

MAPA DE ISOYETAS DE LA TORMENTA DEL 28-29 DE AGOSTO DE 1973

CUENCA DEL RIO GRANDE DE TERRABA

Lic. Jean Louis Govaere
Prof. Escuela de Geografía
Universidad Nacional.

Es de sobra conocida la importancia que tiene el estudio de los fenómenos meteorológicos excepcionales (como son las tormentas tropicales) para prevenirse y protegerse de sus efectos.

Para este estudio es necesario la confección de un mapa de isoyetas que muestre la repartición espacial de las precipitaciones.

Así se hizo, en ocasión de la tormenta de los días 28 y 29 de agosto de 1973 para la cuenca del río Grande de Terraba, desde la zona alta hasta la estación pluviográfica 31.1, sita en Palmar Sur. Este mapa debería permitir conocer la distribución espacial del citado fenómeno, la precipitación media en cada subcuenca y, sobre todo, realizar un buen análisis verificativo de los trabajos efectuados con anterioridad.

La oportunidad se presentaba particularmente favorable porque desde principios del año 1973 habían sido instaladas varias nuevas estaciones meteorológicas con lo que la información disponible era considerablemente mayor que en épocas anteriores y la tormenta citada era la primera de carácter conspicuo que registraba la red hidrometeorológica ampliada. Este mapa se intentó realizarlo dos veces antes de que se le encomendara su confección al autor. El primer intento de preparación del mapa se realizó en el siguiente modo: se anotó para cada estación, el valor de la precipitación, se procedió después a repartir la variación pluviométrica en modo proporcional a la distancia entre cada dos estaciones veci-

nas y a partir de estas triangulaciones se dibujó el mapa de isoyetas.¹

Así no se pudo llegar al resultado deseado pues, en efecto, en el caso de una llanura, (relieve homogéneo) el método hubiera resultado válido, pero en la zona en estudio estamos en presencia de varios factores que lo invalidan por completo.

a) Factores físicos. Heterogeneidad de la cuenca.

Se trata de una cuenca interior, intramontana, donde la heterogeneidad es mayor en las subcuencas de los afluentes de la ribera derecha, crestas y valles orientados de oeste a este, con grandes desniveles entre ellos. Además, hay que tomar en cuenta la disposición y orientación de las cordilleras Costeña y de Talamanca, la distancia relativa entre ambas cordilleras así como la altura y la exposición locales a los vientos del suroeste y, finalmente, las irregularidades de la barrera que representó la cordillera Costeña al paso de la tormenta.

b) Información meteorológica.

Por otra parte, las estaciones meteorológicas de que se dispone, no son suficientemente representativas ya que fueron instaladas

1. Isoyeta es la línea que une a los puntos de la tierra que poseen igual precipitación anual o bien de igual precipitación durante un determinado tiempo.

en la zona central, en los puntos más accesibles y habitados, los cuales corresponden, generalmente, a las zonas menos húmedas de la cuenca, que son las que presentan más facilidades para la colonización ya que en las zonas más húmedas la vegetación es muy densa y presenta un serio obstáculo, en estos momentos, para el avance de la penetración humana.

En algunos casos, por ejemplo, Maíz de Boruca (400 m) la estación se encuentra protegida del viento de suroeste por lomas muy cercanas y que sobrepasan los 1.000 m. En este caso, las lomas reciben una precipitación mucho más abundante que la estación misma. Casos parecidos son los de Alto de San Juan, Bolivia, Cristo Rey y Tablas.

A pesar de las estaciones nuevas, la red meteorológica resulta todavía insuficiente. Existe un promedio de una estación cada 200 km², pero repartidas muy desigualmente lo que hace que se carezca de información para vastas porciones de la cuenca. Además resulta dudosa la calidad de la información proveniente de varias de las estaciones pluviométricas.

Por regla general, los operadores de estas estaciones poseen un nivel de educación muy bajo, lo que es causa de muchos errores en la lectura de los aparatos.

Al hacer la recopilación de la información proveniente de las estaciones pluviométricas, ésta se acepta tal y como llega, sin que se realice ningún análisis crítico preliminar de la misma.² Ahora bien, en 6 de las 22 estaciones que se utilizaron para la confección del mapa se encuentran errores considerables que llevan, a veces a conclusiones absurdas, como la que el escurrimiento en ciertas cuencas, resulta mayor que la precipitación misma. Así pues, se vio la necesidad, sobre la base de la información meteorológica, de redibujar el mapa de isoyetas.

Debido a mis acotaciones adversas al método empleado y el haberse puesto en duda la validez de varias informaciones, se decidió realizar un nuevo intento y confiármelo. En realidad fue más cómodo rehacer el trabajo por completo.

2. Se considera, en Meteorología, que en general, sólo un 50% de las informaciones recibidas diariamente por las estaciones pluviométricas están exentas de errores.

Descripción del método empleado:

I.—Como primer paso se efectuó un examen crítico de la información disponible.

a) Análisis de la información meteorológica.

Al dividir la precipitación del primer día de la tormenta entre la precipitación de los dos días, se notó que para 6 estaciones esta razón presentaba grandes variaciones respecto al resultado esperado, es decir un resultado semejante al de las estaciones vecinas. Los motivos fueron: a) en una de las estaciones se realizó la lectura a las 18 horas mientras que en las otras se realizó a las 7 horas. b) En otra estación, el operador no supo escribir el número que era superior a 100,0 es decir de cuatro cifras. c) Otro error común y que se repite a menudo es correr la cifra de los milímetros, por ejemplo, escribir 50,3 en vez de 53,0 (cincuenta coma tres en vez de cincuenta y tres). d) En otras dos estaciones fecharon la precipitación con la fecha del día de lectura, lo que da un día de atraso, en otra se olvidó efectuar la lectura del segundo día.

b) Relocalización de las estaciones sobre el mapa, utilizando el mapa de . . . 1/200 000 del Instituto Geográfico Nacional.

Si una estación no está bien localizada en el mapa, pueden cometerse errores de importancia en la interpretación de los datos, pues se consideran condiciones diferentes a las reales. Tal fue el caso del Alto de San Juan, que se encuentra en realidad, un poco al interior de la cuenca y en un lugar abrigado, mientras que en el mapa anterior había sido localizado muy cerca de la cresta y con plena exposición, hecho que provocó una diferencia grande entre el valor calculado de la precipitación en la cresta y el dato recibido que se suponía correspondía a la cresta. Hasta no corregir este error de localización no fue posible dibujar las isoyetas calculadas para el límite noroeste de la cuenca.

c) Análisis de las probables variaciones locales en la precipitación, debidas a elementos del relieve tales como desnivel, pendiente; a la exposición a los vientos del sur-oeste dominantes durante la tormenta; a las situaciones de abrigo etc.

II.—Una vez concluido el estudio anterior se procedió a elaborar un mapa-base con igual método que el apuntado al inicio de este trabajo, pero, naturalmente, tomando en cuenta los resultados obtenidos al considerar los puntos A, B y C.

Quedaron, no obstante, extensas zonas de la cuenca, de las cuales se carecía de datos. Para estas zonas se utilizaron otros métodos de evaluación.

a) Porcentaje que representó en el total anual de precipitación, la tormenta del 28 y 29 de agosto.

Por ejemplo: en el Alto de San Juan representó cerca del 12%, en Bolivia el 11%, en Cristo Rey y Repunta, entre el 11% y el 12%. Esto permitió evaluar la precipitación en la zona al oeste y al norte de estas estaciones y allí de donde no se tenía información. Para hacer esta evaluación se consultó el mapa de isoyetas anuales de la cuenca del río Grande de Térraba, mapa que se encuentra en el estudio del proyecto Boruca.

b) Resultó también de utilidad el parecido que existe entre las cuencas del Arenal y del río Grande de Térraba en caso de temporal de Noreste en la primera y de Suroeste en la segunda, aunque, naturalmente, el tamaño de las cuencas sean diferentes. Por ejemplo, la estación de Arenal, (520 m de altura) y al interior de la cuenca recibe, en caso de temporal, la mitad de precipitación de los Altos de Cote, y del Cerro Indio (800 m de altura) y también tiene la misma relación el promedio de precipitación anual.

El conocer, pues, las isoyetas de la zona que va desde el río Arenal hasta los Altos de Cote, ayudó mucho en la evaluación de la precipitación sobre la cresta de la cordillera Costeña.

c) Para el resto de la cuenca del río Grande de Térraba: subcuencas de los ríos Cabagra, Coto Brus, Limoncito, Changuaña, el trabajo se realizó en forma inversa. A partir del análisis fluviográfico efectuado por el ingeniero Carlos Obregón, considerando una tasa de escurrimiento posible, se calculó un promedio de precipitación que resultó demasiado bajo, pues no era posible hacerlo concordar con la escasa infor-

mación disponible. Resultó claro que el valor propuesto para el escurrimiento era demasiado fuerte. Se trató entonces de hallar las razones que pudieran dar cuenta de un valor inferior.

III.—Análisis de los factores que influyeron en el escurrimiento.

Se entiende por escurrimiento la evacuación que efectúan los ríos de las aguas pluviales, no solamente el chorreo superficial, sino también la restitución de estas aguas después de un período subterráneo.

En el presente estudio se tomó en cuenta solamente el escurrimiento de los excesos de agua en el suelo debido a la tormenta.

a) Uno de los factores más importantes es el suelo:

— Su naturaleza, en particular su estructura física y su cobertura vegetal, que determinan su permeabilidad.

— Su profundidad, que determina su capacidad de absorción y de la cual dependen el intervalo de tiempo que transcurre entre la lluvia y el comienzo de la restitución del exceso de agua, la capacidad de retención y la cantidad de agua almacenada como reserva.

b) Intensidad de la lluvia, (según datos de las bandas de los pluviógrafos). Mientras que la intensidad de la lluvia no sobrepase la capacidad de absorción del suelo no habrá escurrimiento superficial; cuando se sobrepasa, el escurrimiento será igual a la diferencia entre ambos, lo que en realidad no es mucho. También hay que tomar en cuenta que la permeabilidad del suelo disminuye progresivamente con la duración de la lluvia, por efecto de la saturación.

c) Pendiente general de las diversas zonas de las subcuencas.

El escurrimiento superficial resulta mucho mayor sobre una pendiente fuerte que una que no lo sea.

d) Con la colaboración del ingeniero Obregón se estudió el perfil de la crecida de los ríos, en las estaciones fluviográficas, para obtener la relación entre

la lluvia acumulada y la velocidad de concentración de la crecida. En hecho, pasaron unas diez horas entre el inicio de las lluvias y la crecida; es decir, no hubo aumento considerable del caudal hasta las primeras horas del día 29 de agosto, lo cual indica que el escurrimiento fue relativamente débil e inferior al que se había asumido.

- e) También fueron observadas la densidad de la red hidrográfica y la erosión aparente, sobre los mapas disponibles, 1/50 000, cuanto mayor es el escurrimiento, sobre todo el superficial, tanto más agresiva resulta la erosión.

Es curioso hacer notar que las trazas de erosión superficial son poquísimas en vastas zonas de la cuenca y que coinciden con las extensas terrazas de laterita, donde el escurrimiento superficial es evidentemente muy difícil. Por otra parte, la falta de una densa red hidrográfica indica que la circulación subterránea del agua es más importante que la superficial, lo que indica una fuerte permeabilidad del suelo y hace recordar un caso bien conocido como es el de la circulación cársica en los terrenos calcáreos. Además existen terrenos de este tipo, por ejemplo en la zona de la cuenca llamada Fila de Cal.

IV.—Finalmente se buscó una explicación del hecho que la repartición de la lluvia en la cuenca se debiera a otros factores que no se habían tomado en cuenta hasta el momento.

— Los puntos bajos de la cordillera Costeña, en particular el valle inferior del río Grande de Térraba que desvió parte de las nubes hacia el este.

— La posibilidad de acumulación de nubes en algunas partes de la cuenca debido a la forma de los valles y orientación de algunos de los relieves, así como el perfil transversal de la cuenca, dirección suroeste, noroeste, y la distancia menor entre las dos cordilleras, como en el caso de Cristo Rey.

Habiendo seguido el método señalado, se logró la confección del mapa de isoyetas que acompaña este breve trabajo, el cual está muy lejos de ser un trabajo perfecto por efecto de las fallas que aún existen y que fueron objeto de mención en el curso del informe; pero que sin lugar a dudas constituye un buen instrumento de estudio y de referencia para los trabajos de toda clase de obras de infraestructura o bien de alcances nacionales.

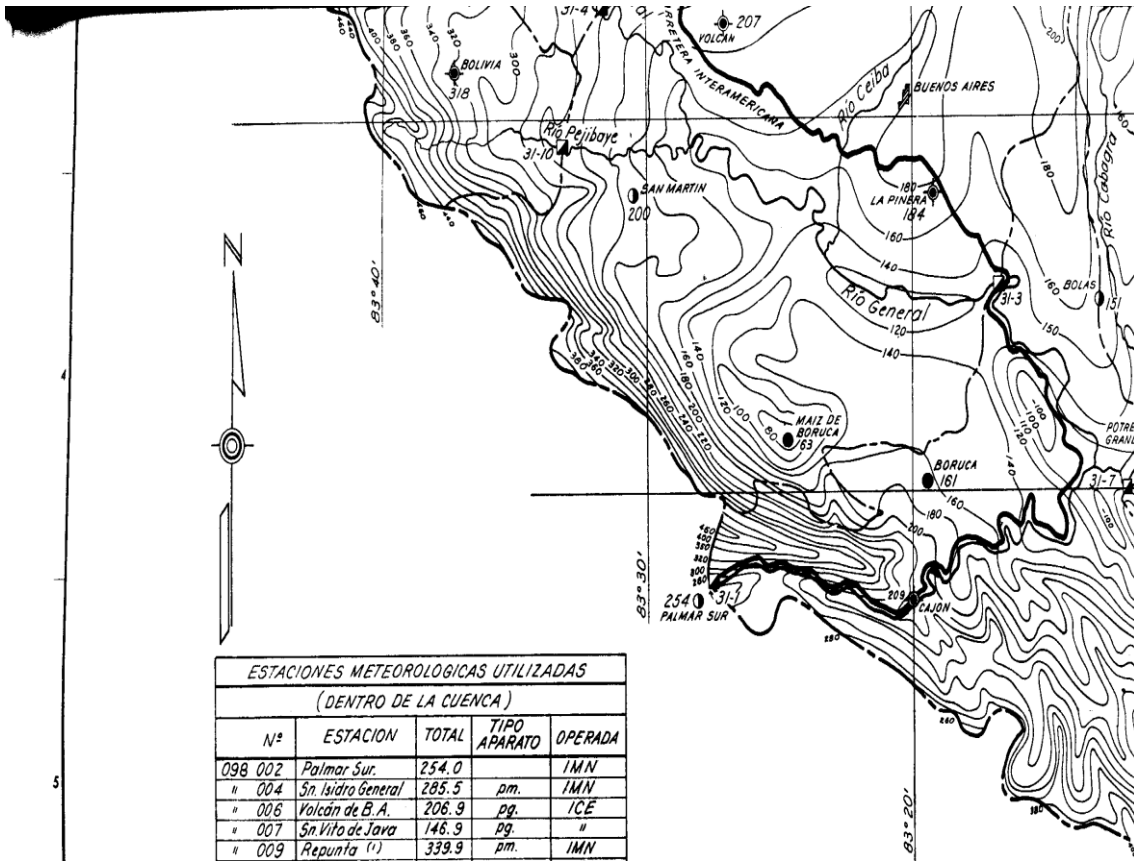
RECONOCIMIENTOS:

El mapa, objeto de este estudio, se realizó en la oficina de Estudios Básicos del Instituto Costarricense de Electricidad. El autor agradece al I.C.E., y en particular al ing. Enrique Evans, la autorización para publicarlo.

También agradece la valiosa ayuda que en forma de sugerencias y comentarios le brindaron las siguientes personas: Ing. Carlos Obregón, Dr. Lino Vicarioli, Lic. Juan Humberto Cevo G.

San José, mayo 1974.



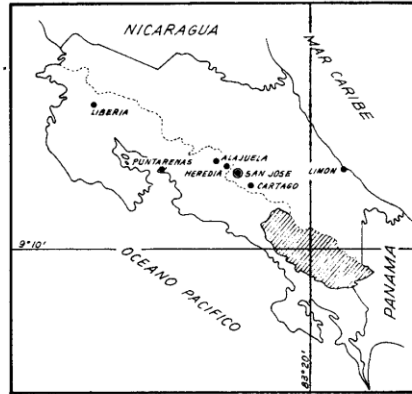


ESTACIONES METEOROLOGICAS UTILIZADAS (DENTRO DE LA CUENCA)				
Nº	ESTACION	TOTAL	TIPO APARATO	OPERADA
098 002	Palmar Sur.	254.0		IMN
" 004	Sn. Isidro General	285.5	pm.	IMN
" 006	Volcán de B. A.	206.9	pg.	ICE
" 007	Sn. Vito de Java	146.9	pg.	"
" 009	Repunta (1)	339.9	pm.	IMN
" 010	Cedral	200.9	pg.	ICE
" 011	Bolivia	318.4	pg.	"
" 012	Potrero Gde.	111.5	pg.	"
" 013	Río Negro	114.5	pg.	"
" 015	Bolas	150.1	pm.	"
" 017	San Martín	200.0 (1)	pm.	"
" 018	Ujarrás	184.2	pm.	"
" 019	Achioté	207.4 (1)	pm.	"
" 020	Chimral	234.4	pm.	"
" 021	Río Blanco	219.7	pm.	"
" 022	La Piñera	184.3 (2)	pm.	U.C.R.
" 023	Cristo Rey	338.6	pm.	ICE
" 031	Buena Vista	223.5	pg.	"
" 032	Alto San Juan	362.1	pg.	"
" 033	San Jerónimo	211.9	pg.	"
" 034	Tablas	115.7	pg.	"
" 035	Limanquito	135.8	pg.	"
" 036	Maiz de Boruca	62.5 (1)	pm.	"
" 037	Cajón	209.4	pm.	"
" 039	Boruca	160.5	pm.	"
" 040	División	196.5	pm.	"
(VECINAS A LA CUENCA)				
073 033	Villa Mills	218.6	pg.	ICE
100 003	Finca N°3	229.9	pm.	C.B.C.R.
" 005	Finca N°5	283.2	"	"
" 006	Finca N°6	226.0	"	"
" 007	Finca N°7	233.6	"	"
" 008	Finca N°8	241.3	"	"
" 009	Finca N°9	269.5 (1)	"	"
" 010	Finca N°10	256.5	"	"
" 012	Finca N°12	254.0	"	"
" 013	Finca N°13	259.6	"	"
" 038	Km. 18	198.1 (1)	"	"
" 033	Ciudad Cortés	236.1	"	"

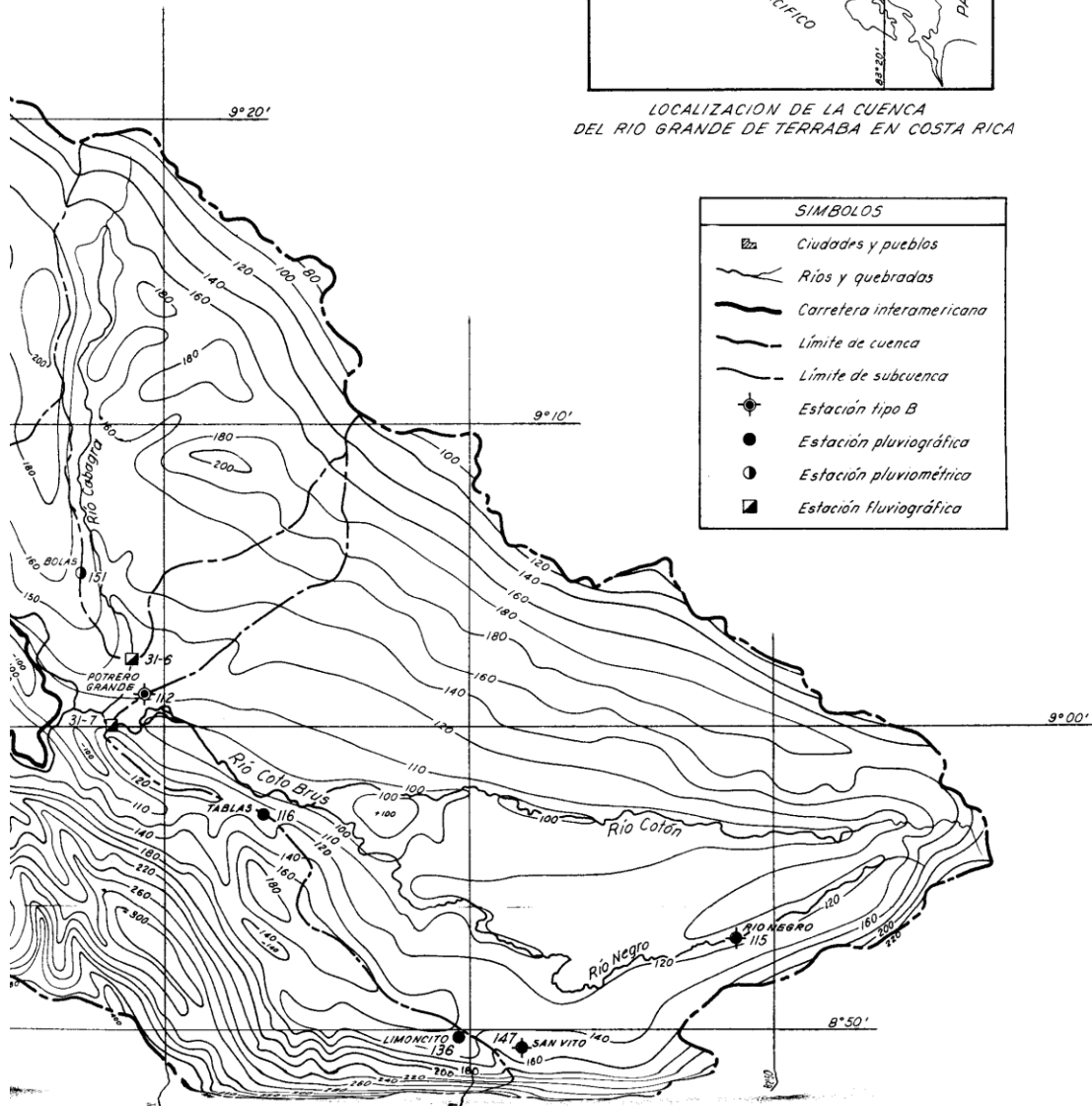
NOTAS:

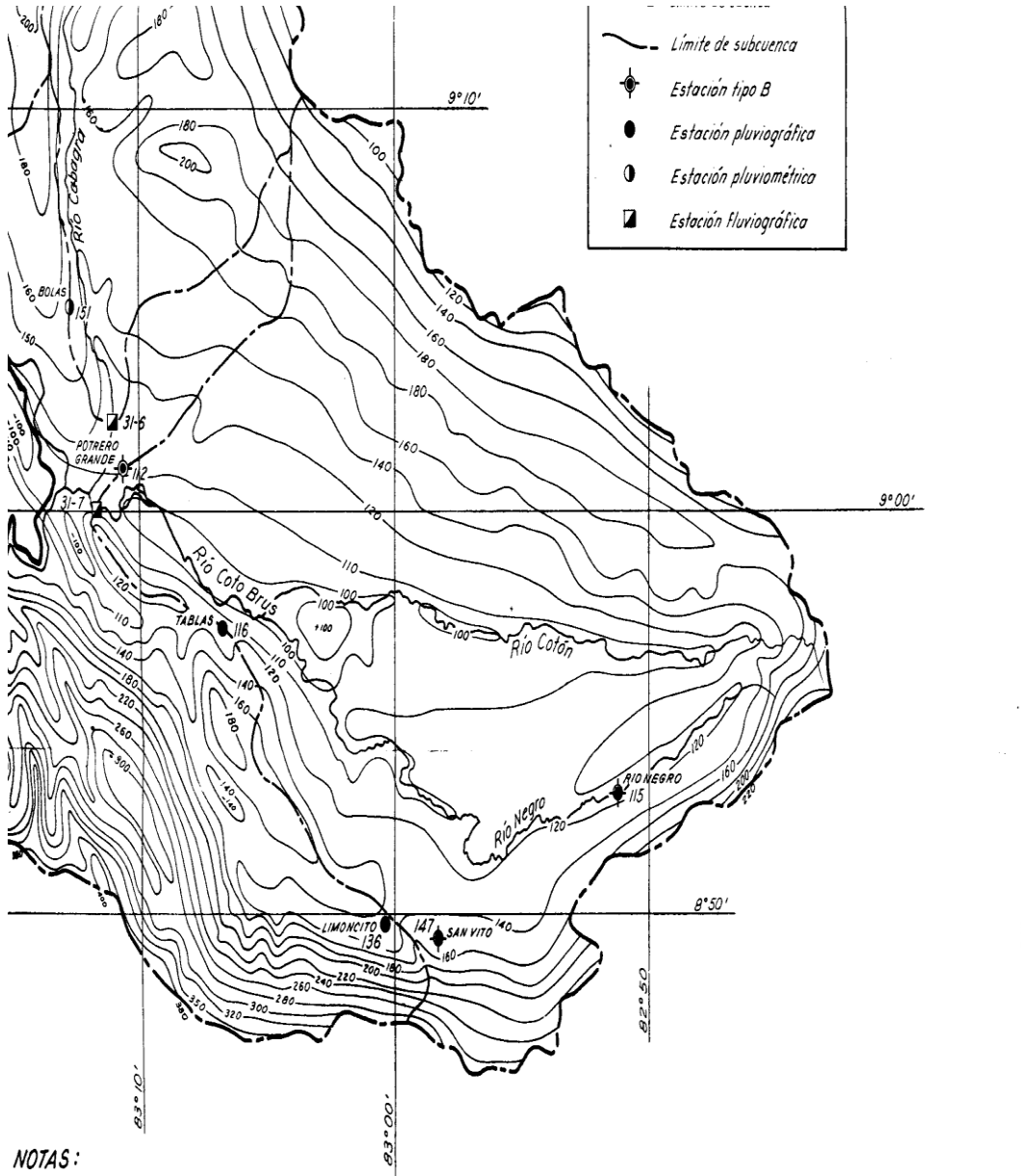
- 1) Este mac...
- 2) La pr...
- 3) Los m...

PRECIPITACION PROMEDIO PARA LA TORMENTA			
ESTACION	RIO	AREA DE DRENAJE	PRECIPITACION EN mm
-5 Las Junfas	Pacuar	326.4	349
-9 La Cuesta	General	840.2	279
-4 Remolino	General	1088.6	258
-10 Pejibaye	Pejibaye	128.0	353
-3 El Brujo	General	2490.2	227
6 Bamba de Cedro	Cabaqra	381.4	151
-7 Caracucho	Cofo Brus	1146.1	136
-1 Palmar	Gde. de Terraba	4863	194



LOCALIZACION DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE DE TERRABA EN COSTA RICA





NOTAS:

- 1) Este mapa fue confeccionado con base en información obtenida del Instituto Geográfico de Costa Rica; hoja "Talamanca" en escala de 1:200 000.
- 2) La precipitación promedio de la tormenta hasta la estación N° 31-1, Palmar, es de 194 mm.
- 3) Los totales marcados con (*) fueron corregidos por correlación con estaciones vecinas y los marcados con (**) son de lecturas hechas de 7:00 a.m. a 7:00 a.m.

REV.		FECHA	DESCRIPCION	POR	APROB.
DISEÑO:		VERIFICÓ:	OFICINA DE ESTUDIOS BASICOS		
LIC. J. L. GOYAERE H.		ING. C. OBREGON	ISOYETAS DE LA TORMENTA DEL 28 Y 29 DE AGOSTO DE 1973, EN LA CUENCA DEL RIO GRANDE DE TERRABA.		
PRESENTÓ:		RECOMENDÓ:			
ING. C. OBREGON		ING. E. EVANS R.			
DIBUJO:		APROBO:			
CALCO: A. SOLANO		DIR. ELECTRIFICACION			
Instituto Costarricense de Electricidad DIRECCION DE ELECTRIFICACION SAN JOSE, COSTA RICA				Fecha: FEBRERO-1974	1 de 1
				Escala: 1:200 000	
				Número: 36-14-	

D E F G