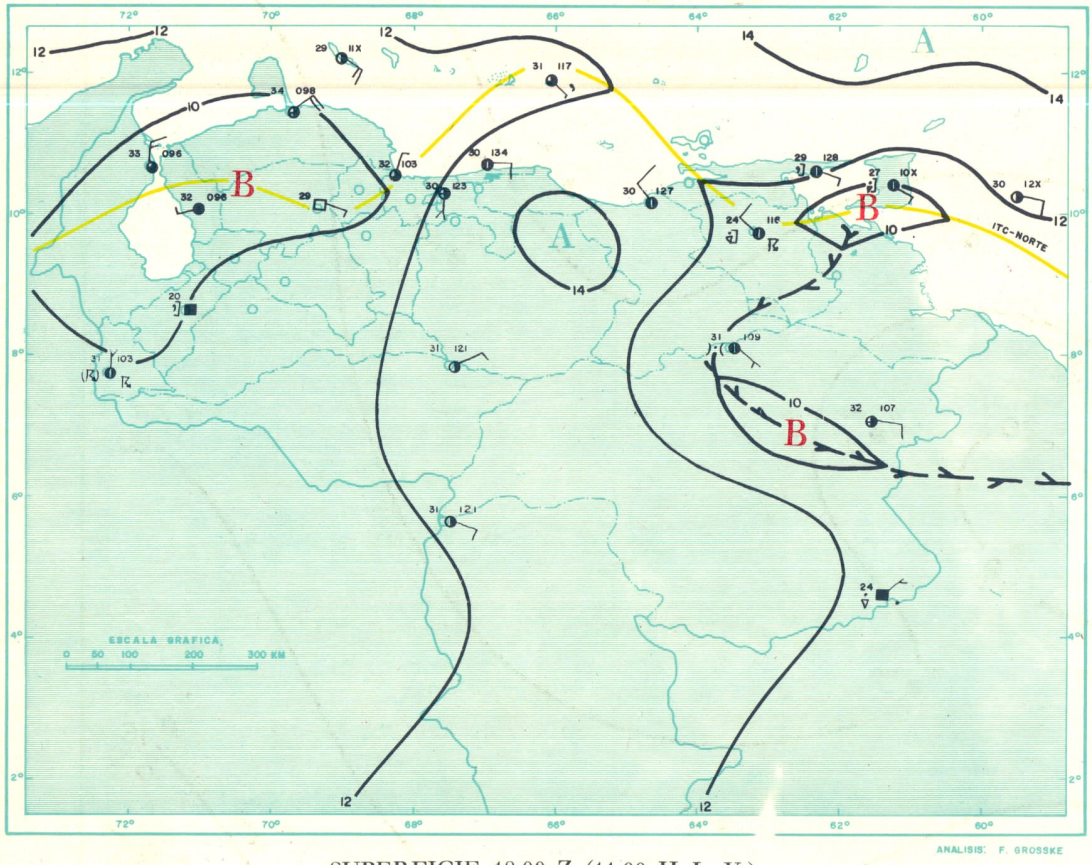
SUPERFICIE 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

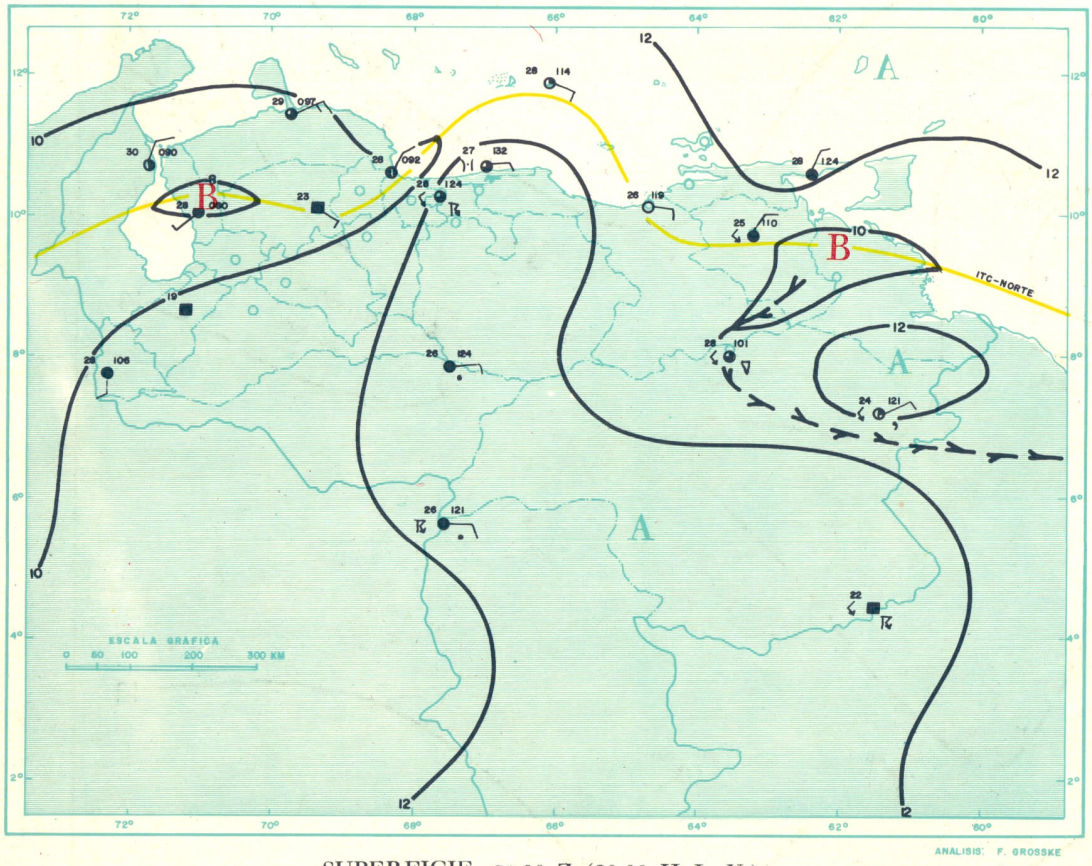


SITUACION GENERAL DE SUPERFICIE A LAS 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66
EVOLUCION DE LA SITUACION SINOPTICA

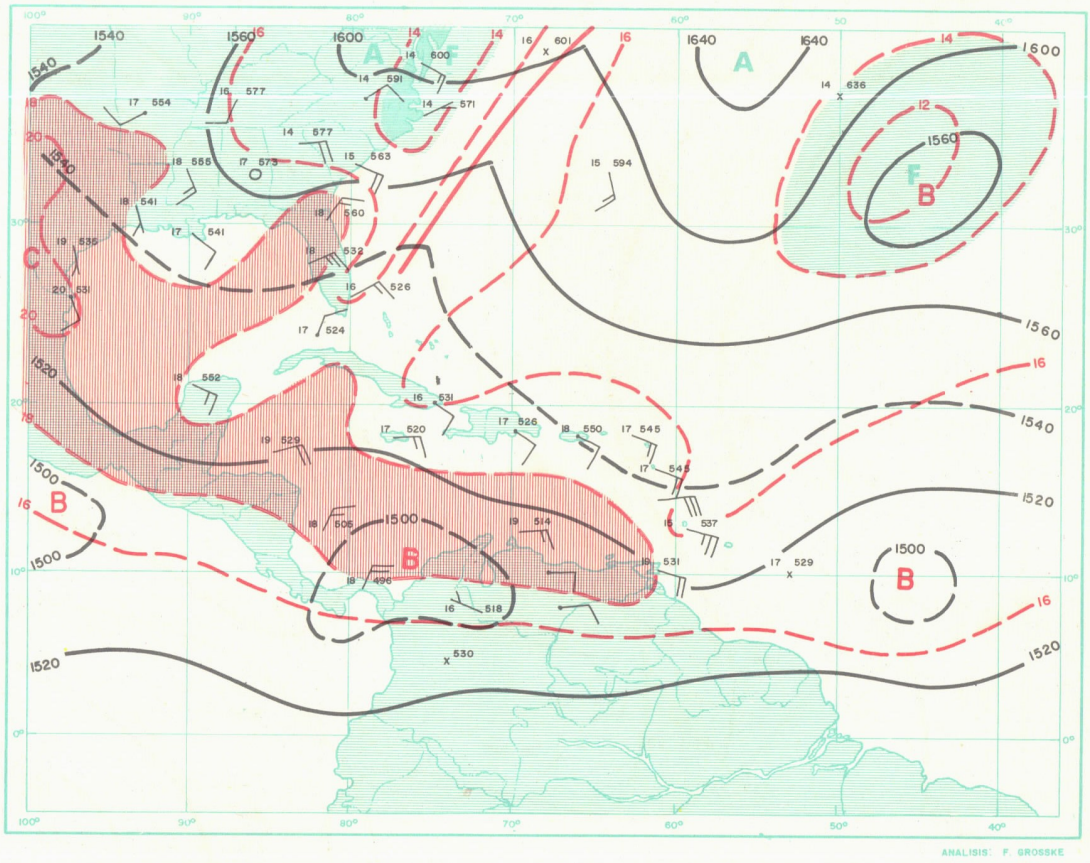


SUPERFICIE 18:00 Z (14:00 H. L. V.)

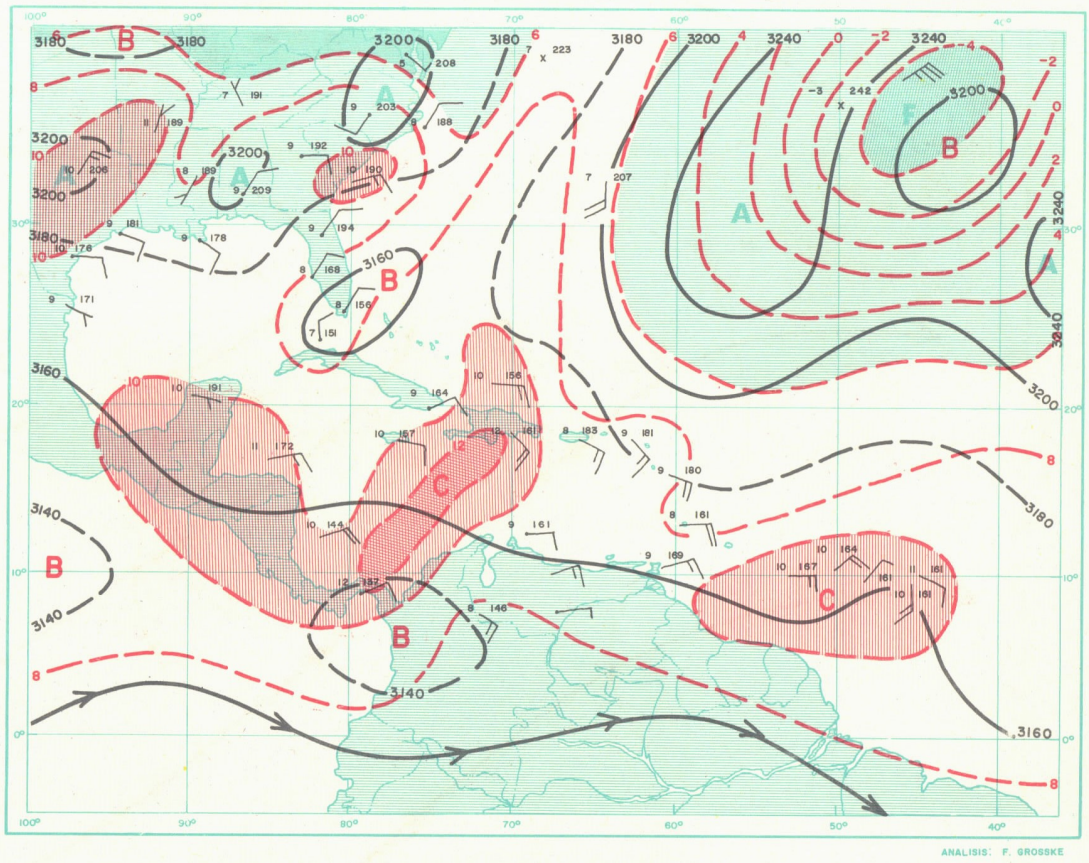


SUPERFICIE 24:00 Z (20:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

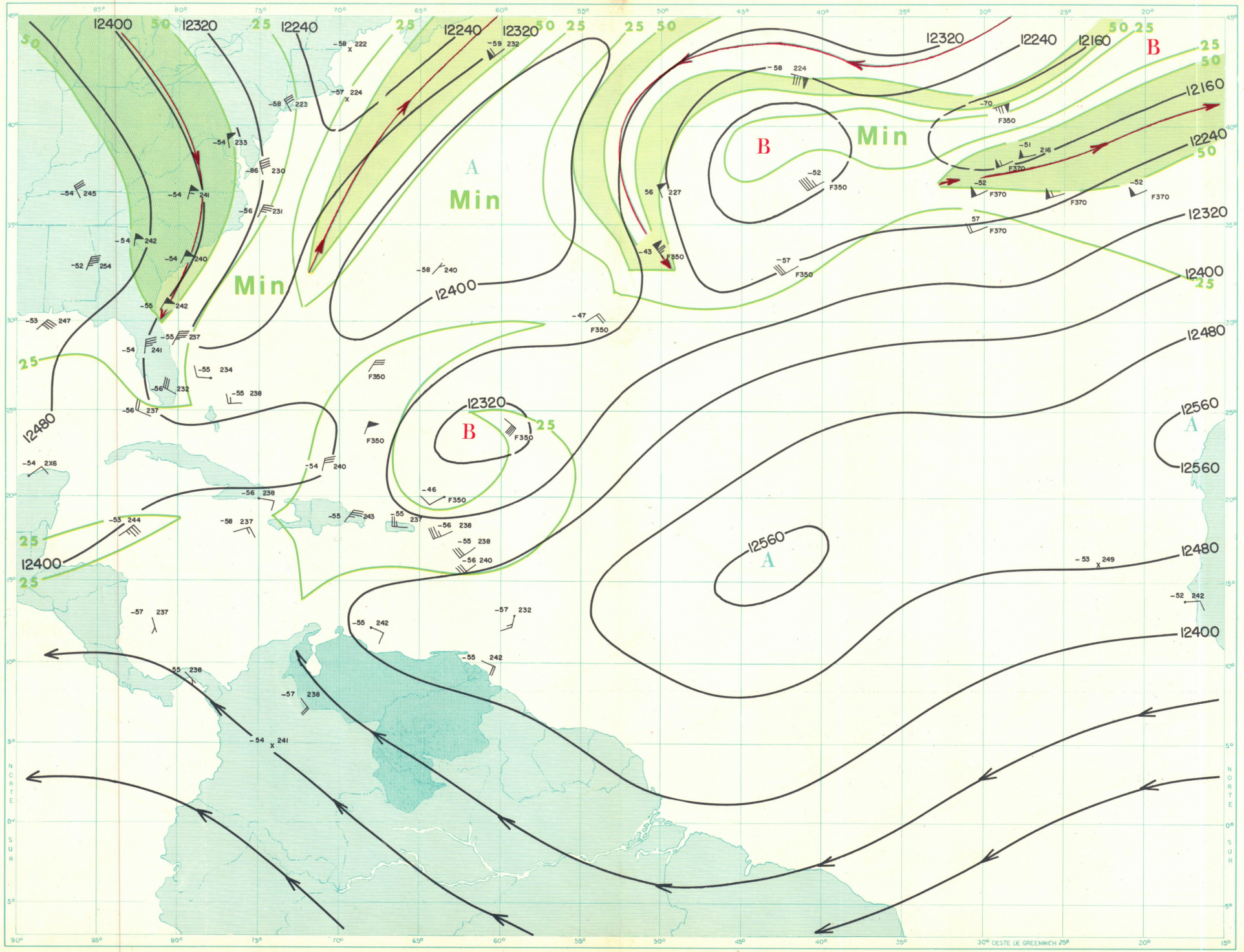


TOPOGRAFIA DE PRESION: 850 mb 12:00 Z (08:00 H. L. V.)



TOPOGRAFIA DE PRESION: 700 mb 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

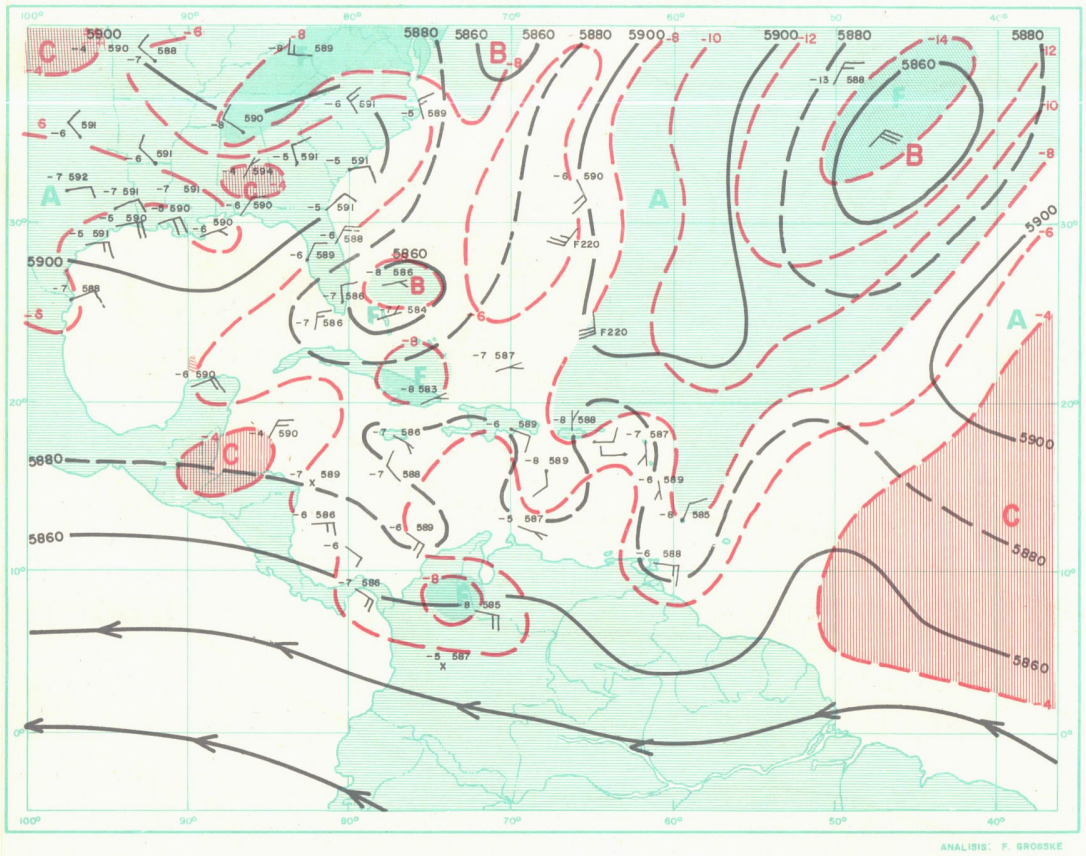


TOPOGRAFIA GENERAL: 200 mb

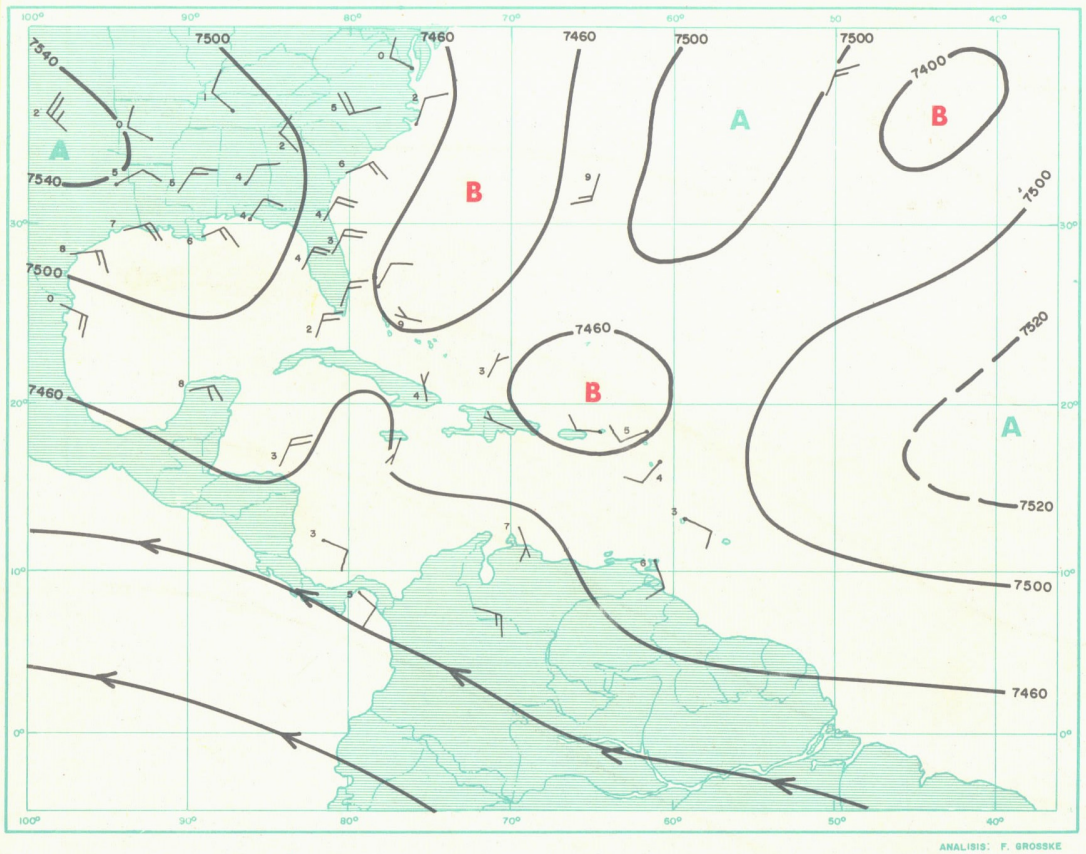
ANALISIS F. GROSSKE

12:00 Z (08:00 H.L.V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

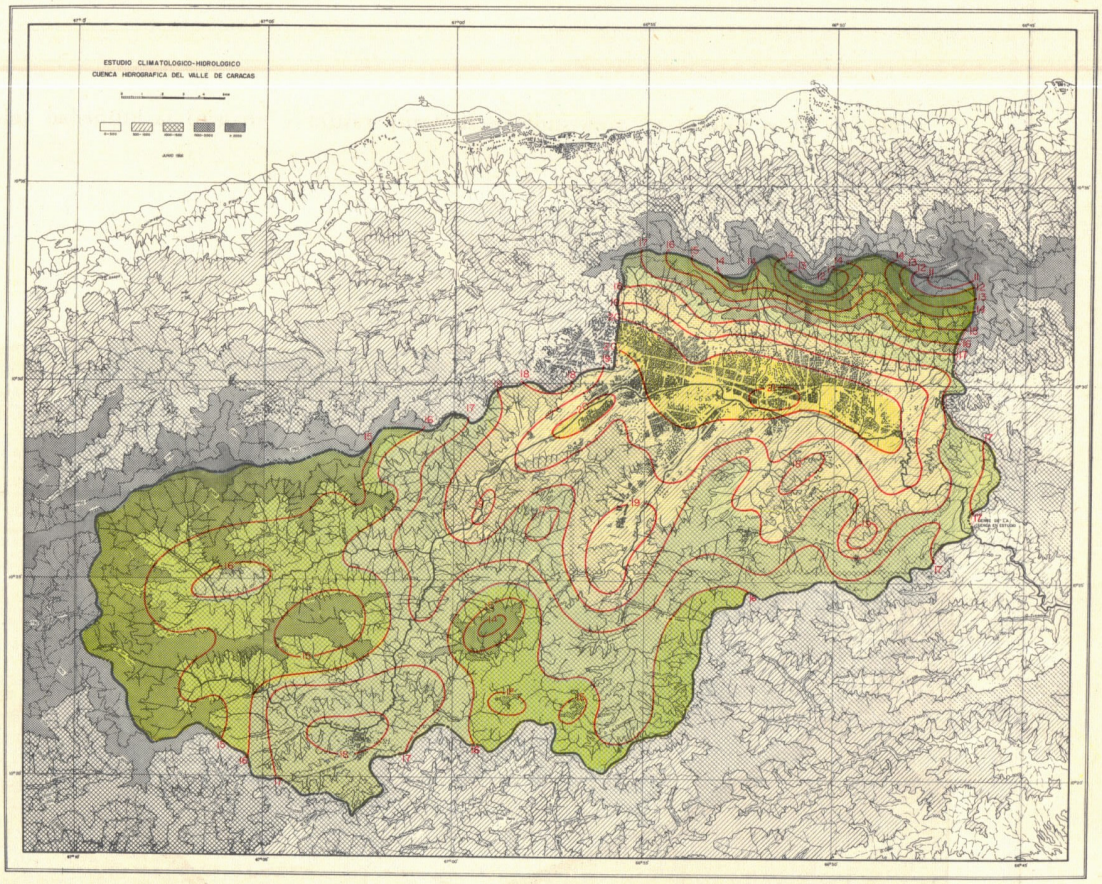


TOPOGRAFIA DE PRESION: 500 mb 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

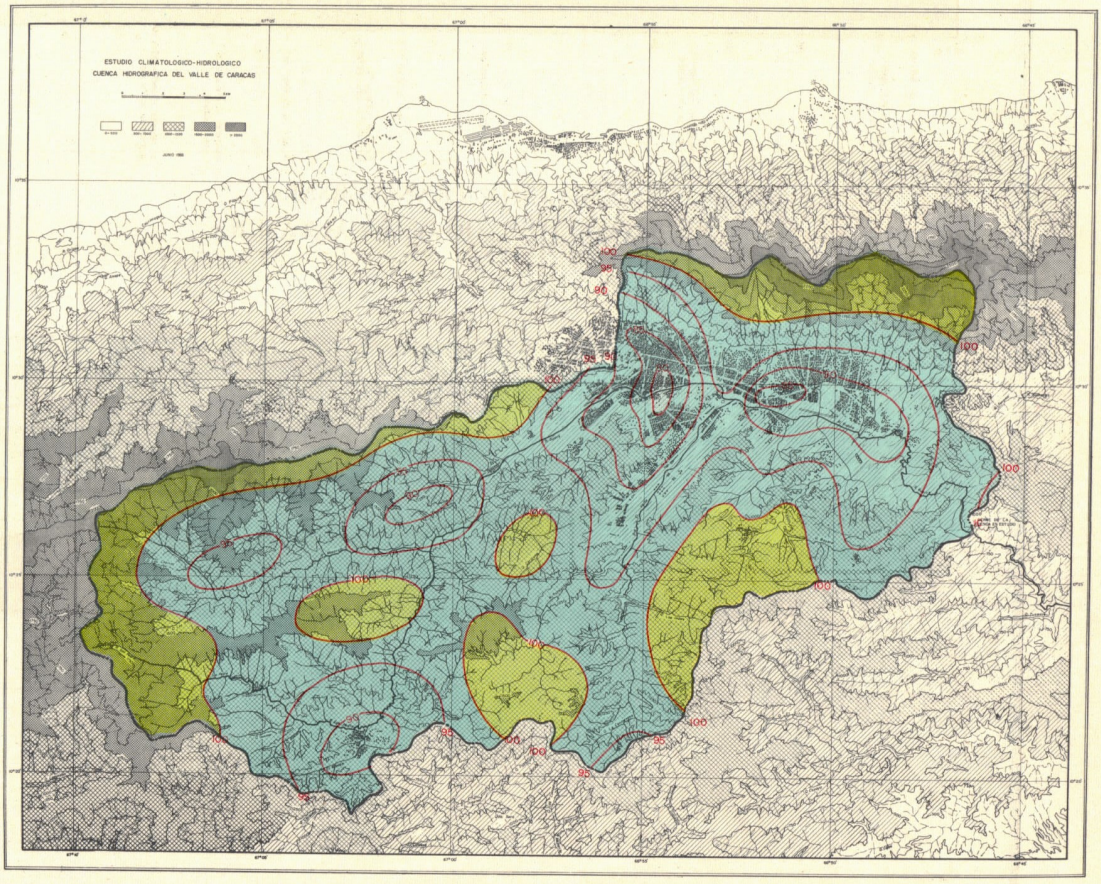


TOPOGRAFIA DE PRESION: 400 mb 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66



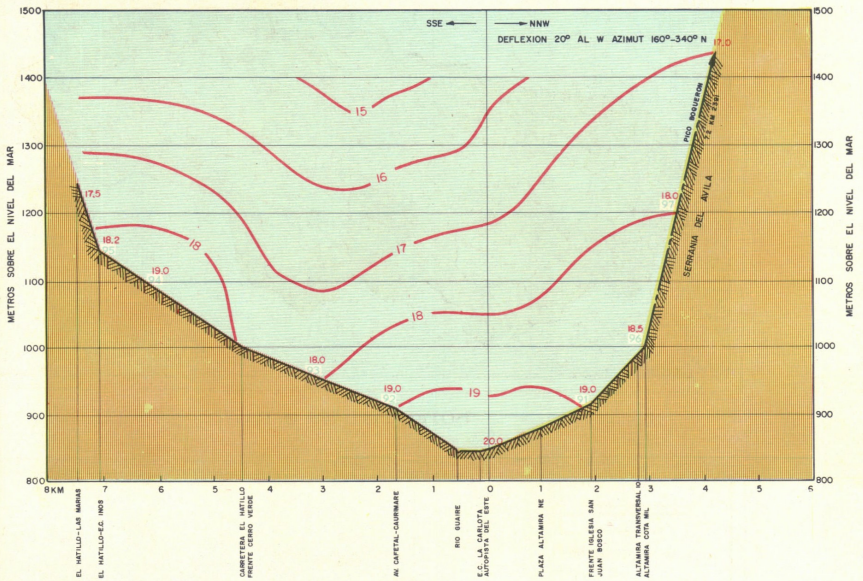
ISOTERMAS 06: 00 H.L.V.



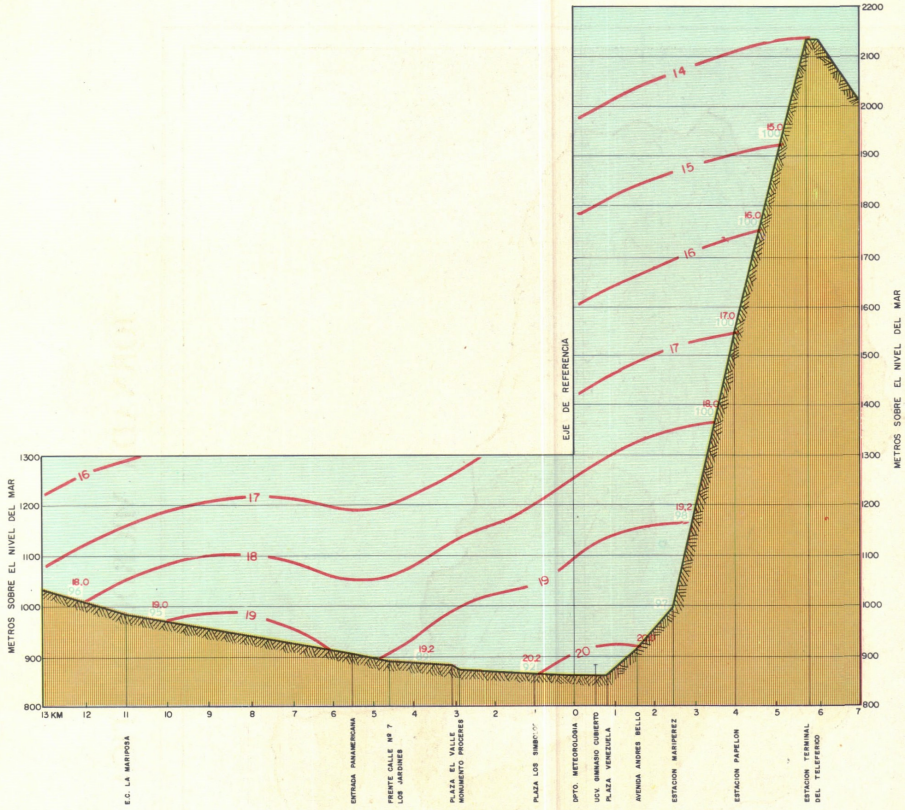
ISOHIGRAS 06: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

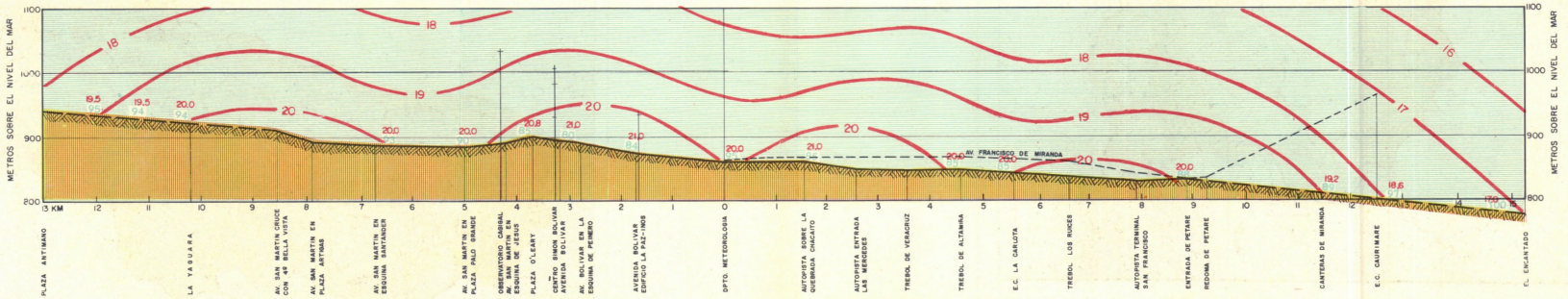
NOTA: Los valores en rojo indican la temperatura y en azul la humedad relativa



SECCION TRANSVERSAL:
HATILLO - CARLOTA - ALTAMIRA



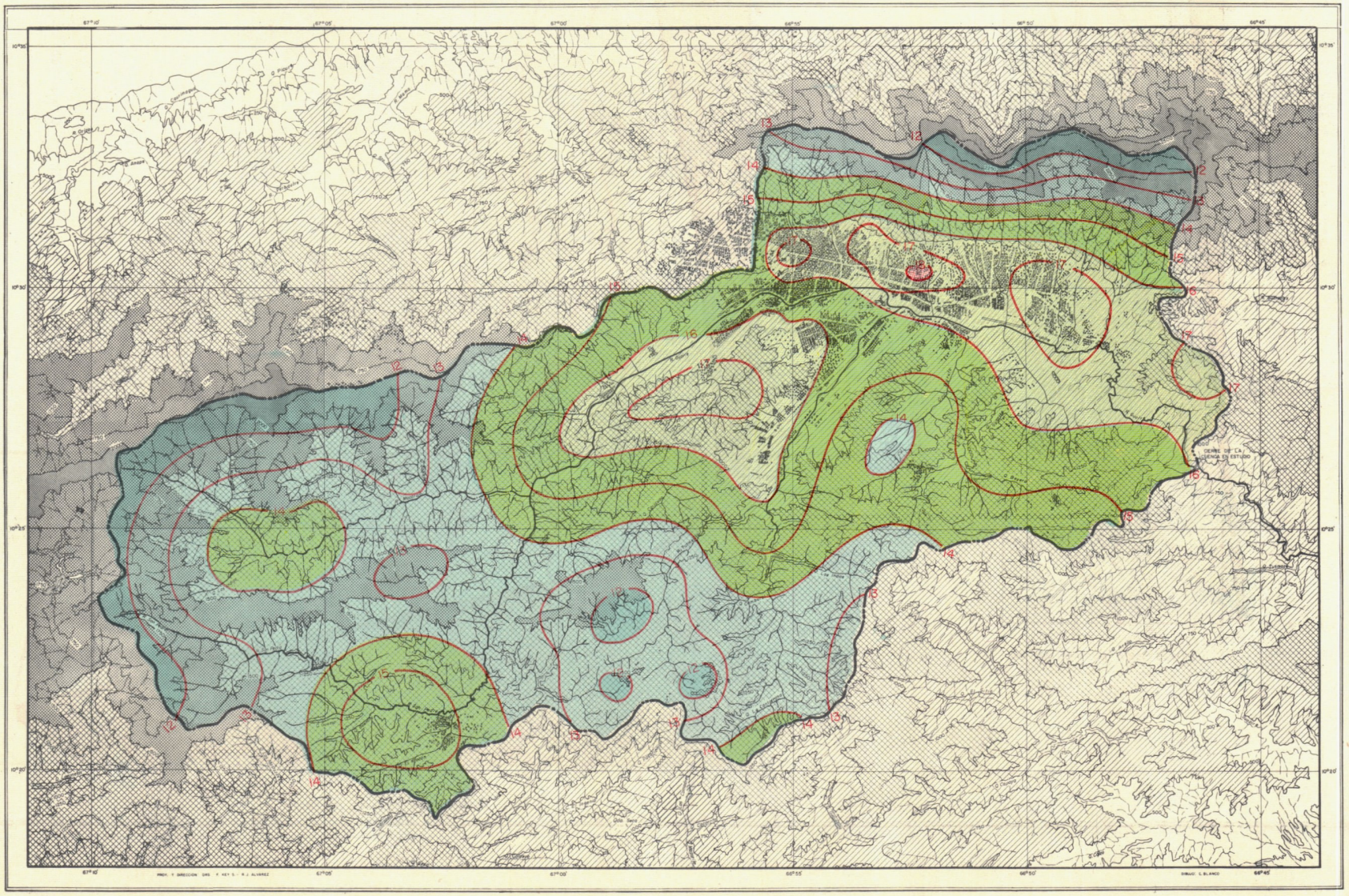
SECCION TRANSVERSAL:
LA MARIPOSA - UCV - AVILA



SECCION LONGITUDINAL

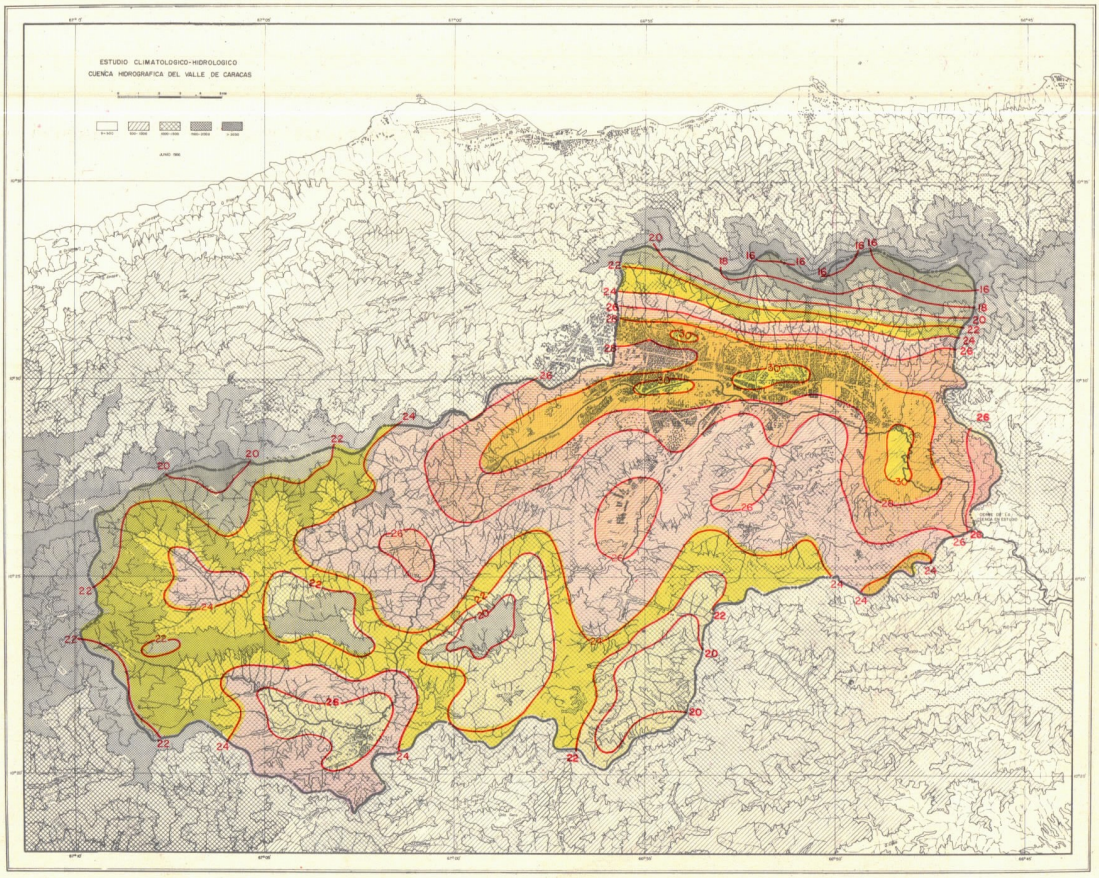
TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS SECCIONES DEL VALLE DE CARACAS A LAS 06:00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

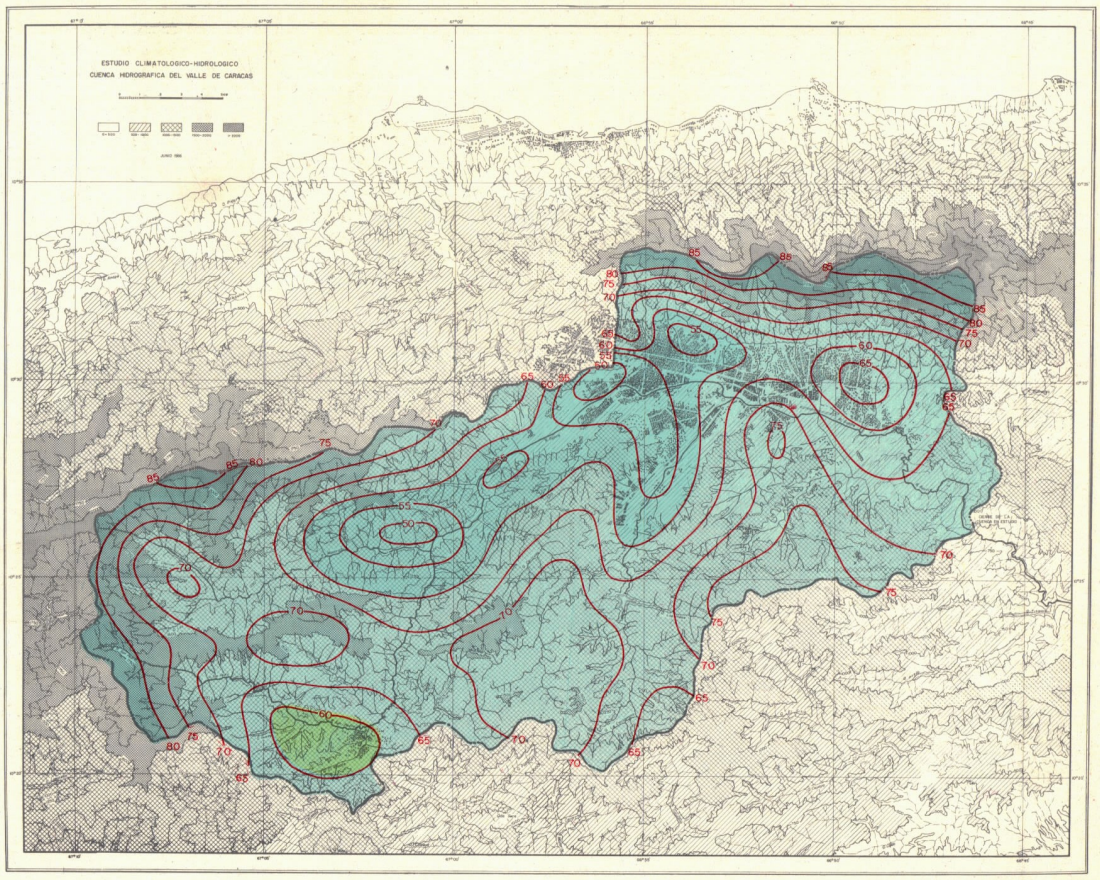


TENSION DE VAPOR 06:00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66



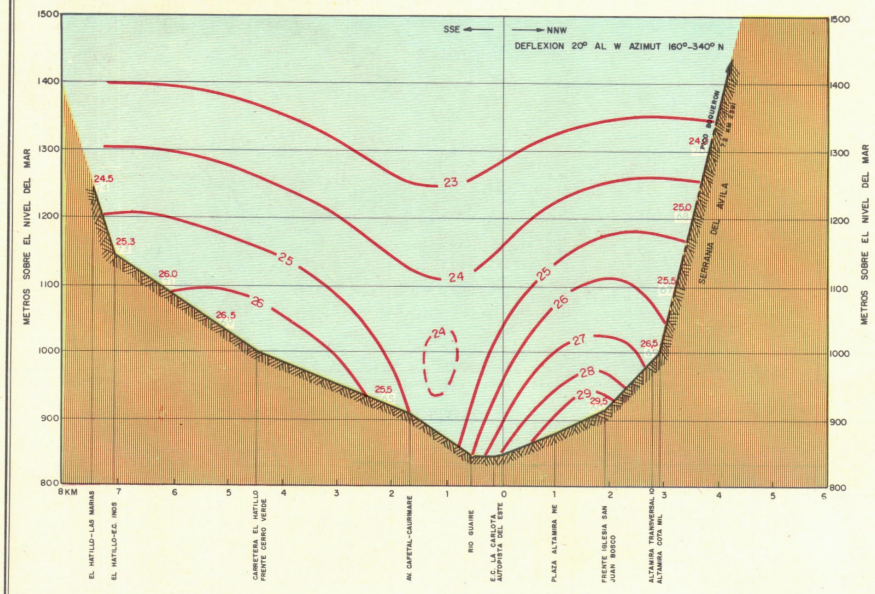
ISOTERMAS 13: 00 H.L.V.



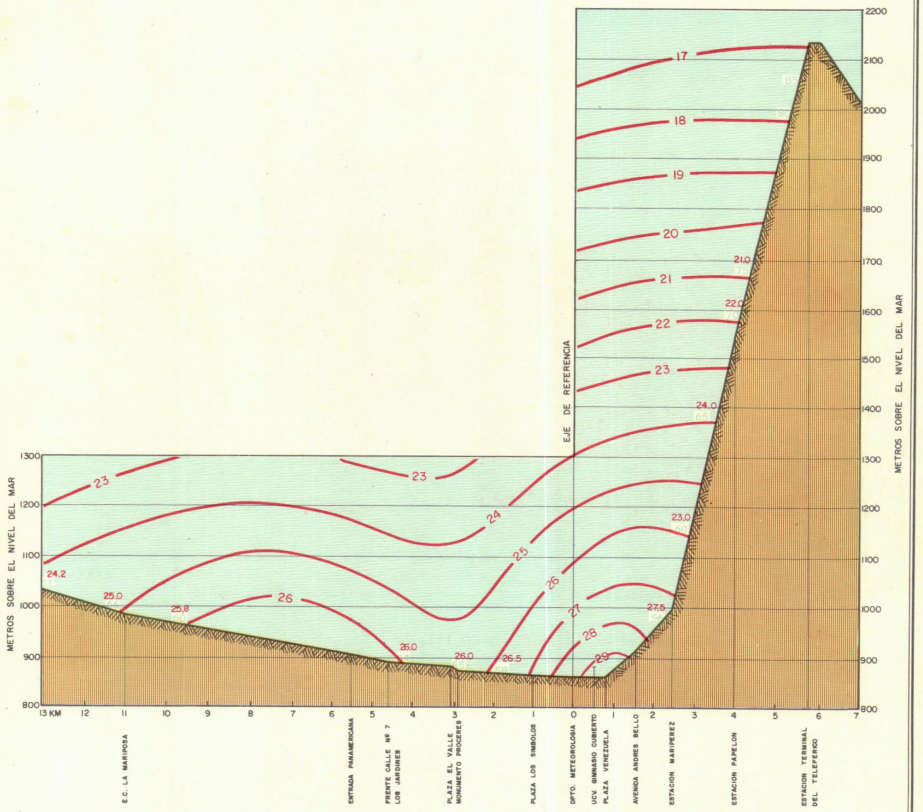
ISOHIGRAS 13: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

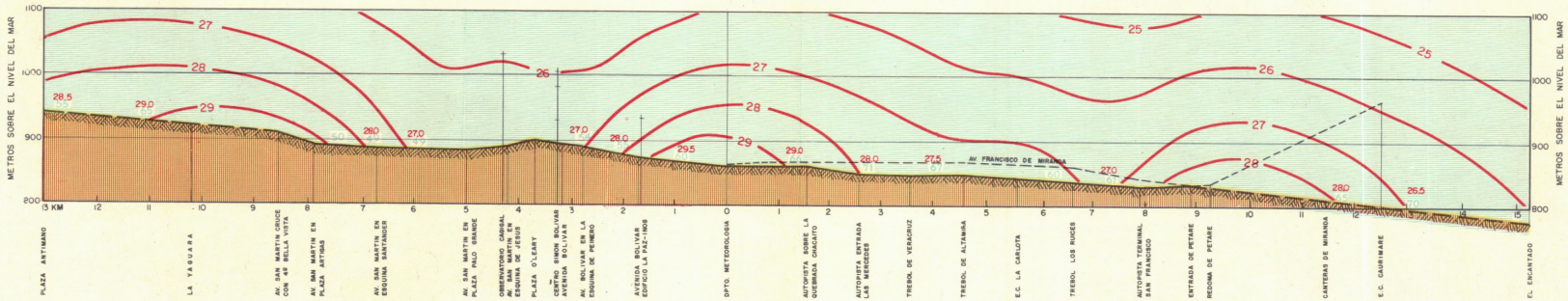
NOTA: Los valores en rojo indican la temperatura y en azul la humedad relativa



SECCION TRANSVERSAL:
HATILLO - CARLOTA - ALTAMIRA



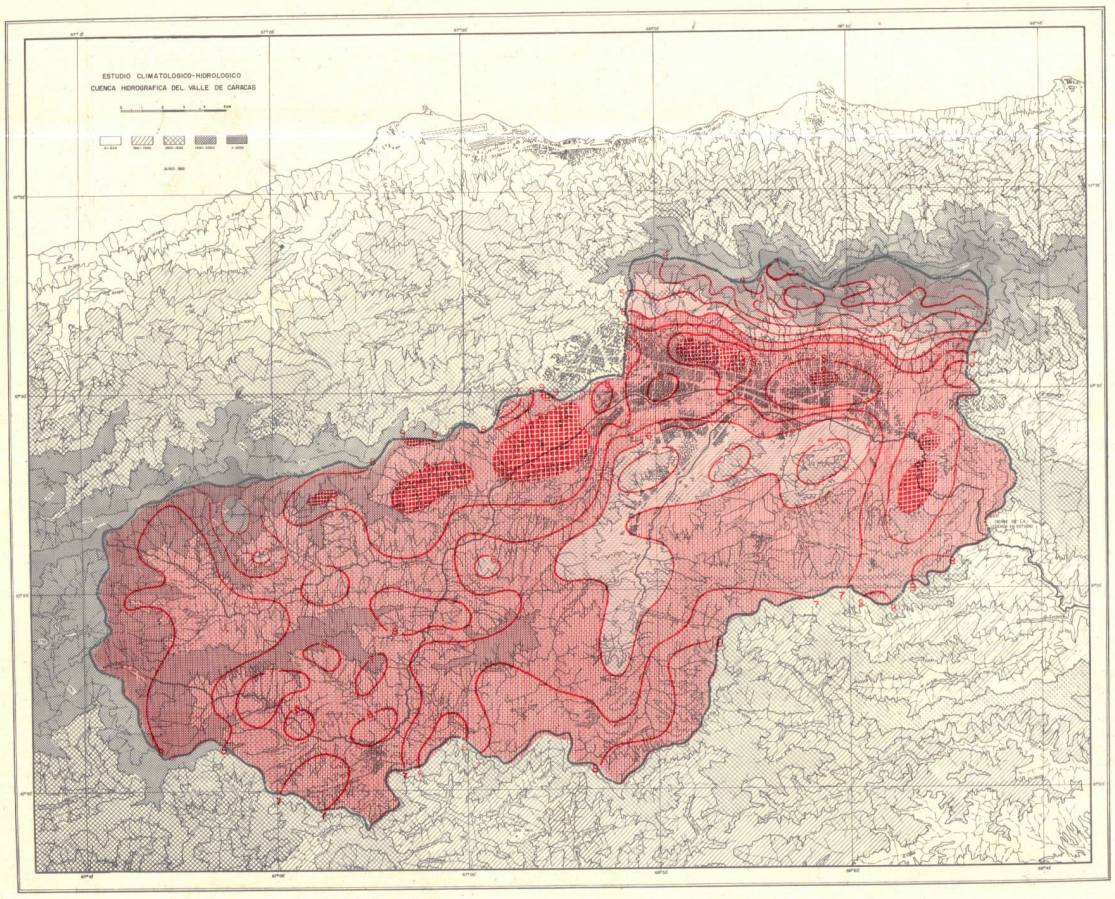
SECCION TRANSVERSAL:
LA MARIPOSA - UCV - AVILA



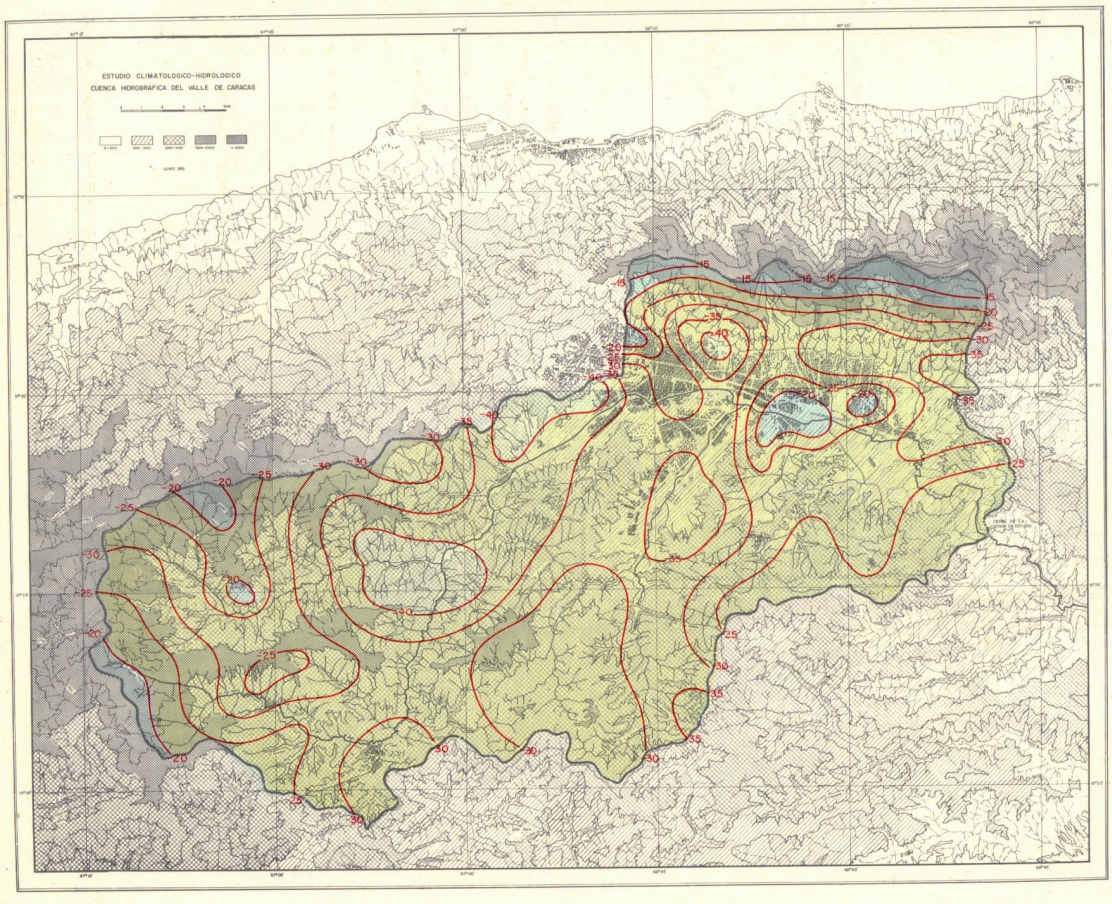
SECCION LONGITUDINAL

TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS SECCIONES DEL VALLE DE CARACAS A LAS 13: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

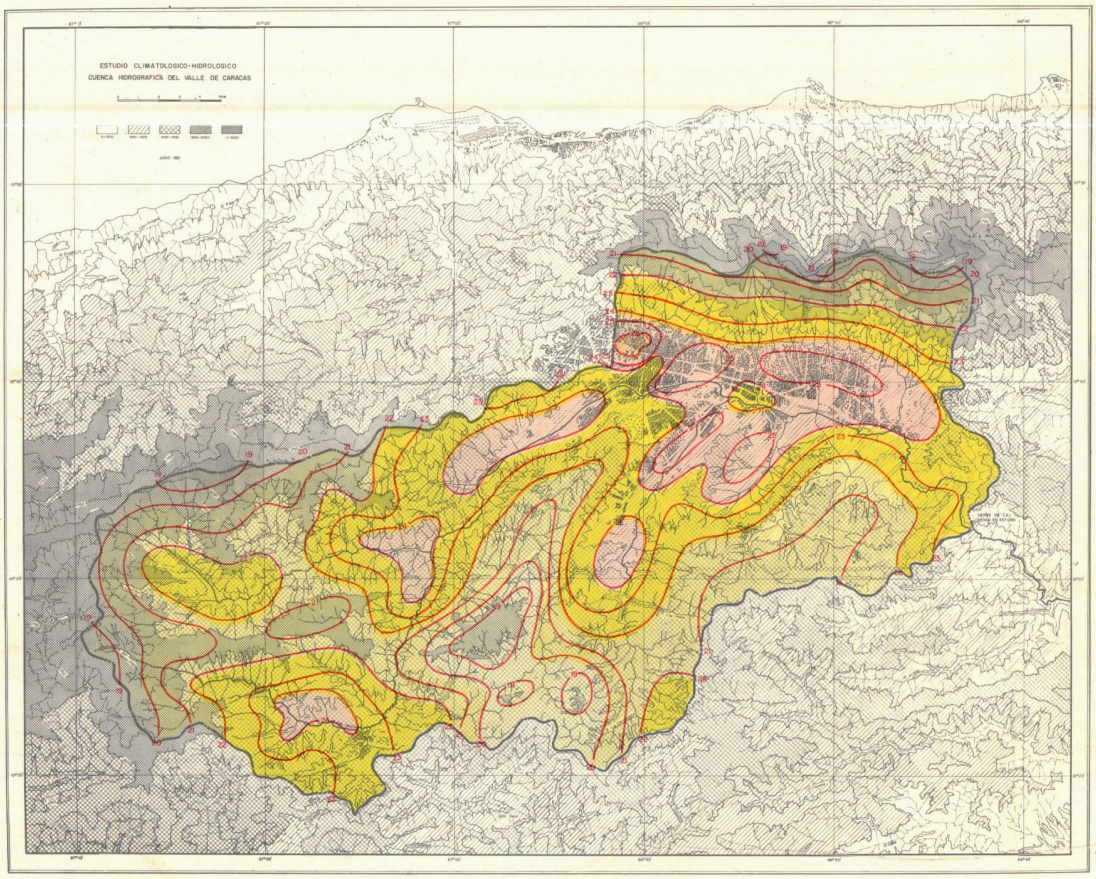


ISALOTERMAS 13: 00 / 06: 00 H.L.V.

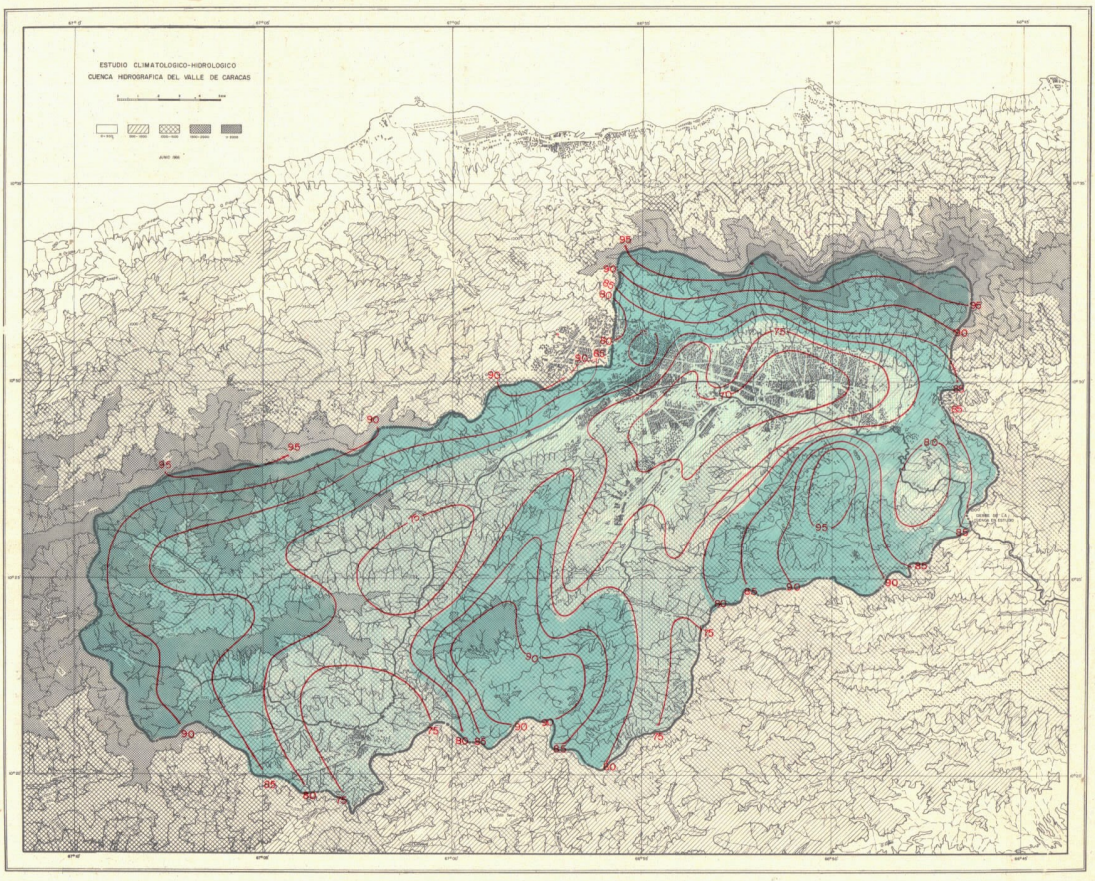


ISALOHIGRAS 13: 00 / 06: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66



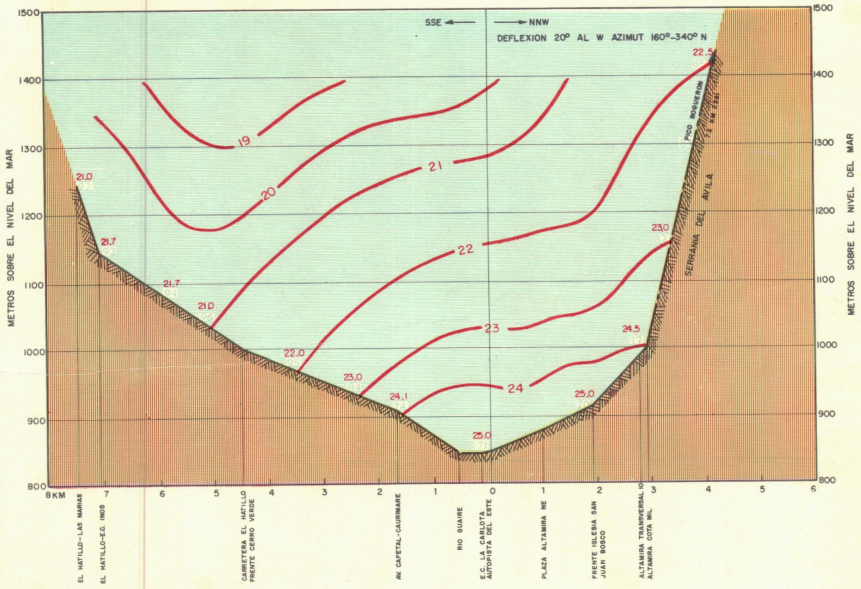
ISOTERMAS 18: 00 H.L.V.



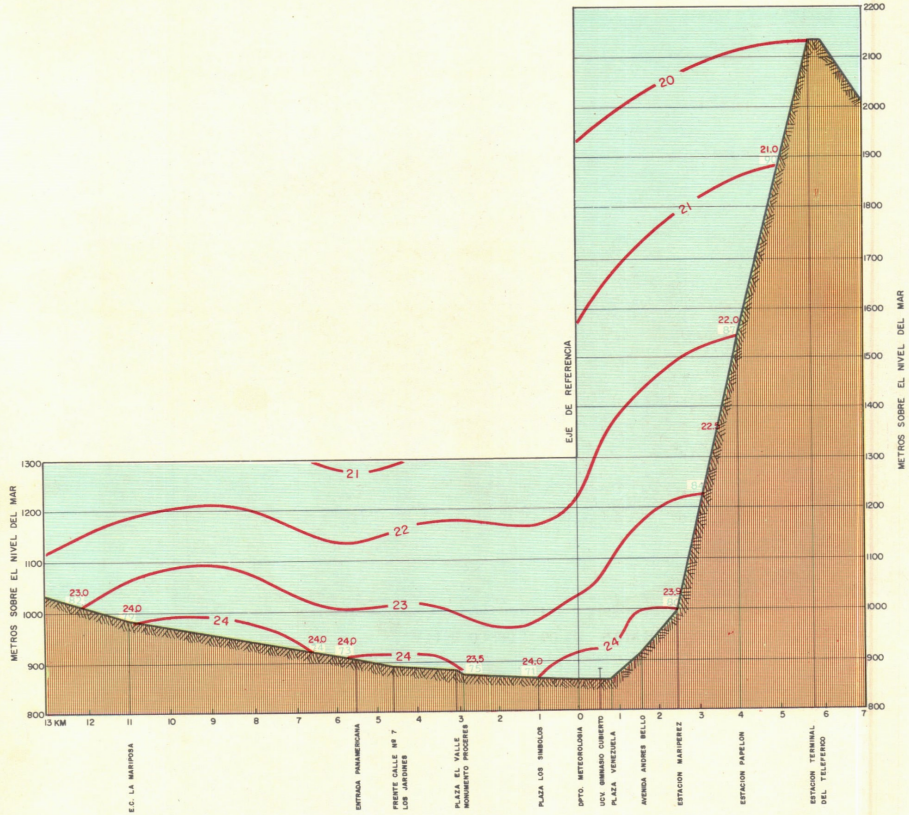
ISOHIGRAS 18: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

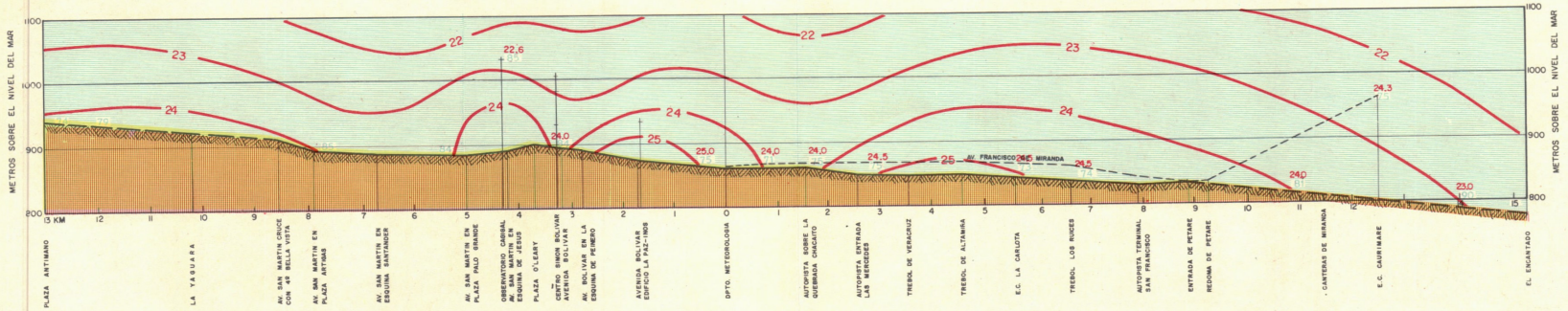
NOTA: Los valores en rojo indican la temperatura y en azul la humedad relativa



SECCION TRANSVERSAL:
HATILLO - CARLOTA - ALTAMIRA



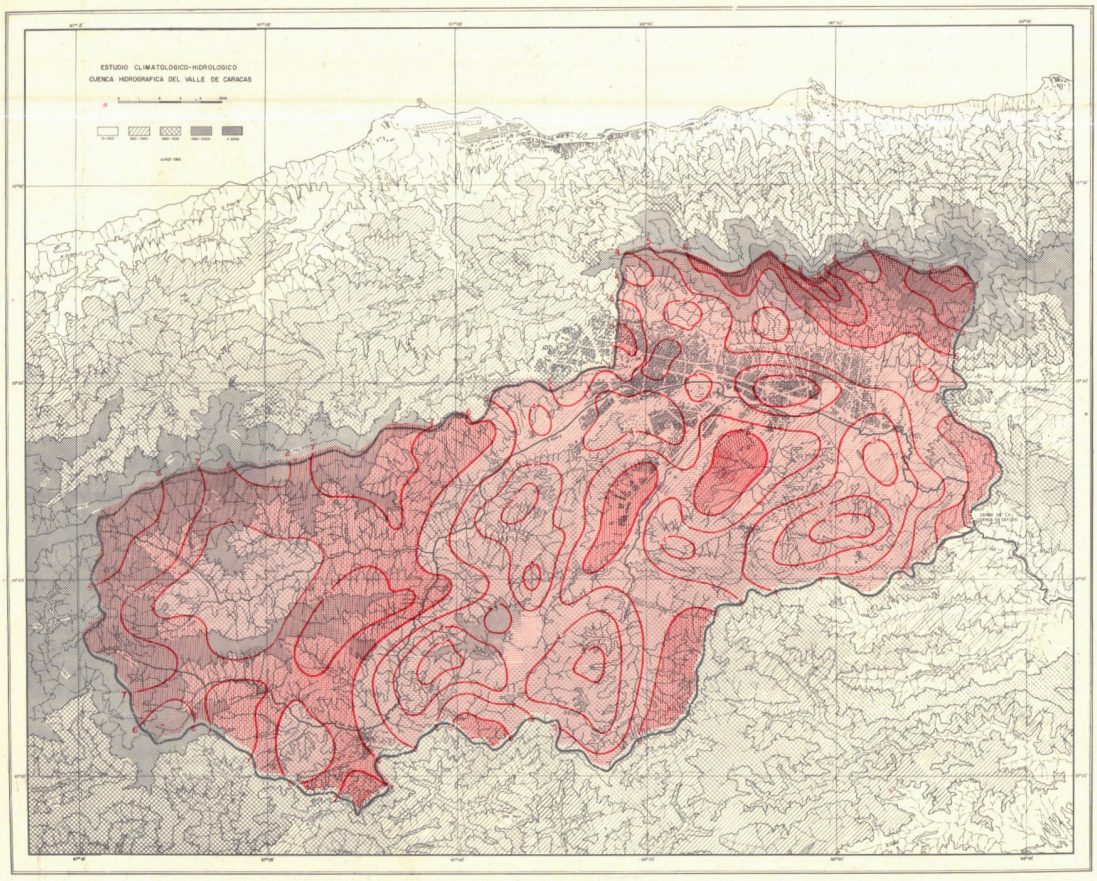
SECCION TRANSVERSAL:
LA MARIPOSA - UCV - AVILA



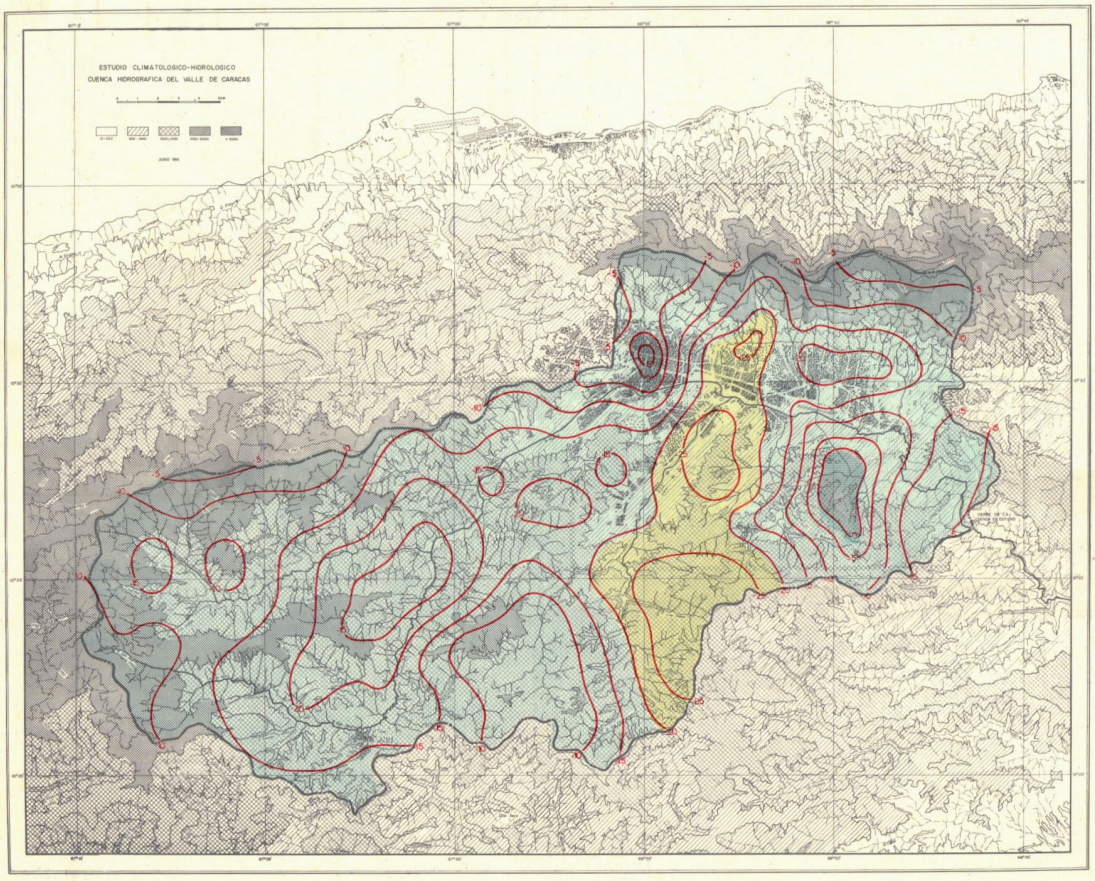
SECCION LONGITUDINAL

TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS SECCIONES DEL VALLE DE CARACAS A LAS 18: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

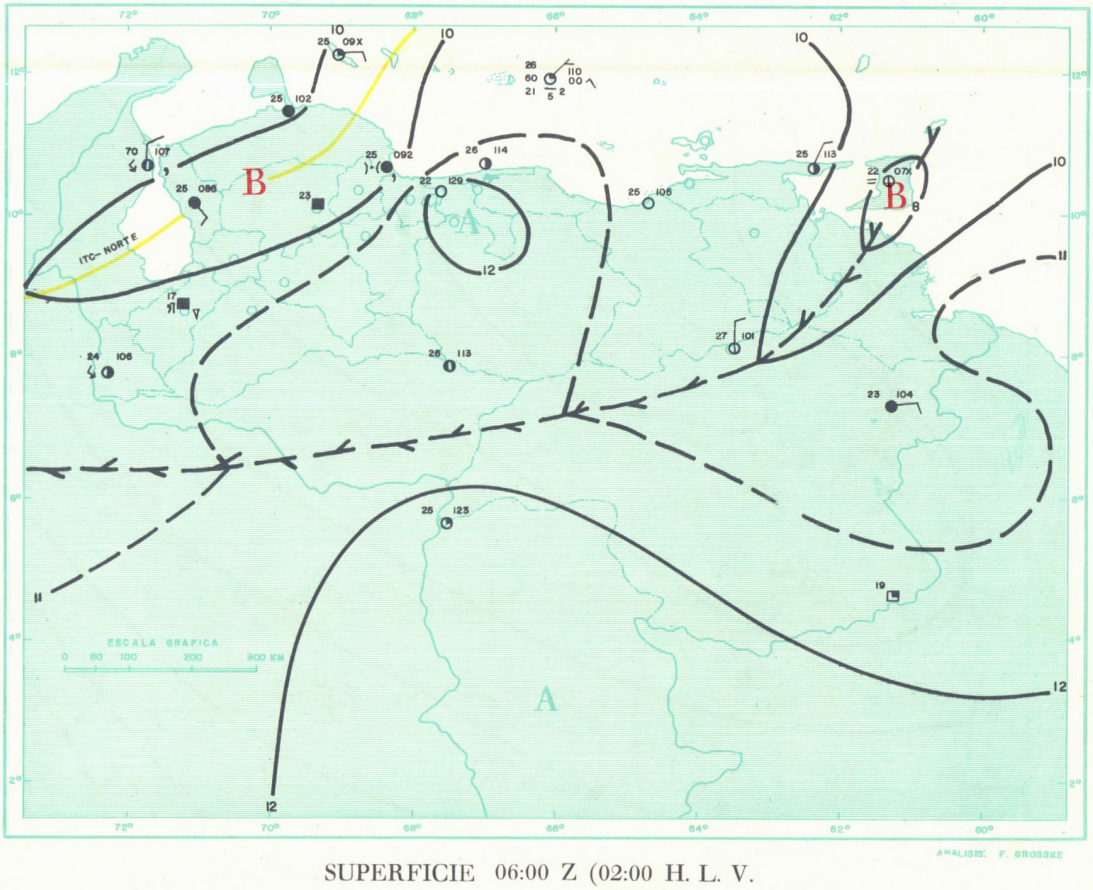


ISALOTERMAS 18: 00 / 06: 00 H.L.V.

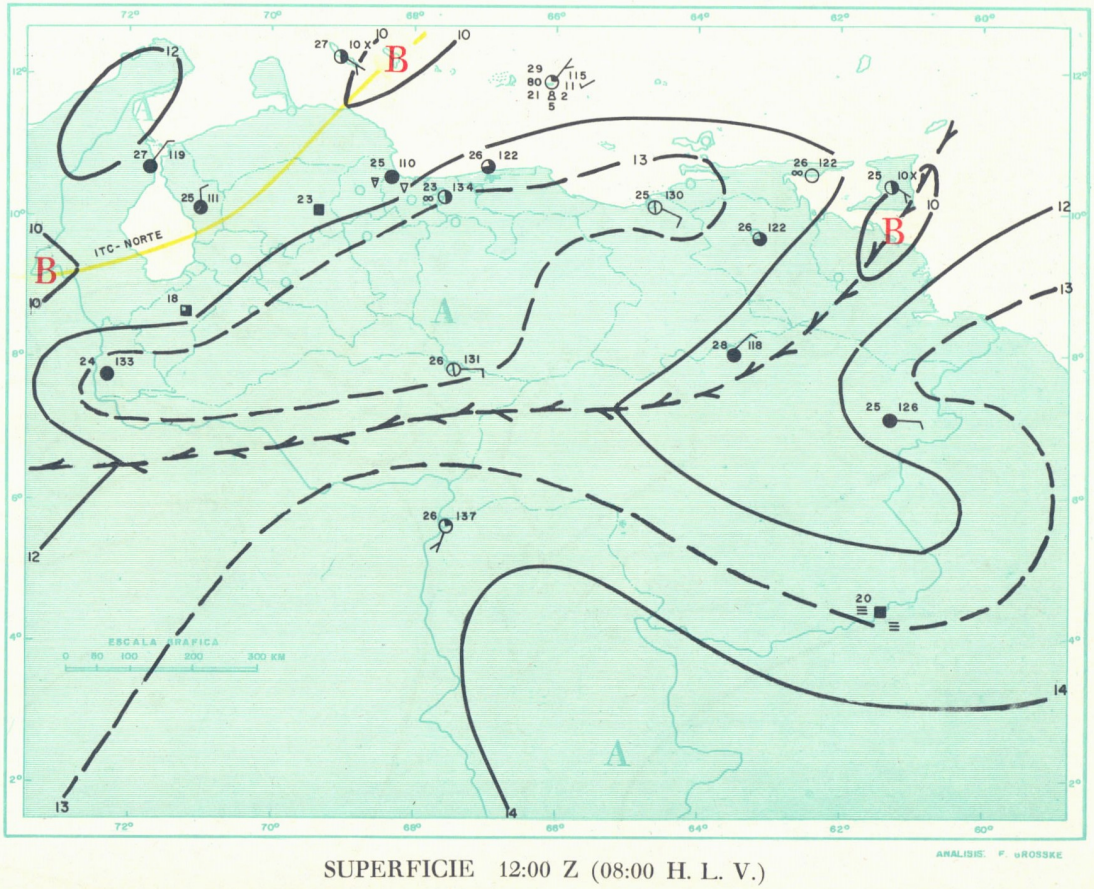


ISALOHIGRAS 18: 00 / 06: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66
EVOLUCION DE LA SITUACION SINOPTICA

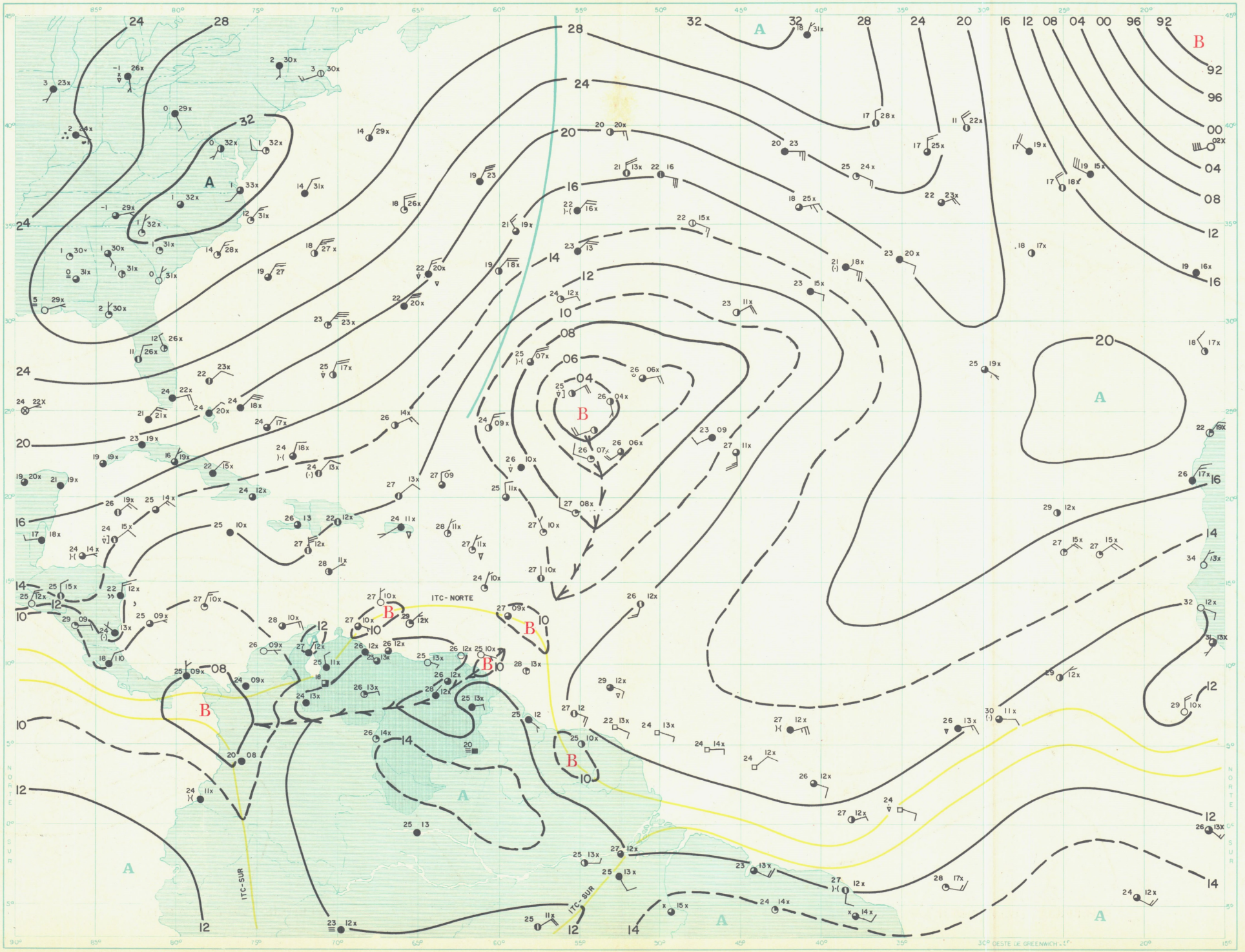


SUPERFICIE 06:00 Z (02:00 H. L. V.



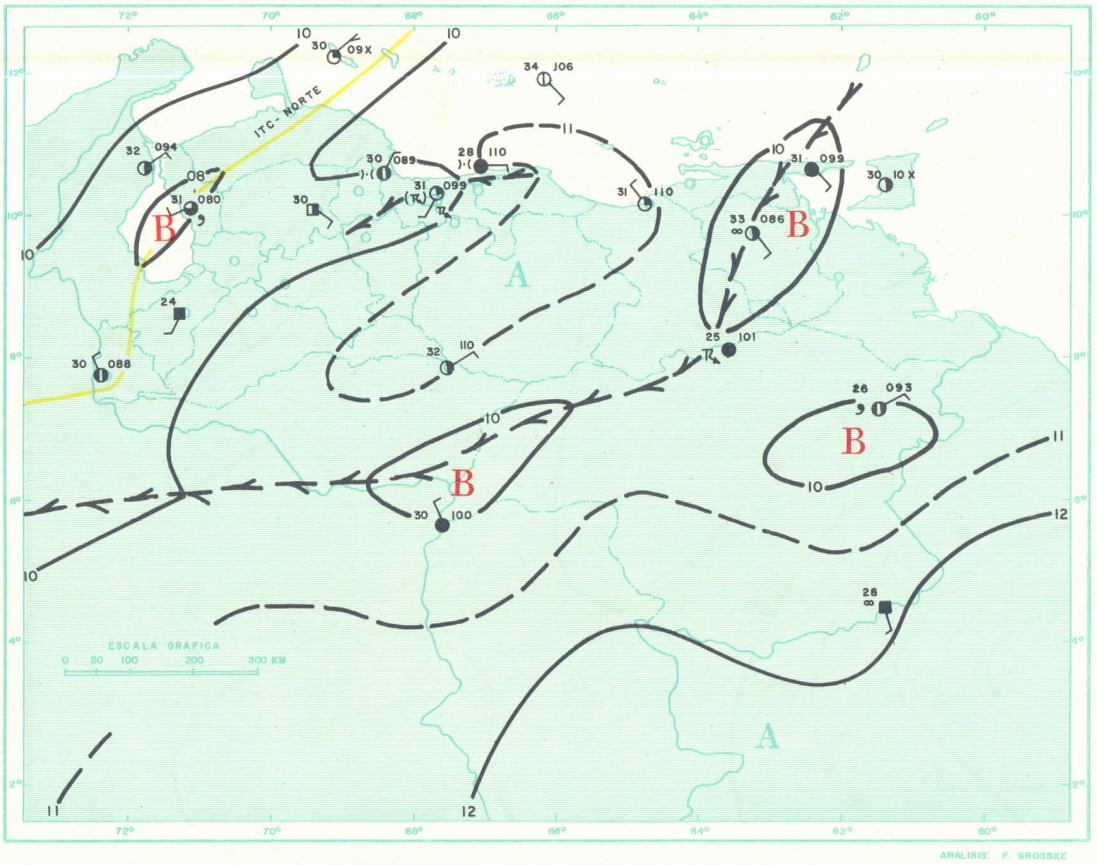
SUPERFICIE 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66

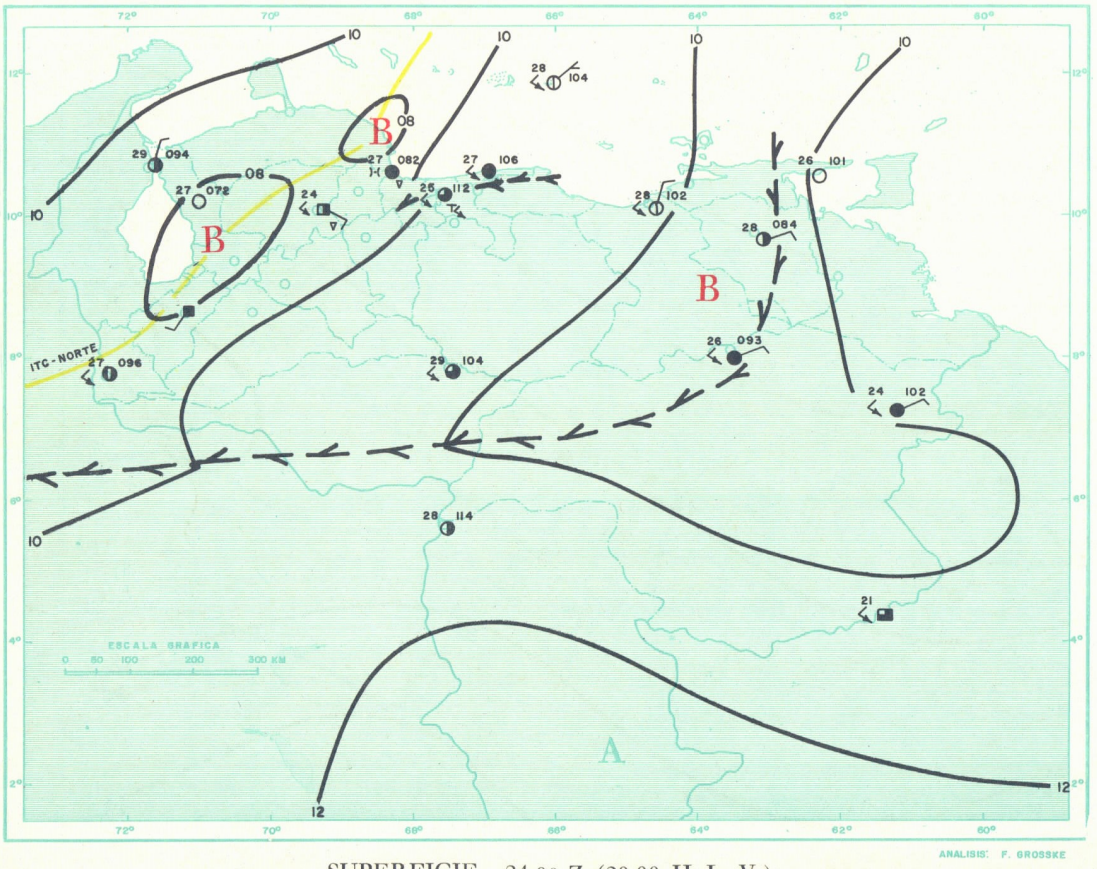


SITUACION GENERAL DE SUPERFICIE A LAS 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66
EVOLUCION DE LA SITUACION SINOPTICA

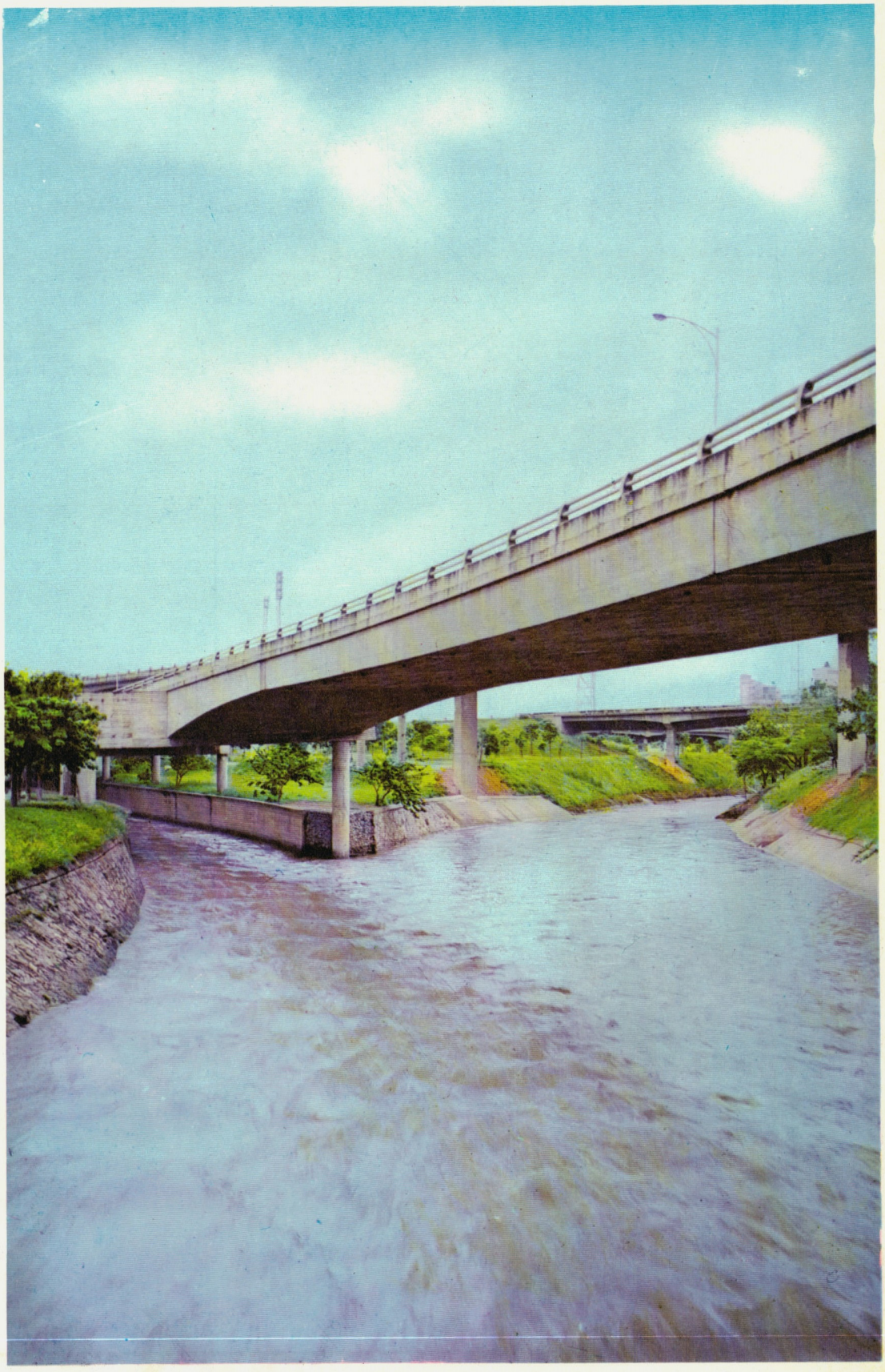


SUPERFICIE 18:00 Z (14:00 H. L. V.)

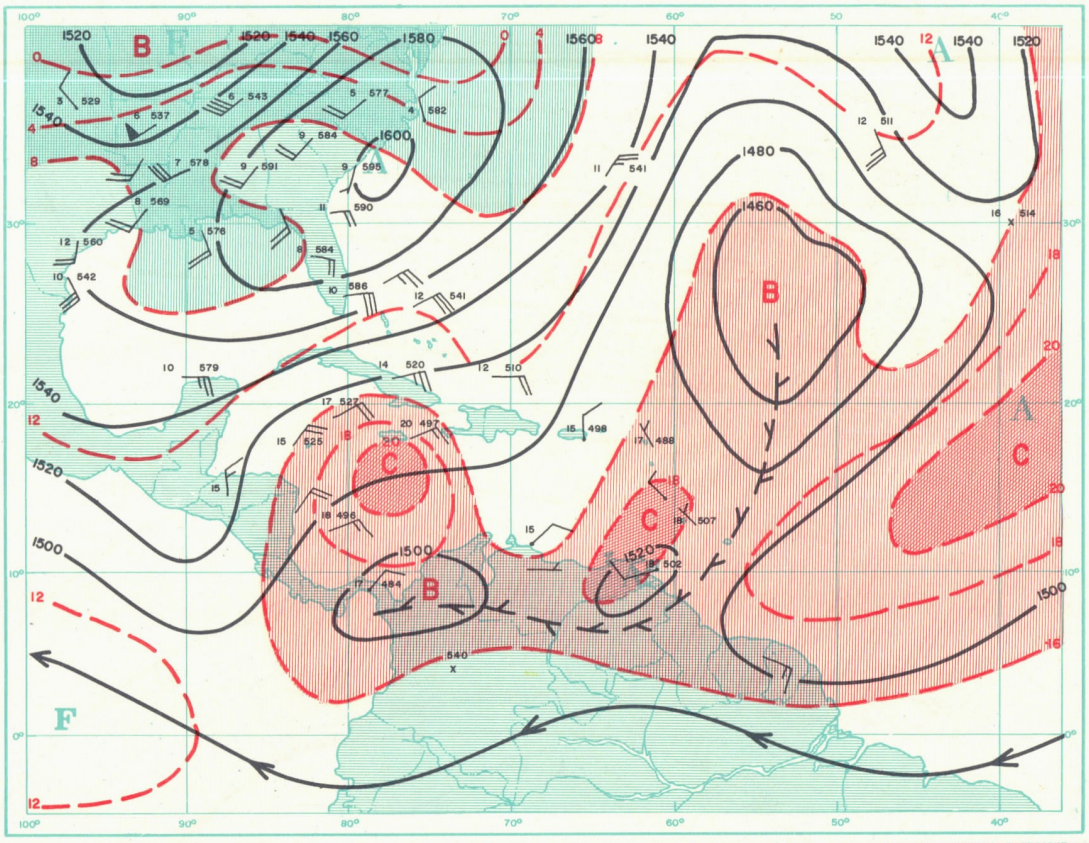


SUPERFICIE 24:00 Z (20:00 H. L. V.)

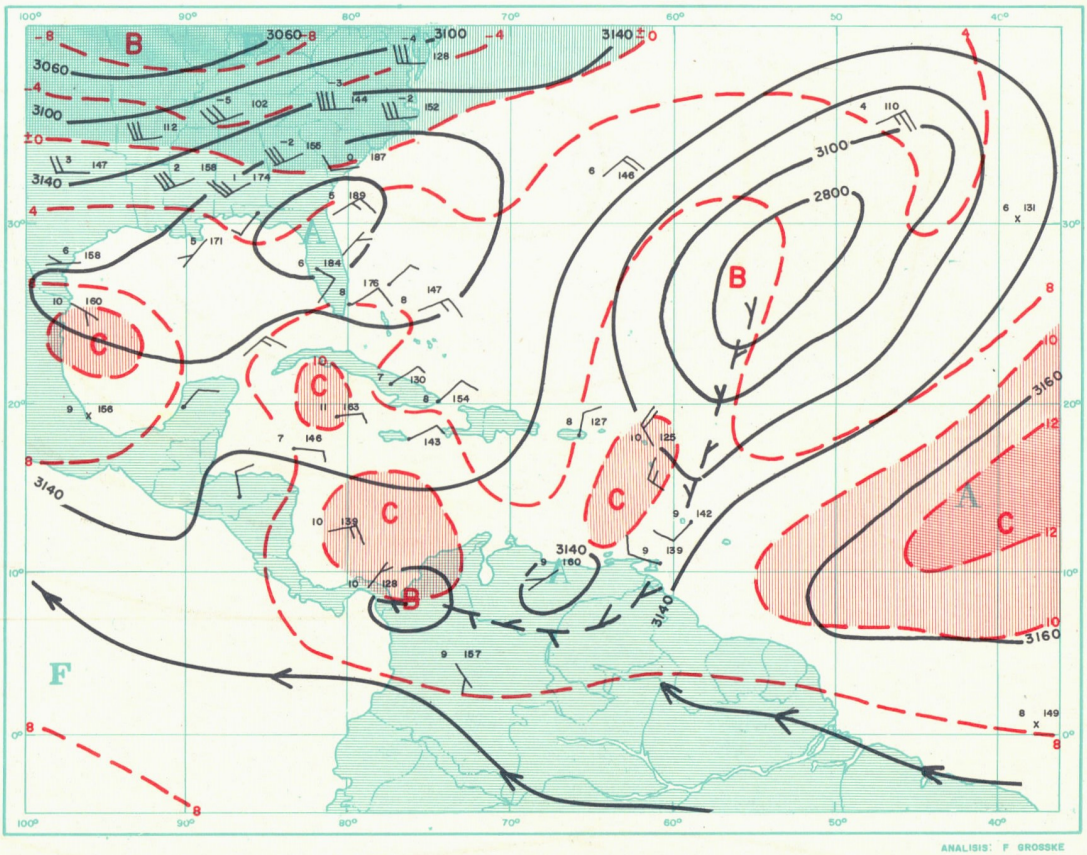
CONFLUENCIA DEL RIO GUAIRE - VALLE



JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66

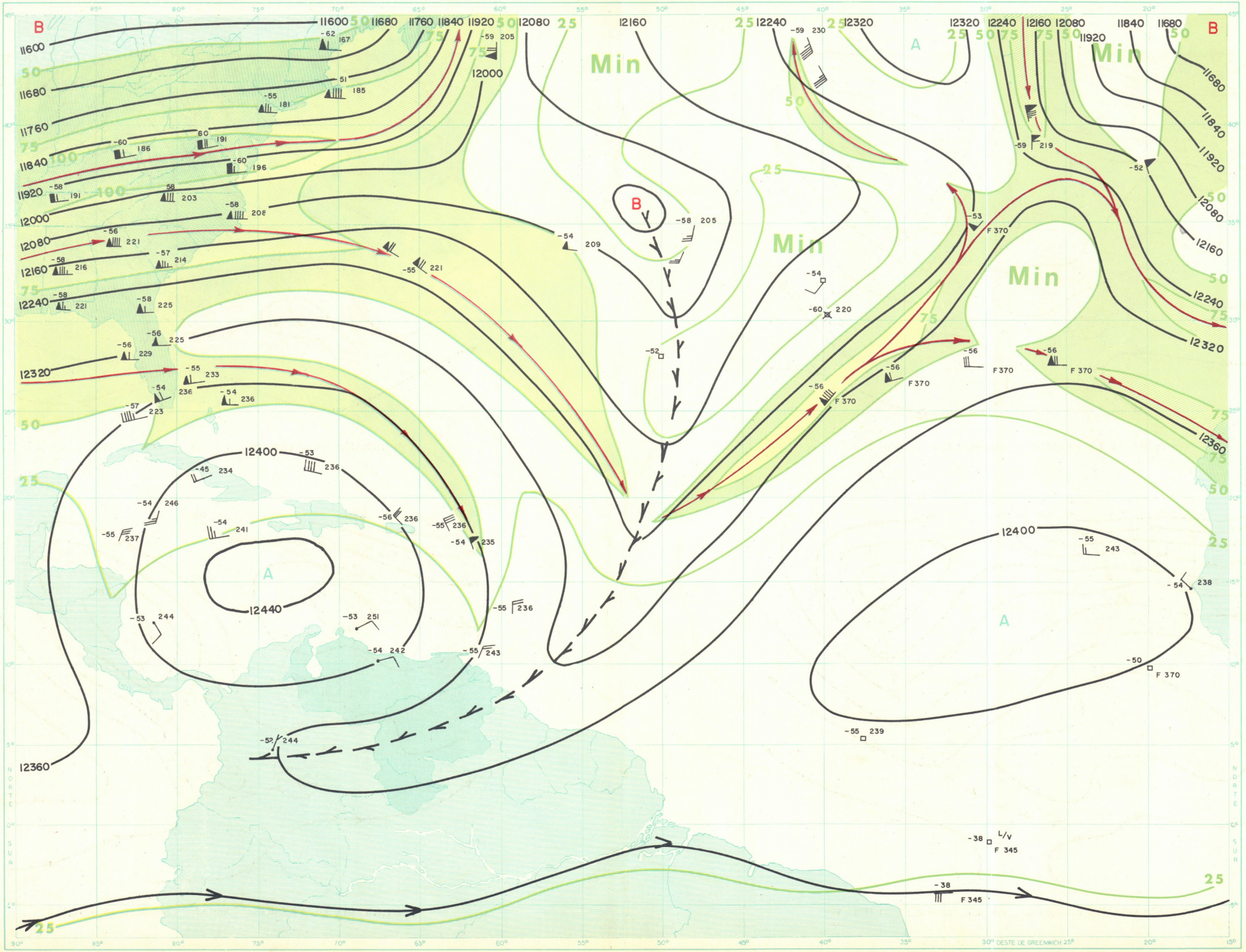


TOPOGRAFIA DE PRESION: 850 mb 12:00 Z (08:00 H. L. V.)



TOPOGRAFIA DE PRESION: 700 mb 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

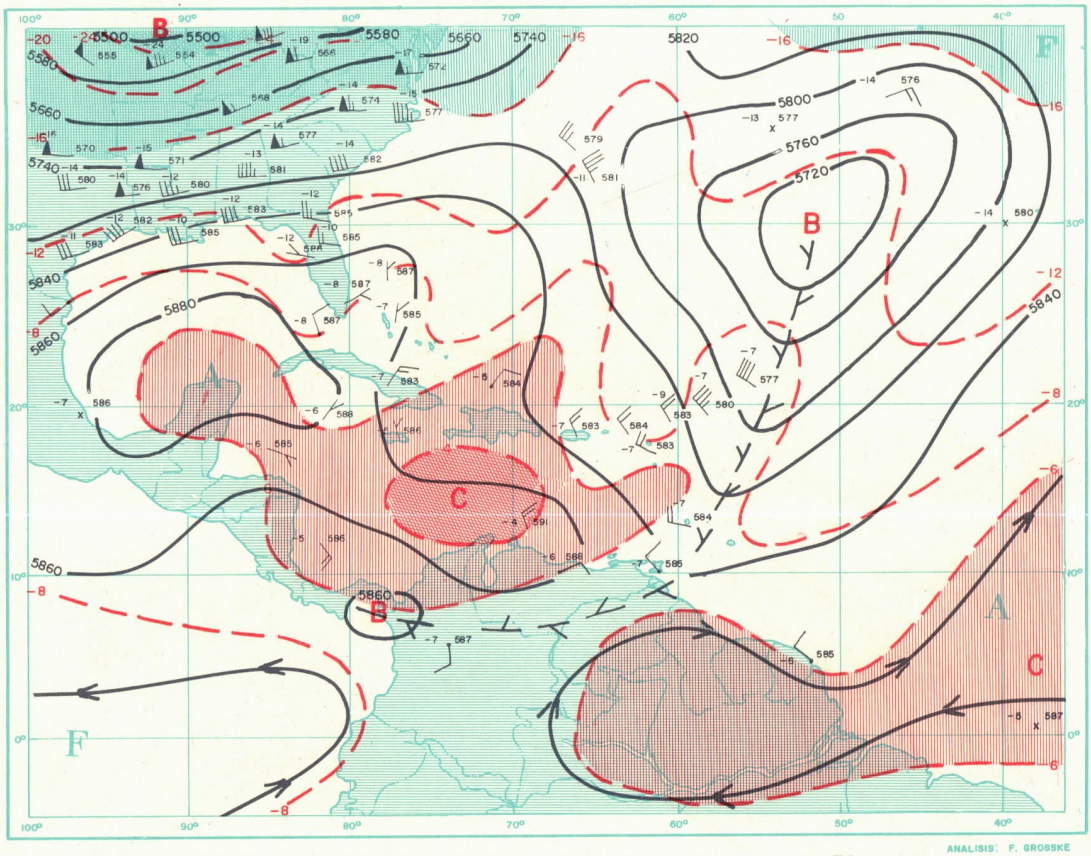
JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66



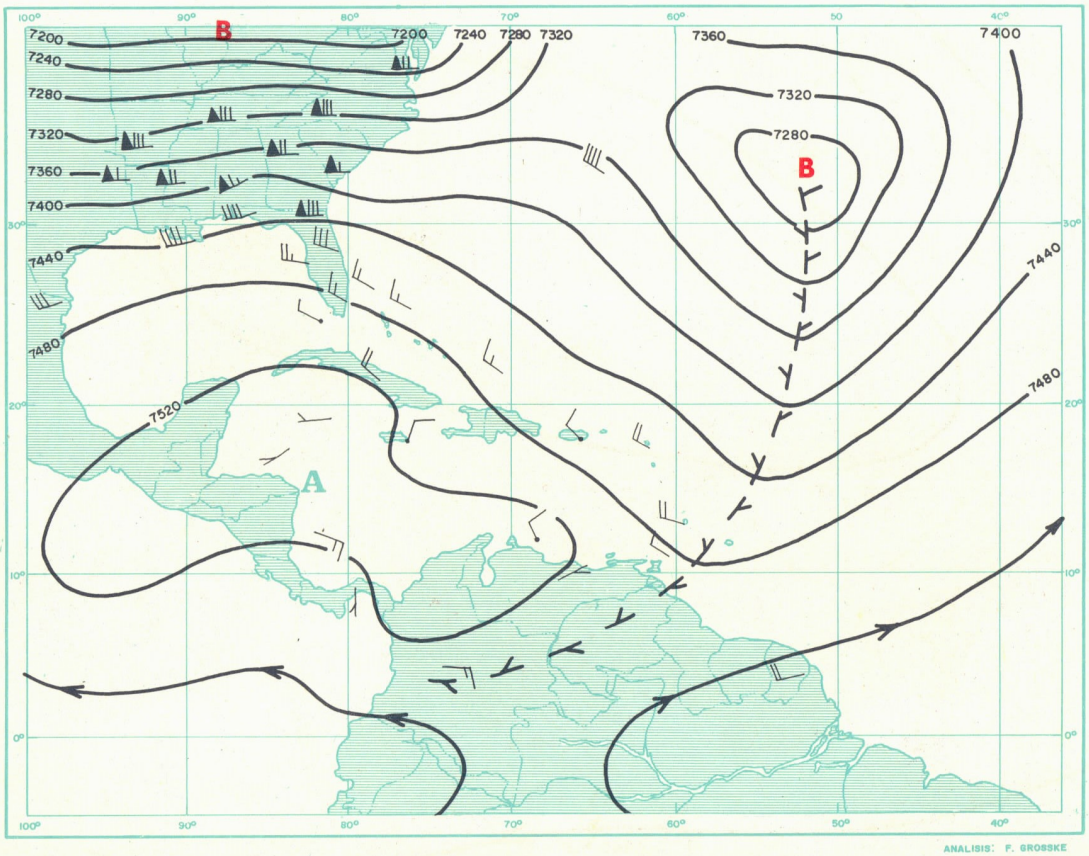
TOPOGRAFIA GENERAL: 200 mb

12:00 Z (08:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66

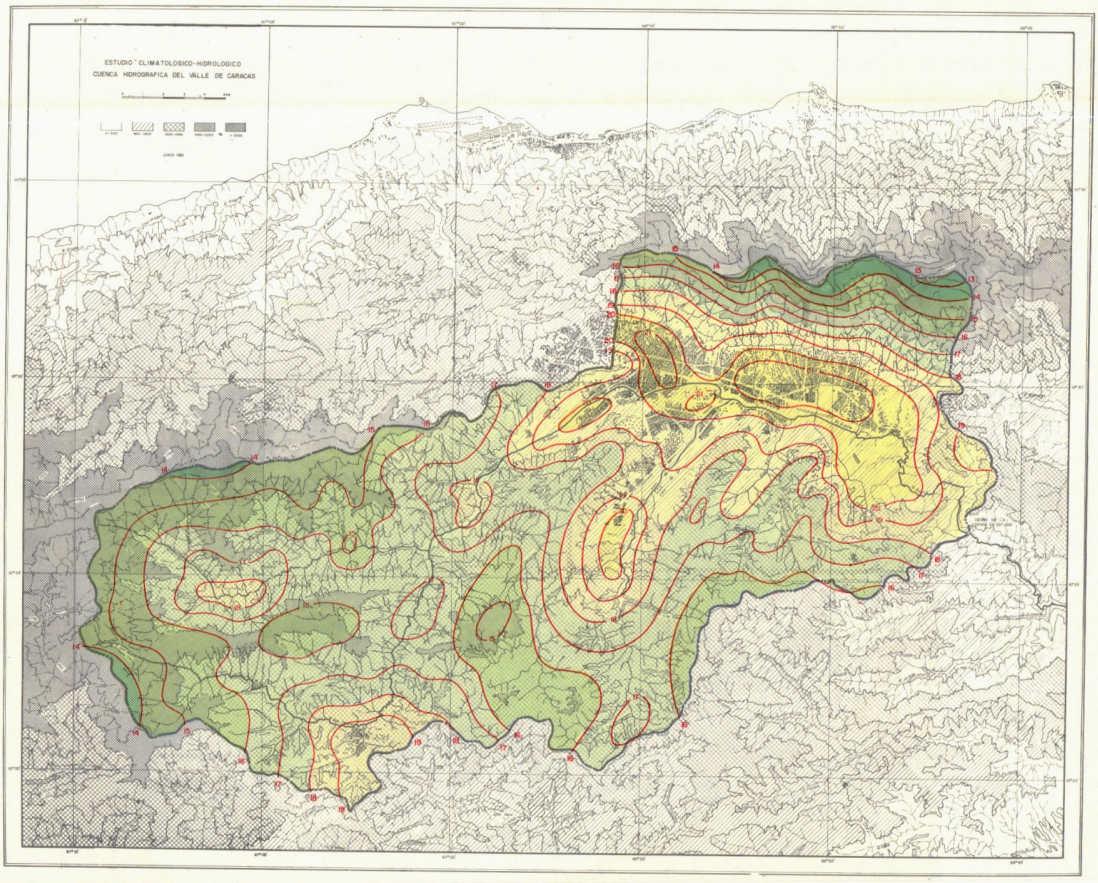


TOPOGRAFIA DE PRESION: 500 mb 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

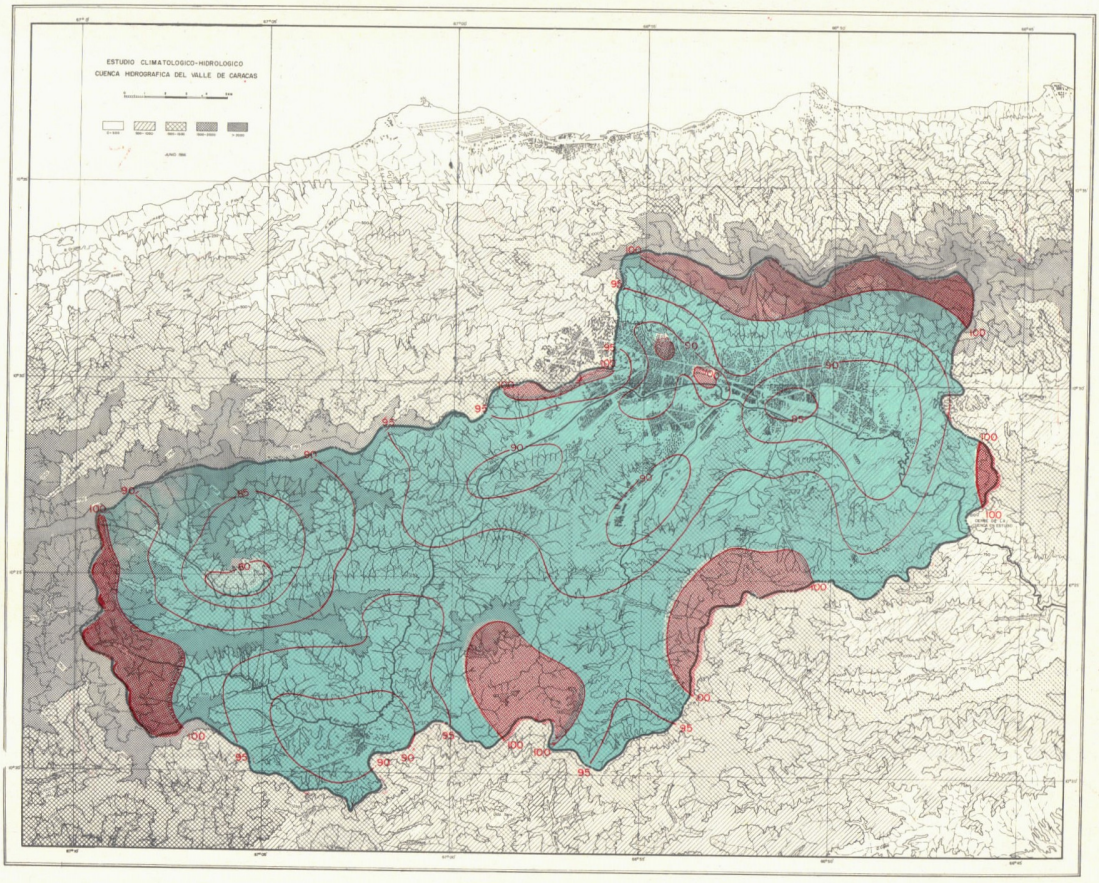


TOPOGRAFIA DE PRESION: 400 mb 12:00 Z (08:00 H. L. V.)

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66



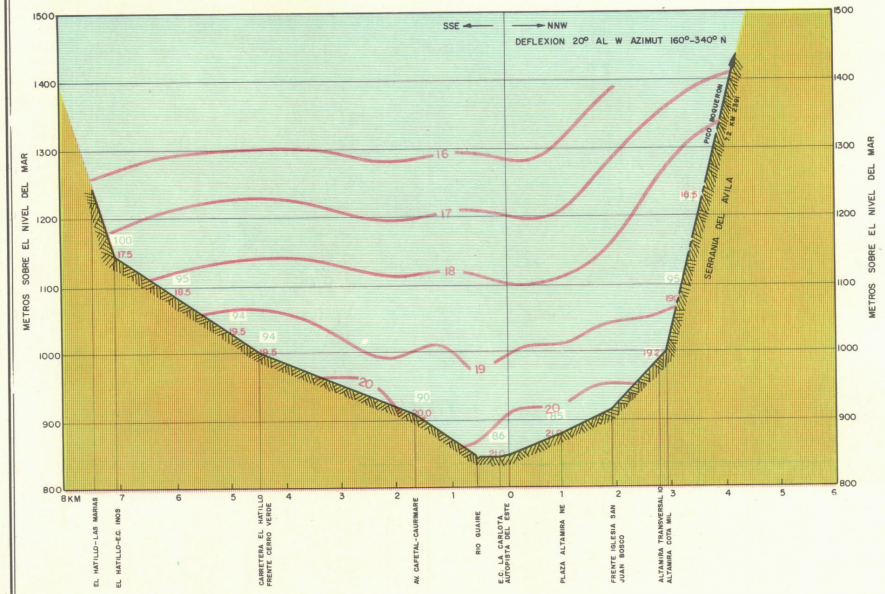
ISOTERMAS 06:00 H. L. V.



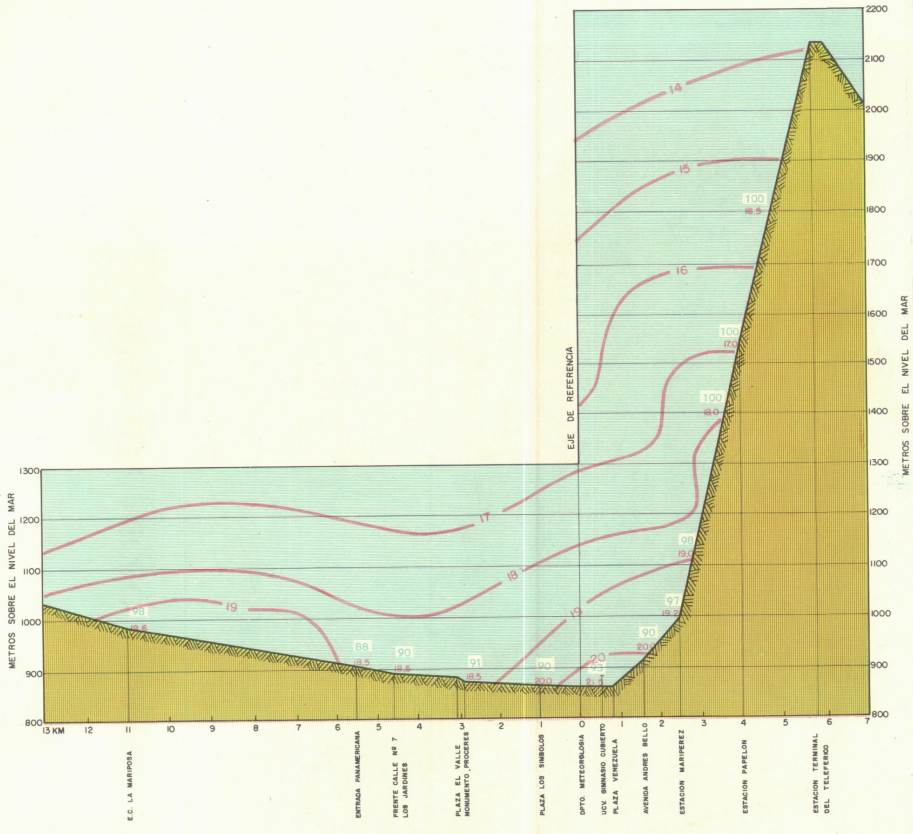
ISOHIGRAS 06:00 H. L. V.

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66

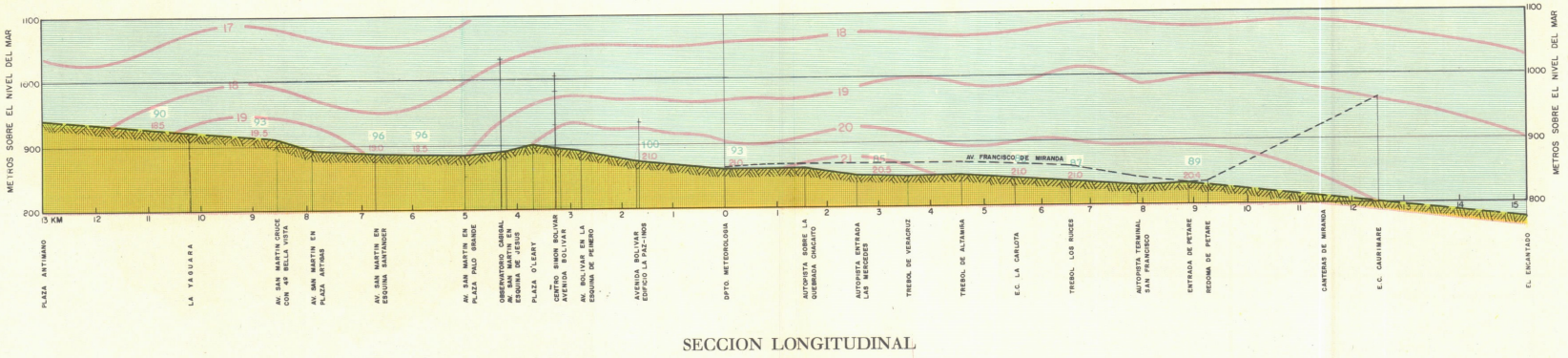
NOTA: Los valores en rojo indican la temperatura y en azul la humedad relativa



SECCION TRANSVERSAL:
HATILLO - CARLOTA - ALTAMIRA



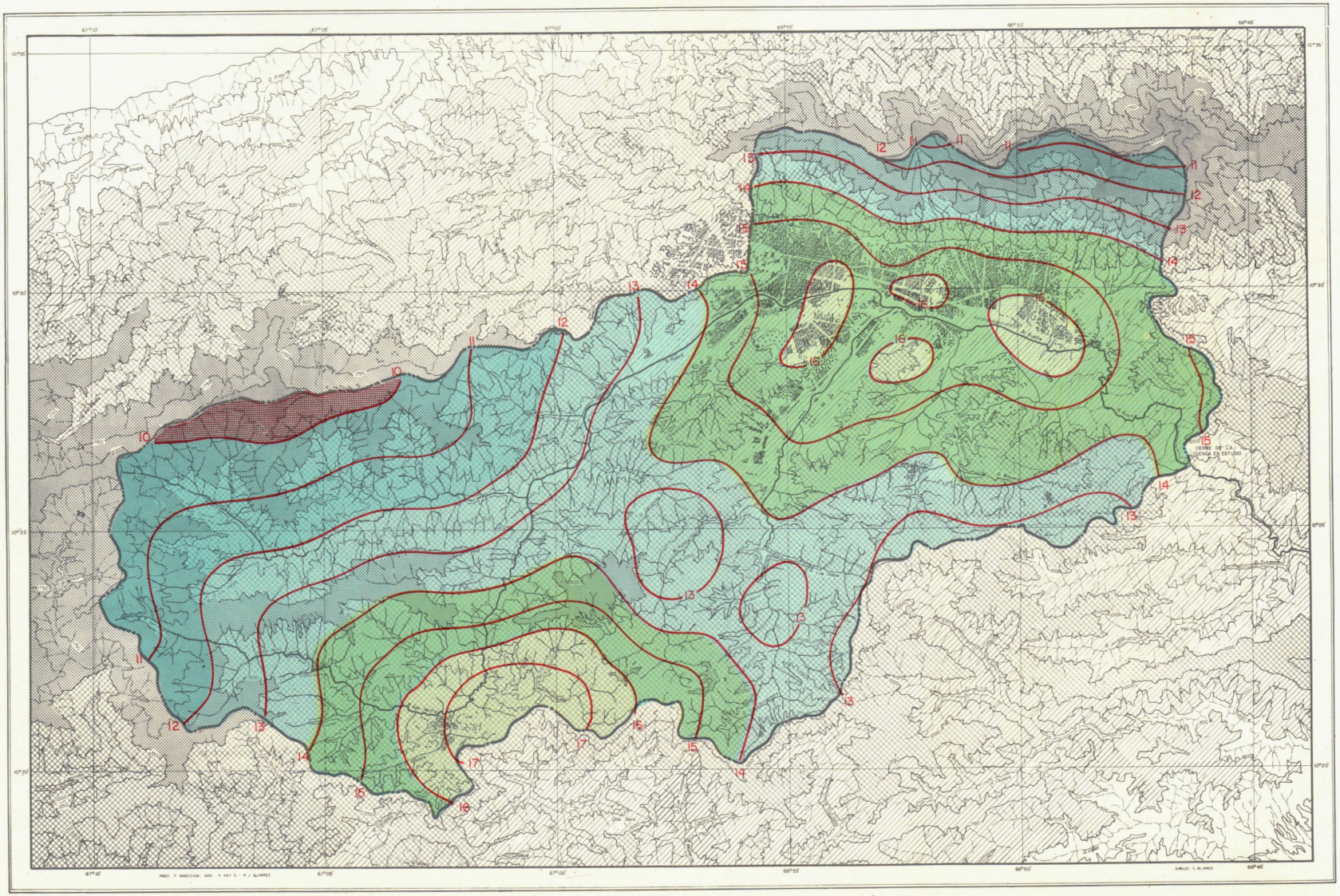
SECCION TRANSVERSAL:
LA MARIPOSA - UCV - AVILA



SECCION LONGITUDINAL

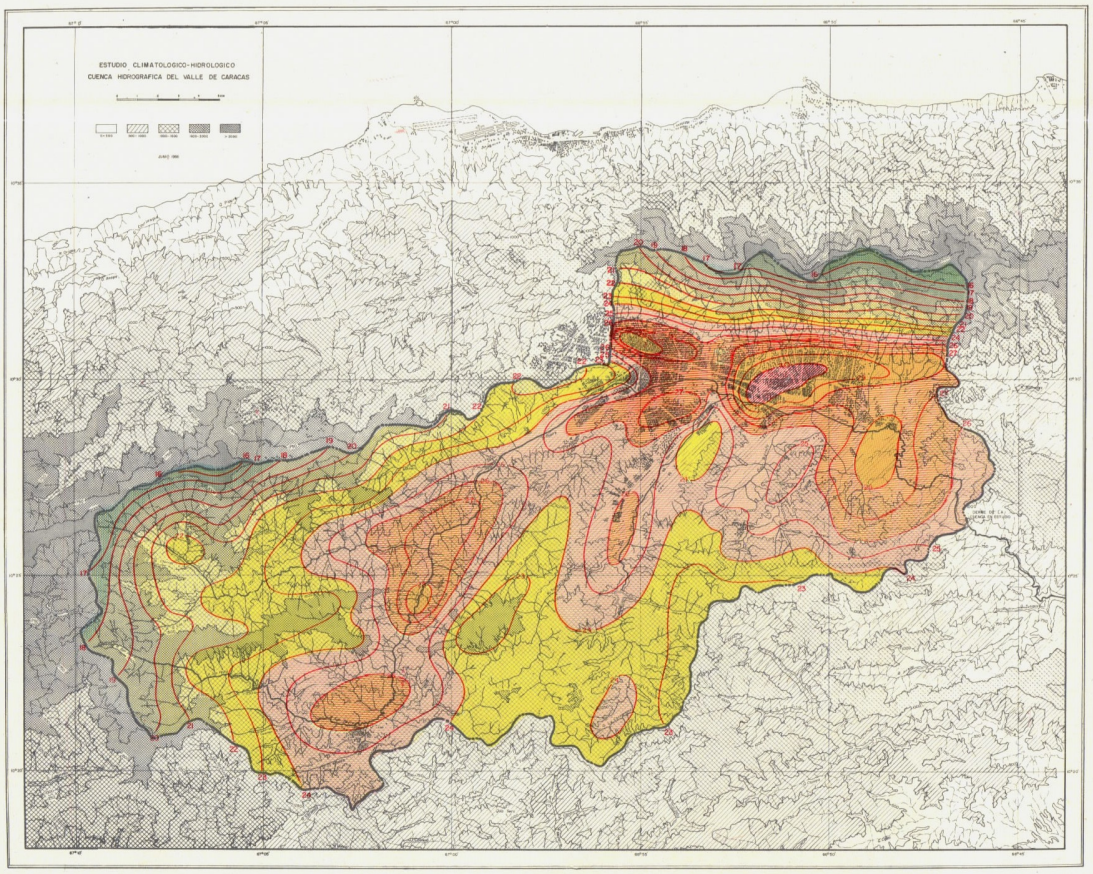
TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS SECCIONES DEL VALLE DE CARACAS A LAS 06:00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 23 - 7 - 66

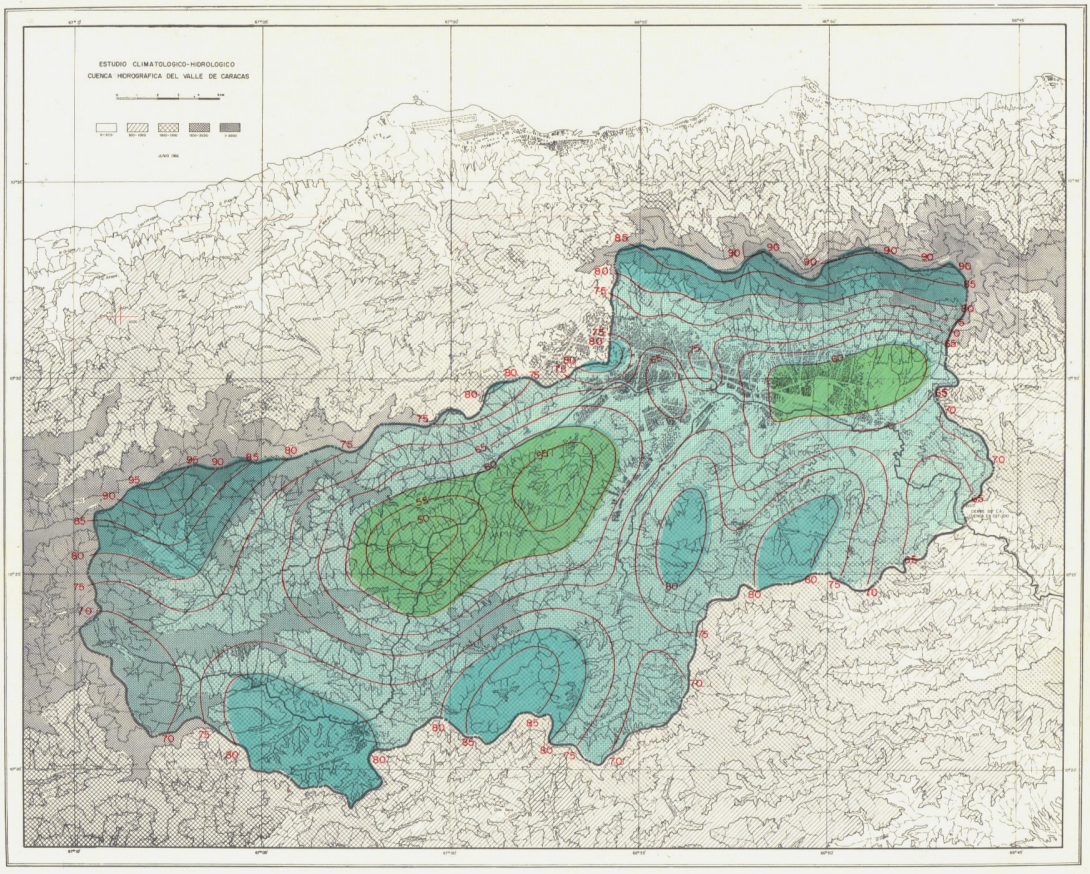


TENSION DE VAPOR 06:00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66

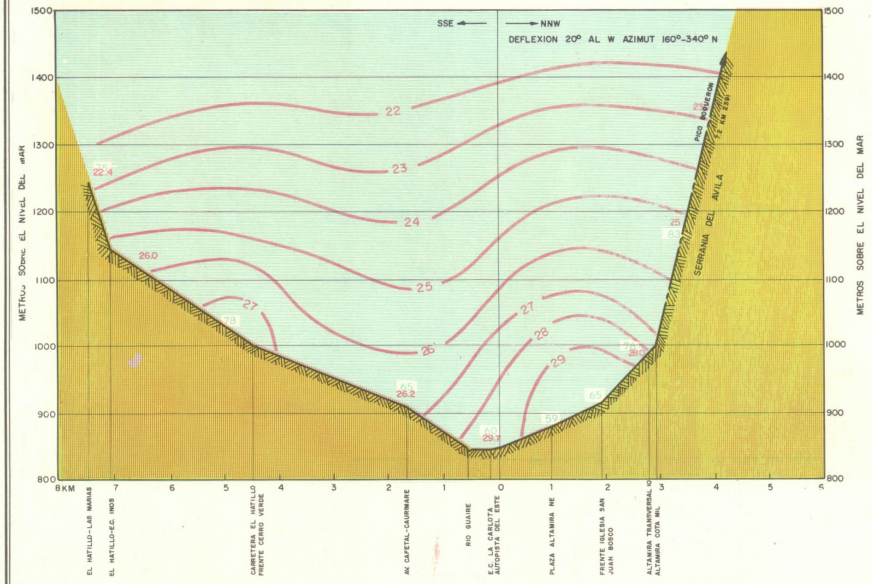


ISOTERMAS 13: 00 H.L.V.

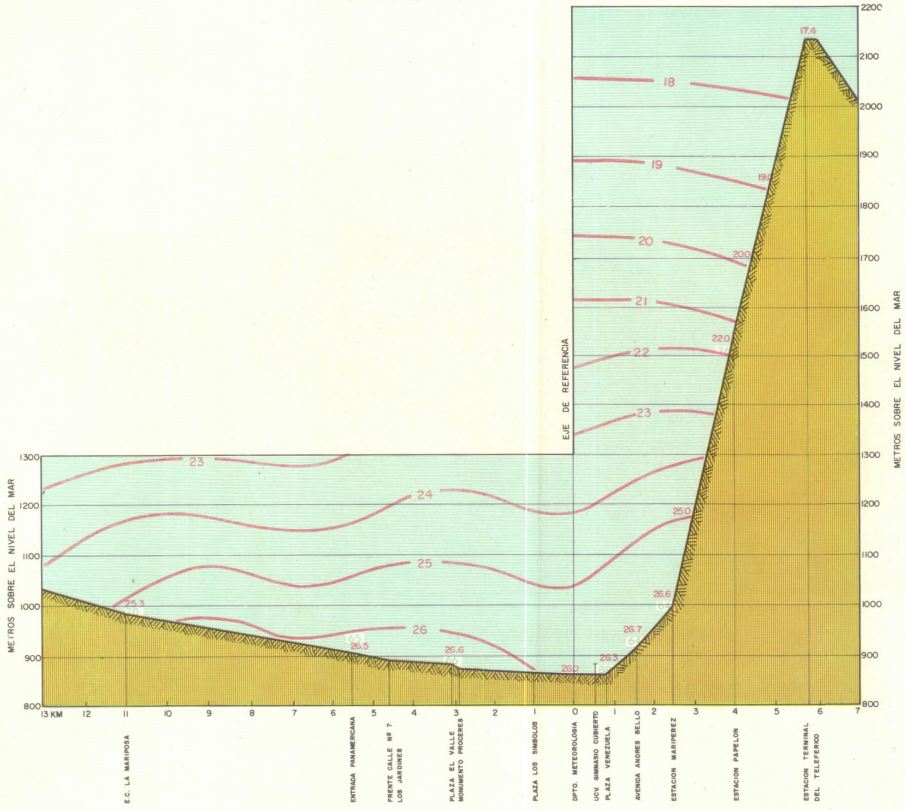


ISOHIGRAS 13: 00 H.L.V.

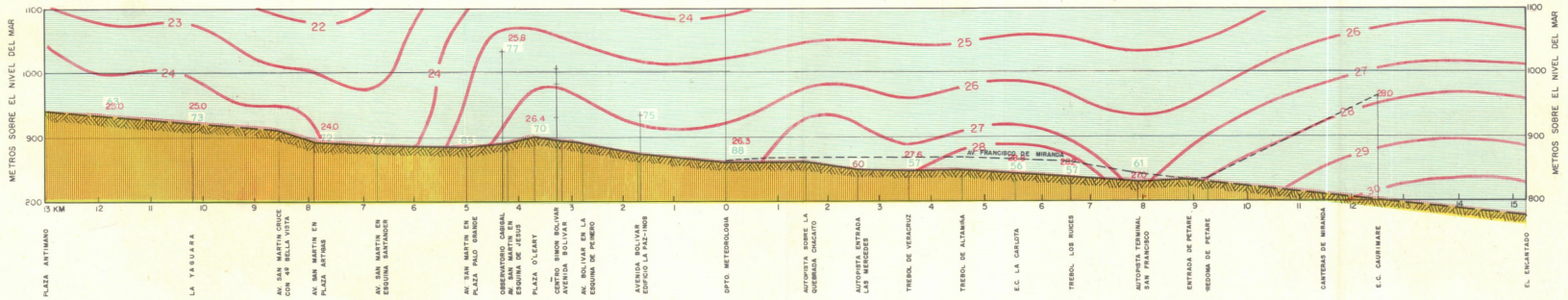
NOTA: Los valores en rojo indican la temperatura y en azul la humedad relativa



SECCION TRANSVERSAL:
HATILLO - CARLOTA - ALTAMIRA



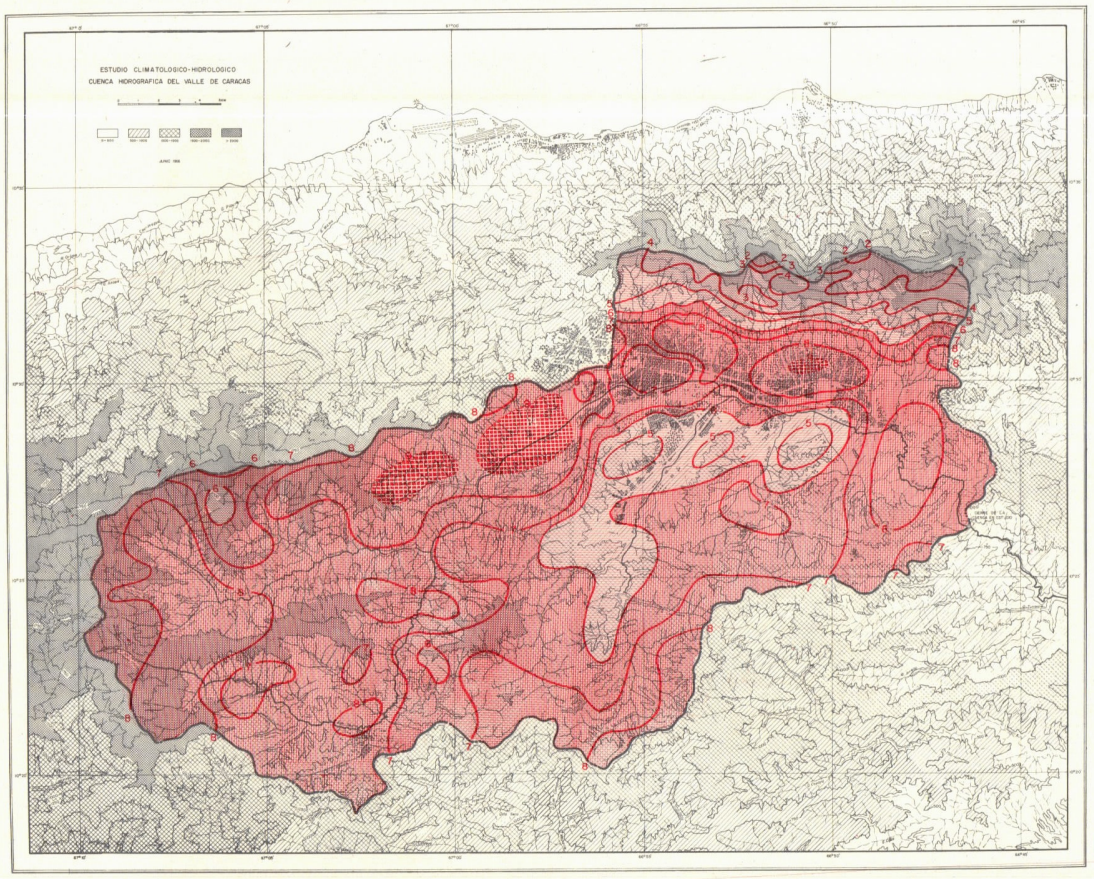
SECCION TRANSVERSAL:
LA MARIPOSA - UCV - AVILA



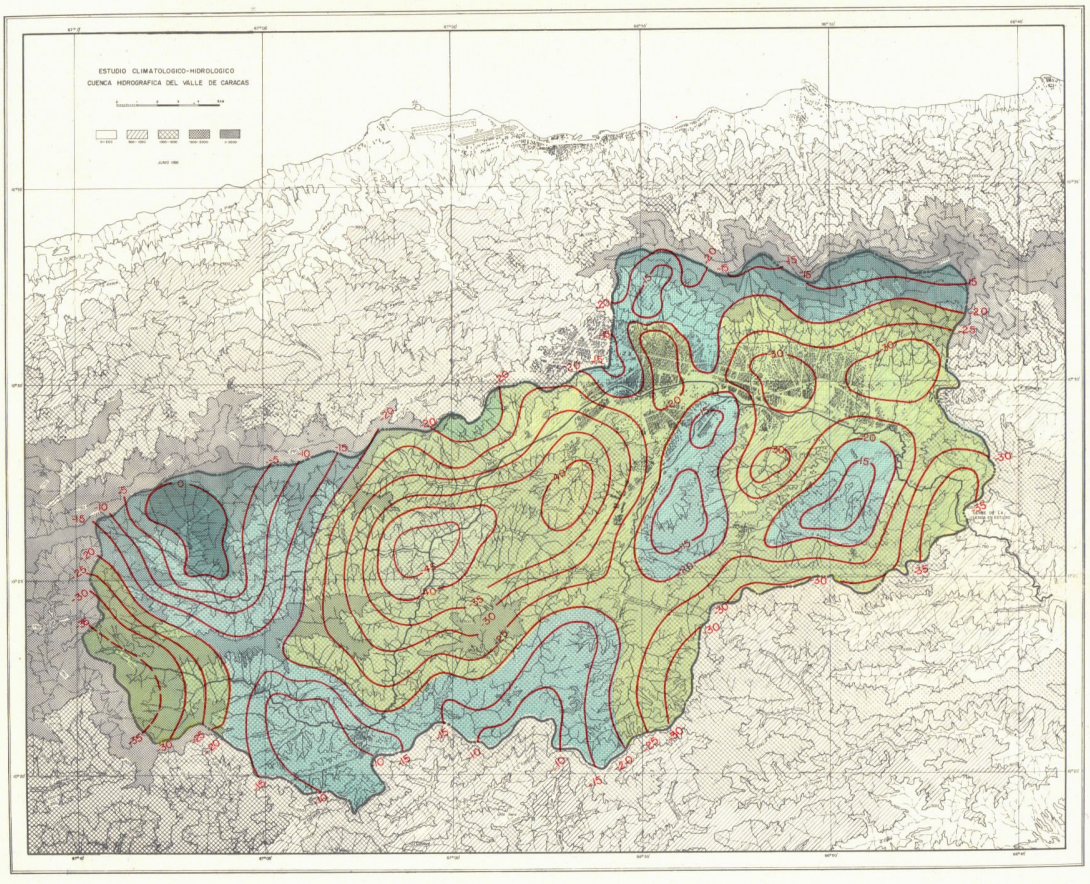
SECCION LONGITUDINAL

TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS SECCIONES DEL VALLE DE CARACAS A LAS 13: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66

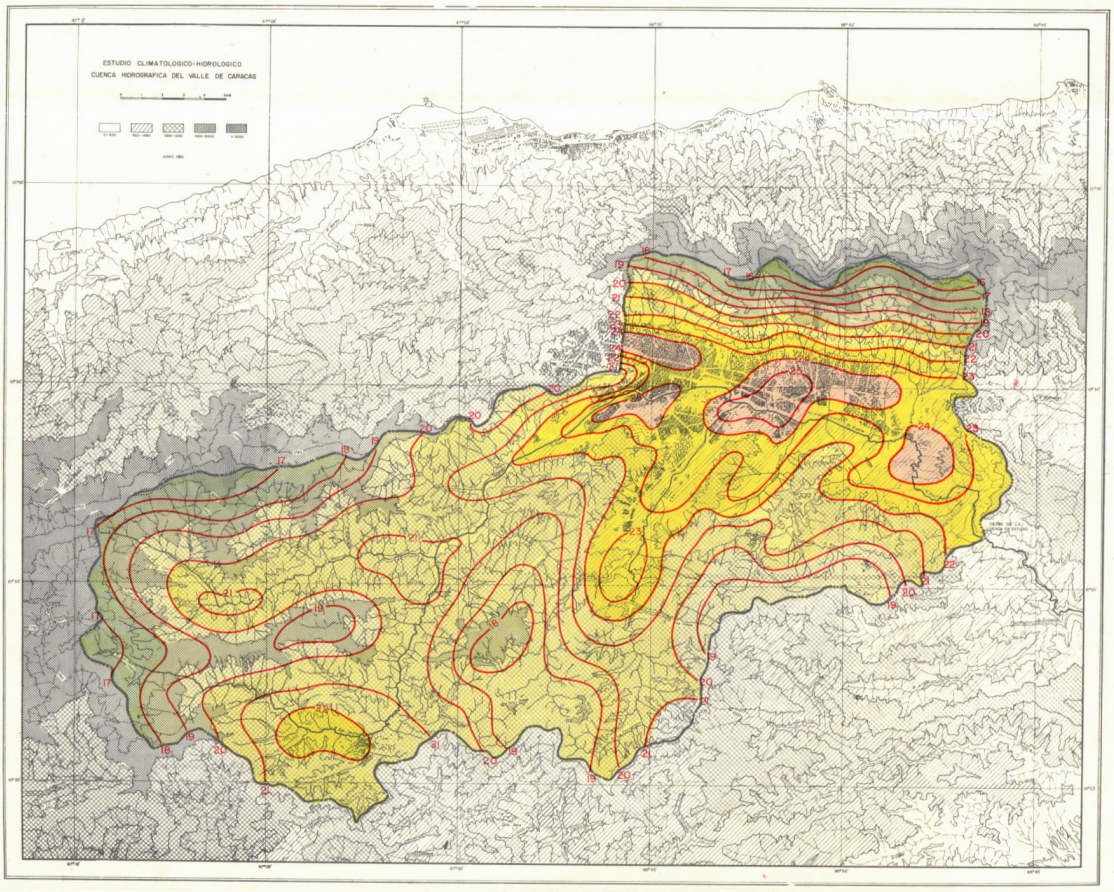


ISALOTERMAS 13: 00 / 06: 00 H.L.V.

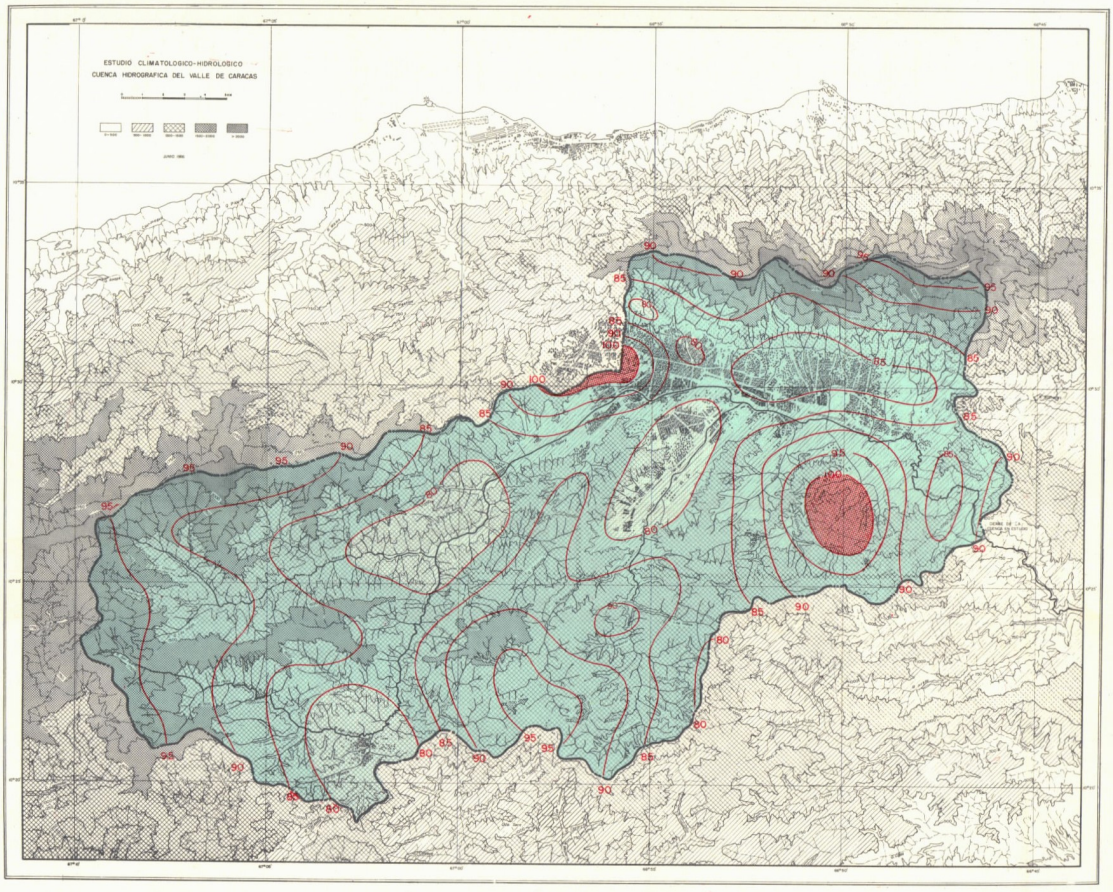


ISALOHIGRAS 13: 00 / 06: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66



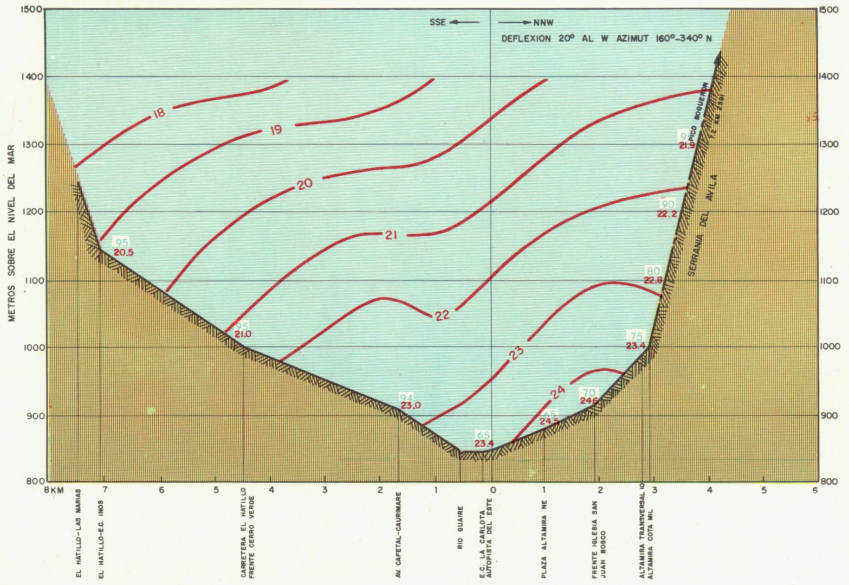
ISOTERMAS 18: 00 H.L.V.



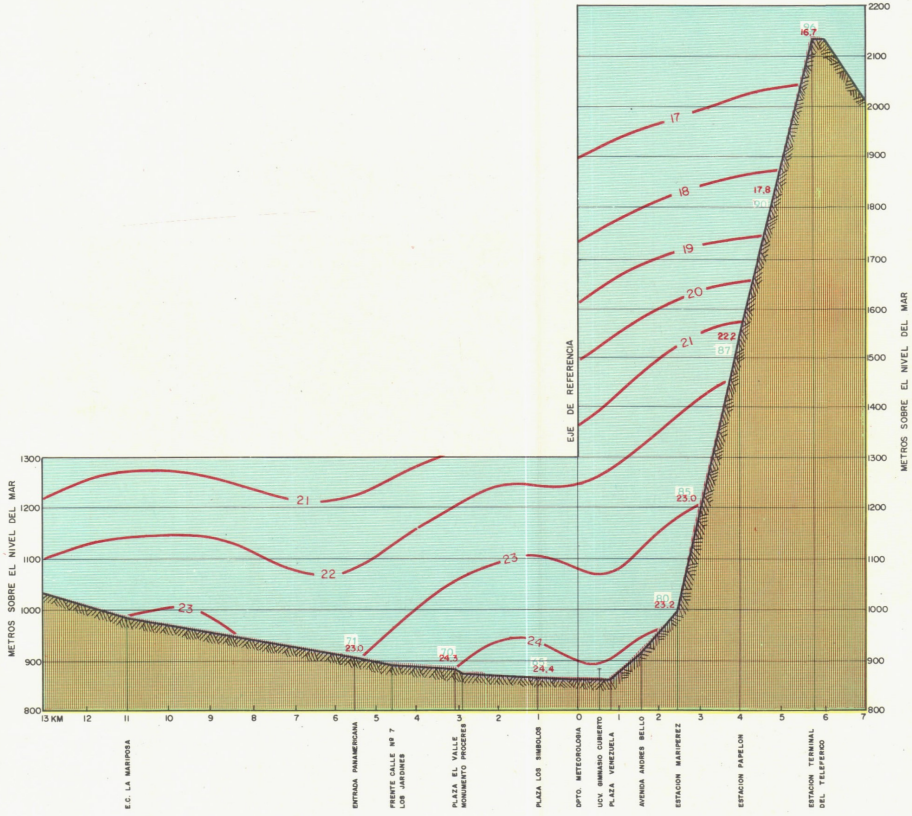
ISOHIGRAS 18: 00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66

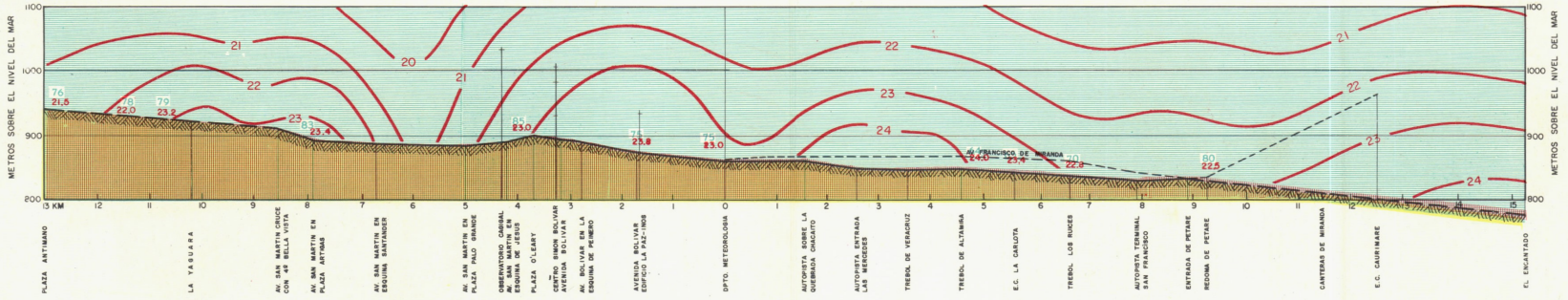
NOTA: Los valores en rojo indican la temperatura y en azul la humedad relativa



SECCION TRANSVERSAL:
HATILLO - CARLOTA - ALTAMIRA



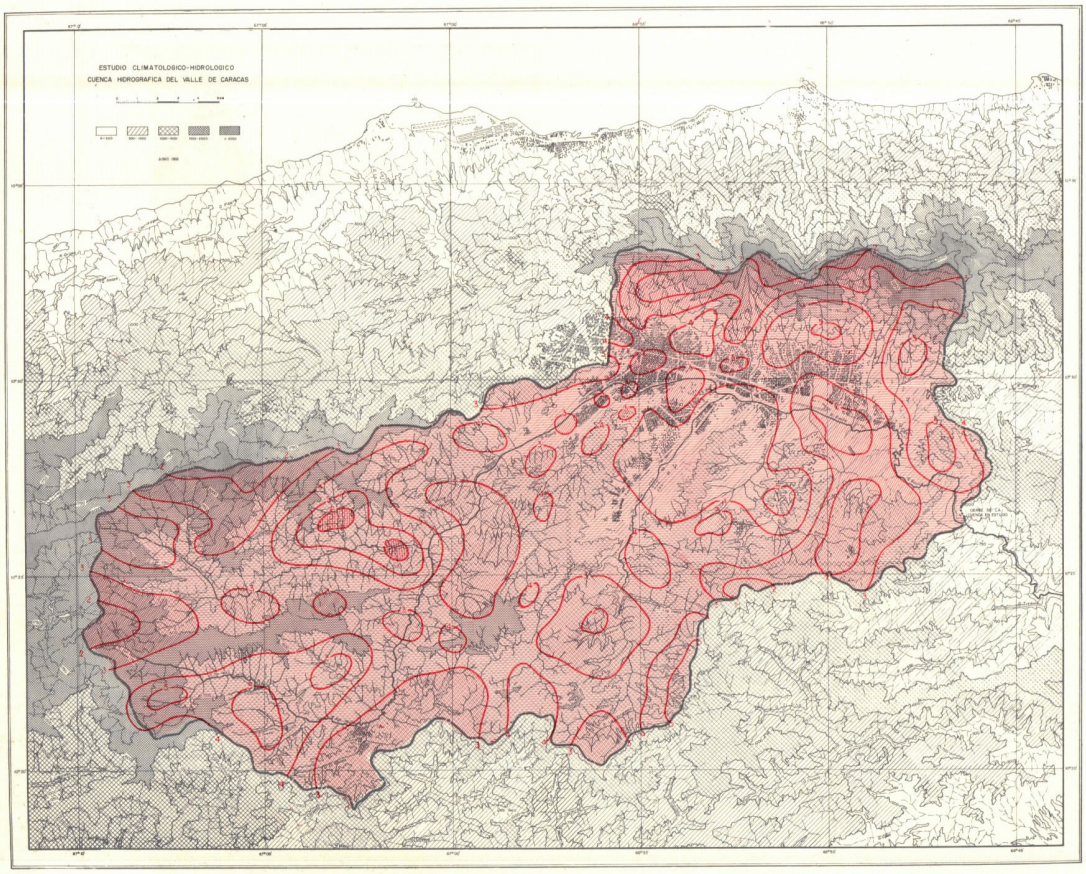
SECCION TRANSVERSAL:
LA MARIPOSA - UCV - AVILA



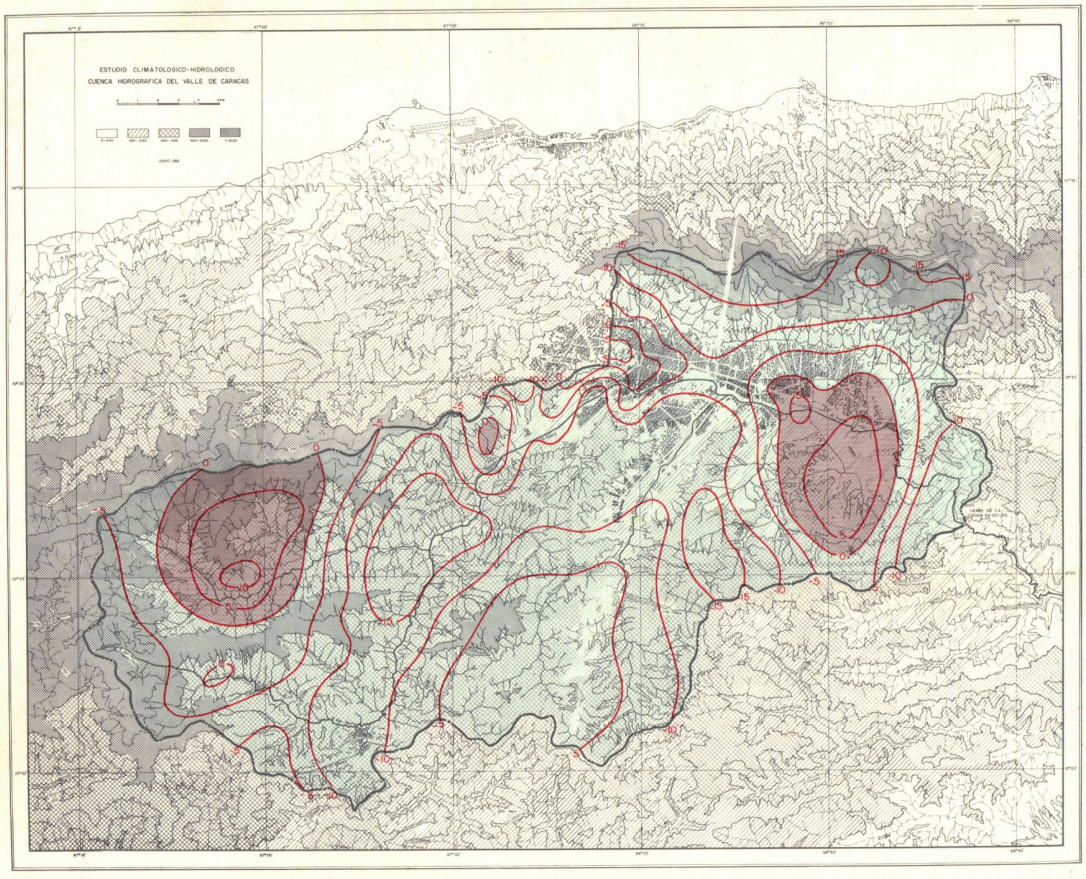
SECCION LONGITUDINAL

TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LAS SECCIONES DEL VALLE DE CARACAS A LAS 18:00 H.L.V.

JORNADA MICROCLIMATICA 5 - 11 - 66



ISALOTERMAS 18: 00 / 06: 00 H.L.V.



ISALOHIGRAS 18: 00 / 06: 00 H.L.V.

III

ASPECTO HIDROLOGICO

ESTACIONES HIDROMETRICAS QUE EXISTEN O HAN EXISTIDO EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL VALLE DE CARACAS, UTILIZADAS EN ESTE ESTUDIO COORDENADAS - REGISTROS - AREAS CONTROLADAS

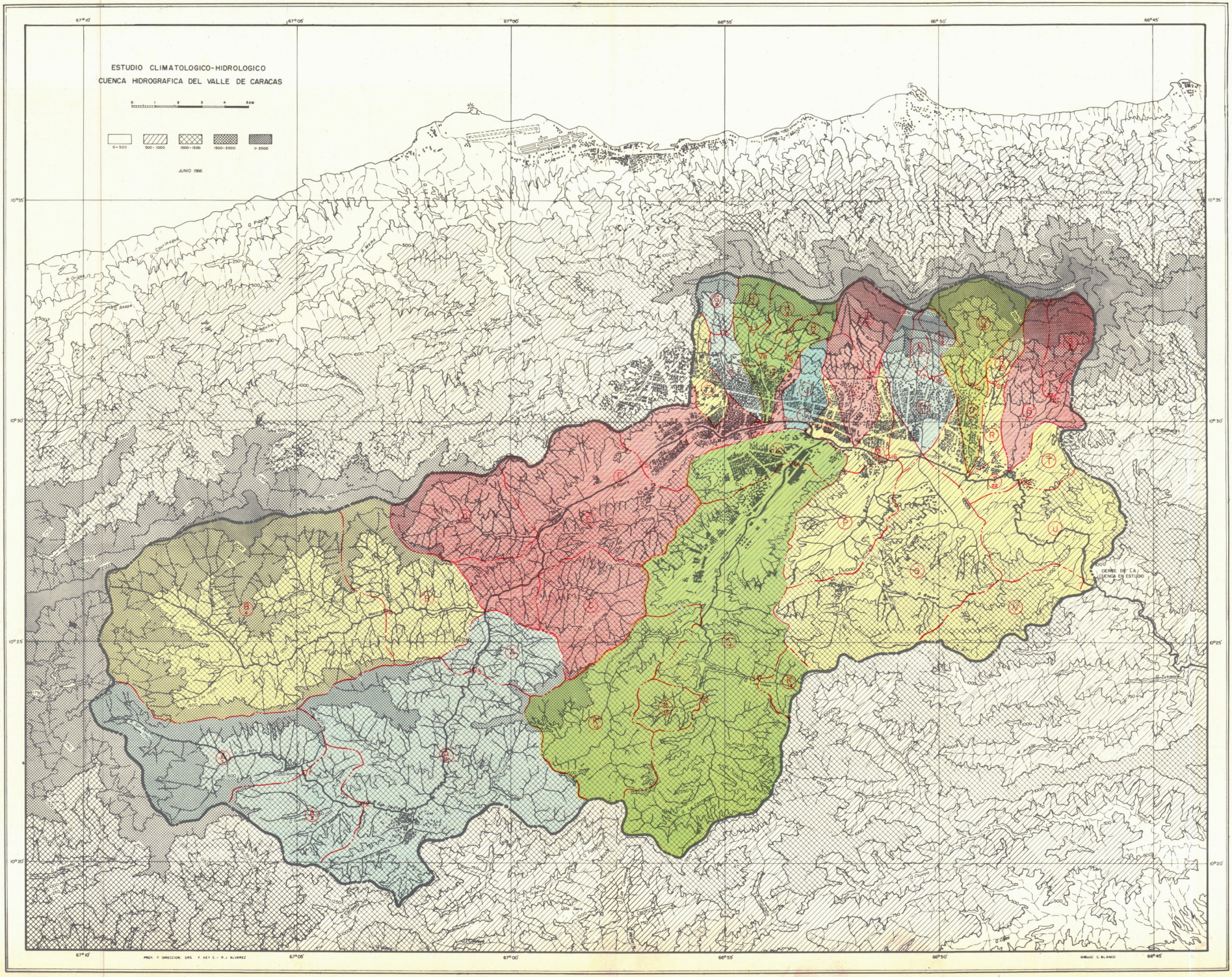
LITERAL DE ORDEN	CORRIENTE	SITIO DE REFERENCIA	COORDENADAS		ALTITUD	ENTIDAD A QUE PERTENECEN	PERIODO DE REGISTRO	AREAS DE DRENAJE Km²			
			LATITUD	LONGITUD	m. s. n. m.			PARCIAL 1ª	PARCIAL 2ª	PARCIAL 3ª	ACUMULADA
A_1	SAN PEDRO	E. H. MANZANARES	10° 22'00"	67° 04' 55"	1.200	INOS	64 - Pte.	28.9			
A_2	SAN PEDRO	E. H. PUENTE PSIQUIATRICO	10° 21' 20"	67° 03' 31"	1.193	INOS	53 - 58		44.9		
A_3	SAN PEDRO	E. H. EL CARITE	10° 24' 20"	67° 00' 55"	1.002	INOS	49 - 54				
							56 - 57				
							59 - 60			114.4	
A_4	SAN PEDRO	E. H. PUENTE MATADERO	10° 25' 07"	67° 00' 27"	950	INOS	58 - 64			117.9	
A	SAN PEDRO	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—				126.8
B_4	MACARAO	E. H. PALO NEGRO	10° 25' 42"	67° 03' 01"	1.056	INOS	50 - Pte.	83.0			
B	MACARAO	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			107.1	
C	CARICUAO	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			17.6	
D	MAMERA	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			15.3	
E	Area adicional hasta E. H. Pte. La Paz		—	—	—	—	—			41.5	
E_5	GUAIRE	E. R. PUENTE LA PAZ	10° 29' 00"	66° 56' 59"	908	INOS	58 - 63				308.0
F	CAROATA	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—	—		4.4	
G_6	CATUCHE	E. H. CATUCHE	10° 32' 00"	66° 55' 05"	1.120	INOS	53 - 62	3.1			
G	CATUCHE	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			5.9	
H_7	COTIZA	E. H. COTIZA	10° 32' 05"	66° 54' 28"	1.110	INOS	53 - Pte.	2.8			
H_8	ANAUCO	E. H. ANAUCO	10° 31' 28"	66° 94' 14"	965	INOS	53 - Pte.	3.8			
H_9	GAMBOA	E. H. GAMBOA	10° 31' 25"	66° 93' 38"	1.020	INOS	53 - Pte.	2.9			
H	ANAUCO	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—	—	—	15.8	
I	Area adicional hasta E. H. Los Caobos		—	—	—	—	—	—	—	14.7	
I_{10}	GUAIRE	E. H. LOS CAOBOS	10° 30' 00"	66° 93' 39"	862	INOS	58 - Pte.				349.0
J	Area adicional hasta E. H. Cdad. Universit.		—	—	—	—	—			4.9	
J_{11}	GUAIRE	E. H. CIUDAD UNIVERSITARIA	10° 29' 57"	66° 53' 00"	860	INOS	50 - 59				354.0
K_{12}	CAMBURAL	E. H. PUENTE FALCON	10° 23' 46"	66° 55' 38"	981	INOS	54 - Pte.		4.7		
K_{13}	LOS INDIOS	E. H. LOS INDIOS	10° 24' 10"	66° 54' 15"	982	INOS	50 - Pte.	2.9			
K'_{13}	TURMERITO	Confluencia con Valle	—	—	—	—	—	28.7			
K_{14}	VALLE	E. H. LOS CHAGUARAMOS	10° 29' 02"	66° 51' 34"	875	INOS	59 - 60	107.9			
K	VALLE	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			123.6	
L_{15}	CHACAITO	E. H. CHACAITO	10° 31' 00"	66° 53' 31"	1.007	INOS	50 - Pte.	6.5			
L	CHACAITO	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			12.9	
M	Area adicional hasta E. H. Las Mercedes		—	—	—	—	—			6.8	
M_{16}	GUAIRE	E. H. LAS MERCEDES	10° 29' 10"	66° 51' 15"	838	INOS	59 - Pte.				497.0
N_{17}	PAJARITOS	E. H. PAJARITOS	10° 31' 04"	66° 50' 30"	1.050	INOS	49 - 65	1.7			
N_{18}	SEBUCAN	E. H. SEBUCAN	10° 30' 98"	66° 90' 09"	999	INOS	49 - Pte.	1.4			
N	SEBUCAN-PAJARITOS-QUEBRADA SECA	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—	—	—	12.1	
O_{19}	TOCOME	E. H. LOS CHORROS	10° 30' 49"	66° 49' 15"	1.015	INOS	48 - Pte.	8.1			
O	TOCOME	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			14.0	
P	BARUTA	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			15.4	
Q	GUAIRITA	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			44.2	
R_{20}	CAMBURI	E. H. CAMBURI	10° 30' 50"	66° 48' 45"	1.020	INOS	50 - Pte.	2.1			
R	CAMBURI	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			5.4	
S_{21}	CAURIMARE	E. H. CAURIMARE	10° 30' 31"	66° 47' 28"	983	INOS	48 - Pte.	6.2			
S	CAURIMARE	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			16.5	
T	Area adicional hasta E. H. Pte. Baloa		—	—	—	—	—			14.0	
T_{22}	GUAIRE	E. H. PUENTE BALOA	10° 33' 40"	66° 48' 10"	825	INOS	56 - 58				619.0
U	Area adicional hasta P. El Hatillo		—	—	—	—	—			22.8	
V	EL HATILLO	Confluencia con Guaire	—	—	—	—	—			10.6	
W	GUAIRE	Desembocadura Q. El Hatillo	—	—	—	—	—				652.0
	GUAIRE	E. H. PICHAO	10° 21' 10"	66° 38' 30"	209	MOP	52 - 61				807.0
	GUAIRE	E. H. MOPIA	10° 15' 00"	66° 39' 00"		MOP	45 - 51				1222.0
	TUY	E. H. HDA. TAZON	10° 12' 00"	66° 55' 00"		MOP	46 - Pte.			1180.0	
	TUY	E. H. SANTA TERESA	10° 14' 54"			MOP	45 - 48				
							48 - Pte.			2348.0	
	TUY	E. H. EL VIGIA	10° 14' 00"	66° 30' 35"		MOP	47 - 62				3620.0

NOTAS: 1) El "Literal de Orden" identifica las subcuencas de aguas arriba hacia aguas abajo y corresponden a las áreas de drenaje indicadas en la carta de la página siguiente.

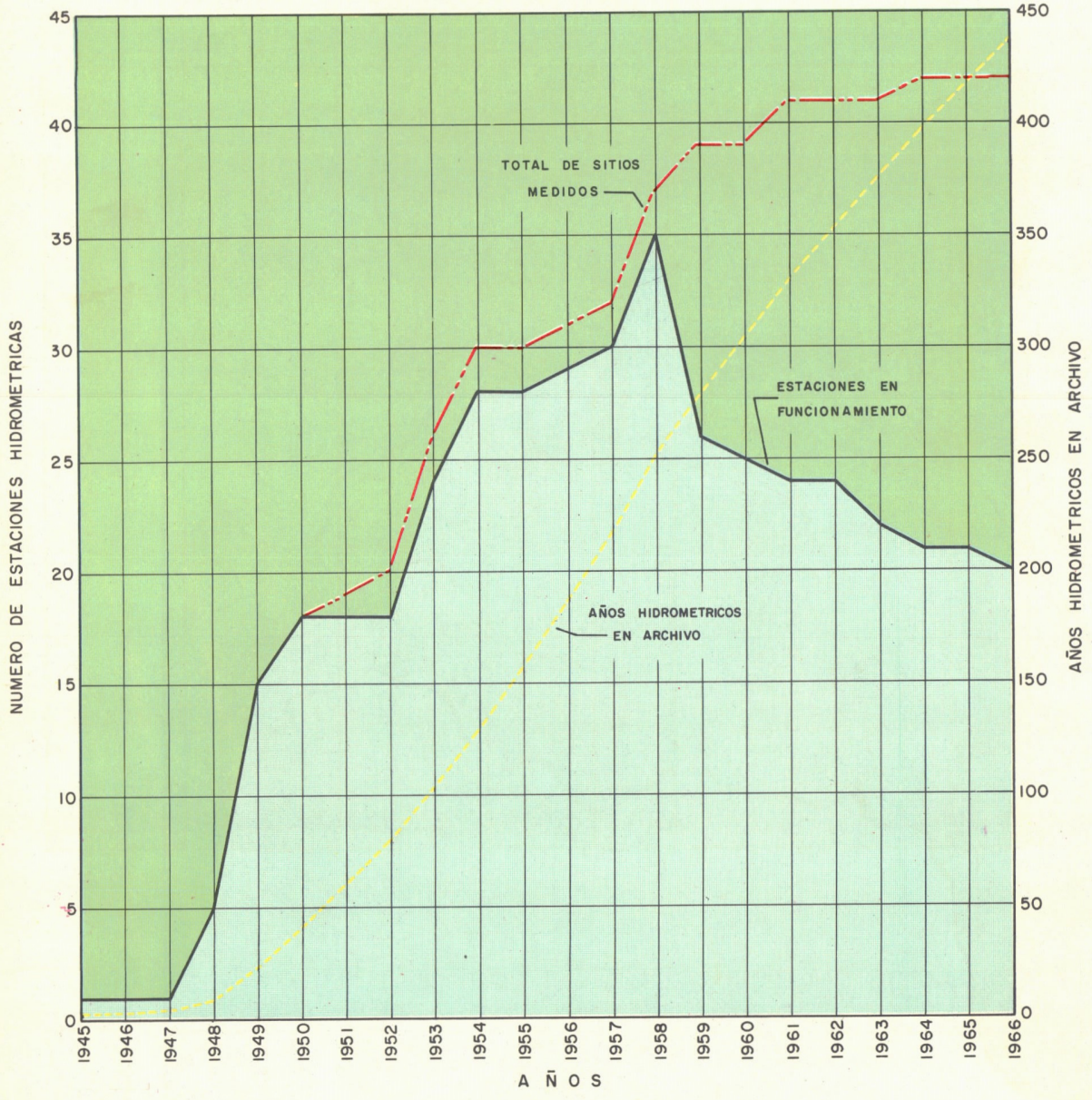
2) Se designan "Areas parciales primeras" las que corresponden a escurrimientos más o menos vírgenes de los sectores montañosos; "Areas parciales segundas", las que incluyen los sectores medios de menor pendiente; "Areas parciales terceras", las que incluyen los sectores de valle con escurrimientos fuertemente modificados por la acción del hombre.

3) Los subíndices numéricos identifican las estaciones hidrométricas que existen o han existido en la cuenca, en orden de aguas arriba o aguas abajo.

CUENCA DEL RIO GUAIRE Y SUBCUENCAS PRINCIPALES UBICACION DE LAS ESTACIONES HIDROMETRICAS



PROCESO DE CRECIMIENTO DEL NUMERO DE ESTACIONES HIDROMETRICAS Y DE LA INFORMACION HIDROLOGICA EN ARCHIVO



VALORES DEL ESCURRIMIENTO Y ACARREO ANUAL MEDIO, PARCIALES Y ACUMULADOS, DEL RIO GUAIRE Y SUS AFLUENTES

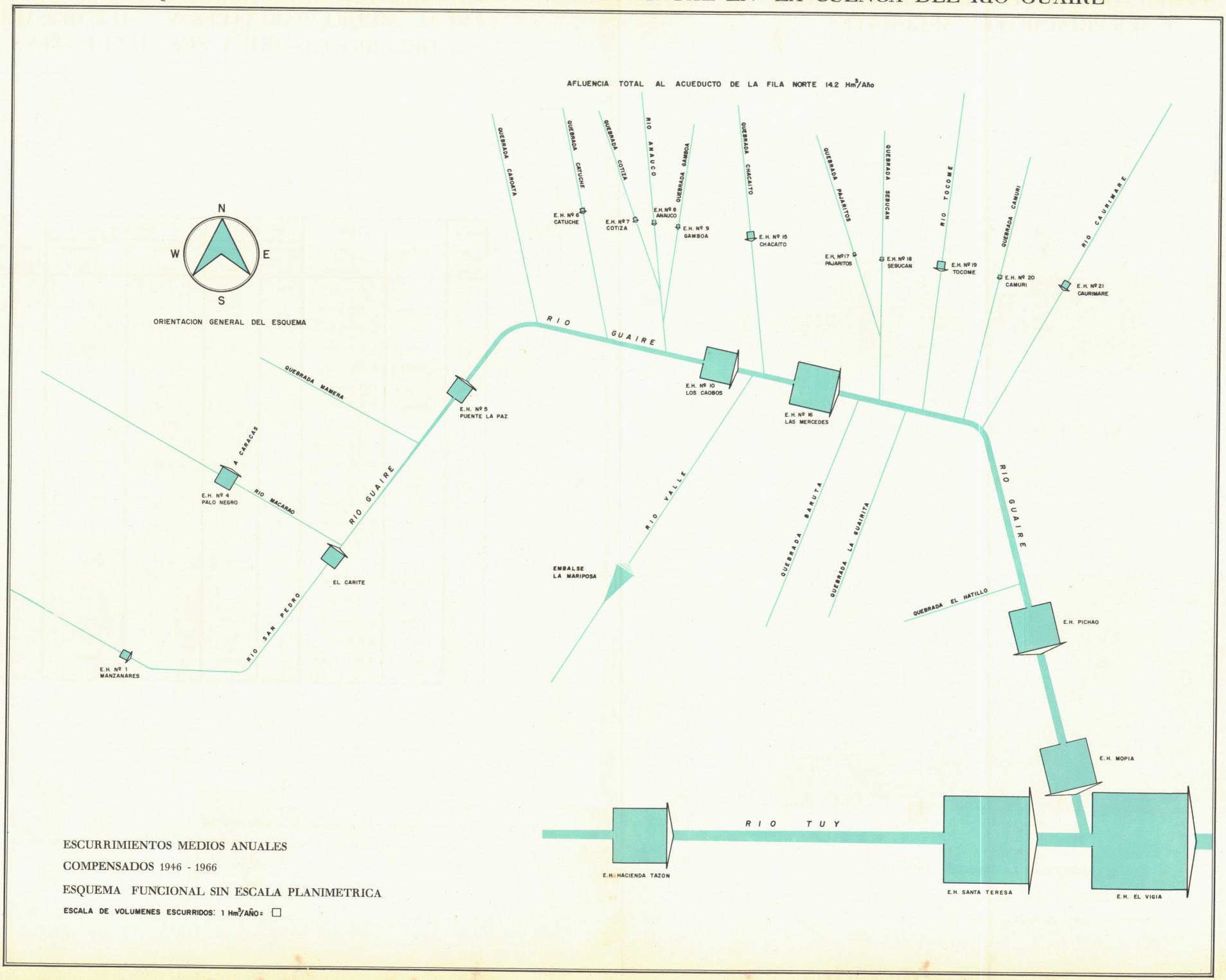
Literal de Orden	Corriente	Sitio de referencia	Area Drenada		Rendimiento anual		Acarreo anual
			parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	
			Km^2	Km^2	Hm^3	Hm^3	10^3 Toneladas
A_1	San Pedro	E. H. Manzanare	28,9	—	3,8	—	
A_3	San Pedro	E. H. El Carite	—	114,4	—	20,6	18,7
B_4	Macarao	E. H. Palo Negro	83,0	—	20,8	—	
E_5	Guaire	E. H. Pte. La Paz	—	308,0	—	26,0	56,0
G_6	Catuche	E. H. Catuche	3,1	—	> 0,7	—	
H_7	Cotiza	E. H. Cotiza	2,8	—	> 0,7	—	
H_8	Anauco	E. H. Anauco	3,9	—	> 0,8	—	
H_9	Gamboa	E. H. Gamboa	2,9	—	> 0,5	—	
I_{10}	Guaire	E. H. Los Caobos	—	349,0	—	67,0	
L_{15}	Chacaíto	E. H. Chacaíto	6,5	—	> 2,8	—	
M_{16}	Guaire	E. H. Las Mercedes	—	497,0	—	132,2	363,5
N_{17}	Pajaritos	E. H. Pajaritos	1,7	—	> 0,3	—	
N_{18}	Sebucán	E. H. Sebucán	1,4	—	> 0,5	—	
O_{19}	Tócome	E. H. Tócome	8,1	—	> 3,9	—	
R_{20}	Camurí	E. H. Camurí	2,1	—	> 0,7	—	
S_{21}	Caurimare	E. H. Caurimare	6,2	—	> 3,3	—	
	Guaire	E. H. Pichao	—	807,7	—	135,5	657,4
	Guaire	E. H. Mopia	—	1.122,0	—	157,4	
	Tuy	E. H. Tazón	—	1.180,0	—	203,5	330,9
	Tuy	E. H. El Vigía	—	3.620,0	—	649,4	1.822,1

NOTAS:

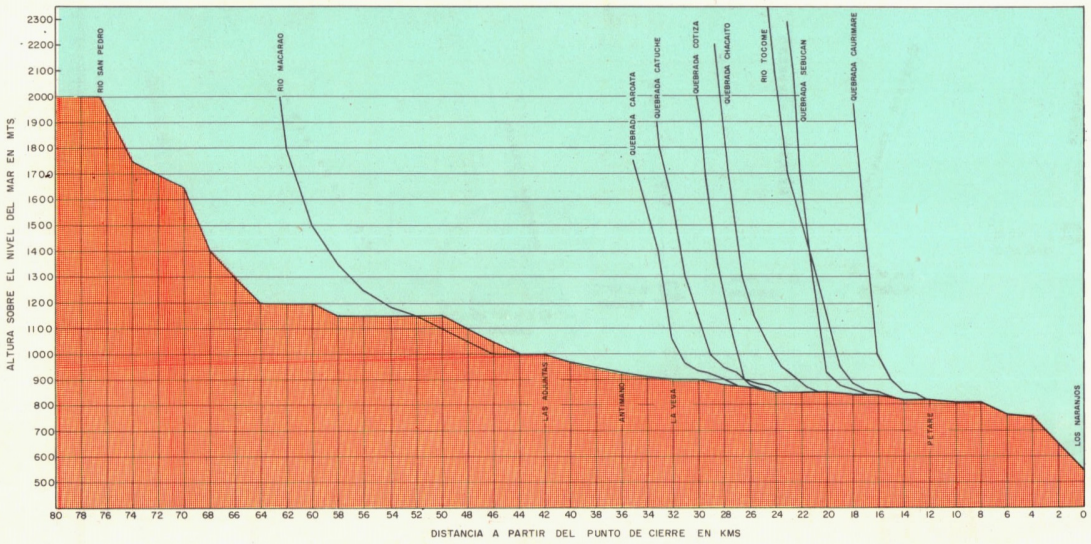
1) Los escurrimientos han sido compensados para el período 1946-1966.

2) Los acarreos están calculados según la frecuencia de gastos medios diarios y corresponden a los mismos períodos que se indican en la página 127

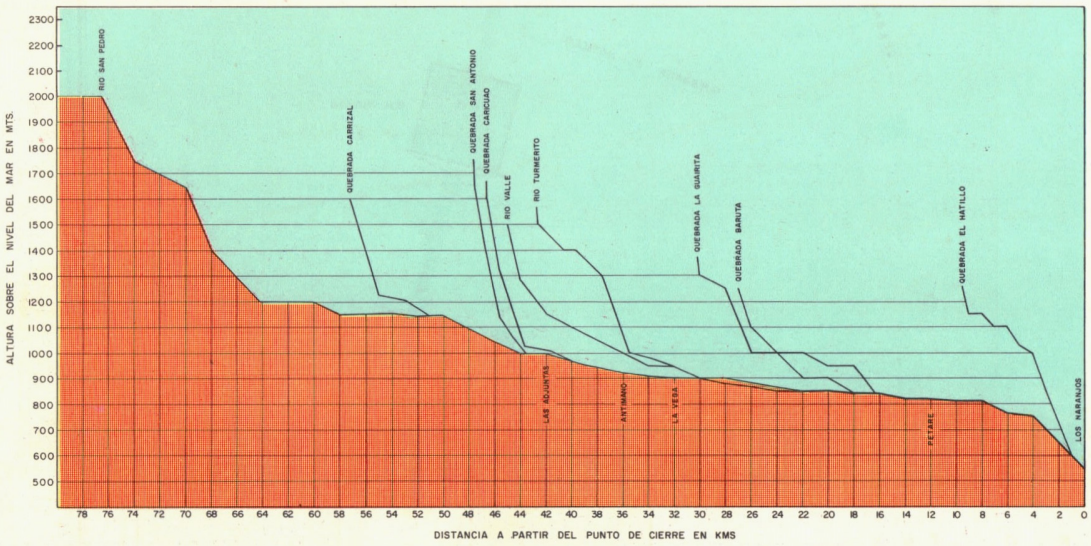
ESQUEMA FUNCIONAL DEL ESCURRIMIENTO ANUAL EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE



PERFIL DEL CAUCE DEL RIO GUAIRE Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES



AFLUENTES DE LA MARGEN IZQUIERDA

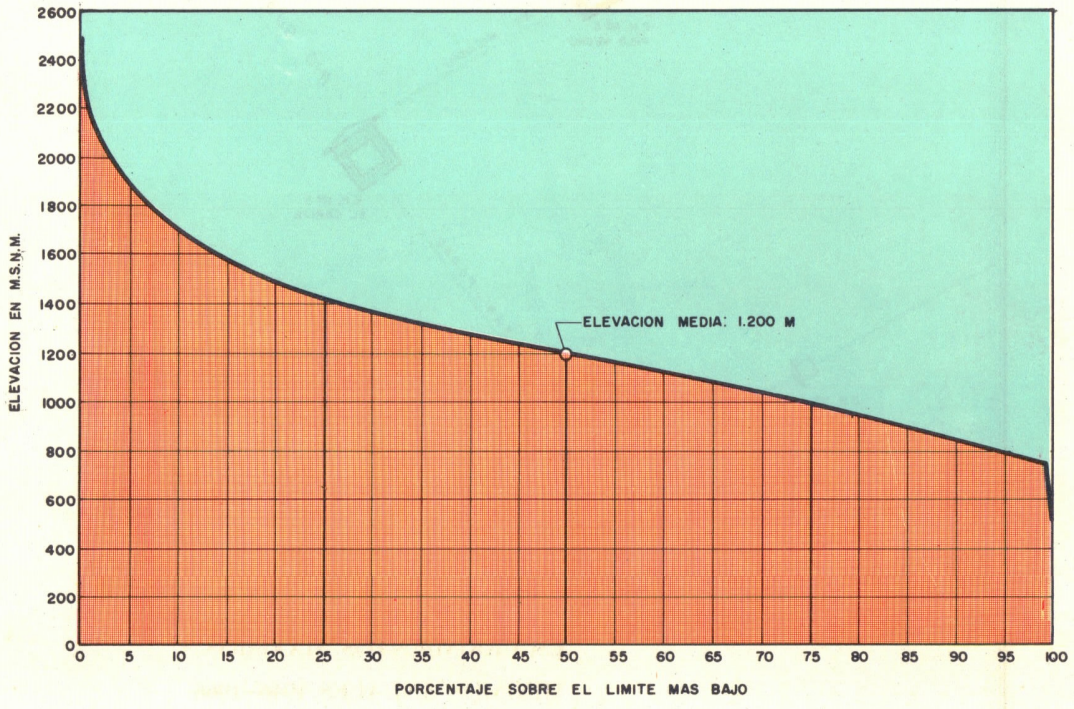


AFLUENTES DE LA MARGEN DERECHA

HIPSOMETRIA DE LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

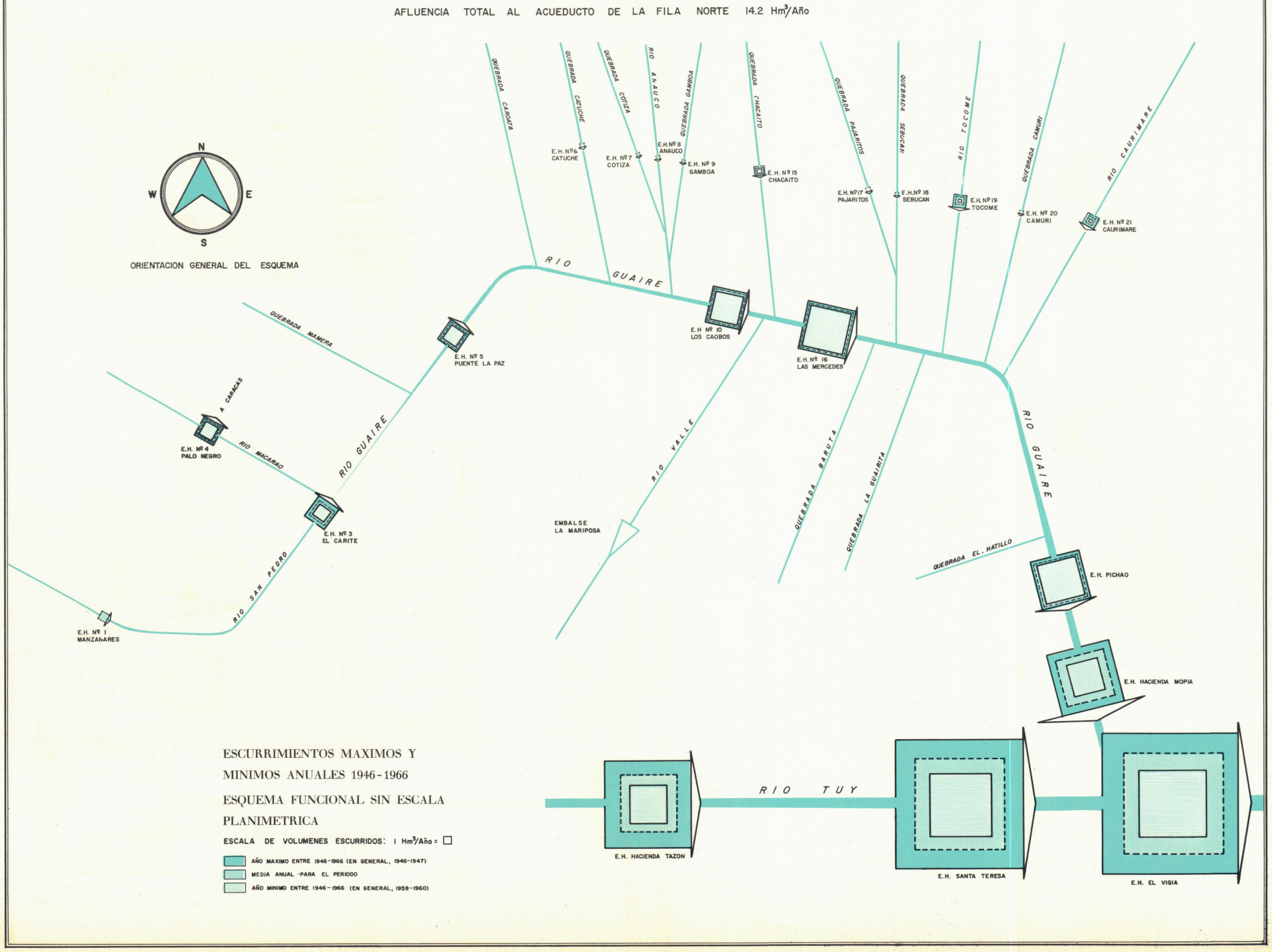
CURVAS DE NIVEL M.S.N.M.	AREA ENTRE CURVAS KM²	AREA RESPECTO AL TOTAL %	SOBRE LIMITE MAS BAJO %
550 - 750	1.4	0.2	100.0
750 - 1000	158.1	24.2	99.8
1000 - 1250	212.7	32.6	75.6
1250 - 1500	155.5	23.8	43.0
1500 - 1750	70.4	10.8	19.2
1750 - 2000	35.9	5.5	8.4
2000 - 2250	13.6	2.1	2.9
2250 - 2500	4.3	0.7	0.8
2500	0.7	0.1	0.1
	652.6	100.0	

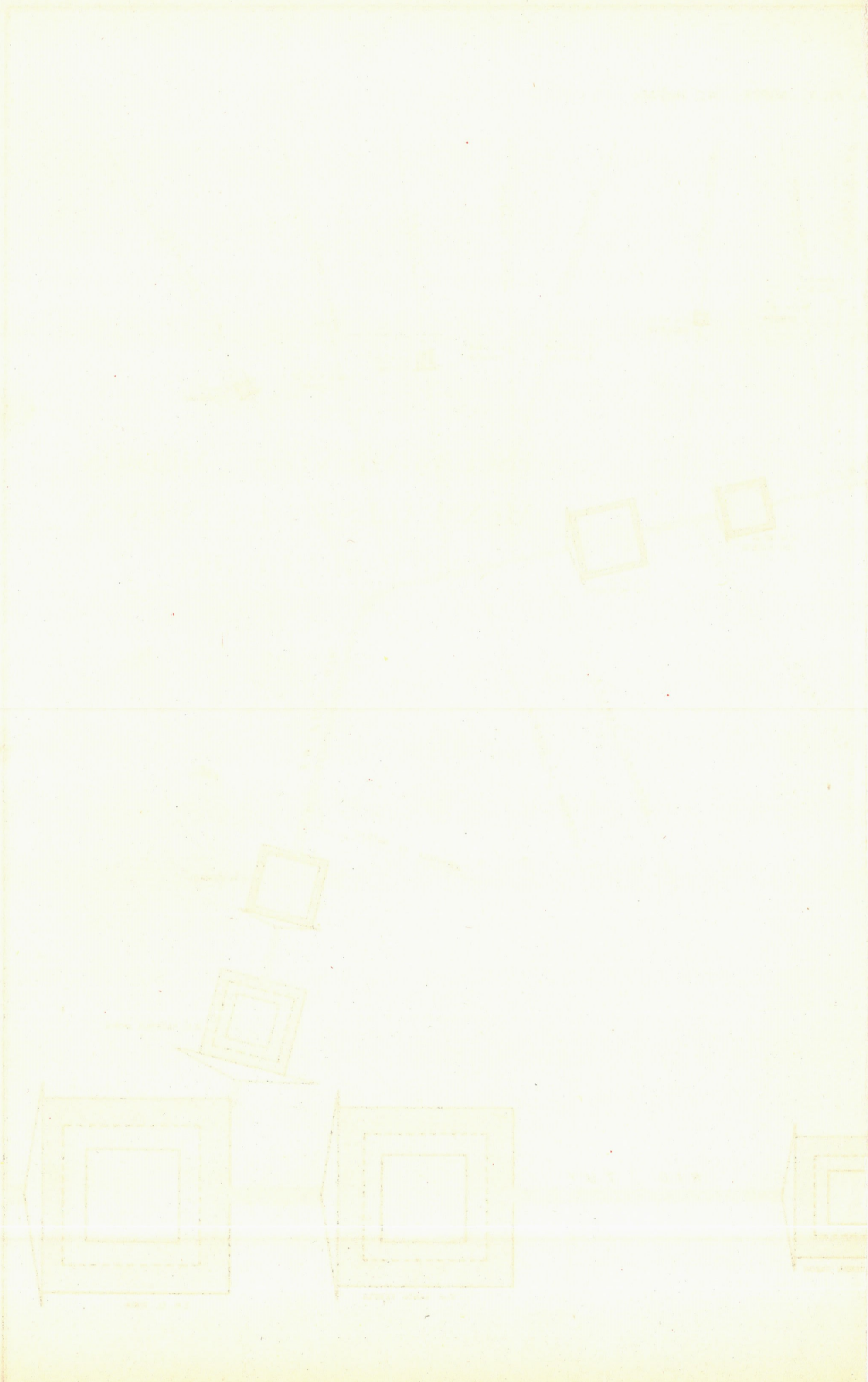
TABLA DE VALORES



CURVA HIPSOMETRICA

ESQUEMA FUNCIONAL DEL ESCURRIMIENTO MAXIMO Y MINIMO EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE



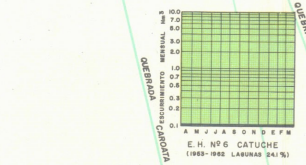


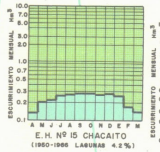
ESCURRIMIENTOS MEDIOS MENSUALES EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

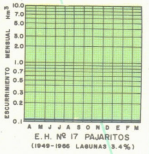
ESQUEMA FUNCIONAL DEL ESCURRIMIENTO MENSUAL EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

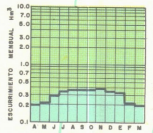


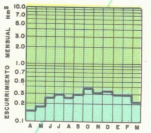
ORIENTACION GENERAL DEL ESQUEMA

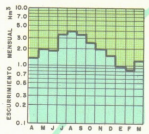


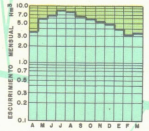


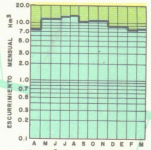


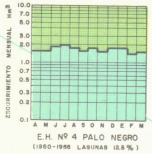


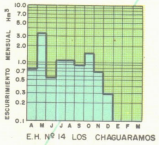


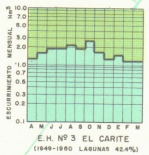


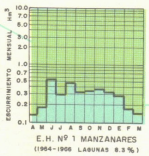


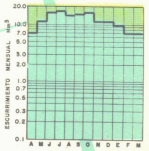


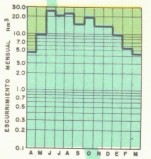


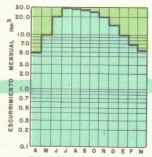


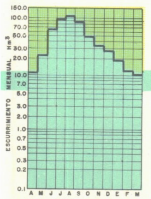


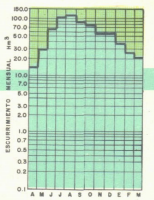








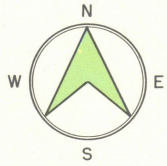




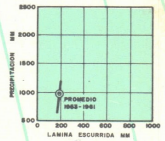
ESCURRIMIENTOS MEDIOS MENSUALES PARA
LOS PERIODOS INDICADOS
ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA PLANIMETRICA
ESCALAS INDICADAS

RELACIONES ENTRE LA PRECIPITACION Y EL ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

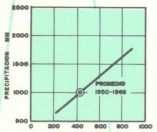
ESQUEMA FUNCIONAL DE LA RELACION PRECIPITACION - ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE



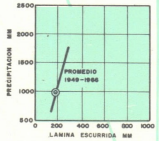
ORIENTACION GENERAL DEL ESQUEMA



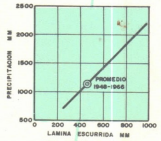
E.H. Nº 6 CATUCHE



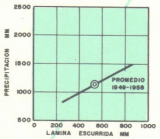
E.H. Nº 15 CHACAITO



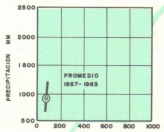
E.H. Nº 17 PAJARITOS



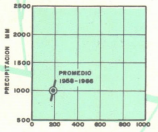
E.H. Nº 19 TOCOME



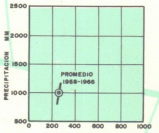
E.H. Nº 21 CAURIMARE



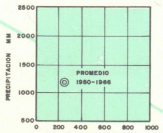
E.H. Nº 5 PUENTE LA PAZ



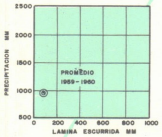
E.H. Nº 10 LOS CAOBOS



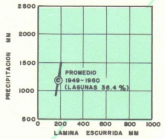
E.H. Nº 16 LAS MERCEDES



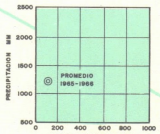
E.H. Nº 4 PALO NEGRO



E.H. Nº 14 LOS CHAGUARAMOS



E.H. Nº 3 EL CARITE



E.H. Nº 1 MANZANARES

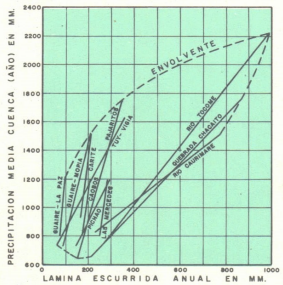
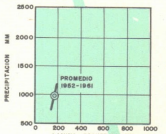
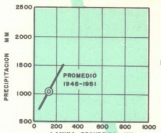


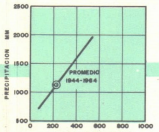
GRAFICO COMPARATIVO DE LA RELACION
PRECIPITACION - ESCURRIMIENTO
EN VARIOS SECTORES DE LA CUENCA



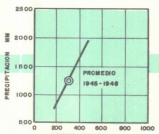
E.H. PICHAO



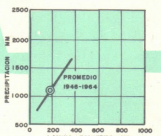
E.H. HACIENDA MOPIA



E.H. HACIENDA TAZON
(FUENTE OTEMA)



E.H. SANTA TERESA

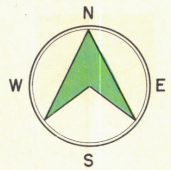


E.H. EL VIGIA

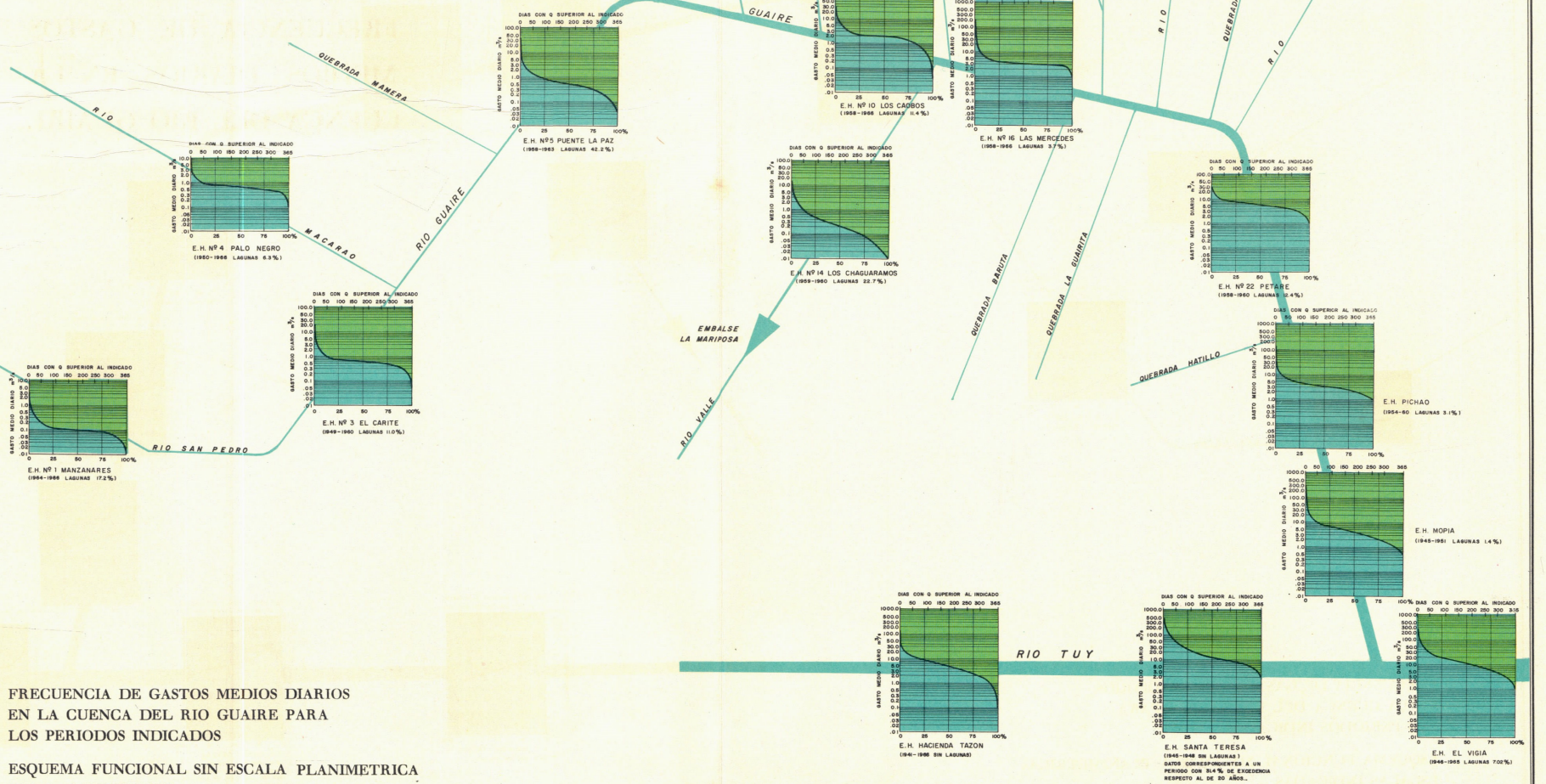
ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA PLANIMETRICA
ESCALAS INDICADAS

FRECUENCIA DE GASTOS MEDIOS DIARIOS EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA FRECUENCIA DE GASTOS EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE



ORIENTACION GENERAL DEL ESQUEMA

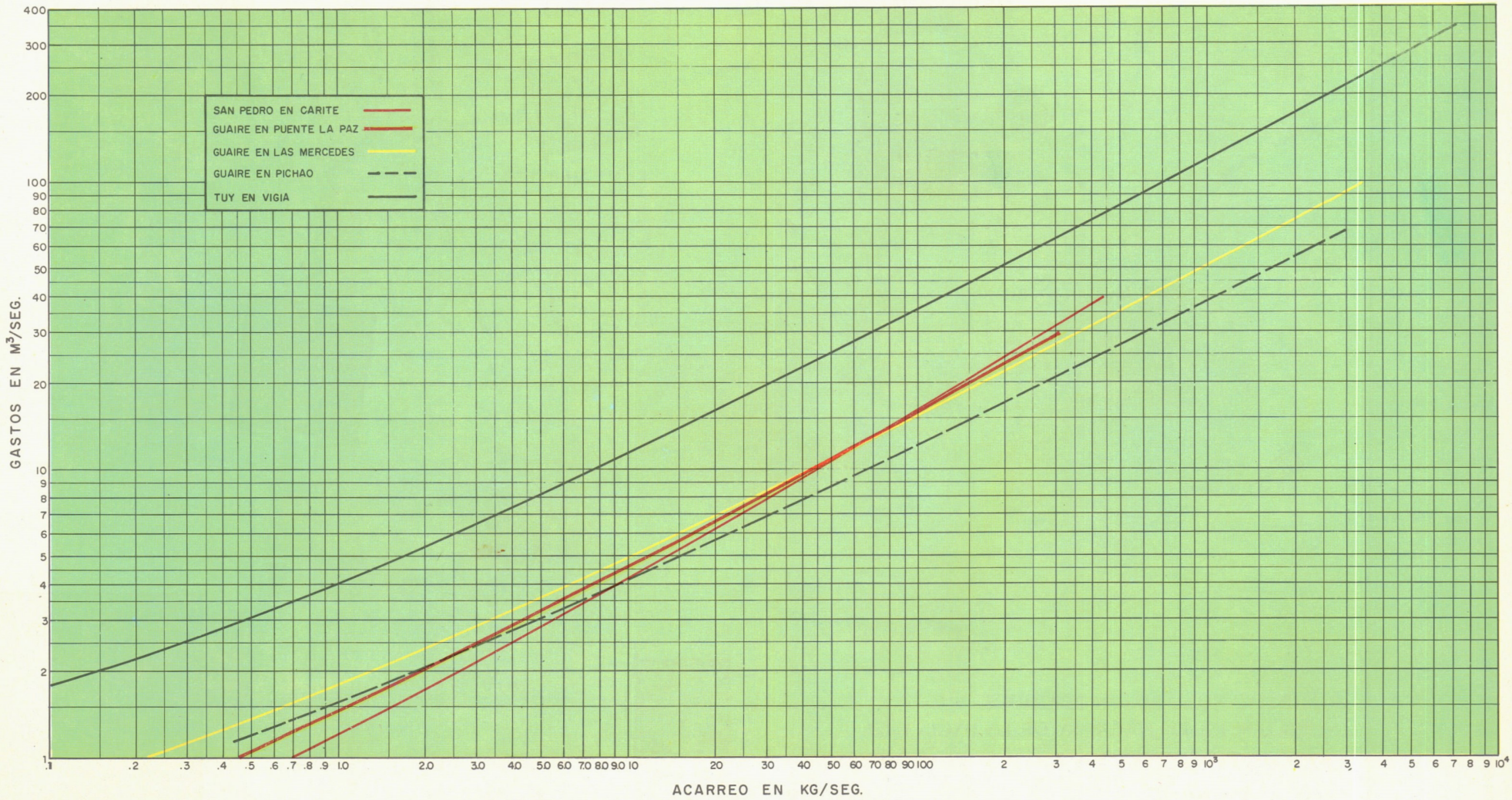


FRECUENCIA DE GASTOS MEDIOS DIARIOS
EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE PARA
LOS PERIODOS INDICADOS

ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA PLANIMETRICA
ESCALAS INDICADAS

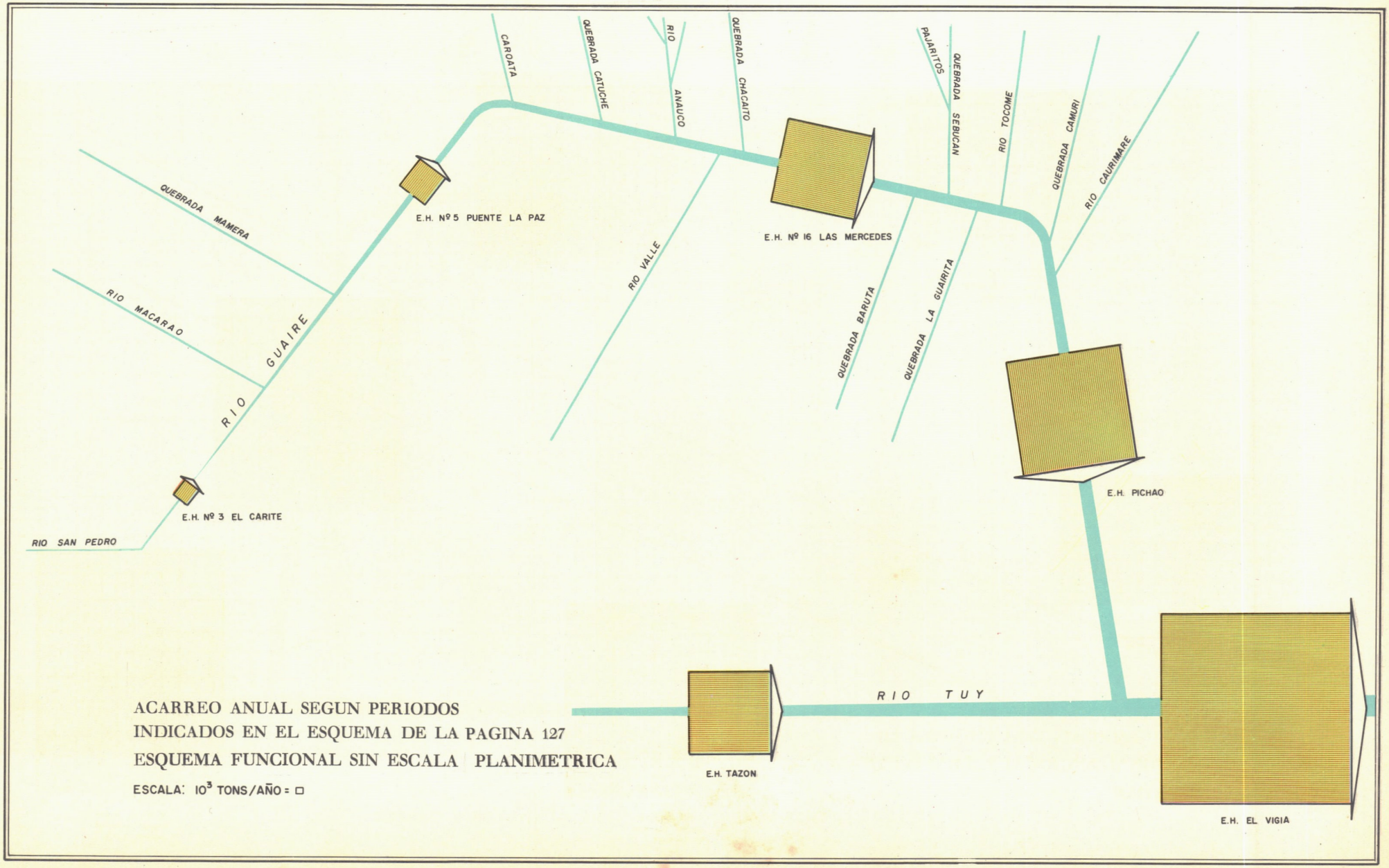


ACARREOS ANUALES, MENSUALES E INSTANTANEOS EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE



CURVAS MEDIAS DE RELACION ENTRE ACARREOS Y GASTOS

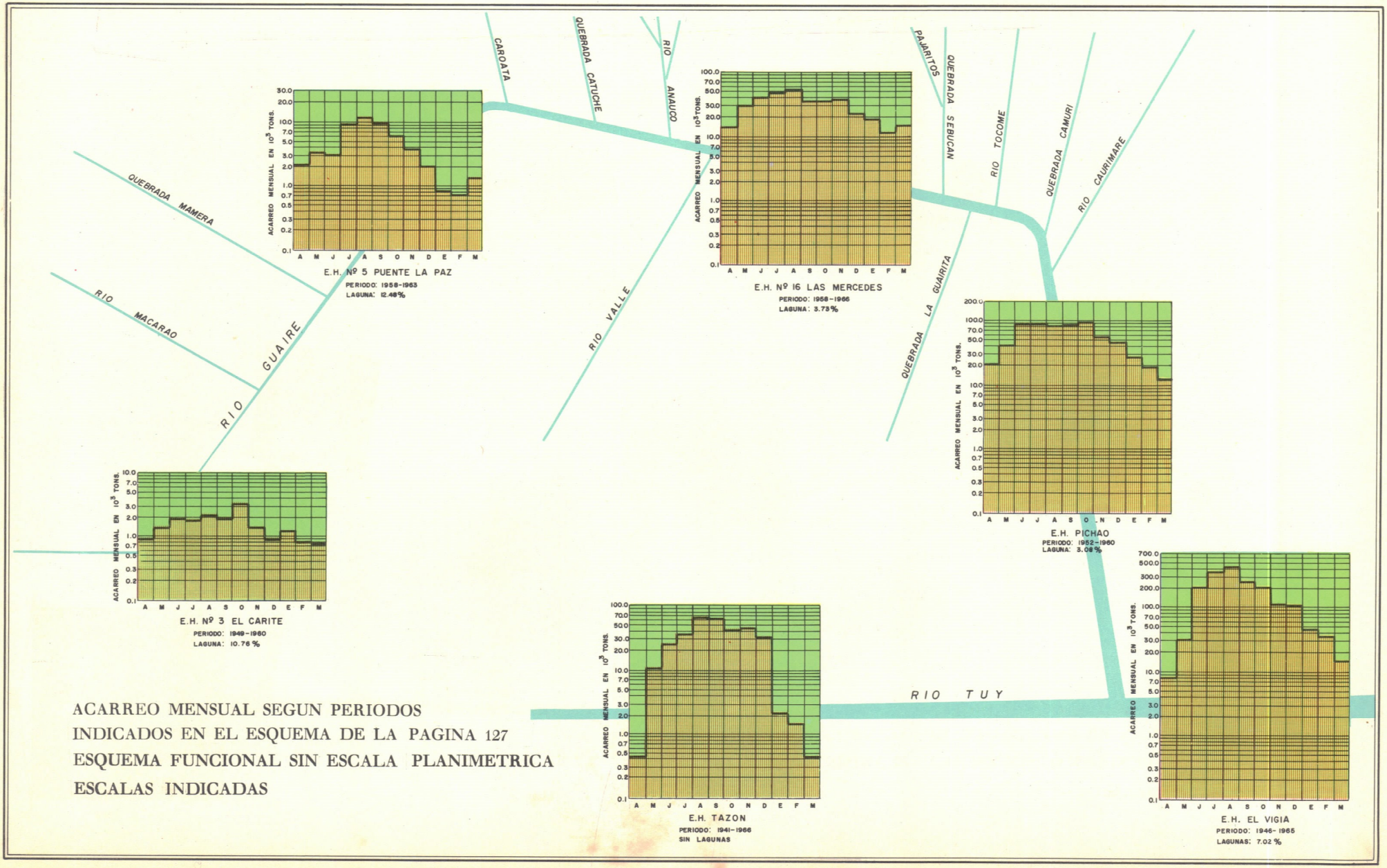
ESQUEMA FUNCIONAL DEL ACARREO ANUAL EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE



ACARREO ANUAL SEGUN PERIODOS
INDICADOS EN EL ESQUEMA DE LA PAGINA 127
ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA PLANIMETRICA

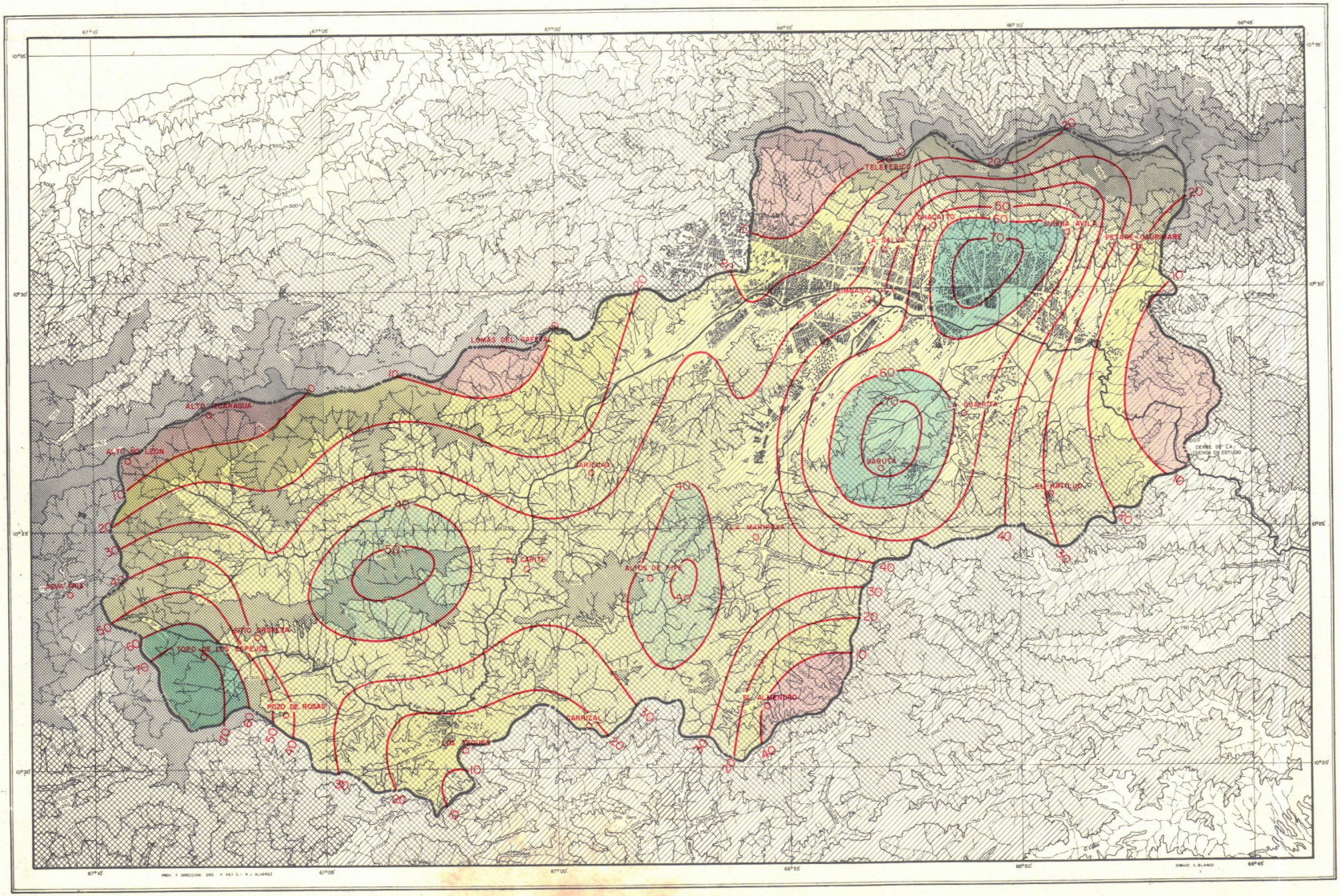
ESCALA: 10^3 TONS/AÑO = □

ESQUEMA FUNCIONAL DEL ACARREO MENSUAL EN LA CUENCA DEL RIO GUAIRE



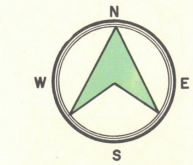
ACARREO MENSUAL SEGUN PERIODOS
INDICADOS EN EL ESQUEMA DE LA PAGINA 127
ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA PLANIMETRICA
ESCALAS INDICADAS

PRECIPITACION DEL 20 - 7 - 1961



DE 12:00 A 22:00 H. L. V.

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA CRECIENTE DEL 20 y 21 - 7 - 1961

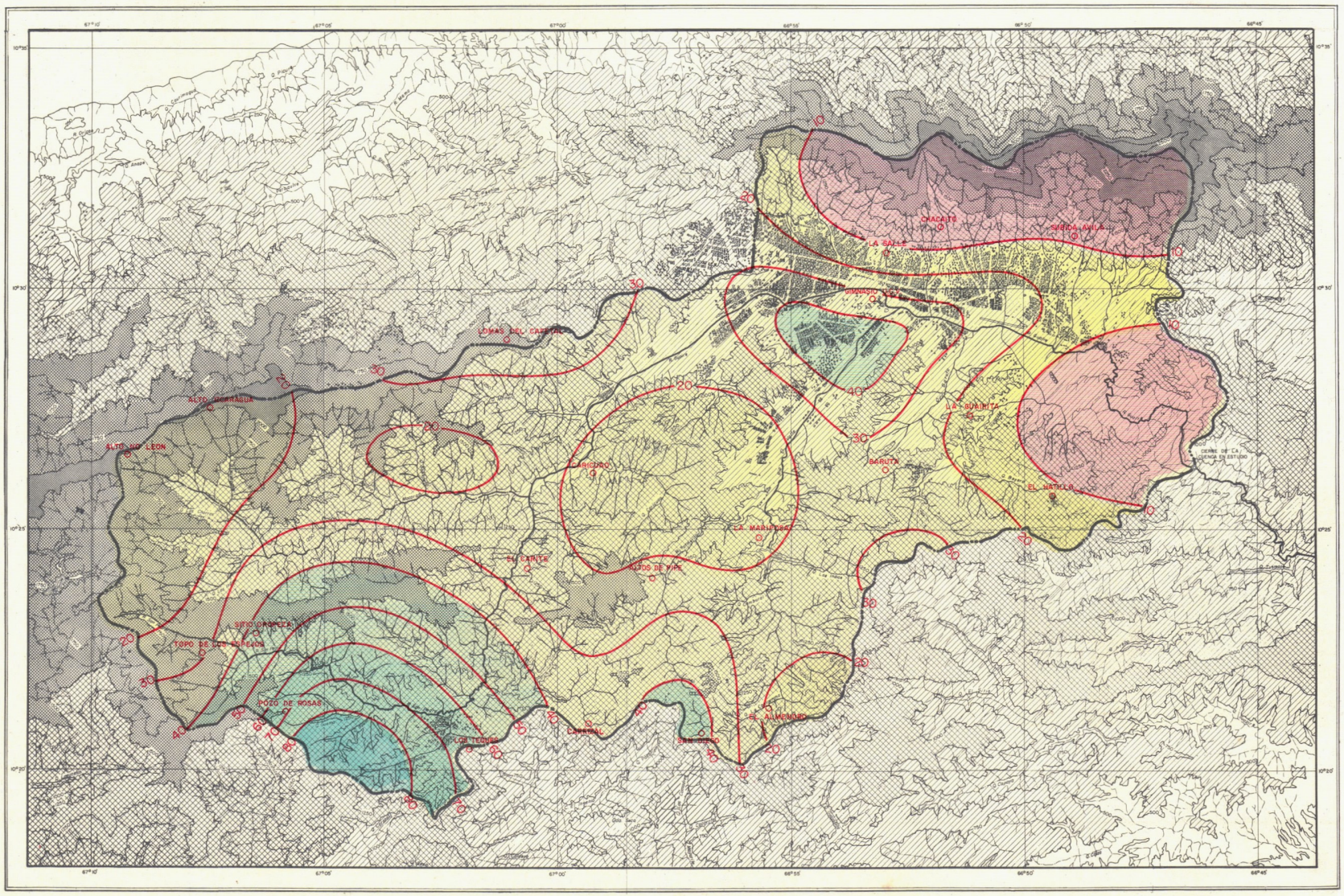


ORIENTACION GENERAL DEL ESQUEMA

ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA
PLANIMETRICA
ESCALAS DE GASTOS Y DE TIEMPOS INDICADAS

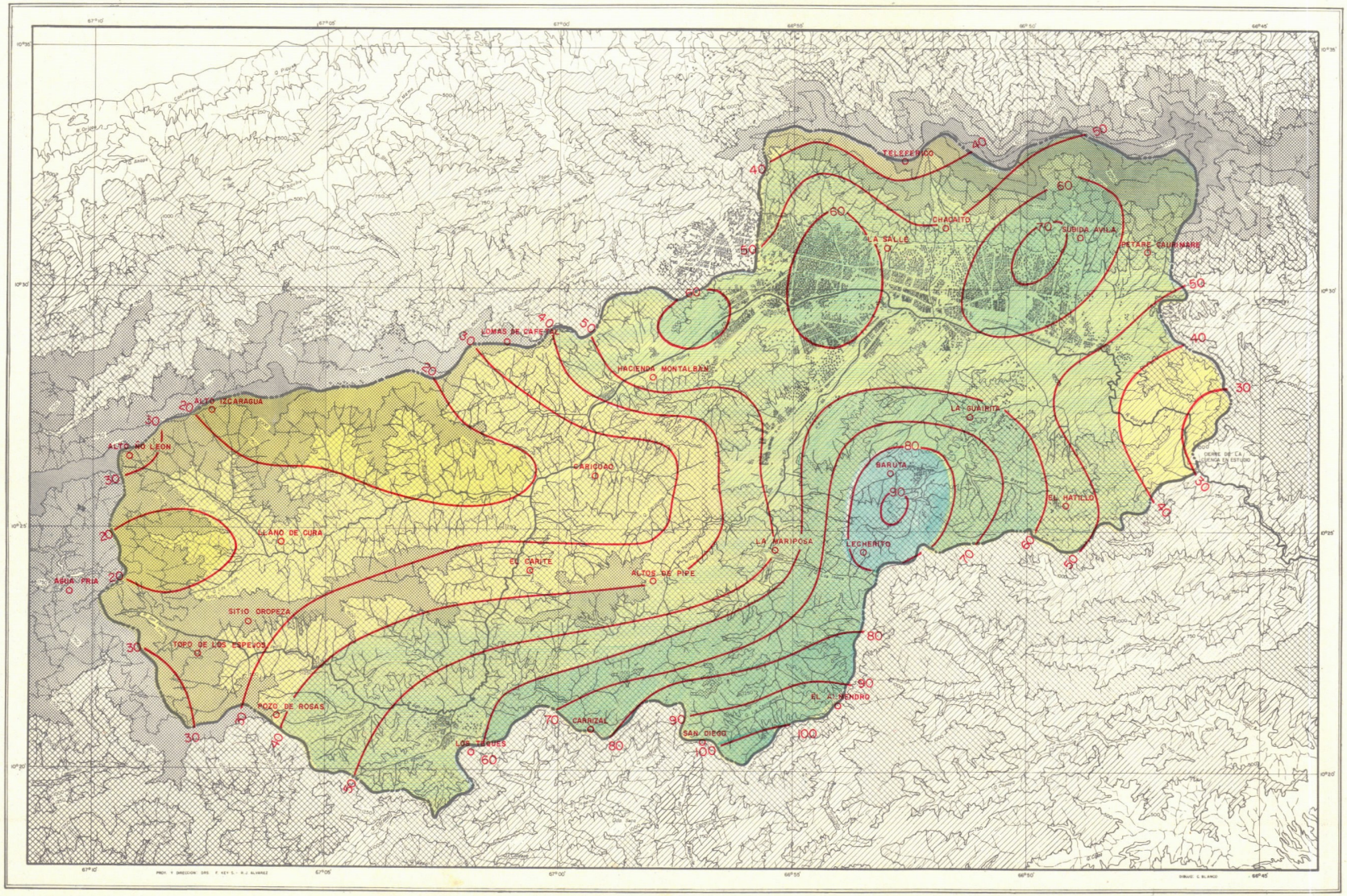
NOTA: Las isoyetas y las curvas de masa de la precipitación, de toda la situación tormentosa (20 - 21 - 7 - 1961) se presenta en la pag 56

PRECIPITACION DEL 21 - 7 - 1961



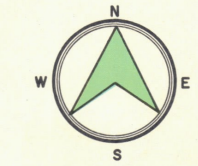
DE 18:00 A 24:00 H. L. V.

PRECIPITACION DEL 1 - 9 - 1961



DE 17:00 A 02:00 H. L. V.

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA CRECIENTE DEL 1 - 9 - 1961



ORIENTACION GENERAL DEL ESQUEMA

RIO SAN PEDRO

RIO MACARAO

RIO GUAIRE

QUEBRADA CARIATA

QUEBRADA CATUCHE

QUEBRADA COTIZA

RIO ANAUCO

QUEBRADA GAMBOA

CHACAITO

QUEBRADA PAJARITOS

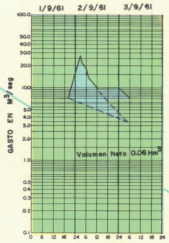
QUEBRADA SEBUCAN

RIO TOCOME

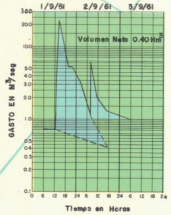
QUEBRADA CAMURI

CAURIMARE

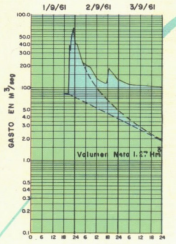
RIO



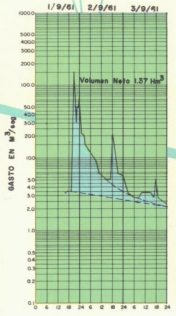
E.H. Nº 4 PALO NEGRO



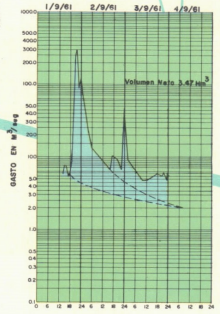
E.H. 5' PUENTE MATADERO



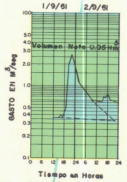
E.H. Nº 5 PUENTE LA PAZ



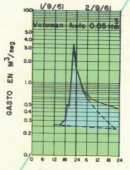
E.H. Nº 10 LOS CAOBOS



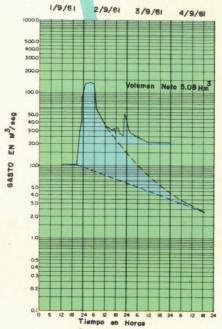
E.H. Nº 16 LAS MERCEDES



E.H. Nº 19 TOCOME



E.H. Nº 21 CAURIMARE

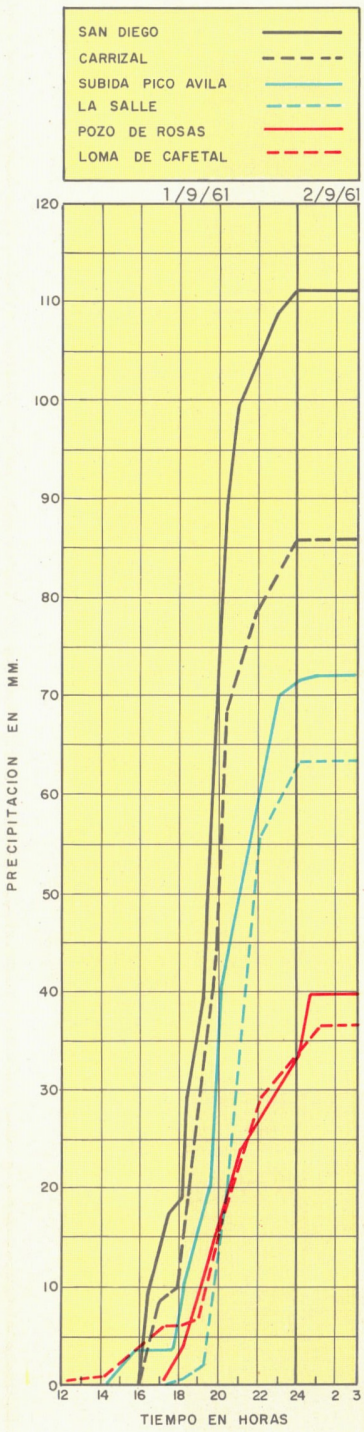


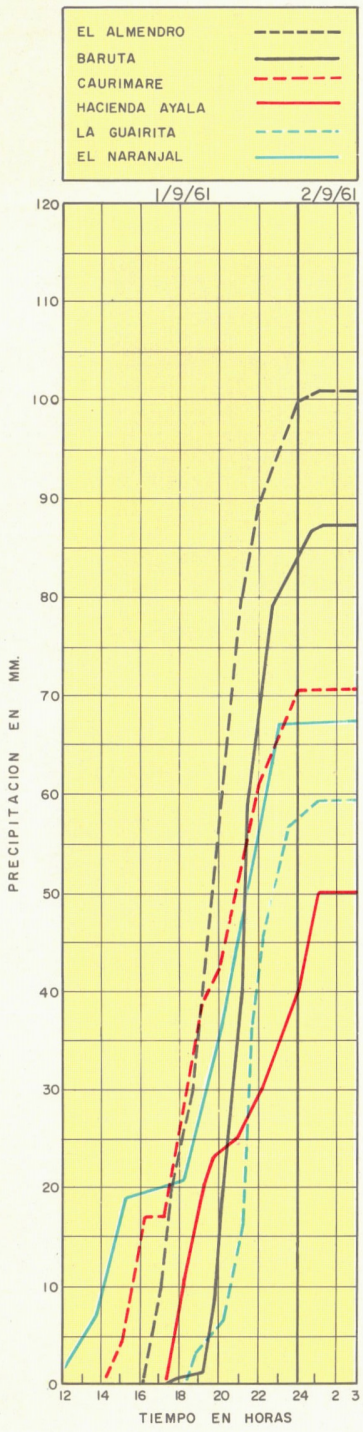
E.H. PICHAO

AL RIO TUY

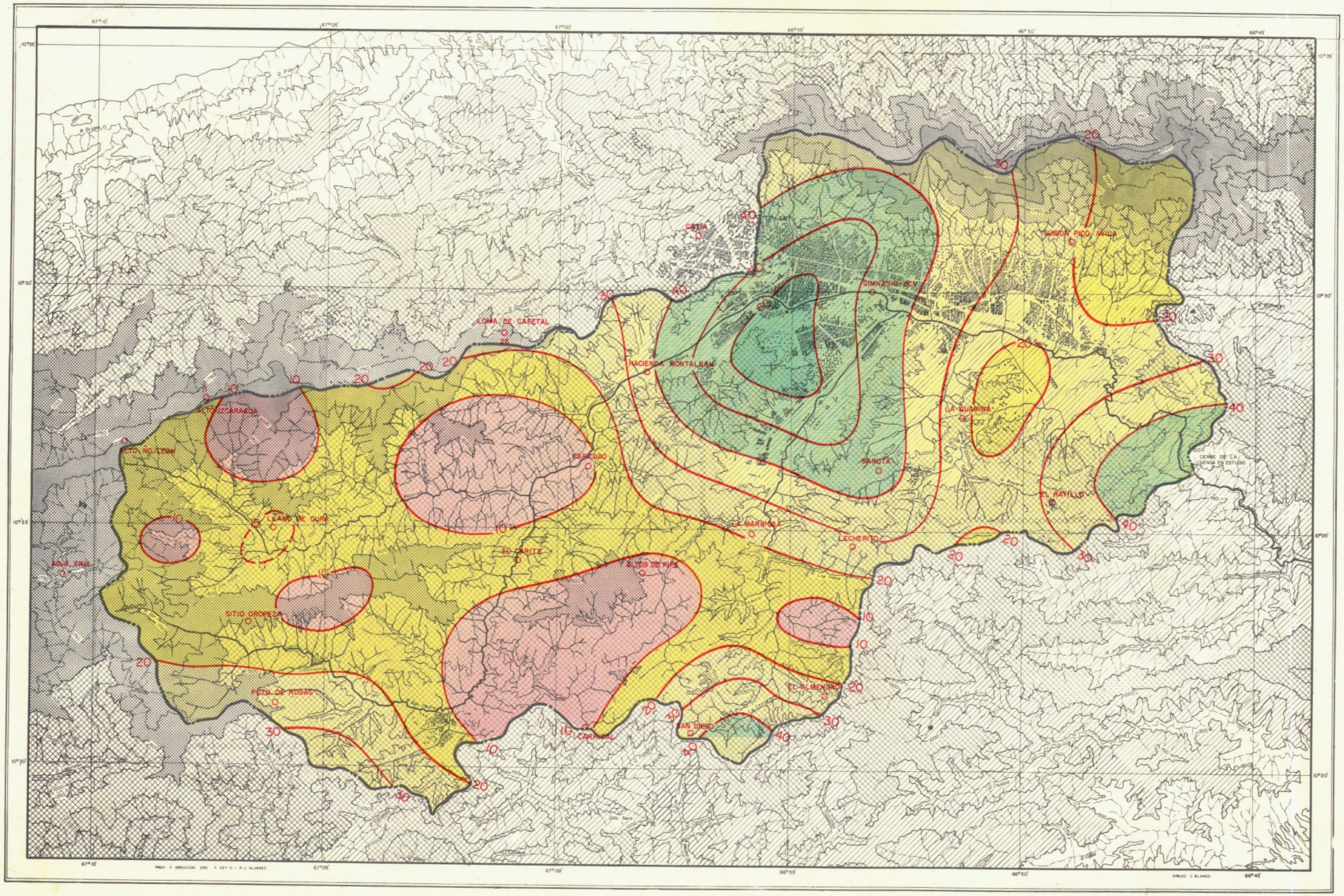
ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA
PLANIMETRICA
ESCALAS DE GASTOS Y DE TIEMPOS INDICADAS

CURVAS DE MASA DE LA PRECIPITACION DEL 1 - 9 - 1961



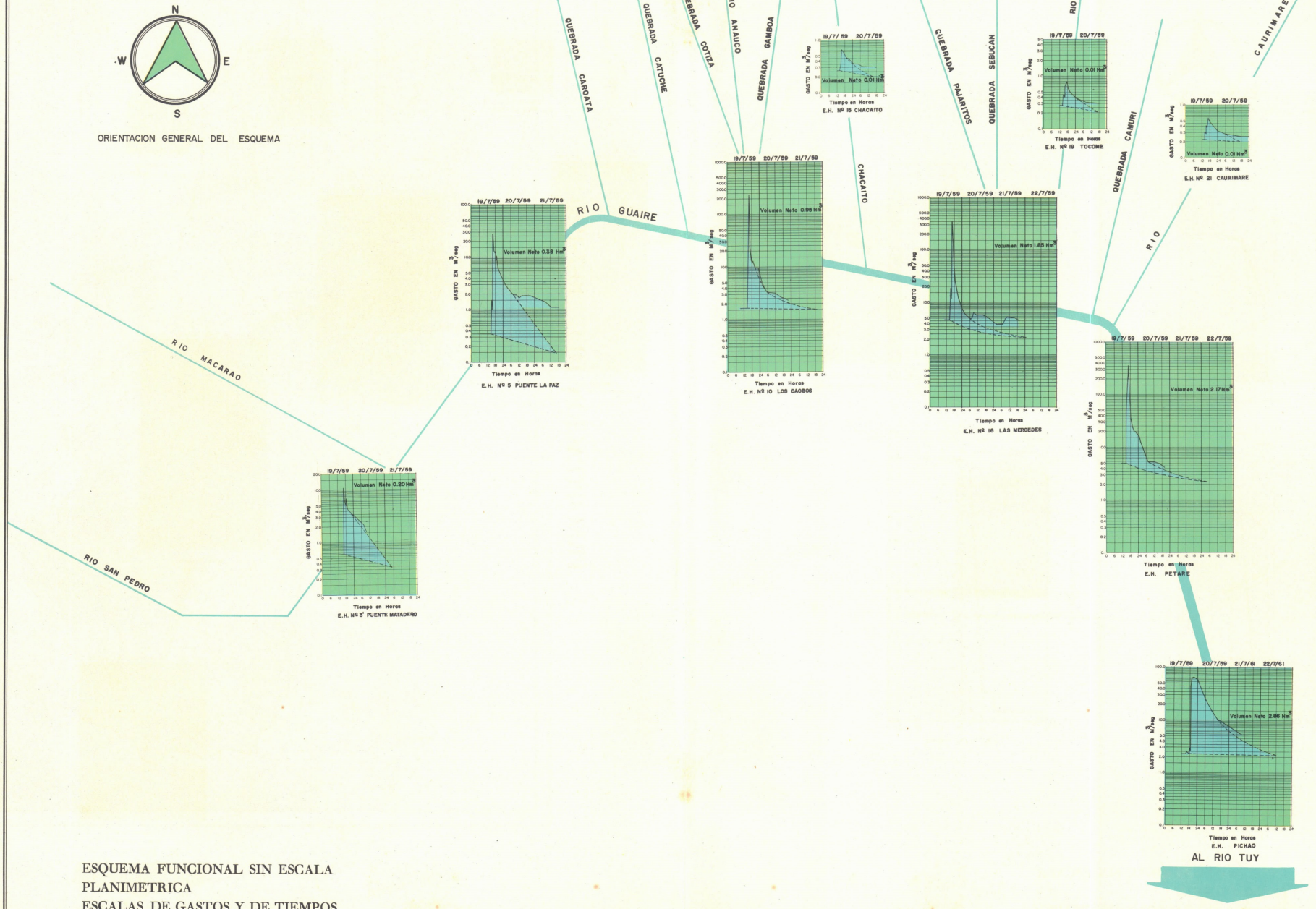


PRECIPITACION DEL 19-7-1959



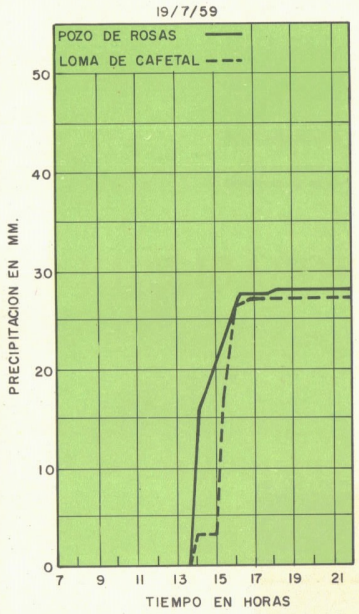
DE 1300 A 16.00 H. L. V·

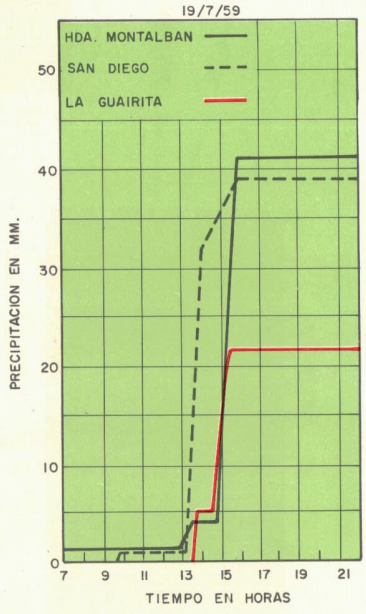
ESQUEMA FUNCIONAL DE LA CRECIENTE DEL 19 - 7 - 1959

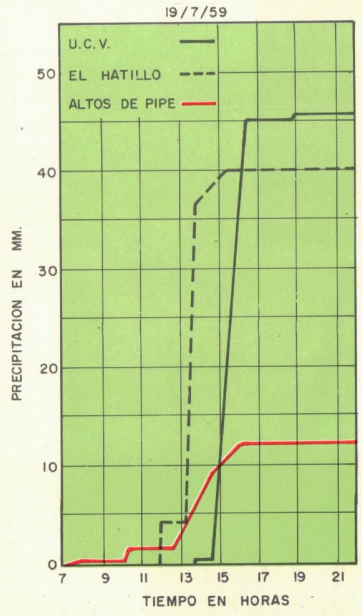


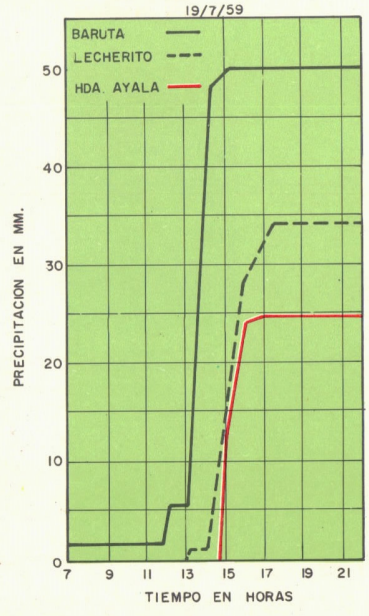
ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA
PLANIMETRICA
ESCALAS DE GASTOS Y DE TIEMPOS

CURVAS DE MASA DE LA PRECIPITACION DEL 19-7-1959





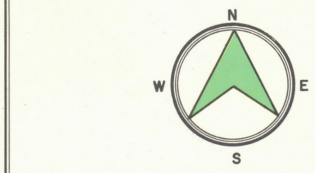




MAXIMA CRECIENTE PROBABLE DEL RIO GUAIRE

(SEGÚN ESTUDIO DEL DR. ROBERTS. WIESE PARA EL I.N.O.S.)

ESQUEMA FUNCIONAL DE LA MAXIMA CRECIENTE PROBABLE DEL RIO GUAIRE

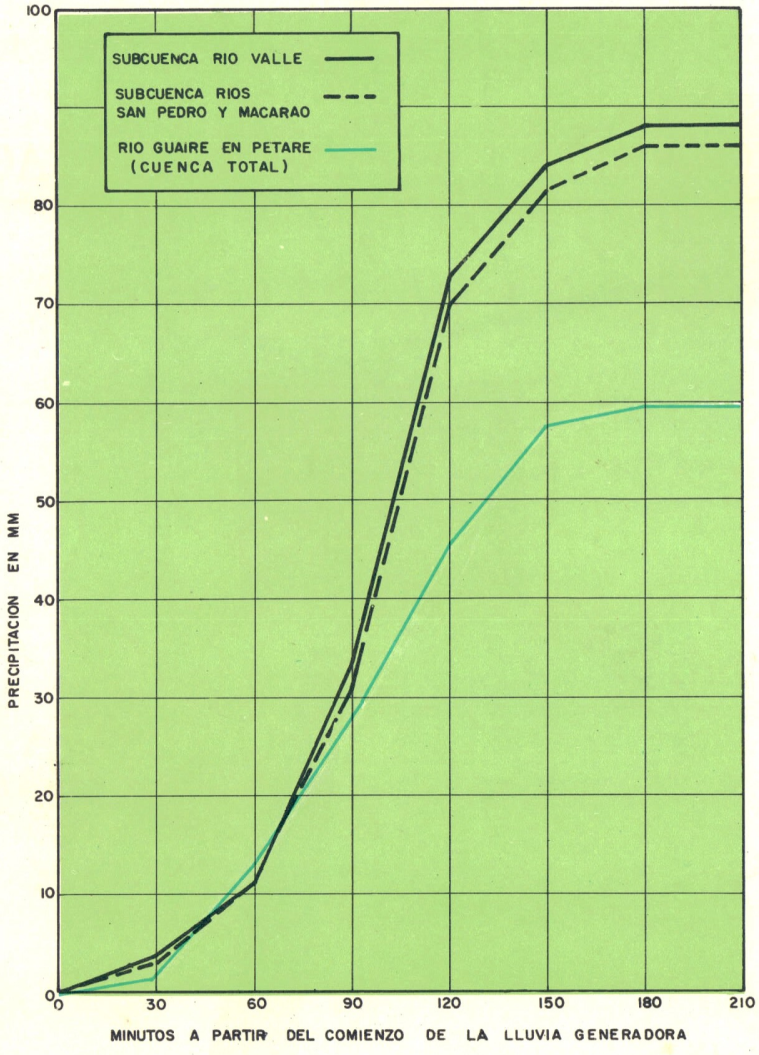


ORIENTACION GENERAL DEL ESQUEMA

ESQUEMA FUNCIONAL SIN ESCALA
PLANIMETRICA
ESCALAS DE GASTOS Y DE TIEMPOS

NOTA: El cero de los tiempos es el comienzo de la lluvia de diseño por el Dr. Wiese

CURVAS DE MASA DE LA LLUVIA DE DISEÑO ADOPTADA



NOTA: Los valores indicados corresponden a precipitaciones medias en las subcuencas o cuenca índicada

BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTACION

— Agricultura y Cría, Ministerio de. Servicio de Meteorología Agrícola.
— Anuarios y Boletines Climatológicos. Maracay.
— Datos originales de archivo.

— A.S.C.E. "Hydrology Handbook". Manuals of Engineering Practice Nº 28. New York, 1952.

— Budyko, M. I. "Atlas Mundial del Balance Térmico" (en ruso). Observatorio Geofísico Boykova de Leningrado. Moscú, 1963.

— Cartografía Nacional. Cartas 1:100.000 y 1:25.000 de la Región Central de Venezuela. Caracas.

— Convit, Rafael. "Intensidades y Frecuencias de Lluvias en la Cuenca del Río Guaire". Instituto Nacional de Obras Sanitarias. División de Hidrología. Caracas, 1964.

— Corps of Engineers. "Flood Hydrographs. Analysis and Computations". Washington, 1946.

— Defensa, Ministerio de la. Servicio de Meteorología y Comunicaciones:
— "Boletines Bimestrales" del Nº 1 (enero, 1950) al Nº 65 (octubre, 1960). Subsección de Publicaciones, Maracay. Años respectivos.
— "Anuarios Meteorológicos" 1950, 1951, 1952, 1953 y 1954. Id. Id.
— "Boletines Meteorológicos Diarios". Fechas indicadas en el Atlas. Id. Id.
— "Promedios Climatológicos de Venezuela. Período 1951-1960". Id. Id. Maracay, 1960.
— "Atlas Climatológico Provisional, 1951-1955". Tipo-lit. Cartografía Nacional. Caracas, 1957.
— "Tablas Psicrométricas". Subsección de Publicaciones. Maracay, 1961.

— Geiger, Rudolph. "The Climate Near The Ground". Harvard University Press. Cambridge, 1965.

— González, Epifanio. "Datos Detallados de Climatología de Venezuela". Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Servicio de Meteorología. Tip. Americana. Caracas, 1948.

— Grosske, Ferdinand. "Sobre la Pluviosidad en Caracas". Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería. Departamento de Meteorología e Hidrología. Caracas, 1967.

— Goldbrunner, A. W. "Las Causas Meteorológicas de las Lluvias de Extraordinaria Magnitud en Venezuela". Estudio preparado para el M.O.P. Caracas, 1960.

— Instituto Nacional de Obras Sanitarias. División de Hidrología:
— "Boletines Climatológicos Trimestrales". Desde 1964 hasta el presente. Caracas. Años respectivos.
— "Boletín Climatológico. 1963" (incluye datos desde 1948 hasta 1963). Caracas, 1963.
— "Boletín Pluviométrico". 1963, 1964 y 1965. Caracas. Años respectivos.
— "Anuario Climatológico". 1965 y 1966. Caracas. Años respectivos.
— Datos originales de archivo.

— Key Sánchez, Fernando; Huacuja, Fernando; Rábago, Daniel; Zamora, Taide. "Atlas Climatológico e Hidrológico de la Cuenca del Papaloapan". Estudios y Proyectos A.C. para la Comisión del Papaloapan. Talleres Gráficos de la Nación. México, 1956.

— Koeppen, Wilhem. "Climatología". Fondo de Cultura Económica. México, 1948.

— Linsley, R. K.; Kohler, M. A.; Paulhus, J. "Applied Hydrology". Mc. Graw Hill and Sons. New York, 1949.

— Marina, Comandancia General de la. División de Meteorología. Boletín Climatológico Mensual". 1966 y 1967. Caracas. Años respectivos.
— Archivo de datos originales del Observatorio Cajigal.

— Martonne, Edmond de.; Bourgeois, General; Margerie, Edmond de. "Atlas de France". Comité National de Geographie. París, 1949.

— Obras Públicas, Ministerio de. División de Hidrometeorología:
— "Resumen de Datos Hidrométricos. 1940-1962". Tipo-lit. Cartografía Nacional. Caracas, 1963.
— "Anuarios Hidrométricos". 1962-63, 1963-64, 1964-65 y 1965-66. Id. Id. Años respectivos.
— "Anuarios Climatológicos" de 1963, 1964, 1965 y 1966. Id. Id. Años respectivos.
— "Lluvias Extremas para 1, 3, 6, 9, 12 y 24 Horas de 84 Estaciones Escogidas y Máximas Diarias de 61 Estaciones". Id. Id. 1963.
— Dirección de Vialidad. Carta Vial de la Región Central del País. Escala: 1:100.000.
— Archivo de datos originales de la División de Hidrometeorología.

— Richl, Herbert. "Tropical Meteorology". Mac Graw Hill Co. New York, 1949.

— Roche, M. "Hidrologie de Surface". Gauthier Villar Editeurs. París, 1963.

— Stanley P., Jackson. "Atlas Climatológico de Africa". (En cuatro idiomas), Universidad de Watrsrand, Johannesburg. Imprenta del Gobierno. Pretoria, Lagos-Nairobi, 1961.

— Sutton, O. G. "Micrometeorology". Mac Graw Hill Co. New York, 1953.

— Thornthwaite, C. W. "An Aproach Toward a Rational Classification of Climate". Geographical Review. New York. Enero, 1948.

— Visher, S. S. "Climatic Atlas of the United States". Harvard University Press. Cambridge, 1954.

— Wadati, Kiyoo. "The Climatographic Atlas of Japan". Observatorio Meteorológico Central. Tokio, 1948.

— Weather Bureau, U. S. Cartas sinópticas que se mencionan en el Atlas.

— Wiese, Robert S. "Hidrología para la Canalización del Río Guaire". Estudio preparado para el INOS. Caracas, 1959.

— Wisler, Chester O., y Brater, Ernest F. "Hydrology". John Wiley & Sons. New York, 1959.

— UCV. Central de Datos Geofísicos. Departamento de Meteorología e Hidrología. Archivo de tarjetas perforadas de datos climatológicos.

INDICES

INDICE DE LA MEMORIA

	Pág.
INTRODUCCION	XIII
Delimitación de la cuenca estudiada	XIII
Fuentes de información	XIII
Objetivos del estudio y del Atlas	XIII
Partes de que consta el Atlas y contenido de ellas	XIV
I. Aspectos climatológicos	XIV
A. Radiación solar	XIV
B. Insolación	XV
C. Temperatura	XV
D. Presión atmosférica	XV
E. Vientos	XVI
F. Precipitación	XVI
G. Humedad relativa	XVI
H. Evaporación	XVI
I. Evapotranspiración	XVII
J. Climas	XVII
—Climas según la clasificación de Koeppen	XVII
—Climas según la clasificación de Thornthwaite	XVII
—Climogramas	XVII
K. Tormentas. Intensidades y frecuencias de lluvias máximas	XVII
—Máximas lluvias diarias	XVII
—Situación tormentosa del 15-17 de febrero de 1951	XVII
—Situación tormentosa del 20-21 de julio de 1961	XVIII
—Intensidades y frecuencias de lluvias máximas	XVIII
II. Aspectos microclimatológicos. Su encuadre dentro de la situación sinóptica	XVIII
A. Jornada del 23 de julio de 1966	XVIII
—Variación topográfica y horaria de la temperatura y humedad durante la jornada	XVIII
—Temperatura y humedad a las 13:00 HLV	XIX
—Temperatura y humedad a las 18:00 HLV	XIX
B. Jornada del 5 de noviembre de 1966	XIX
—Distribución de la temperatura y la humedad en Caracas a las 06:00 HLV	XX
—Temperatura y humedad a las 13:00 HLV	XX
Temperatura y humedad a las 18:00 HLV	XX
III. Aspectos hidrológicos	XX
A. Cuenca y subcuencas principales. Estaciones hidrométricas	XXI
B. Perfil y pendiente del río Guaire y sus afluentes. Hipsometría de la cuenca	XXI
C. Escurrimientos anuales medios. Máximos y mínimos. Rendimientos unitarios	XXI
D. Escurrimientos medios mensuales. Frecuencia de gastos. Gastos extremos	XXI
E. El acarreo o gasto sólido en el río Guaire	XXI
F. Mayores crecientes registradas. Su tránsito. Lluvias generadoras	XXI
—1. Creciente del 20-21 de julio de 1961	XXII
—2. Creciente del 1º de septiembre de 1961	XXII
—3. Creciente del 19 de julio de 1959	XXIII
—Anotaciones generales respecto a las crecientes en la cuenca del Guaire	XXII
G. Máxima creciente probable en la cuenca del río Guaire (según estudio del doctor Robert S. Wiese para el INOS)	XXIII
—Lluvia generadora	XXIII
—Crecientes generadas. Su integración	XXIII
Palabras finales. Reconocimientos	XXIII


UNIVERSIDAD CENTRAL
CARACAS - VENEZUELA


UNIVERSIDAD CENTRAL
CARACAS - VENEZUELA


UNIVERSIDAD CENTRAL
CARACAS - VENEZUELA


UNIVERSIDAD CENTRAL
CARACAS - VENEZUELA

ESTUDIO DE CARACAS

JUNTA DIRECTIVA

Dr. JESUS M. BIANCO/ Dr. LUIS PLAZA IZQUIERDO/ Dr. JOSE RAMON MEDINA/ Dr. LUIS CABANA/ Dr. ANTONIO REQUENA/ Dr. D. F. MAZA ZAVALA/ Dr. ELBANO PROVENZALI HEREDIA.

COMITE COORDINADOR GENERAL

SECRETARIADO EJECUTIVO / COORDINADORES DE VOLUMENES / COORDINADORES DE FACULTADES

COORDINADOR GENERAL DEL ESTUDIO

Dr. RODOLFO QUINTERO.

COMISION EDITORA

Dr. RAFAEL DI PRISCO/ Prof. JOSE MORENO/ Prof. HECTOR MALAVE MATA/ Dr. LUIS CABANA/ Dr. ANTONIO REQUENA.

DIRECCION ARTISTICA

VILMA VARGAS

