

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DE LA PROVINCIA
DE BUENOS AIRES

Raúl Arana
1946

LA SOLUCION
DEL
PROBLEMA DE LAS INUNDACIONES Y DESAGÜES
EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

SÍNTESIS DE LA CONTRIBUCIÓN
PRESENTADA AL SEÑOR MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS
DR. EDUARDO ARANA

POR EL

Ingeniero CARLOS POSADAS
Miembro de la Dirección de Desagües
y profesor titular
de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
de la Universidad de Buenos Aires

PUBLICACIÓN OFICIAL

LA PLATA
TALLER DE IMPRESIONES OFICIALES

1934

PREFACIO

La provincia de Buenos Aires tiene su problema fundamental por resolver, problema que hace más de medio siglo se discute y que pronto será centenario, si no se decide a emprenderlo sin demoras ni vacilaciones.

Me refiero al flagelo de las inundaciones que afecta a casi la tercera parte de la Provincia, de tierras feracísimas, las cuales una vez libradas de esa tara, serían por lo menos iguales a las de la parte norte o sud de la Provincia.

Los beneficios solo en valorización de la citada zona obtenida la liberación de ese inconveniente, importaría centenares y tal vez millares de millones de pesos, solo por aquel concepto aparte de la mayor población, mayor comercio, incremento de rentas fiscales, etc.

En la presente publicación se hace una crítica general de las soluciones propuestas y posibles, bajo el punto de vista de su idea fundamental, y se indica igualmente la solución que a mi juicio, conviene adoptar.

Una serie de afirmaciones a modo de premisas, probadas con suficiente acopio de datos y verificaciones, constituyen el esqueleto o armazón de esta publicación, base sobre la cual reposa todo el presente estudio; son las siguientes:

a) Hay suficiente capacidad en toda la zona inundable de la Provincia, para almacenar 300 mm. de lluvia antes de que los emisarios aumenten desconsideradamente de caudal.

Esta afirmación es de trascendental importancia por las siguientes razones:

1. Porque elimina como solución todo plan que se base en substraer el efecto del agua de una zona más alta, sobre otra más baja.

Efectivamente, al almacenarse 300 mm. en bajos de 0.60 m. de profundidad, como media, resulta inundado el 50 % del terreno y si en una inundación se cubre el 60 o 70 % (figura 17), solo se podrá reducir a lo sumo en un 20 % la inundación, su-

poniendo que la lluvia determinante de ésta, ocurriese solo aguas arriba de las obras destinadas a anular el efecto de las aguas de la parte más alta, quedando en cambio la parte más perjudicial, la inundación permanente y la saturación de la tierra y amortiguando la inundación rápida que es muchas veces beneficiosa y fertilizante (página 100).

2. Porque existiendo esta capacidad, se pueden almacenar sin gasto alguno de embalses, etc., en los 116.404 km². que beneficia este plan 34912 Hm³. que es 31.4 veces mayor que los 1112 Hm³. que almacena el plan Duclout, (página 31), el que almacena más y a un costo de centenares de millones. De modo que lejos de constituir una aceleración el plan que propongo, consigue la retención del escurrimiento al volver utilizables los cañadones de la zona inundable, regenerando su capacidad por un desagüe lento.

b) Que es fundamentalmente errónea la teoría de que las inundaciones se producen debido al agua que vierte la parte alta, entendiéndose por tal la zona situada al S. del Colector de Duclout (figura 12) o las sierras y que suprimidas dichas aguas, se evitan las inundaciones.

Por las consideraciones que preceden, se ve que solo se llegaría a disminuir en un 20 % como máximo y la parte menos perjudicial, sino en ciertos casos beneficiosa.

Que tal afirmación es errónea se comprueba por las siguientes razones:

1. Que no ha habido derrame considerable de la zona alta hacia la baja en ninguna inundación general habida desde el año 1854 hasta la fecha.

Solo en la parcial de julio de 1919, la zona alta del Valli-manca y Las Flores tuvo considerable derrame, e influyó visiblemente en la inundación de la parte baja.

Efectivamente, dicen los ingenieros Lavallo y Médici en la página 7 de su informe manuscrito original: «Tanto de los estudios hechos en el terreno como de las informaciones recogidas, se puede afirmar que las grandes inundaciones de los años 1854, 1877 y 1884, fueron producidas más bien por las lluvias del norte y oeste, que por las del sur, de donde llegan las aguas por los arroyos Saladillo y Las Flores».

Esta verdad se verificó también en las inundaciones de 1883 y hay numerosos testigos presenciales de las de 1900 que también lo pueden atestiguar.

Ya para el año 1913 estuvo construído el canal N° 9, cuyo efecto es captar las aguas de las cuencas de los canales 9 y 11 y desviarlas hacia el mar. Como este canal tiene reducida capacidad, menos de 250 m³|s., el caudal que lleve el mismo, o las roturas que experimente, nos darán un indicio sobre el derrame de la zona al S. del mismo hasta las sierras.

Igualmente nos servirán las variaciones del nivel de las aguas del Saladillo en Del Carril.

Respecto a las inundaciones de agosto de 1913 basta hacer notar que por las brechas abiertas en el canal 9, que como se dijo capta las aguas de la cuenca de los canales 9 y 11, figuras 1 y 2, solo pasarían 300 m³|s. y que esta misma cuenca vertió en agosto de 1922, con solo una lluvia de 63 mm., aproximadamente 1400 m³|s., calculado con un 75 % de escurrimiento. (Página 81).

Esto demuestra que el escurrimiento de la zona alta que existió sin duda en esta inundación de agosto de 1913, debió ser muy inferior al 75 %.

En las inundaciones de mayo de 1914, causadas por las lluvias de abril, la zona alta no vertió una hebra de agua a la baja (figura 64).

Igual cosa podemos afirmar de las inundaciones de 1915 (página 69).

En cuanto a las inundaciones de julio de 1919, si, tuvieron influencia preponderante las aguas de la parte alta, más no se crea que con desviarlas o represarlas se hubiese solucionado el problema. Solo se habría conseguido aliviar la zona baja, a costa de mayores perjuicios en la zona alta.

Tenemos pues en síntesis que desde el año 1854, hasta el año 1933, es decir, en 79 años, una sola vez hubiesen sido útiles tales obras para aliviar la zona baja y a costa de producir mayores perjuicios en la zona alta. Se hubiera pues, agravado el problema.

2. Que aún suponiendo un derrame del 75 % de la lluvia caída en la parte alta en setiembre de 1900 (figura 39), por ejemplo, esta lluvia no pudo causar la inundación de la zona baja en un 60 o 70 % (figura 17), sino que la inundación no podría haber excedido del 16.8 % en bajos de 0.50 m. de profundidad (página 25).

Si toda el agua de la zona alta no puede inundar la baja en la proporción del 70 %, menos aun pueden hacerlo las sierras,

pues no pudieron cubrir con el agua vertida más del 4.3 % en agosto de 1913, año que registra la máxima lluvia en esa región, en bajos de 1 metro de profundidad (página 34).

La causa de que sea la zona baja la que ha proporcionado los mayores derrames, no es como a primera vista pareciera, que la capacidad de la zona alta sea mayor. Es sensiblemente igual o ligeramente menor.

Las tres causas de este fenómeno son las siguientes:

1. Llueve más en las inmediaciones del Salado que cerca de las Sierras. (Véase Normales Anuales de Lluvia, fig. 31).

2. La napa freatica se encuentra a mayor profundidad en la zona alta que en las proximidades del Salado, como lo prueba la diversa proporción de lagunas en ambas zonas y en consecuencia, el colmado de los bajos es menos frecuente.

3. El escurrimiento gradual, tanto superficial como subterráneo hacia el cauce del Salado, provoca el colmado en las márgenes del Salado, condición indispensable para que se produzcan sensibles derrames.

Las estadísticas me dan la razón. Desde 1854 hasta la fecha, solo en la avenida de julio de 1919 tuvo influencia preponderante, el derrame de la zona alta como se dijo.

c) Han sido erróneos los caudales citados para el Salado en septiembre de 1913 y en julio de 1919. Este punto tiene capital importancia por la influencia que ha ejercido en la estimación del derrame de las cuencas.

Tenía mis fundadas dudas, sobre el caudal dado para Guerrero, el 25 de septiembre de 1913, de 1400 metros cúbicos como máximo, por la Dirección de Desagües.

Estaba en la creencia de que dicho caudal era el resultado de un aforo y me enteré luego que se había obtenido prolongando la curva de los gastos (figura 47).

Tal procedimiento, aproximado sin duda y bien ejecutado debió conducir a la Dirección de Desagües a estimar un caudal vecino de 3565 metros cúbicos en vez de 1400 metros cúbicos

Ante tal diferencia, recurrí a los archivos del Ferrocarril Sud y la Empresa, con toda gentileza, me proporcionó cuanto detalle solicité, incluso planos oficiales, etcétera, todo lo cual adjunto en esta publicación, con indicación de las alturas de las aguas para esas inundaciones.

Aplicando luego los procedimientos de cálculo convenidos con la Dirección General de Ferrocarriles, llego, para los siguientes puentes, a los caudales que se especifican:

Puente Ernestina	943	metros	cúbicos
Puente Roque Pérez	1300,4	»	»
Puente Gorchs	2991,3	»	»
Puente Villanueva	4396	»	»
Puente Guerrero	4561	»	»

Igualmente llamaba mi atención el hecho de que el Vallimanca vertiese en Del Carril 1534 metros cúbicos y acusase en Guerrero un caudal de 1400 metros cúbicos, es decir, que casi no disminuyó su caudal, cuando enormes volúmenes habían sido almacenados en las lagunas en comunicación con el Salado. Tampoco se mencionaba el caudal que necesariamente aportó de Las Flores, que tuvo enorme crecida en esa ocasión.

Obtuve igualmente de la Empresa del Ferrocarril Sud los datos pertinentes a los niveles de agua, los cuales me permitieron calcular los caudales en los puentes del Salado, para las inundaciones de 1919, llegando a los siguientes resultados:

Puente de Gorchs	3082	metros	cúbicos
Puente Villanueva	2874	»	»
Puente Guerrero	1400	»	»

Esto demuestra la influencia que tuvo el arroyo Las Flores en esa crecida y la constatación de estos caudales nos conduce a la verificación de un método para calcular los derrames posible de la zona alta, llegándose a derrames que ni siquiera han sospechado, los que han ideado gobernar a los mismos, con objeto de evitar las inundaciones de la zona baja.

d) Que el derrame de la zona Sur del Colector de Duclout, no se haya producido en grandes proporciones, no quiere decir imposibilidad de que se produzca, como aconteció con las inundaciones de julio de 1919.

Es necesario confesar que los profesionales, que se han ocupado de esta cuestión, tratando de gobernar las aguas derramadas por la parte alta no han tenido la menor idea de los caudales que habría tal vez que manejar, por lo cual los presupuestos de tales obras llegarían a montos fantásticos.

Voy a citar un caso solamente. El Ingeniero Duclout, es autor del estudio más científico publicado hasta la fecha y que conjuntamente con el de Lavalle y Médici, constituyen a mi modo de ver, los dos mejores trabajos al respecto.

Dice textualmente el Ingeniero Duclout hablando del Colector por él proyectado para el derrame de una tormenta tal como la del 18 al 23 de agosto de 1913, que él toma como máxima:

«El escurrimiento medio de aquel canal hubiera sido de 1500 metros cúbicos durante varios días...».

Ahora bien, el promedio de 10 procedimientos de cálculo me da para el derrame de la cuenca del Colector un máximo posible 34.378 metros cúbicos.

De estos diez procedimientos, tres son deducidos de observaciones de caudales en la parte Norte de la Provincia y en la cuenca del Salado y uno de estos métodos, una modificación del método Racional de Chamier tiene 14 verificaciones y no es de pensar que al dar 31.700 metros cúbicos para este derrame, de cifras absurdas. Los otros siete procedimientos restantes son los más universalmente aplicados y conocidos y han sido citados por Kuichling, Fuller y otros en sus investigaciones.

Por otra parte, dos ejemplos simples probarán la exigüidad de derrame atribuido a esa cuenca.

En las lluvias de agosto de 1913, fué observado en Guerrero un caudal de 4561 metros cúbicos, según cálculos basados en observaciones del Ferrocarril Sud. Derrame proveniente de los 36.000 kilómetros cuadrados de cuenca adyacente al Salado, y en la cual ocurrió una precipitación de más o menos 100 milímetros (figura 52). Dicha precipitación pudo ser doblada, con lo cual el Salado podría haber vertido un caudal algo así como 12.900 metros cúbicos. Si pensamos que la cuenca del Colector tiene aproximadamente doble pendiente y doble extensión que la zona adyacente al Salado, llegamos fácilmente a la conclusión, que el emisario que desaguase dicha cuenca, puede conducir decenas de miles de metros cúbicos como caudal.

Conviene por fin recordar que el Río Matanza ha vertido el 23 de Septiembre del año 1884, por el puente del F. C. S.

solamente, 1458 m³|s. y en total 5475 m³|s., pasando por sobre las vías del F. C. S. en una extensión de 6 km.; no baja de sierras y su cuenca mide 2031 km².

El otro ejemplo lo tenemos con las lluvias de julio de 1919, las cuales originaron los siguientes caudales para las cuencas del Vallimanca y Las Flores:

Colector	4845	metros	cúbicos
Gorchs	3082	»	»
Villanueva	2874	»	»
Guerrero	1400	»	»

Si una tormenta tal como la del 21 al 24 de febrero de 1915 hubiese caído en la cuenca del Colector, solo Las Flores y Vallimanca hubiesen vertido 13.710 metros cúbicos y el resto de la cuenca lo que queda hasta completar los 31.700 metros cúbicos que nos da el método de Chamier citado.

Estos derrames que deben considerarse como excepcionales, pero no imposibles, parecen no haberse producido desde el año 1854 hasta la fecha, más los que han ocurrido han sido suficientes para arrasar con las obras proyectadas o construídas para gobernar dichos derrames.

Veamos por ejemplo el Colector proyectado con sección de terraplén de 4 metros 70 cent. de altura en el origen y 2 metros 70 cent. en el extremo (figuras 14 y 15), y con cuyas dimensiones se han calculado los cómputos métricos.

Dicho desviador dada su sección en el origen no tiene capacidad para más de 3.000 m³|s. y cuanto menos tendrá en la sección asignada en su extrimidad, de modo que esta lluvia de julio de 1919 que originó un caudal aproximado de 4845 m³ solo para las cuencas del Villamanca y Las Flores, hubiese arrasado con la obra.

Otro ejemplo lo tenemos con las obras actuales. El canal N° 9 capta las aguas de una cuenca designada como cuenca de los canales 9 y 11 y su capacidad es inferior a 250 m³|s.

Con la insignificante lluvia de 62.9 mm. acaecida los días 15 y 16 de agosto de 1922, se produjo un derrame aproximado de 1400 m³|s. y en consecuencia la rotura del canal 9 en 2 partes. Se comprende también que en conjunto los canales 9, 1, 2, 5, destinados a conducir endicados los derrames de la zona alta y que tienen una capacidad inferior a 600 m³|s., no podían conseguir el objetivo propuesto por falta de capacidad y el

plan actual ha producido sus beneficios, no porque hubiese logrado su fin principal, sino porque provocó el drenaje que es un beneficio inmensamente mayor que el haber logrado el anterior, que hubiese pasado inadvertido.

Demás está decir que para gobernar los caudales, no los posibles, sino los producidos como derrames de la zona alta, las obras requeridas costarían centenares de millones de pesos y el beneficio producido hubiera sido casi imperceptible.

e) Probadas estas premisas la solución se presenta con toda claridad. Utilizar la enorme capacidad de la cuenca en su acción reguladora impidiendo con un drenaje que sea anulada.

Debemos imitar a la naturaleza. Las inundaciones se han producido todas de mayo a octubre inclusive, es decir, en el semestre que designo como de invierno, cuando llueve menos y la evaporación es mínima (figuras 30 y 31) y no se registran en el semestre de verano, es decir, de noviembre a abril inclusive, cuando llueve más y las tormentas son más violentas.

No hay otra explicación que la acción de la mayor evaporación en el semestre de verano, — en su efecto regenerador de la capacidad de las depresiones del suelo, efecto que se logra con un drenaje supletorio.

Podemos pues esperar con el plan que propongo, reducir las inundaciones generales a la categoría de inundaciones de verano que nadie ha mencionado hasta la fecha por sus insignificantes perjuicios (página 117).

Los beneficios que derivarían de lograr ese objetivo, serían enormes y a él están ligados los ferrocarriles que cruzan la Provincia.

Acabamos de ver que se ha tenido una idea mezquina de los derrames posibles de las cuencas en la Provincia y con arreglo a este criterio han calculado los ferrocarriles sus obras de arte.

Por ejemplo el puente en Guerrero del F. C. S., tiene una capacidad según mis cálculos, con un remanso de 0.15 metros de 2545 m³|s. y vemos que son posibles caudales 5 veces mayores y en cambio si se lleva a cabo el plan que propongo creo posible mantener el Salado debajo de 700 m³|s.

Sería tamaña injusticia tratar a los ferrocarriles con severidad, obligando a invertir sendos millones en ampliar sus obras de arte, no sólo en las actuales precarias condiciones de sus finanzas, sino aún en estado floreciente de las mismas, teniendo en cuenta lo que les debe el país, de cuyo engrandecimiento son ellos, la causa principal.

f) Se adjuntan igualmente las isohietas de todas las tormentas importantes ocurridas desde el año 1900 hasta la fecha, con sus precipitaciones en cada cuenca y las variaciones del nivel de las aguas que originaron en los cursos de agua, trabajo laborioso y fundamental, que no había sido ejecutado hasta la fecha.

Los cálculos que se acompañan han sido hechos en su mayor parte, con la regla de cálculo, no requiriendo mayor aproximación en un estudio y crítica general, ideado con el fin de orientar opiniones y desechar soluciones imposibles, propuestas.

Quien desee profundizar más esta cuestión y obtener mayores datos y verificaciones, puede consultar la publicación integral sobre el mismo tema.

Un trabajo de utilidad pública como el presente, en donde se aventuran opiniones, necesita fundarse en algo más que en convicciones propias, para que tenga fuerza convincente en alguna medida y preciso es reconocerlo, los ensayos que me han precedido, algunos de indiscutible valor, han pecado en general por el deficiente estudio de su parte meteorológica.

Se desconoce en general la obra meritoria de la Oficina Meteorológica, no sólo por el público, sino por los profesionales. A ella he recurrido y es en donde he obtenido el enorme caudal de datos que se acompañan en la presente publicación y que fundan el escaso mérito que pudiera tener.

Jefe de dicha repartición es el ingeniero Alfredo Galmarini, profesional de relevantes condiciones, estudioso y trabajador incansable, a quien no titubeo en darle el título de sabio y una de nuestras mejores esperanzas de la juventud estudiosa.

Tanto más meritorio es este profesional, cuanto que se dedica a una ciencia, que casi podríamos considerarla como abstracta, bajo el punto de vista comercial.

Con esta ciencia no se puede lucrar y solo el amor al estudio, induce a tales sacrificios. Durante el largo tiempo que lo he tratado he buscado en vano cuál sería su defecto capital y al fin lo he encontrado y grande; su excesiva modestia.

Jefe de tales condiciones, no está solo en sus tareas; tiene profesionales igualmente dignos, estudiosos y dedicados por completo a sus tareas que lo secundan.

Sería ingrato si no mencionase los nombres de los profesionales Barrancos, Ceppi, Dupeyron, Marchetti, Yguain, Riggi, O'Dwyer, Raffo, Hessling, Mossmann, Capelletti, Holm, etc. etc., a quienes debo numerosas atenciones y el caudal de datos que acompaño.

Es bueno de paso hacer conocer algunas de las múltiples actividades de esa repartición y la gran trascendencia de sus estudios y observaciones.

Múltiples son las actividades que desarrolla la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología del Ministerio de Agricultura de la Nación e igualmente importantes y diversos son los beneficios de todo orden que rinde al público en general.

Este Instituto, al igual que sus similares de los demás países, va adquiriendo día a día mayor importancia y está llamado a ser por imperio de las circunstancias, el eje regulador de todas las actividades humanas, pues ellas, directa o indirectamente, y, en mayor o menor grado, están influenciadas por la ininterrumpida variación de los elementos atmosféricos.

En nuestro país, en especial, es, tal vez, donde con mayor peso gravita la necesidad de una acción amplia e intensa en ese sentido, dado que las industrias madres, agricultura y ganadería, fuentes principales de nuestra riqueza, son actividades afectadas en sumo grado por las variaciones de la lluvia, la temperatura, la humedad y la nubosidad.

Agréguese a esto la circunstancia de poseer dilatadas llanuras propias para el desarrollo del vuelo mecánico y nuestro régimen pluvio-nivométrico, productor de las reservas de nuestros grandes sistemas hidrológicos y se tendrá una idea de la necesidad de que impere en el país una meteorología científica y perfectamente orientada y dotada de todos los elementos necesarios para llenar las altas finalidades que le incumben.

El campo eficaz de un servicio meteorológico no se reduce al de los territorios, limitados por fronteras políticas, sino que, como una característica principal de las ciencias que la cultiva, su acción es también de carácter internacional.

En la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología, el público encuentra la estadística climatológica de todos los valores registrados por más de 140 estaciones y observatorios, distribuidos por el interior del país, datos geofísicos de distinta naturaleza y datos hidrológicos, y en especial, pluviométricos de 2600 estaciones.

Diariamente emite sus boletines con el «Pronóstico del Tiempo» para las distintas zonas del país y para la navegación y gran cantidad de personas solicitan esta información, en especial las vísperas de fiesta.

La información climatológica es continuamente solicitada por todas las oficinas estadísticas del país, Bancos, Instituciones Comerciales, Agricultores, Ingenieros, Médicos, Agrónomos, etc.

La misma sirve para peritajes judiciales y, en tal sentido, son muy numerosos los pedidos de esta naturaleza que despacha diariamente dicho servicio.

Son de su dominio, también, la investigación y exploración sistemática de las altas capas de la atmósfera y sus datos son de inapreciable valor y constituyen el fundamento de la seguridad y eficiencia de la aeronavegación.

En el caso del vuelo del ex Presidente de la Nación, Teniente General Uriburu a Salta, así como el del Príncipe de Gales y muchos otros más, el servicio de protección Meteorológica a la Aeronavegación ha demostrado su eficiencia, por cuanto, en tales circunstancias, dichos raids se han verificado en condiciones desfavorables de tiempo y solo la valiosa ayuda meteorológica prestada por esa Repartición, ha contribuído grandemente a la regularidad y posibilidad de los raids.

Estos primeros éxitos han conducido a que se establezca definitivamente entre nosotros el servicio de protección a las rutas aéreas comerciales, desde que no se concibe un desarrollo orgánico de la aviación sin su servicio meteorológico correspondiente.

Los datos meteorológicos de nuestro territorio son de gran importancia y especialmente tenidos en cuenta por lejanos países para la solución de interesantes problemas. Así pues Japón utiliza los datos meteorológicos de Buenos Aires y Córdoba, para formular pronósticos estacionales de rendimiento de sus cosechas de arroz. Por otra parte la India, solicita periódicamente los mismos datos que, traducidos a ecuaciones matemáticas, resuelven el problema de la predicción estacional de los monzones.

En los dos casos anteriores, y en otros muchos más, que sería largo de enumerar, la utilización de tales datos para los problemas mencionados está basada en la acción recíproca de los centros de acción de la atmósfera y utilizados para las investigaciones de estadística matemática fundadas en las relaciones de causa a efecto.

En la misma forma y por los mismos procedimientos se ha llegado a establecer que la altura de nuestro río Paraná en Rosario puede predecirse en tendencia, con seis meses de anticipación, utilizando los valores meteorológicos de algunos puntos de Australia y Filipinas.

Son estas indiscutiblemente las primeras soluciones de un problema de gran trascendencia e importancia.

En el vasto y complejo campo de la geofísica, la Repartición citada proporciona a los Ingenieros, Geógrafos, Marineros, Aviadores, etc., los valores magnéticos de toda clase y en especial de las declinaciones, resumidas en las cartas isogónicas, de gran interés para la navegación marítima y aérea.

Tiene a su cargo también estudios de radiación solar y de electricidad atmosférica, indispensables para distintos estudios científicos y la aplicación práctica de los últimos es cada vez más generalizada para estudios climatoterápicos.

Los estudios e investigaciones sismológicas ocupan también un lugar importante y son continuamente solicitados por Ingenieros y Arquitectos que se ocupan en la proyección de obras públicas en las zonas sísmicas.

El estudio de las lluvias y su distribución en superficie, intensidad, cantidad y frecuencia, han sido encarados por la Repartición con especial esmero, teniendo en cuenta que es

una de las necesidades primordiales del país, y muy especialmente, para la proyección de nuestras obras hidráulicas.

El servicio pluviométrico puede considerarse eficiente en la actualidad en la parte más poblada y productora, faltando solo extenderlo a las regiones desiertas, lo que se va haciendo paulatinamente, sin embargo, pese a los inconvenientes inherentes a la carencia de medios de transporte y comunicación.

Con los datos obtenidos por la serie ininterrumpida de observaciones del período 1913-27, tomadas en cerca de 1000 estaciones, se han confeccionado mapas, con las normales mensuales, estacionales y anuales, que en breve serán publicados.

Por intermedio de la sección Hidrométrica se observan las fluctuaciones diarias de los ríos y lagos. Los datos de 50 de estas estaciones se reciben telegráficamente y con ellos se prepara la sipnosis de los ríos que se publica y propala diariamente.

En épocas de crecientes, se formulan pronósticos oportunos, los que permiten a los ribereños tomar precauciones y atenuar los efectos perjudiciales de las mismas. Como un ejemplo merece señalarse las que se han hecho para el río Paraná, anunciando con más de 20 días de anticipación la fecha y la altura hidrométrica de la culminación de la onda de creciente en los puertos de su curso inferior.

Se llevan también los registros de los datos diarios de las profundidades de la napa freática en muchas localidades del país y actualmente se ha extendido dicho servicio a todas las estaciones pluviométricas, aunque limitándolo para ellas, a una sola observación mensual.

La repartición tiene un Taller de Instrumental de precisión donde, además de reparar los aparatos en uso, se han proyectado y confeccionado modelos nuevos, ideados en la misma y ensayados con resultados satisfactorios. En dicho Taller se taran instrumentos propios y de otras dependencias oficiales.

Esta contribución y crítica general que ha merecido de la Dirección de Hidráulica, el juicio de ser tal vez, el trabajo más completo sobre el asunto, y los plácemes del señor Ministro de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, debe todo su mérito en primer término a los informes que he conseguido de la Oficina Meteorológica.

Un plan de desagües, capaz de producir beneficios de centenares de millones de pesos, que no es sin duda una ganancia despreciable, es sin duda interesante.

Llamo la atención de los Poderes Públicos de la Nación, sobre el mezquino presupuesto y la escasa remuneración de que gozan los funcionarios de esta Oficina, dedicados en absoluto a la ciencia, en comparación de la magnificencia con que son recompensados los puestos administrativos de los Ministerios, con menos especialización y tareas más fáciles. Sería más humano y justiciero invertir estas situaciones y recompensar mejor estos meritorios servidores del Estado.

No quiero terminar estas líneas sin expresar también mi profundo agradecimiento al F. C. S., Empresa a quien debe en gran parte la Provincia su florecimiento, que ha puesto sus archivos a mi disposición, suministrándome una información valiosísima y recibiendo toda clase de atenciones de todos sus funcionarios.

No deja de ser por fin, una satisfacción moral el hecho de que la presente contribución, a la inversa de las que me precedieron, no haya costado absolutamente nada ni al fisco ni al contribuyente y que haya sido estimada meritoria por las autoridades de la Provincia.

LA SOLUCION DEL PROBLEMA DE LOS DESAGÜES E INUNDACIONES EN LA PROV. DE BUENOS AIRES

*Señor Director de la Comisión de Desagües de la Provincia, In-
geniero Carlos Posadas.*

He tenido conocimiento de que la Comisión Asesora, designada por el anterior Gobierno, para expedirse sobre planes de desagües, ha producido su dictamen, el cual ha sido a su vez informado por el ex Director Técnico de la mencionada Comisión de Desagües, impreso conjuntamente con el anterior y dado a la publicidad.

Considerando que los actuales mandatarios de este Estado, se interesan vivamente por la solución de este problema y por todo lo que signifique beneficios para los pobladores y que dicha Comisión Asesora debió funcionar según comunicación del Ministerio de Obras Públicas de la Provincia a la Dirección de Desagües del 6 de diciembre de 1926, bajo la vigilancia del Director de Hidráulica, con el evidente propósito, según se desprende, de someter a su juicio el respectivo dictamen, para que tuviese la sanción oficial que es de práctica y tenga algún valor, este Ministerio ha resuelto elevar dichos informes a la Dirección de Hidráulica, para que exprese su juicio sobre ambos.

Sabedor también que usted tiene estudios especiales y plan propio de desagües que piensa dar a la publicidad en breve, le solicito quiera presentarlos a este Ministerio a fin de facilitar la tarea y de que sirvan de ilustración en el juicio a emitir por la Dirección de Hidráulica.

Me es también grato hacer llegar a su conocimiento que estimaría en sumo grado se sirviese adjuntar con su plan un estudio crítico detallado del Colector prestigiado por algunos miembros de la Dirección de Desagües; otro igualmente del

plan de la Comisión Asesora y un somero estudio y crítica de los otros procedimientos y medios posibles para solucionar dicho problema.

Saluda al señor Director muy atentamente.

La Plata, 9 de marzo de 1931.

EDUARDO ARANA.

Señor Ministro de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires, doctor Eduardo Arana.

Acuso recibo de su atenta comunicación de fecha 9 de marzo de 1931 y en contestación a ella me es grato manifestarle que adjunto con ella el plan de Desagües a que se refiere el señor Ministro.

Igualmente adjunto la crítica del plan del Colector propiciado por algunos miembros de la Dirección de Desagües y un estudio científico del dictamen de la Comisión Asesora.

Ambos son, a mi juicio, integralmente inaplicables, no reducirían las inundaciones más de un 20 por ciento como máximo y las sumas a desembolsar por los propietarios serían confiscatorias.

El plan que someto a la consideración de S. E. evita todas las inundaciones generales producidas hasta la fecha. Quedarían solamente los desbordes locales producidos en los núcleos de intensas precipitaciones, que no se evitarán con ningún medio, como no se evitan en la ciudad de Buenos Aires, donde hay un desagüe en cada bocacalle.

El plan que someto a la consideración de V. E. se basa en la ley de 4 de octubre de 1910, sobre desagües parciales, sancionada por las Cámaras, cuando el señor Ministro ocupaba el cargo de Vicepresidente del Senado.

Con hacer dicha ley obligatoria para todo el mundo en vez de facultativa como es hoy, obligando a extraer de las propiedades parte del exceso intolerable de agua, se crea una capacidad en las depresiones del terreno, suficiente para almacenar la más grande lluvia y la cual puede ser extraída paulatinamente por la red de canales del proyecto, quedando así lista para almacenar una nueva tormenta. En una palabra, ganando tiempo, los canales pueden tener secciones reducidas y la tasa se vuelve ínfima en relación a los beneficios.

Hago notar que he tomado para simples excavaciones sin transportes un precio exagerado, con toda intención, más alto que el de todos los planes esbozados hasta el presente, pesos 1,00 el metro cúbico y sólo llego a un gravamen de pesos 6.90 la hectárea, y que si el criterio de la Comisión Asesora de valuar el mismo trabajo con transporte a largas distancias y meticulosa ejecución de terraplenes en pesos 0,50 el metro cúbico es aceptable, la tasa impositiva en mi plan puede reducirse a pesos 3,00 la hectárea.

Sólo me toca manifestar al señor Ministro que esta contribución que someto a la consideración de S. E. es absolutamente desinteresada.

Saluda al señor Ministro con la consideración más distinguida.

CARLOS POSADAS.

LA OPINIÓN DE LA DIRECCIÓN DE HIDRÁULICA
SOBRE LA PRECEDENTE PUBLICACIÓN

Consultada la Dirección de Hidráulica, con respecto al mérito de esta publicación para autorizar los gastos de impresión, ésta emitió su juicio en los siguientes términos:

«... cúmpleme manifestar que tratándose de una obra que reúne gran cantidad de datos interesantes y siendo, tal vez, la más completa que se haya escrito sobre la materia...».

La Plata, septiembre de 1932.

INGENIERO MARCELINO MATALONI.

LOS PLACEMES DEL SEÑOR MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS
DE LA PROVINCIA DOCTOR EDGARDO J. MÍGUEZ

El Ministro de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires, Edgardo J. Míguez, saluda con su más distinguida consideración al señor Ingeniero Carlos Posadas y se complace en manifestarle que ha recorrido con interés las páginas de su libro sobre desagües del Sur de la Provincia y le felicita por haber producido una obra de tanto mérito y que reúne una valiosa información muy importante para nuestra Provincia.

Con tal motivo aprovecha la oportunidad para reiterarle las seguridades de su mayor consideración y estima.

La Plata, abril 10 de 1933.

INDICE DEL TEXTO

CAPITULO I

	Página
Las inundaciones en la Provincia de Buenos Aires. — Generalidades ..	3
Frecuencia de las inundaciones	6
Perjuicios de las inundaciones	6
Beneficios mediatos	7
La base del plan propuesto	8
Argumentación que es necesaria para demostrar la bondad del plan	8
Lluvias de Marzo de 1900	9
Lluvias del año 1915	13
Las otras lluvias de 1915	15
Resto de la Cuenca A, B, C, J, U, A, llamada Alta del Salado que substraee el colector	16
Lluvias del mes de Abril de 1915	16
Consecuencia	17
Consecuencias	19
El gravamen resulta confiscatorio	19
Consideraciones generales	21
No es la región alta la que produce las inundaciones de la baja	23
El plan que propongo	26
Esbozo general del plan	27
La zona beneficiada	29
Planos de lluvias que se presentan	29
Otros croquis que se adjuntan	31
Conclusiones generales	32
La capacidad de la Cuenca	35
Consideraciones sobre el régimen pluviométrico de la zona inundable ..	36
Totales anuales de las lluvias caídas en la zona inundable de la Provin- cia y en la Capital Federal en milímetros	36
Totales anuales de las lluvias caídas en la Capital Federal en milímetros	37
Promedio de los totales anuales de las lluvias caídas en las localidades de General Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Sala- dillo y Bragado	39
Semestres de verano e invierno de la zona inundable	42
Las lluvias en la República Argentina y las causas de sus variaciones ..	43
Tormenta del 21 al 24 de Febrero de 1915	48
Conclusiones	49

CAPITULO II

Lluvias más importantes ocurridas en la zona inundable	50
Lluvias de Marzo de 1900	50
Lluvias del mes de Mayo del año 1900	51
Lluvia de Agosto de 1900	51

XXII

	Página
Lluvias de Septiembre de 1900	52
Septiembre y Octubre de 1900	52
Año 1912. — Lluvias del 15 y 16 de Septiembre de 1912	53
Arroyo Saladillo	53
Año 1913. — Lluvias de Agosto de 1913	54
Tormenta del 18 al 23 de Agosto de 1913	54
El caudal del Salado en Guerrero en Septiembre de 1913	55
Lluvias del mes de Mayo de 1913	56
Cuadro comparativo	61
Año 1914	62
Lluvias del 7 al 29 de Abril de 1914	62
El rol del agua de las sierras en esta inundación	63
Inundación de 1914. — Brechas en los terraplenes. — Canal número 9 ..	65
Año 1915. — Lluvias del 21 al 24 de Febrero de 1915	66
Tormentas de Febrero y Marzo de 1915	67
Lluvias del 21 al 24 de Febrero de 1915	67
Antecedentes de un informe general sobre esta creciente. (Privado) ..	69
Lluvias del mes de Abril de 1915	70
Año 1919	72
Lluvias del 6 al 22 de Abril de 1919	72
Precipitación de la lluvia de Abril y Julio	72
Detalle diario de las lluvias de Abril de 1919 en las Cuencas del Valli- manca y Las Flores	73
Lluvias del 9 al 10 de Junio de 1919	74
Lluvias del 29 de Junio al 6 de Julio de 1919	74
La verdadera extensión de las Cuencas	76
Cuencas del Vallimanca y Las Flores	77
La Cuenca completa del Vallimanca	78
El caudal vertido por las Cuencas del Vallimanca y Las Flores, Tapalqué de acuerdo a datos del F. C. S.	79
Año 1922. — Lluvias del 15 al 16 de Agosto de 1922	80
Inundaciones en Dolores. — Rotura del canal de desagües N° 9. Des- bordamiento de otros conductos de agua. Grandes extensiones ane- gadas. Exodo de familias, etc.	81
Año 1926. — Lluvias del 15 al 28 de Marzo de 1926	83
Año 1926. — Río Salado, Ernestina. Nivel normal a 4.00 metros bajo los rieles	83
Río Saladillo del Carril — Nivel normal a 4,00 metros bajo los rieles	84
Inundaciones de Agosto de 1926 en Dolores	84
Lluvias del 3 al 16 de Agosto de 1926	85
Cuadro comparativo de las diversas tormentas en las Cuencas de los canales 9 y 11	87
Año 1928. — Lluvia del 21 al 23 de Abril de 1928	88
Consideraciones sobre estas lluvias	89
Inundaciones de los años 1854, 1877, 1883 y 1884. — Influencia del tronco superior del Salado en las crecientes del mismo para estas inundaciones e influencia que hubiese tenido el Colector o sea la desviación, el represamiento, o sea la retención, para aliviar el Salado	92
Inundación del año 1883	93
Inundación del año 1884	94
El beneficio de anular los efectos del agua de la parte alta	97
La conducción endicada del agua de la parte alta o el embalse de las mismas o endicamientos de los arroyos no puede ser tampoco solución	101
Los perjuicios máximos en una inundación general	102
Lo que resulta de perjuicios por comparación con casos similares. Las últimas inundaciones en EE. UU. ocurridas en Noviembre de 1927	105
Estados afectados por la inundación	105

XXIII

	Página
La colosal inundación de Abril de 1927 en el Mississippi	106
La inundación de Francia en Febrero de 1930	111
Conclusiones	111
Lo que se puede esperar del plan propuesto	117

INDICE DE LAS FIGURAS
ALTIMETRIA APROXIMADA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
PLANO GENERAL

	Nº de la figura
Cuencas hidrográficas	1
Cuencas hidrográficas de las zonas inundables	2
Isohietas de las precipitaciones caídas en el mes de Marzo de 1900	3
Isohietas de las precipitaciones caídas en los meses Marzo, Abril y Mayo. — Año 1900	4
Isohietas de las precipitaciones caídas en los meses Marzo, Abril, Mayo y Junio. — Año 1900	5
Precipitaciones que precedieron a las inundaciones de Mayo de 1915 ..	6
Isohietas. — Tormenta del 21 al 24 de Febrero de 1915	7
Inundación del año 1915. — Destrozos en las vías férreas del F. C. S. Cuenca del Vallimanca. Tormenta del 21 al 24 de Febrero de 1915. Esquema	8
Isohietas. — Tormenta del 2 al 15 de Abril de 1915	9
Isohietas. — Tormenta del 20 al 25 de Abril de 1915	10
Plan del ingeniero Jorge Doclout. Año 1914	11
Plan del ingeniero Jorge Doclout. Año 1914	12
Plan de los ingenieros Mercau - Waldorp. Año 1914	13
Colector del Ingeniero Mercau. — Sección en la desembocadura en Mar Chiquita	14
Colector del ingeniero Mercau. — Sección en el kilómetro 300	15
El canal 9 como Colector	16
Obras de desagüe de la Provincia	17
Esbozo del plan propuesto	18
Idea de los ingenieros Romero y Gando que incluyo en mi plan, como una sugestión digna de ser estudiada en el futuro	19
Isohietas. — 15 y 16 de Septiembre de 1912	20
Precipitaciones que precedieron a las lluvias de 1912	21
Isohietas. — Tormenta del 15 y 16 de Marzo de 1926	22
Isohietas de la lluvia caída en los días 21 y 22 de Marzo de 1926	23
Isohietas de las lluvias caídas en los días 26, 27 y 28 de Marzo de 1926	24
Lluvia caída desde las 8 del día 21 hasta las 8 del día 22 de abril de 1928	25
Lluvia caída desde las 8 del día 21 hasta las 8 del día 23 de abril de 1928	26
Cuenca del Salado. — Representación esquemática de la influencia en Guerrero de las principales tormentas	27
Totales anuales de las lluvias caídas en la Capital Federal en milímetros	28
Zona inundable. — Promedio de General Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado	29
Año normal en la zona inundable de la Provincia de Buenos Aires. Promedio de 50 años de lluvias. General Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado	30
Normales anuales de lluvia	31
Zona inundable de la Provincia de Buenos Aires. Promedio de General Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado	32
Trayectorias típicas de depresiones barométricas	33
Trayectorias típicas de anticiclones	34
Líneas de igual presión barométrica. Febrero 20 de 1915	35

XXIV

	Nº de la figura
Líneas de igual presión barométrica. Febrero 21 de 1915	36
Líneas de igual presión barométrica. Febrero 22 de 1915	37
Líneas de igual presión barométrica. Febrero 23 de 1915	38
Líneas de igual presión barométrica. Febrero 24 de 1915	39
Líneas de igual presión barométrica. Febrero 25 de 1915	40
Lámina 3. — Isohietas de las precipitaciones caídas en el mes de Marzo de 1900	41
Lámina 4. — Isohietas de las precipitaciones caídas en los meses de Marzo, Abril y Mayo de 1900	42
Isohietas. — Mayo del año 1900	43
Lámina 5. — Isohietas de las precipitaciones caídas en los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio de 1900	44
Isohietas del mes de Agosto de 1900	45
Isohietas del mes de Septiembre de 1900	46
Curva de descarga. — Puente de Guerrero. Aforos de los años 1900 y 1901	47
Río Salado. — Puente de Guerrero. Curva de descarga para el año 1900	48
Isohietas de la lluvia del 22 al 30 de Marzo de 1912	49
Precipitaciones que precedieron a las lluvias de 1912	50
Isohietas 15 y 16 de Septiembre de 1912	51
Tormenta de los días 18 a 23 de agosto de 1913	52
Como se prepararon las inundaciones de Septiembre de 1913. Promedio General Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado	53
Inundaciones del Río Salado cerca de Guerrero mirando hacia el Sud, el 19 de Septiembre de 1913	54
Línea Altamirano - Chás entre estaciones Villanueva y Bonnement	55
Línea Cañuelas - Las Flores entre estaciones Videla Dorna y Gorchs ..	56
Inundaciones del Río Salado entre Salvador María y Roque Pérez mi- rando al Norte del puente, desde el kilómetro 130.320. El 20 de Septiembre de 1913	57
Río Salado. — Puente de Guerrero. Curva de descarga aproximada para el año 1913	58
Inundaciones del Río Salado entre Salvador María y Roque Pérez mi- rando hacia el Sud y mostrando la correntada de agua a través del puente. Septiembre 20 de 1913	59
Inundaciones del Río Salado entre Salvador María y Roque Pérez mi- rando al Norte del puente desde el kilómetro 130.320. El 20 de Septiembre de 1913	60
Inundaciones del puente sobre el Río Salado cerca de Ernestina mirando hacia el Norte y mostrando el camino y puente carretero en el lado Este. Septiembre 21 de 1913	61
Isohietas. — Lluvias del 2 al 8 y del 20 al 29 de Mayo de 1913	62
Río Salado - Puente de Guerrero. Curva de descarga para el año 1914	63
Isohietas. — Lluvias del 7 al 29 de Abril de 1914	64
Precipitaciones que precedieron a las inundaciones de Mayo de 1915 ..	65
Isohietas. — Tormenta del 21 al 24 de Febrero de 1915	66
Inundación del año 1915. — Destrozos en las vías férreas del F. C. S. Cuenca del Vallimanca. Tormenta del 21 al 24 de Febrero de 1915. Esquema	67
Diagramas de alturas de las aguas de los ríos Salado y Saladillo en sus diferentes cruces con el F. C. S. 1915	68
Isohietas. — Tormenta del 2 al 15 de Abril de 1915	69
Isohietas. — Tormenta del 20 al 25 de Abril de 1915	70
Diagrama del Salado para 1915. — Según la dirección de desagües ..	71
Precipitaciones que precedieron a las lluvias del mes de Julio de 1919. Agosto y Septiembre es el promedio. Las Flores, Saladillo Tandil, Olavarría, Chascomús y Bragado	72

XXV

	Nº de la figura
Isohietas. — Lluvias del 6 al 22 de Abril de 1919	73
Curva de descarga del Salado para el año 1919. Según la Dirección de Desagües	74
Tormenta de los días 9 y 10 de Junio de 1919	75
Isohietas. — Tormenta del 29 de Junio al 6 de Julio de 1919	76
Inundación del año 1919. — Destrozos en las vías férreas del F. C. S. Cuenca del Vallimanca. Tormenta del 29 de Junio al 6 de Julio de 1919. Esquema	77
Diagramas de alturas de agua del Salado en los puentes del F. C. S. y caudales en Guerrero según la Dirección de Desagües	78
Como se prepararon las inundaciones de Septiembre de 1922. Promedio. General Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado	79
Isohietas. — 15 y 16 de Agosto de 1922	80
Isohietas. — Tormenta del 22 y 23 de Agosto de 1922	81
Diagrama de caudales observados en Guerrero según la Dirección de Desagües. Año 1922	82
Precipitaciones mensuales medias que precedieron a las lluvias de Marzo de 1926. Promedio. General Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado	83
Diagrama de los caudales observados en Guerrero según la Dirección de Desagües. Año 1926	84
Isohietas. — Tormenta del 15 y 16 de Marzo de 1926	85
Isohietas de la lluvia caída los días 21 y 22 de Marzo de 1926	86
Isohietas de la lluvia caída los días 26, 27 y 28 de Marzo de 1926 ..	87
Cuenca de Dolores	88
Isohietas de la tormenta de los días 3 al 5 de Agosto de 1926	89
Isohietas de la tormenta de los días 12 al 16 de Agosto de 1926	90
Precipitaciones que precedieron a las lluvias de 1928	91
Lluvia caída desde las 8 del día 21 hasta las 8 del día 22 de abril de 1928	92
Lluvia caída desde las 8 del día 21 hasta las 8 del día 23 de Abril de 1928	93
Diagramas de los caudales observados en Guerrero según la Dirección de Desagües. Año 1928	94
Isohietas Enero a Noviembre de 1927	95
Vista aérea de Wormocce (Massachussets) donde la corriente del río desbordado arrasó con cuanto encontró en su camino	96
Vista parcial de la ciudad de Hartford, en el estado de Connecticut donde las aguas llegaron hasta 3 y 4 metros sobre el nivel del suelo	97
El Río Connecticut convertido en torrente y arrastrando en sus aguas casillas de madera, trozos de muebles, árboles y materiales diversos. Destruyó los puentes de Bellows Falls. En el Estado de Vermont e inundó la ciudad en una amplia zona	98
Hasta los puentes fueron arrastrados por las aguas. La agonía del valle del Mississippi, nuevo valle de lágrimas. Los trenes de carga circulando con el agua hasta el nivel de las plataformas	99
Mapa de la cuenca del Mississippi desde Cairo al golfo de México	100
Hogar destruido (Francia)	101
Otros hogares destruidos (Francia)	102
Una de las principales calles del barrio de Ville Bourbon (Francia) ..	103
El valle del Garonna en los alrededores de la Reole (Francia)	104
El guardián de las ruinas	105
Inundaciones en la estación Esther el 19 de Julio de 1919	106
Cabaña «La Emilia» del señor Nicolás Bruzzone, estación Esther F. C. S.	107

LAS INUNDACIONES EN LA PROVINCIA
DE BUENOS AIRES

Las inundaciones en la provincia de Buenos Aires

CAPITULO I

GENERALIDADES

La provincia de Buenos Aires tiene, en su parte central, la hoya o cuenca del Salado, que constituye la parte inundable de la Provincia que antes se la limitaba a corta distancia de la costa.

Dicha cuenca I, J, D, N, B, Q, L, R, S, T, M, I, de acuerdo a los croquis que se acompañan (fig. 2), tiene una extensión de 87.067 kilómetros cuadrados, en la parte propiamente inundable de la misma.

A esta misma cuenca pertenecen los 50.400 km² hasta Meridiano V, y hay quien hace extender la misma cuenca con el Río V, hasta las sierras de San Luis, como en el plano de Cuencas Hidrográficas que se adjunta y cuyo diseño corresponde al Ingeniero Duclout. (Fig. 1).

Igualmente se incluyen las cuencas de las lagunas de Guaminí en la cuenca del Vallimanca.

Conviene hacer notar que tanto los derrames superficiales del Río V hacia el Salado como los de las lagunas de Guaminí hacia el Vallimanca, no se producen por existir elevaciones que impiden el pase de las aguas y en consecuencia que no es lógico asignarle tales extensiones a estas cuencas.

Hay además otra cuenca que tiene desagüe directo al mar y es la indicada por las letras M, K, J, E, M, del esquema adjunto y que tiene una extensión de 29.337 km².

Las obras de desagüe efectuadas y proyectadas, han introducido e introducirían modificaciones en esas cuencas, lo que se explica claramente en el croquis adjunto «Cuencas Hidrográficas de las zonas inundables. (Fig. 2).

Se ha considerado como parte alta, la que queda al Sur del colector primeramente trazado por Duclout y después por Mercáu, — casi coincidente con aquel — y la que tiene una pendiente media cercana a 1 m. por kilómetro.

Dicha cuenca dista mucho de estar exenta de inundación, como puede verificarse con la sola inspección de la lámina «Obras de desagüe de la Provincia», «Plano de la zona abarcada por la inundación de 1900». (Fig. 17).

La cuenca del Salado, así como también la cuenca tributaria y directa al mar van perdiendo pendiente a medida que se acercan al mar, teniendo, se puede decir, a lo largo de la línea férrea a Mar del Plata, sólo algunos centímetros por kilómetro.

Ambas cuencas están limitadas, al Sur, por sierras, causa, según la mayor parte de los Ingenieros que se han ocupado de estas cuestiones, de la ocurrencia de las inundaciones. Esta teoría, como veremos, es fundamentalmente errónea

Un argumento que evidencia la inconsistencia de esta hipótesis es volver la oración por pasiva.

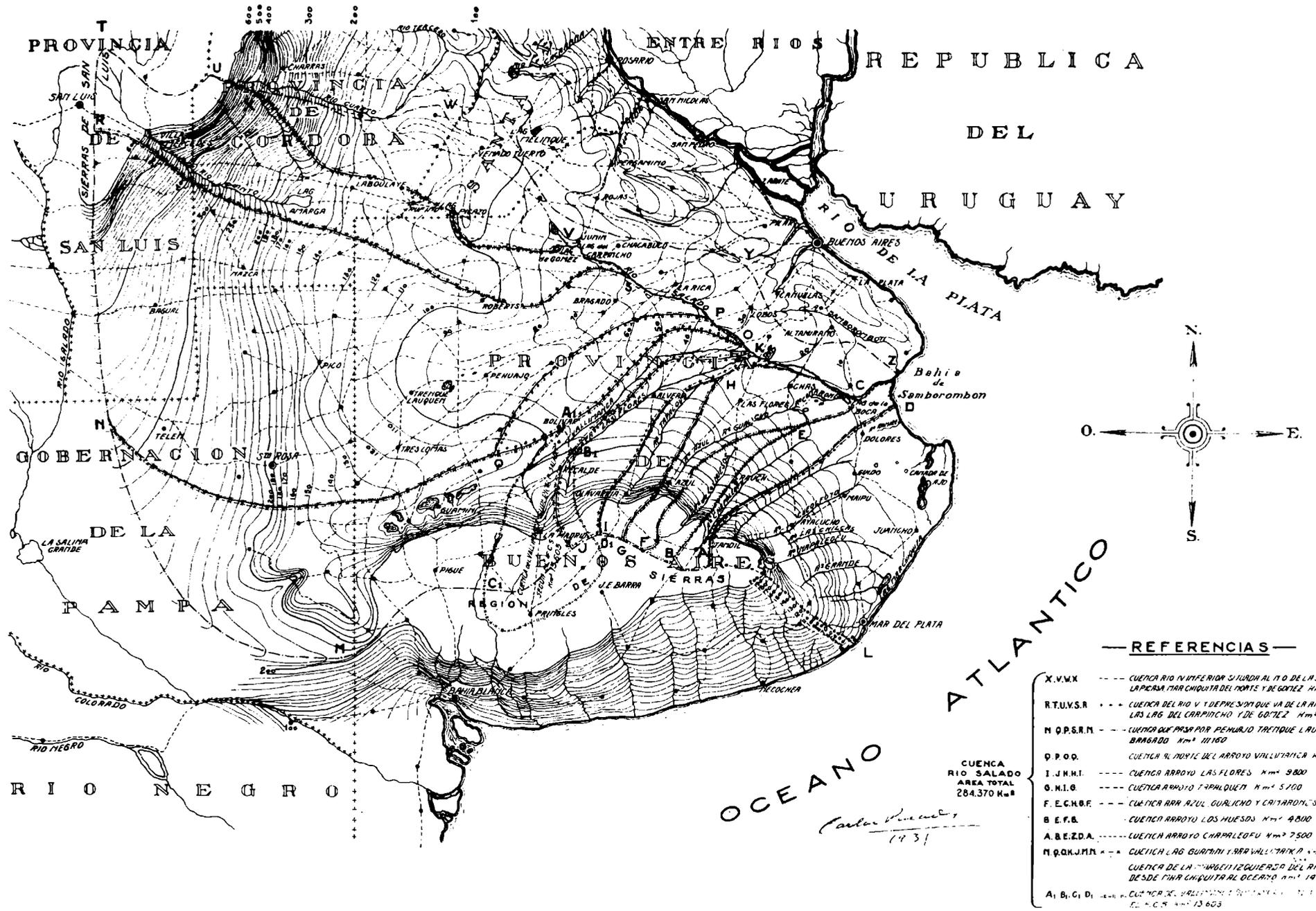
Si tal afirmación es cierta, localidades con igual precipitación pluviosa y de igual extensión deben estar exentas de inundaciones.

La provincia de Santa Fe, por ejemplo, con precipitación anual media de 898.7 mm., es decir, sensiblemente los 831 mm. que tiene como media la zona inundable de la provincia de Buenos Aires y sin sierras, debería estar exenta de inundaciones y lo mismo el Chaco y Formosa, y sin embargo, los hechos prueban lo contrario.

Igualmente no se explicaría que el Río Luján lleve caudales de 2000 y cercanos de 3000 m³|s. que el Riachuelo de Barracas caudales de 1500 m³|s., habiendo desviado previamente por Lanús, arroyo Sarandí, etc., considerables volúmenes al Río de la Plata, y 5475 m³|s. en total, que la Cañada de Chivilcoy caudales superiores a 1700 m³|s., que la Cañada de Las Garzas y el Río de San Borombón caudales de miles de metros cúbicos por segundo, etcétera, teniendo todos estos cursos de aguas que se citan cuencas reducidísimas y carentes de sierras.

A medida que se fué poblando la Provincia se comenzaron a preocupar más y más de este azote de las inundaciones.

— CUENCAS HIDROGRAFICAS —



— REFERENCIAS —

- X.V.V.X --- CUENCA RIO INFERIOR SALADO AL T.O. DE LAS LAGUNAS LA PCRA MARQUITA DEL NORTE Y DE GÓTEZ Km² 19600
- R.T.U.V.S.R --- CUENCA DEL RIO V. Y DEPRESION QUE VA DE LA APARGA A LAS LAG DEL CARPINCHO Y DE GÓTEZ Km² 35950
- N.Q.P.S.R.M --- CUENCA DEL PASO POR PEMBURO TRATIQUE LAUQUETI Y BRASADO Km² 11180
- Q.P.O.O. --- CUENCA AL NORTE DEL ARROYO VALLETRINCA Km² 9300
- I.J.H.H.I. --- CUENCA ARROYO LAS FLORES Km² 9800
- O.N.I.G --- CUENCA ARROYO TAPALQUETI Km² 5700
- F.E.C.H.B.F --- CUENCA ARR AZUL GUALICHIO Y CHITARDI Km² 6000
- B.E.F.B. --- CUENCA ARROYO LOS HUESOS Km² 4800
- A.B.E.Z.D.A. --- CUENCA ARROYO CHAPALEDFU Km² 7500
- N.Q.Q.K.J.M.A --- CUENCA LAS GUARDIAS Y ARR VALLETRINCA Km² 5700
- CUENCA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO SALADO DESDE MARQUITA AL OCEANO Km² 14700
- A1 B1 C1 D1 --- CUENCA DEL SALADO Y ARR VALLETRINCA Km² 13603

CUENCA
RIO SALADO
AREA TOTAL
284.370 Km²

Carlos...
1431

ESCALA 1: 2.000.000

Figura 1

CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LAS ZONAS INUNDABLES

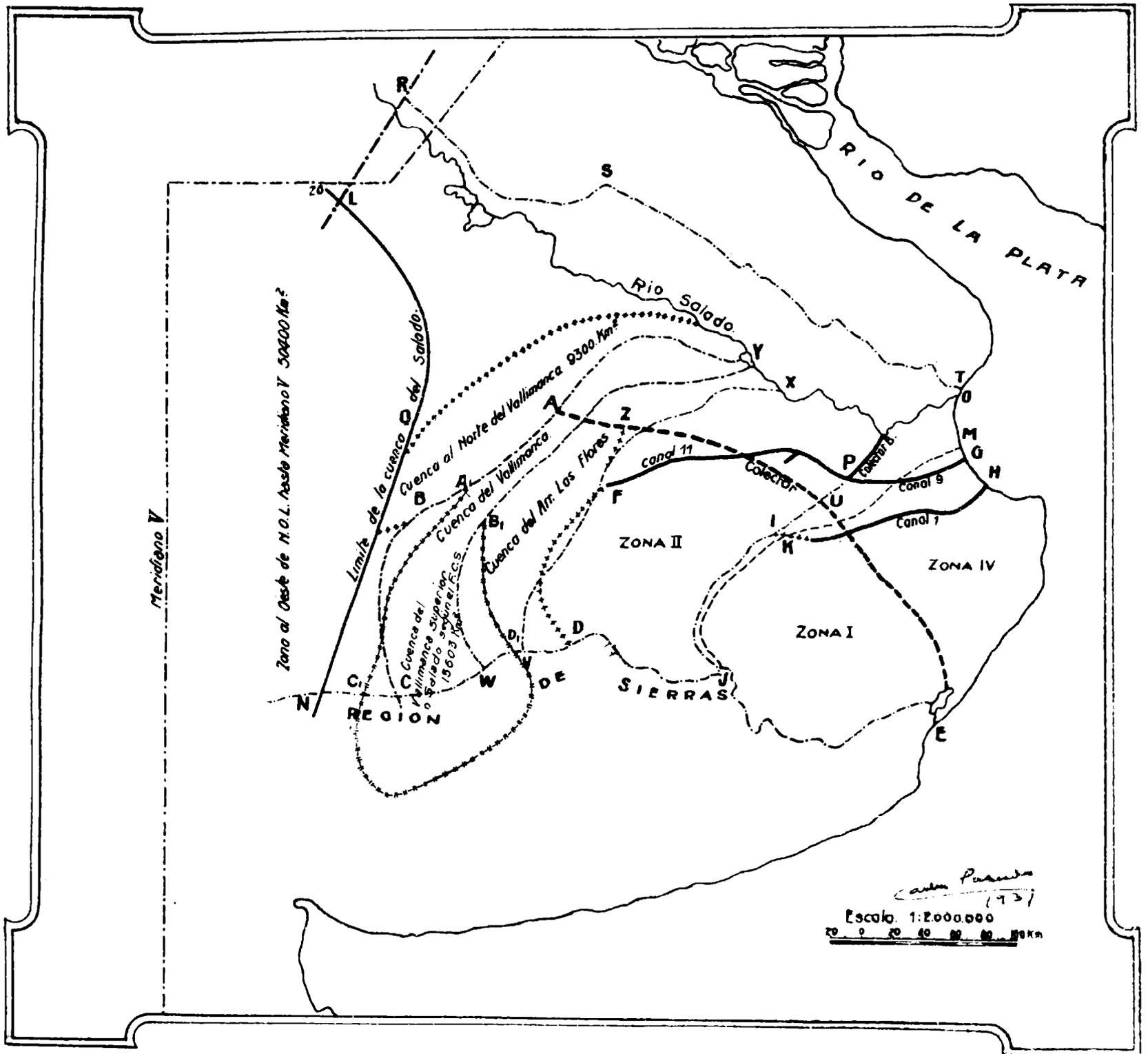


Figura 2

En las Memorias del general Miller (pág. 123) habla de su «Viaje a la Patagonia». Salió de Buenos Aires el 28 de Octubre de 1817, pasando por Chascomús, Los Talas, Monsalvo y Montes del Tordillo y refiere haber andado millas, con el agua a la cincha. Debieron ocurrir grandes inundaciones.

Carlos Darwin de regreso de Bahía Blanca siguiendo el curso del Tapalqué en «Mi viaje alrededor del Mundo», dice acamparon el 18 de Septiembre de 1833, a 7 leguas al S. del Salado, encontrando grandes extensiones inundadas.

El año 1839 hubo inundaciones llevando el Salado un caudal similar al del año 1884 en su desembocadura y en el año 1840, un barco cargado con armas y pertrechos de guerra fué enviado al General Lavalle, desde Montevideo, remontando el Salado. Tanto de estas inundaciones como de las anteriores no hay datos, no ocasionaron mayores daños pues la zona era un desierto bajo la lanza del Indio.

Así es que las primeras que llamaron la atención fueron las inundaciones del año 1854, sobre las cuales existen muy pocas referencias; luego vinieron las de mayo de 1877.

Siguieron a éstas las inundaciones de julio del año 1883, que aunque se las clasifica como parciales, ocuparon grandes áreas con sus aguas, y éstas prepararon las del año 1884.

Al año siguiente de aquéllas, en el mes de septiembre de 1884, del 21 al 24 de septiembre, la tormenta, considerada como la más violenta, precipitó aproximadamente 9000 Hm.³ en la cuenca del Salado, produciéndose la inundación más grande acontecida hasta esa fecha, superior, según Lavalle y Médici, a las producidas los años 1854, 1877 y 1883.

Desde este último año, 1884, no se registran inundaciones generales hasta el año 1900, a las cuales siguieron las del año 1913, en el mes de septiembre.

A las del año 1913, siguieron las inundaciones que podemos clasificar como generales del año 1914 en Mayo y Octubre, año que no se ha considerado como de inundaciones generales, y que sin embargo lo fué y fueron las que más perjuicios ocasionaron. Después le siguieron las del año 1915, ocurridas en mayo y junio de este año.

Como inundaciones parciales ocurridas podemos citar la ocasionada por el Vallimanca y Las Flores en julio de 1919 y las producidas en la zona de Dolores, Lavalle, etcétera, por las

lluvias del 15 y 16 de agosto de 1922 y las del 3 al 5 de agosto de 1926, siendo aquellas las últimas inundaciones parciales, graves, ocurridas en la Provincia.

FRECUENCIA DE LAS INUNDACIONES

A contar desde el año 1854 al año 1931 tenemos 77 años transcurridos, durante los cuales se han producido siete inundaciones generales si contamos la del año 1883 como tal, y seis si no incluimos ésta, pues más bien fué parcial. No incluimos la del año 1877 que fué más bien parcial.

El período sería, en el primer caso, de 11 años, y en el segundo 13 años, aproximadamente.

PERJUICIOS DE LAS INUNDACIONES

Se puede ver, por cálculos que se justifican. (Página 105), que el perjuicio de una inundación general debe apreciarse en menos de pesos 40.000.000 — con el valor actual de las propiedades y arrendamientos de la zona inundable de la Provincia. Si suponemos el período de diez años como medio, incluyendo así indirectamente el perjuicio de las inundaciones parciales al acercar el intervalo de producción de las generales (lo que equivaldría a suponer el perjuicio de las parciales el 23 % de las generales) tendríamos un perjuicio de \$ 4.000.000 por año, aproximadamente.

Un plan tal que evitase esas inundaciones en las 11.640.000 hs. que forman la cuenca del Salado y la con desagüe al mar enunciadas, no convendría por más de \$ 80.000.000, si los propietarios han de percibir un 5 % de interés a su dinero y no corren por su cuenta los gastos de conservación de dichas obras. Esto equivale a decir que la tasa impositiva no debe exceder de \$ 6,90 la Ha.

Si, además de lograr tal fin, se consigue incorporar un 10 % de esa área que ahora se encuentra, se puede decir, perdida, a una producción activa, desecándola, y se le supone un incremento de arrendamiento a la misma de \$ 6 la Ha., tendremos mayores beneficios.

Son, en resumen, 1.164.000 Hs., que con un incremento de \$ 6 en su arrendamiento, hacen un beneficio total anual de \$ 6.984.000, o sea en total:

Liberación de perjuicios de cada inundación general, beneficio anual	\$	4.000.000
Incremento de arrendamiento	»	6.984.000
		<hr/>
Total	\$	10.984.000

o sea un beneficio por hectárea de \$ 0,94 aproximadamente y por año.

Un tal beneficio, si se calcula el interés del 7 %, permitiría un gravamen de \$ 13,40 la hectárea al año.

El plan que propongo logra evitar todas las inundaciones generales producidas hasta la fecha y también el segundo beneficio. El gravamen resulta inferior a \$ 6,90 la hectárea, de modo que el interés del capital es de 13,6 %.

BENEFICIOS MEDIATOS

La incorporación a la producción activa de un 10 % de la superficie de la zona comprendida en este plan de desagües, ocupada hoy por cañadones de feracísimas tierras, que en los años de sequía rinden ubérrimas cosechas de toda clase de sementeras y la anulación de inundaciones generales, no son los únicos beneficios que proporciona el plan que propongo.

Esta zona privilegiada de la naturaleza, formada por la parte central de la Provincia no tiene sus tierras valorizadas como al Sur o Norte, debido a este flagelo de las inundaciones.

Esto evitado, las tierras adquirirían igual o mayor valor que en el resto, y si admitimos una valorización de \$ 100 la hectárea, tendríamos en total un beneficio para la población de \$ 1.164.000.000, y si suponemos que por contribución y caminos el Fisco perciba el 7 o/oo tendríamos un beneficio para el fisco de \$ 8.148.000 al año.

A más de esto vendría un mayor incremento en la población, una mayor riqueza, mayor producto del suelo, mayor comercio, de modo que los beneficios para el Fisco serían la cifra indicada, multiplicada varias veces.

LA BASE DEL PLAN PROPUESTO

Consiste en utilizar la enorme capacidad de las depresiones del suelo en su acción reguladora para que así ganando tiempo, se pueda conseguir la evacuación de una tormenta en un tiempo prudencial por una serie de pequeños canales, costo en relación con el gravamen que puede soportar la propiedad y sin precipitar el agua a las zonas bajas.

El plan, en consecuencia, comprende:

a) La rectificación de todos los cursos de agua, ríos, arroyos, cañadas, etcétera, de modo que conduzcan su régimen normal encauzado.

b) El hacer obligatoria la Ley de Desagües parciales de 4 de octubre de 1910, que ahora es facultativa, obligando a todos los propietarios a desagüar las depresiones de sus propiedades conservando mayor cantidad de agua que los años normales y provistos los canales de compuertas para los años de sequía y también para si se quiere regular su gasto en años de excesiva lluvia, aunque esto último sólo ocasionalmente será necesario. Esta condición *b)* es el fundamento del plan, sin lo cual resulta éste ineficaz.

ARGUMENTACIÓN QUE ES NECESARIA PARA DEMOSTRAR LA BONDAD DEL PLAN

Desde luego salta a la vista que será necesario probar lo siguiente:

a) Que existe en las depresiones de la zona inundable de la Provincia de Buenos Aires, cuando éstas tengan el agua de un año normal y aun con un exceso perjudicial, capacidad suficiente para almacenar la más grande tormenta, y digo conteniendo el agua de un año normal, porque hay que evitar a toda costa el desecar la Provincia.

b) Demostrar que todos los planes que se basan en que el agua de la zona alta — llamada así la que queda al Sur del colector de Duclout o el posterior de Mercau — es la causante de las inundaciones, son erróneos como principio, ineficaces y de un gravamen confiscatorio por su monto.

ISOIETAS DE LAS PRECIPITACIONES CAIDAS EN EL MES DE = MARZO 1900 =

Ø DATOS DE LA DIRECCIÓN DE DESAGÜES. Ø

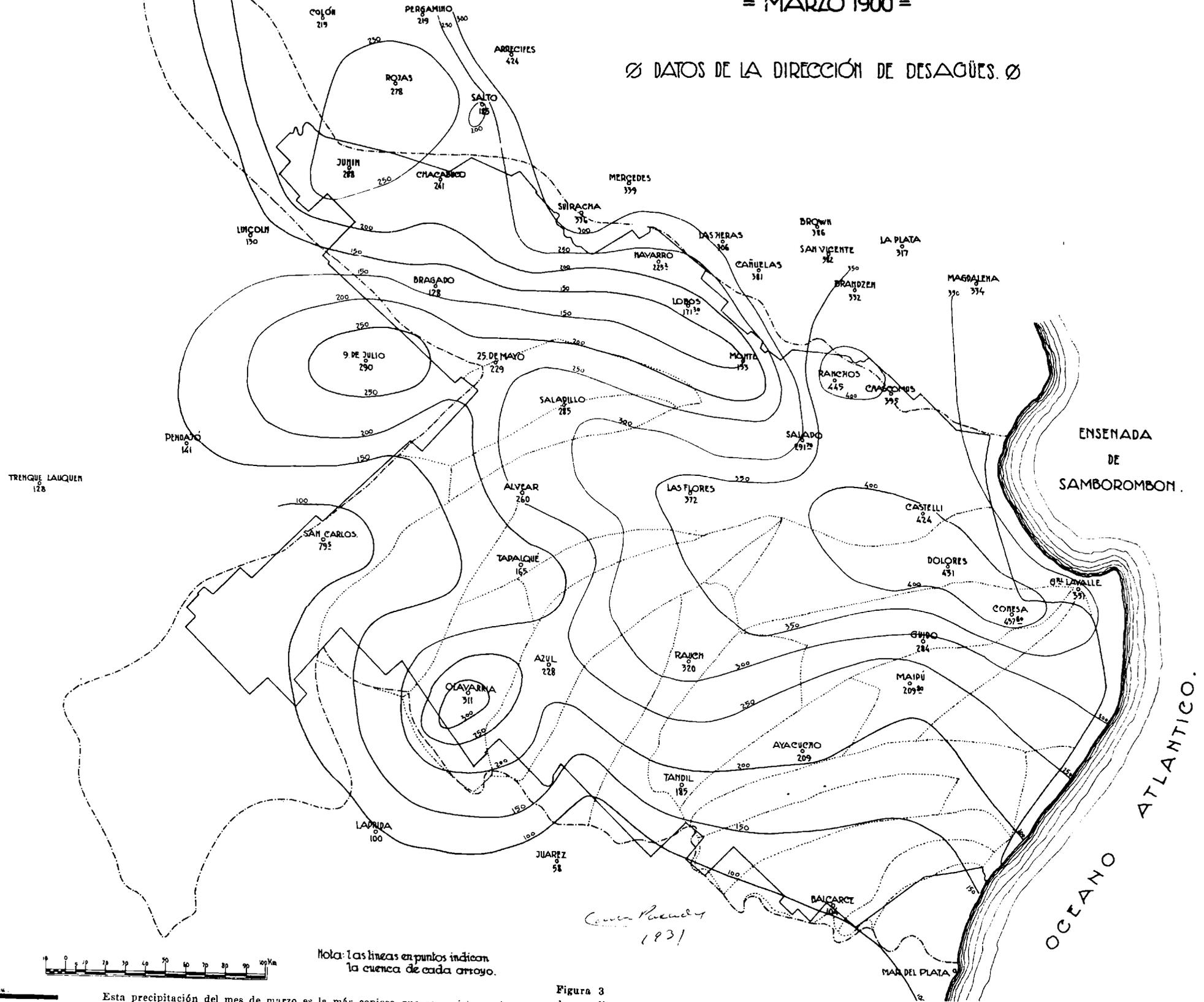


Figura 3

Esta precipitación del mes de marzo es la más copiosa que se registra y tuvo un valor medio en los 87067 Km.2 de cuenca del Salado de 234 mm. y un volumen total en la misma cuenca 20374 m.3/s., consiguiendo sólo llevar el caudal en Guerrero a 320 m.3/s. Se almacenó íntegramente, a pesar de haber núcleos de precipitación que excedieron de 400 mm., prueba evidente de existir una capacidad de 300 mm. (Véase al dorso).

**CUADRO COMPARATIVO DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES MAS IMPORTANTES
Y EFECTOS DE LAS MISMAS**

Años	Mes	Precipitación		Caudal observado en Guerrero	Veces que es mayor la precipitación de marzo de 1900
		Media en mm.	Total en Hm. ³		
1884	21 al 24 de septiembre		9.000	1.200	2,26
1900	Marzo	234	20.374	320	
1900	Mayo	92	8.010	1.084	2,53
1900	Agosto	92,2	8.028	1.084	2,53
1900	Septiembre	109,3	9.516	1.120	2,14
1913	Agosto	150	13.060	4.561	1,56
1914	Abril	230	20.025	1.055	1,01
1915	Abril	152,4	13.269	1.400	1,53

En esta tormenta se almacenaron 20.374 Hm.³, volumen 18,15 veces mayor que el que contienen los 11 embalses proyectados por Duclout (1112 Hm.³), el proyecto que almacena más.

c) Que no existe el menor peligro de que el agua de las zonas altas se precipite hacia las zonas bajas, empeorando las cosas.

d) Que el Salado no es insuficiente, como se ha pretendido, sustrayéndole caudal para aliviarle en algún proyecto, sino que hay que evitar que durante quince días ahogue rebaños y produzca la desolación y durante meses no lleve una hebra de agua con qué apagar la sed de los ganados.

Hay, en una palabra, que regularizar su caudal, manteniéndolo constante todo el año, sin desviarlo de su cauce.

Vamos a probarlo por partes:

a) Existe capacidad en las depresiones de la provincia de Buenos Aires en la zona inundable cuando dichas depresiones tienen, no sólo el agua de un año normal, sino con considerable exceso, aun podemos afirmar con exceso intolerable, para almacenar la más grande lluvia.

En este estudio se hallan muchas pruebas de este aserto, pero en esta síntesis general que precede al mismo daré las pruebas más claras de cada premisa. Nos basta considerar las lluvias del año 1900, las de 1914 y las del año 1915, para ello.

LLUVIAS DE MARZO DE 1900

Del plano de isohietas que se adjunta, confeccionado con los datos de la Dirección de Desagües, (fig. 3) se deduce la precipitación media para este mes en los 87.067 Km². de cuenca del Salado y resulta ser en media 234 mm.

La precipitación total sobre esta misma cuenca y durante este mes es pues de 20.374 Hm³.

Esta precipitación mensual es la mayor que se registra, como puede verse por el cuadro que se adjunta, tomando los años 1884, 1900, 1913, 1914 y 1915, años de inundaciones generales en los meses de máxima.

Años	Mes	Precipitación		Caudal observado en Guerrero	Veces que es mayor la precipitac. de marzo de 1900
		Media en mm.	Total Hm ³ .		
1884	21 al 24 de septiembre		9.000	1.200	2.26
1900	Marzo	234.	20.374	320	
1900	Mayo	92.	8.010	1.084	2.53
1900	Agosto	92.2	8.028	1.084	2.53
1900	Septiembre	109.3	9.516	1.120	2.14
1913	Agosto	150.	13.060	4.561	1.56
1914	Abril	230.	20.025	1.055	1.01
1915	Abril	152.4	13.269	1.400	1.53

Se observa la discrepancia entre los caudales y las precipitaciones.

Además esta extraordinaria precipitación del mes de marzo es 2:53 veces mayor que la ocurrida en la misma cuenca en el mes de mayo de 1900, que fué de 8.010 Hm³. y que llevó el caudal en Guerrero a 1.084 m³|s. el 11 de junio, ocurriendo las principales precipitaciones en la primera quincena de mayo.

Se observa (fig. 43) que la zona adyacente al Salado, recibió con esta precipitación, un volumen similar a la de agosto de 1913 (fig. 52) que llevó el caudal a 4561 m³|s. en Guerrero. El aumento de caudal a solo 1084 m³|s. con esta lluvia de mayo, prueba que la de marzo no alcanzó a colmar los bajos completamente en la zona adyacente al Salado.

Volúmen y efecto sensiblemente igual tuvieron las precipitaciones de agosto de 1900, con relación a las de mayo del mismo año, pues llevaron el caudal en Guerrero a 1.084 m³|s. el 4 de septiembre.

Con respecto a las de septiembre de 1900 que produjeron su caudal máximo de 1.120 m³|s. el 10 de octubre, el volúmen precipitado fué de 9.516 Hm³., siendo las de marzo de 1900, de un volúmen 2.14 veces mayor.

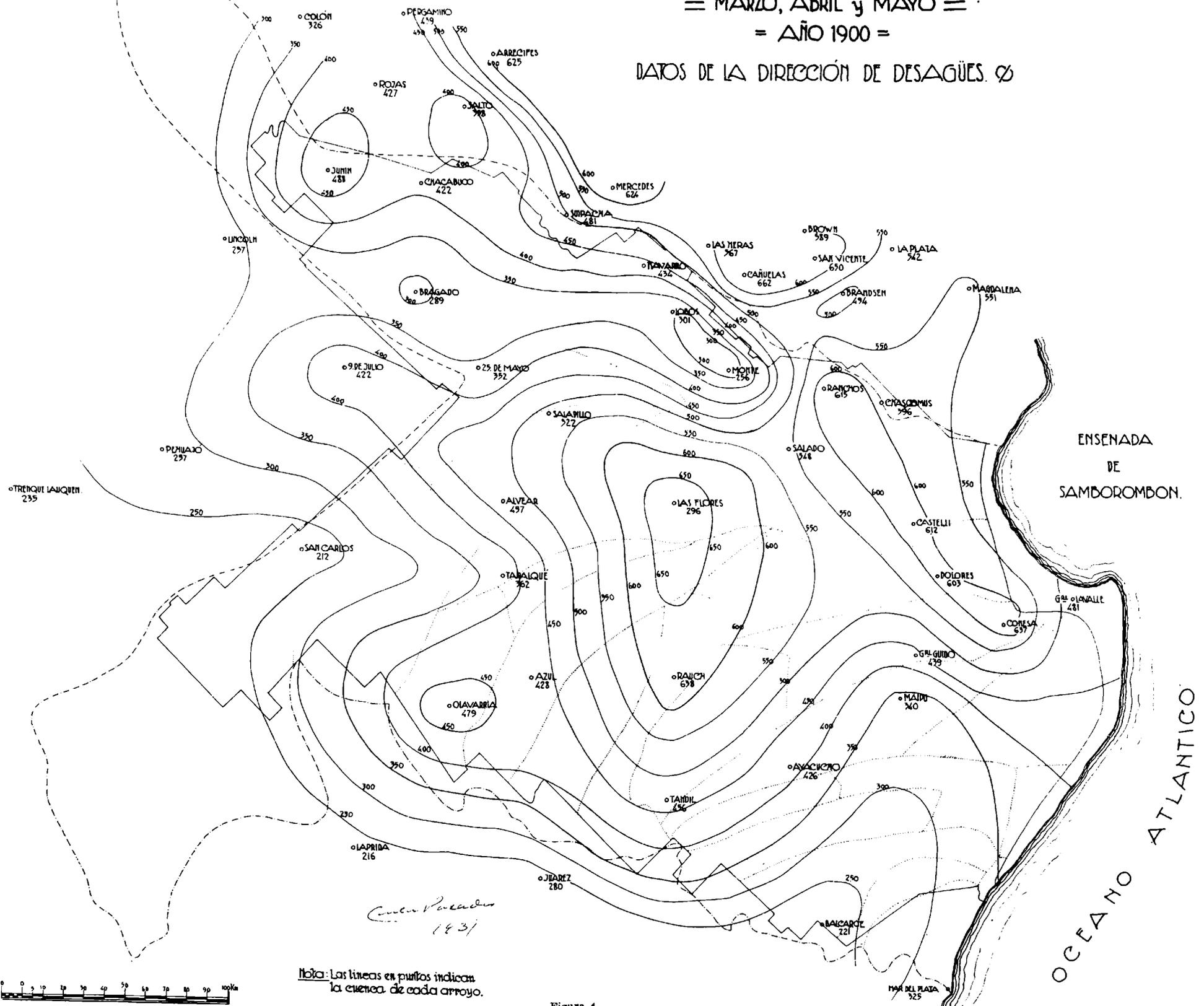
La razón de tomar la precipitación del mes y no las dos tormentas separadas por un corto intervalo, es que estas tormentas se acumularon totalmente y el mismo resultado hubiera dado si hubiese caído en 24 horas en vez del mes tomado, pues el efecto de la evaporación en este mes de marzo en el cual llovió

ISOIETAS DE LAS PRECIPITACIONES CAIDAS EN LOS MESES

≡ MARZO, ABRIL y MAYO ≡

= AÑO 1900 =

DATOS DE LA DIRECCIÓN DE DESAGÜES ∞



Cuenca Parana 1831
Nota: Las líneas en puntos indican la cuenca de cada arroyo.

Figura 4

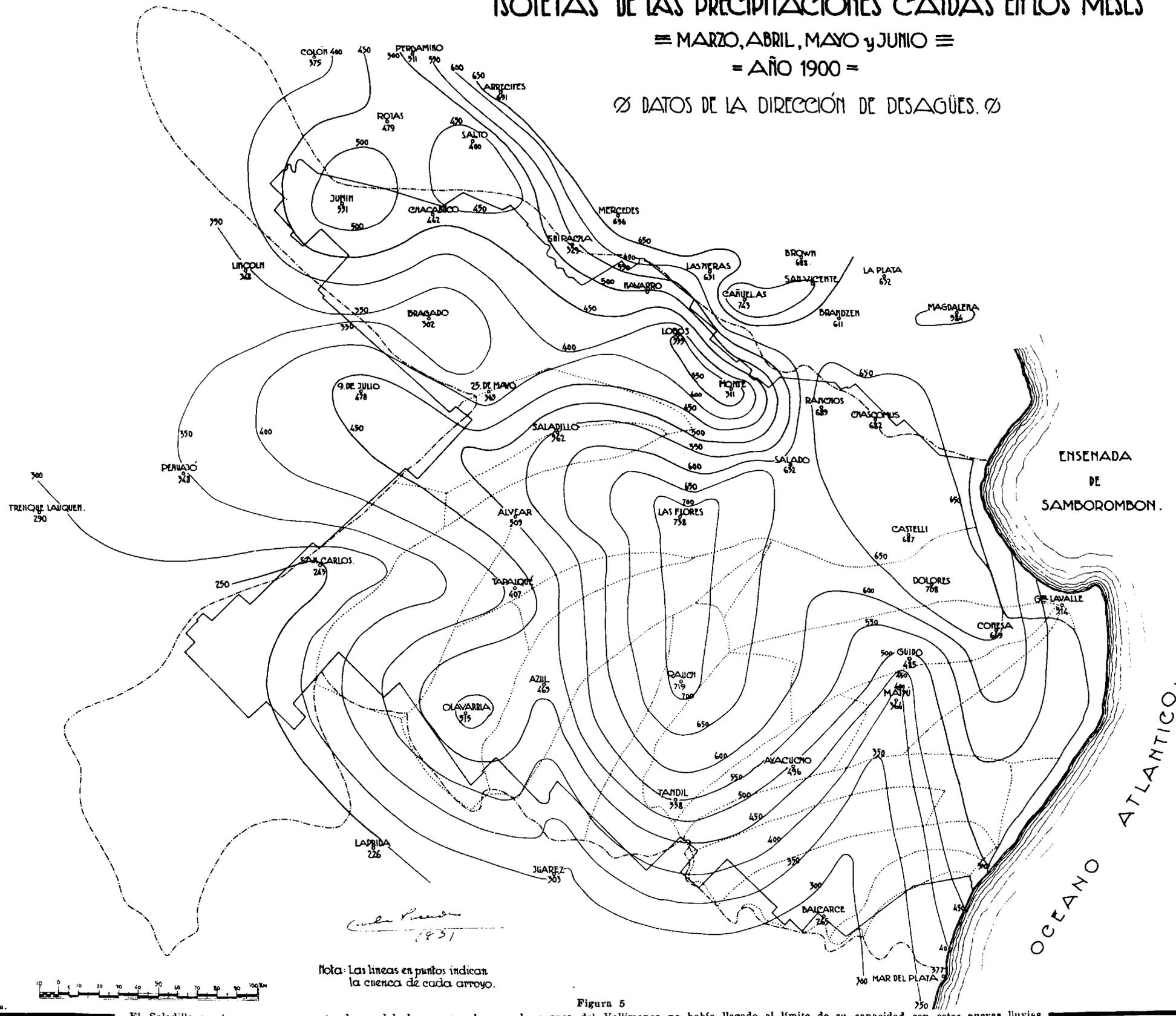
A pesar de existir precipitaciones como en el Saladillo de 522 mm., el Arroyo Saladillo en Del Carril no aumentó sensiblemente de caudal, lo que prueba que la capacidad de la zona llamada alta (Cuenca del Vallimanca), también se acerca a 300 mm.

ISOIETAS DE LAS PRECIPITACIONES CAIDAS EN LOS MESES

≡ MARZO, ABRIL, MAYO y JUNIO ≡

= AÑO 1900 =

∞ DATOS DE LA DIRECCIÓN DE DESAGÜES. ∞



durante todo él y la atmósfera estuvo en consecuencia saturada no fué intenso y la absorción en las tormentas violentas no es considerable, pues se concentran en los bajos. Por otra parte las precipitaciones de mayo, agosto y septiembre tampoco fueron una sola tormenta. Nos basta para convencernos de ello, el estudiar y comparar las tormentas de marzo de 1900 con las de abril de 1915 que también fueron dos.

Una se produjo del 1º al 15 de abril de 1915 y la otra del 20 al 25 de abril (figs. 9 y 10), es decir, más o menos como las del mes de marzo de 1910, precipitándose 13.269 Hm³. y llevando el caudal en Guerrero a 1400 m³|s., es decir, una creciente más seria que la de octubre de 1900.

Por otra parte, tardando aproximadamente un mes, en producir en Guerrero su máximo una tormenta, esta precipitación acaecida en ese intervalo, aumenta su caudal.

La de marzo de 1900, con una precipitación de 1.53 veces mayor, solo originó un incremento de 274 m³|s. en el caudal en Guerrero, solo un día, el 10 de abril y descendiendo su caudal inmediatamente a 246 m³|s. Esta tormenta del mes de marzo de 1900 se compone propiamente de dos tormentas.

Una, la más importante, originada en la primera quincena del mes de marzo y que produjo su máximo de 320 m³|s. en Guerrero el 10 de abril y la otra de menor importancia, originada por las precipitaciones del 26 al 31 de marzo, que produjo su máximo en Guerrero de 246 m³|s., del 25 de abril en adelante. (Véase fig. 48).

El intervalo entre la fecha de producción de las tormentas y la fecha de la observación del máximo en Guerrero, es más o menos 1 mes.

Esto significa que se almacenaron ambas tormentas de marzo íntegramente y el débil incremento de caudal observado, provino del desagüe de bajos y lagunas, próximos al cauce del Salado y en directa comunicación con el mismo. Es tanto más notable este ejemplo que prueba la enorme capacidad de esta cuenca cuanto que en localidades vecinas a Guerrero se observa un núcleo de precipitación que excede de 400 mm. sin cuya existencia posiblemente el aumento de caudal en Guerrero, hubiese sido muchísimo menor.

Como dato ilustrativo de que estas lluvias se acumularon en los bajos y no fueron absorbidas, cito el hecho de haber tenido auxiliar una comisión de estudios de la Dirección de Desagües

bajo las órdenes del Ingeniero E. Díez Ocampos, con botes a unos pobladores irlandeses, situados en las márgenes de las lagunas Ras Flores Grandes, a consecuencia de su crecida. Algo peor debió pasar cerca de Guerrero donde la precipitación fué mayor. (Fig. 3).

Las enormes precipitaciones producidas y almacenadas junto al Salado, prueban sin ninguna duda que la capacidad para almacenar 300 mm. existe con las aguas en los bajos reducidas a un año normal en la vecindad del Salado.

Si observamos la lámina de las precipitaciones en el mes de marzo en la cuenca del Vallimanca, vemos que en las cercanías de Del Carril exceden de 250 mm. y las alturas de las aguas bajo los rieles en este punto del Arroyo Saladillo subieron solo 31 cm., con respecto a la altura que tenían el 1º de marzo, es decir, 22 cm. arriba del nivel normal, lo que vale decir que el escurrimiento fué prácticamente nulo.

Si consideramos las lluvias hasta mayo, el nivel no alcanza a 1 metro sobre el normal y las precipitaciones de marzo, abril y mayo alcanzan a cifras como 522 mm. en Saladillo.

Aún suponiendo un gasto exagerado y constante de 100 m³|s. al Saladillo en 3 meses no alcanzarían a extraer 28 mm. de los 28.100 Km². de cuenca del Vallimanca.

En cuanto a las pérdidas por evaporación y absorción, tienen que ser forzosamente menores de un 8 por ciento mensual. Esto significa que no debemos contar más de un 24 por ciento de pérdidas en 3 meses, esto es, que en la cuenca del Vallimanca se almacenaron también 300 mm. a pesar de tener parte clasificada como alta.

Iguales consideraciones podemos hacer si tomamos las lluvias hasta junio, pues el Saladillo no subió más de un metro sobre su nivel normal.

Veremos más adelante al estudiar las lluvias de 1915 y 1914 que también existe dicha capacidad en la zona que se ha dado en llamar alta, al sur del colector de Duclout.

Lo ocurrido en las lluvias del mes de marzo, se explica fácilmente.

Precedido este mes por la estación estival, produjo la evaporación de agua en los bajos, creando así la capacidad necesaria para almacenar esta colosal tormenta.

Una vez colmados los bajos por esta tormenta de marzo de 1900 y por la afluencia paulatina de los tributarios del Sa-

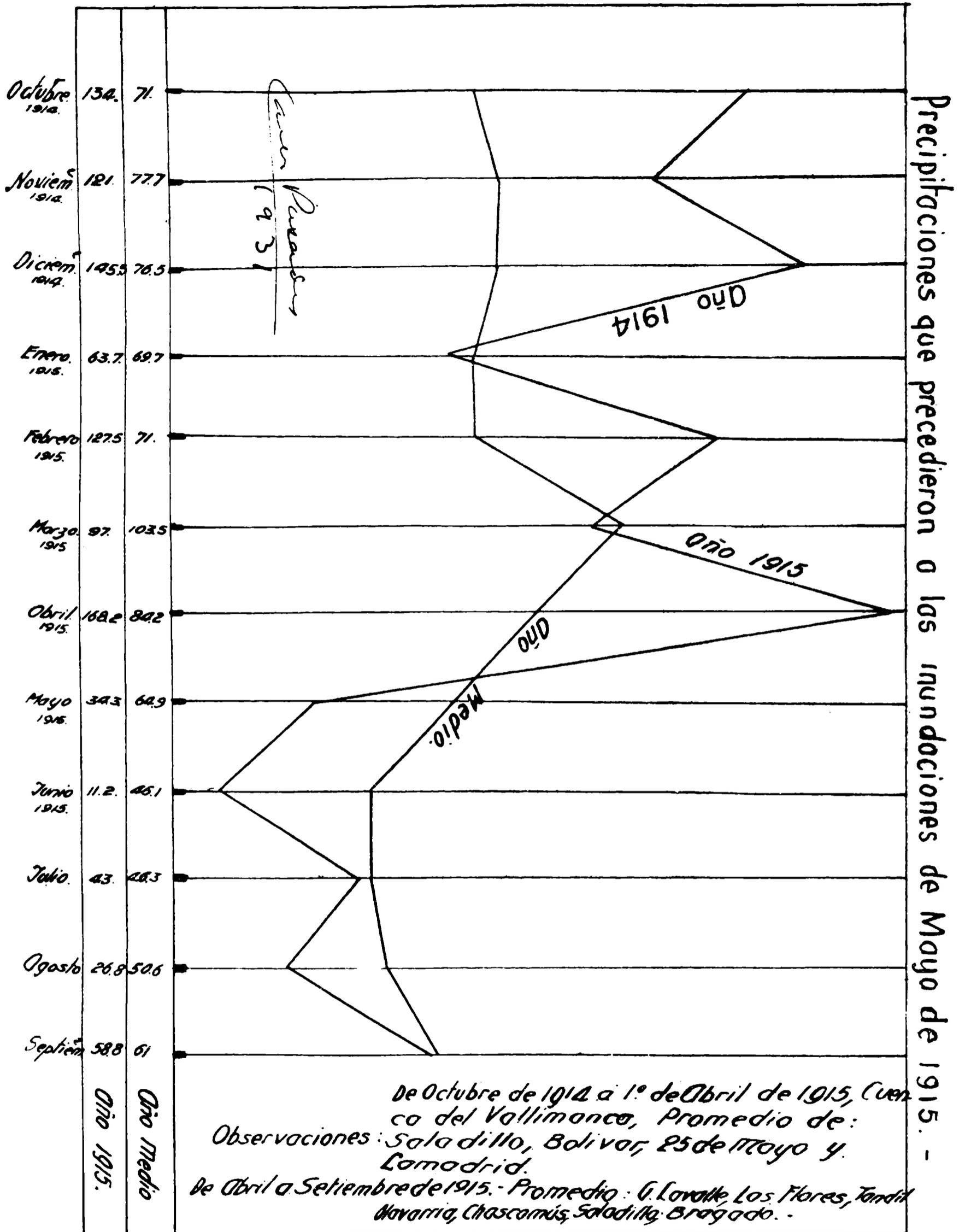


Figura 6

Se ve que forzosamente la tierra debió estar saturada y el nivel de la napa freática elevado, con la sucesión de lluvias y de años lluviosos que precedieron a las lluvias de abril de 1915.

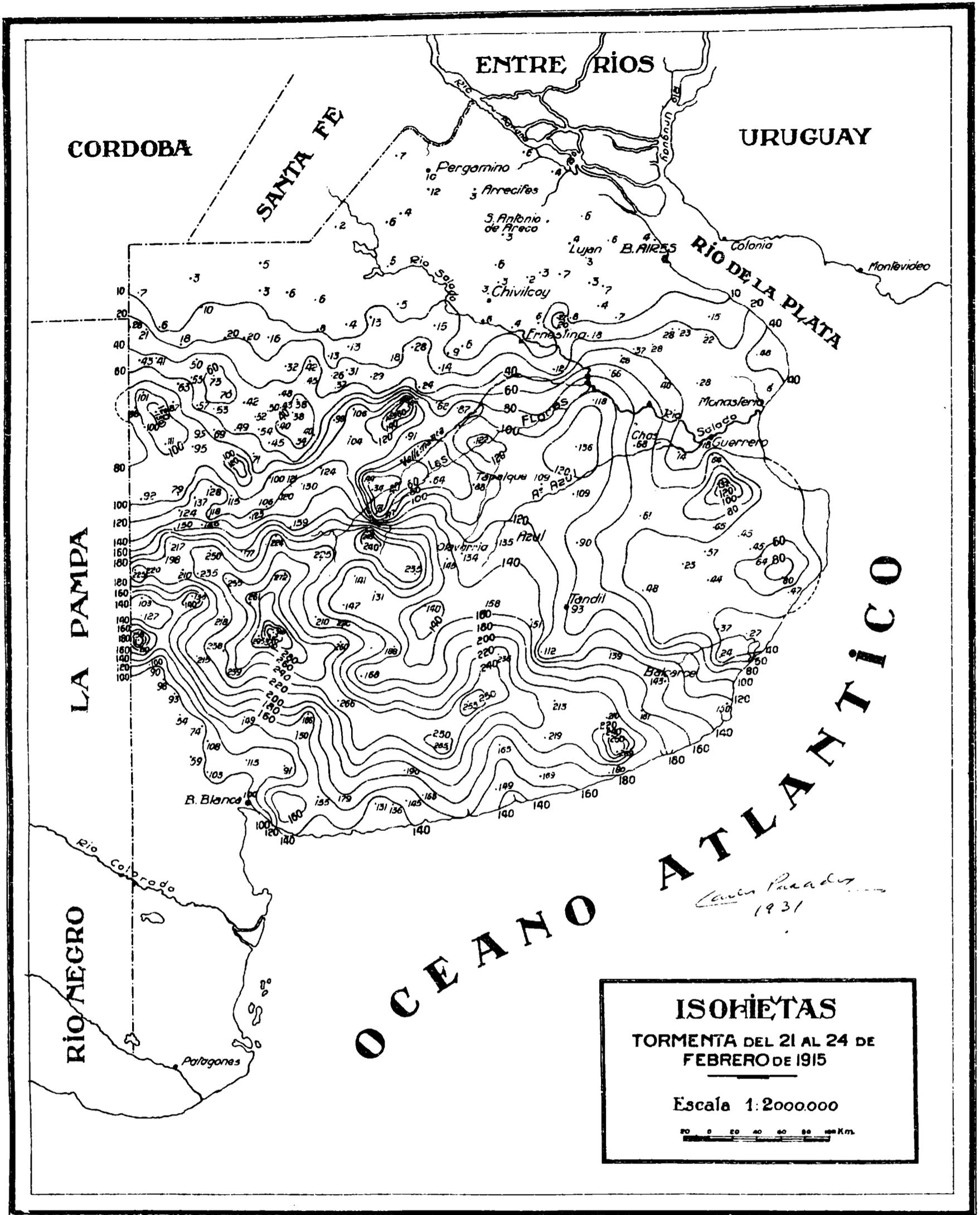


Figura 7

En esta tormenta se precipitaron 7392 Hm.³ en los 87067 Km.² de cuenca del Salado y 4889 Hm.³ en los 50.400 Km.² de cuenca más hasta Meridiano V, es decir, 12.281 Hm.³ sin variar el nivel de las aguas en los arroyos. Ocurrió en año lluvioso precedido de años lluviosos y prueba que con tierra saturada y bajos semicolmados sobra capacidad en la cuenca.

Fué la tormenta más violenta acaecida en la cuenca del Vallimanca, rompiendo 1269 metros de vías y no variando un centímetro el nivel del Saladillo en Del Carril. Almacenamiento íntegro.

Esta tormenta se precipitó casi íntegramente en los días 22 y 23 de febrero.

lado, la escasa evaporación del resto del año, no fué capaz de restaurar la capacidad normal para almacenar las lluvias menores de los meses sucesivos que causaron gran incremento en los caudales de los emisarios, es decir la inundación general tal como la entiende la población rural.

Es bueno no perder de vista que el año 1900 figura en la planilla de precipitaciones medias anuales en la región inundable con la precipitación media de 1156.9 mm. y precedido del año 1899 con 912.9 mm. ambas precipitaciones superiores a la media o normal 830.9 de la región inundable. (pág. 39). No se puede pues argüir que debido a la sequedad de la tierra la lluvia fué absorbida, puesto que el año 1899, había ya producido la elevación de la napa freática y además hay constancias de enormes volúmenes almacenados en las depresiones del suelo en esta tormenta.

Considerando solamente 200 mm. de la lluvia de marzo de 1900, ésta hubiese ocupado en bajos de 0.50 m. de profundidad, el 40 por ciento de la superficie, es decir que la inundación se produjo fatalmente, como efectivamente sucedió y los arroyos llevaron exiguos caudales.

¿De que utilidad hubiese sido la desviación, represamiento o conducción endicada de las aguas de la parte alta, en una palabra la eliminación de su efecto, para evitar esta inundación sin salida del 40 por ciento de la superficie, que es la realmente perjudicial?

Se ve también que por un drenaje moderado (véase fig. 48), forzando el caudal del Salado en marzo de 1900 a 600 m³|s. de modo que el desagüe jugase el mismo rol que la evaporación, de la estación estival, cuan facilmente hubiese sido anular las avenidas de este año y reducir sus perjuicios a una suma despreciable, desde que podríamos haber utilizado para el desagüe, el verano del año 1901, que fué año de sequía.

LLUVIAS DEL AÑO 1915

El año 1915 fué en extremo lluvioso en su primera mitad, como puede verse en el gráfico adjunto, y su precipitación anual en la zona inundable de la provincia de Buenos Aires acusa 961,7 mm., siendo la media, en 50 años, en la misma zona, 830.9 mm. (pág. 39).

Fué precedido el año 1915 del año 1914 con 1,495 mm., año de inundaciones generales, y éste del año 1913, con 1064,9 mm., año de inundaciones generales, al cual, a su vez, precedió el año 1912 con 1056,6 mm., también lluvioso.

Una sucesión de años lluviosos que con sus excesivas precipitaciones al Oeste de la Provincia levantaron el nivel de la napa freatica, a tal punto, que en Adrogué, por ejemplo, en que ésta ahora tiene su nivel a 9 m. bajo la superficie, tenía el año 1915 sólo 1m.50 bajo el mismo nivel.

Se puede ver, además, el gráfico que se acompaña, en el cual figura la precipitación media de 50 años para cada mes de un año normal y las que ocurrieron al finalizar el año 1914 hasta septiembre de 1915. (Fig. 6).

En dicha lámina, titulada «Precipitaciones que precedieron a las inundaciones de mayo de 1915», puede verse el considerable exceso desde octubre de 1914 y sólo la normalidad en enero de 1915.

La cosecha de maíz de 1914 hubo de dejarse en los trojes sin desgranar hasta el verano de 1915, pues por su considerable exceso de humedad era rechazada por los exportadores, a más de que los caminos estaban convertidos en lodazales que hacían imposible su transporte.

De todo esto sacamos esta conclusión:

Que al comenzar el año 1915 se hallaba la tierra saturada a pocos centímetros del suelo y los bajos semicolmados por las continuas lluvias y la elevación general de la napa freatica.

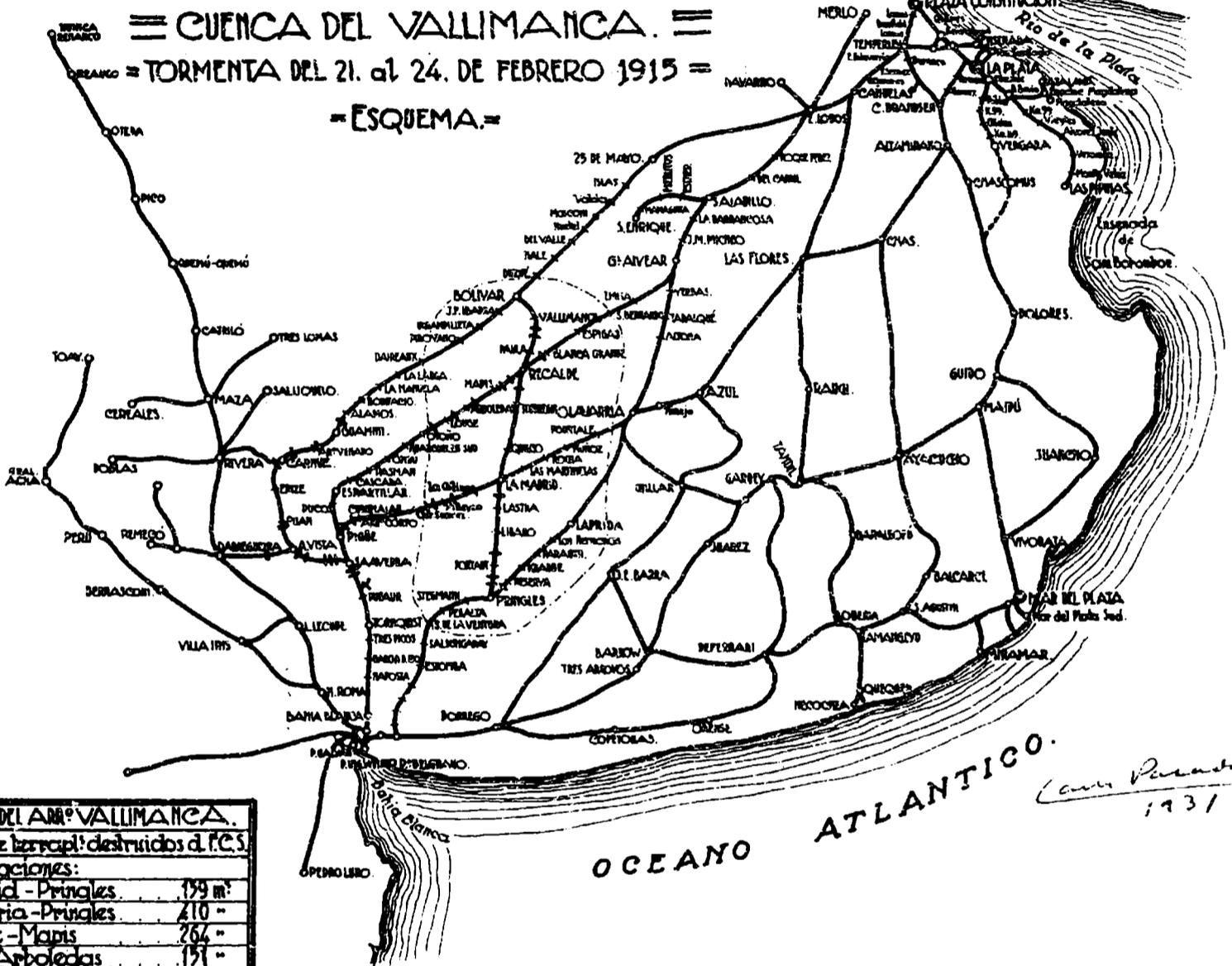
Veamos ahora las lluvias que se almacenaron.

Del 21 al 24 de febrero de 1915 (fig. 7) se precipitó en la zona J, I, U, A, B, C, D, J, que ha sido llamada zona alta (fig. 2) cuyas aguas sustraerían el colector y que mide 35.170 Km². una lluvia de 139 mm., que se almacenó íntegramente, no variando un centímetro el nivel del Arroyo Saladillo en Del Carril y resistiendo el canal número 9 con su reducida capacidad, lo que significa que el aporte de la cuenca de los canales 9 y 11 fué muy escasa, o sea que también se almacenó casi íntegramente.

Merece destacarse que en la cuenca del Vallimanca se precipitaron esta vez 139,6 mm., o si se la limita de acuerdo al F. C. S. 165,7 mm. y a pesar de haberse roto 1269 m. de vías, en brechas que abrieron las aguas en el Vallimanca superior, (fig. 8) no varió, como se dijo, el nivel del Saladillo en Del Carril. (Fig. 68).

Ø INUNDACIÓN DEL AÑO 1915. Ø

- DESTROZOS EN LAS VIAS FERREAS DEL F.C.S. -



CUENCA DEL AÑO VALLIMANCA.	
Largo de terrapl. destruidos d. f.c.s.	
Entre Estaciones:	
Lomadrid - Pringales	199 m ²
Olavarría - Pringales	210 "
Riscalde - Mapis	264 "
Mapis - Arboledas	151 "
Arboledas - Louge	93 "
Vallimanca - Paula	105 "
Riscalde - Iturregui	43 "
Lomadrid - Piteyro	45 "
Total terrapl. destruidos	1269 m²

En esta tormenta del 21. al 24. febrero se precipitaron 139.6 mm. de agua, y se destruyeron en la cuenca del Vallimanca 1269 m² de terrapl. de vía ferr.

clib: Prou.

Figura 8

Esta violentísima tormenta que causó destrozos en las vías e inundaciones en la parte alta, no hizo variar un centímetro el nivel del agua en el Arroyo Saladillo en Del Carril, prueba irrefutable que no son las aguas de la parte alta, las que causan las inundaciones de la parte baja.

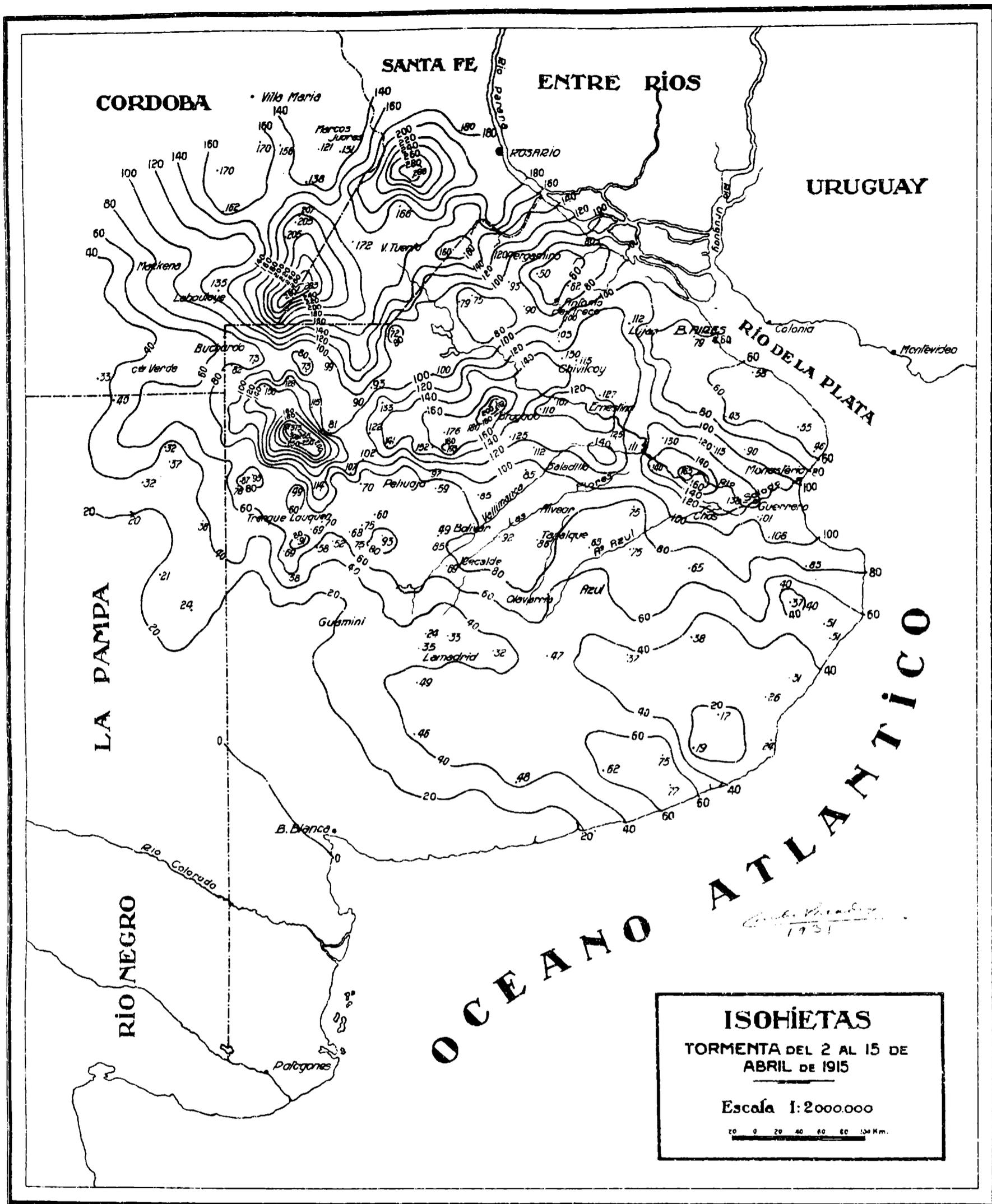


Figura 9

Esta tormenta conjuntamente con la del 20 al 25 de abril originaron una precipitación en los 87.067 Km.² de cuenca del Salado de 13.269 Hm.³ y llevó el Salado a más de 1000 m.³/s. en Guerrero, durante un mes y medio.

En estas tormentas no hubo grandes aportes en la cuenca Sur y el aumento de caudal en Guerrero pudo ser evitado; desde que en el mes de marzo de 1900 se precipitaron en los 87.067 Km.² de cuenca del Salado. 20.374 Hm.³, llegando el caudal en Guerrero solo, a 320 m.³/s. y en la tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926, año con exceso sobre la precipitación normal, se precipitaron en la misma cuenca 14.692 Hm.³, variando el caudal en Guerrero de solo 40 m.³/s. Causa: Bajos colmados en abril de 1915. Consecuencia No son las aguas de las sierras, las que provocan estas avenidas.

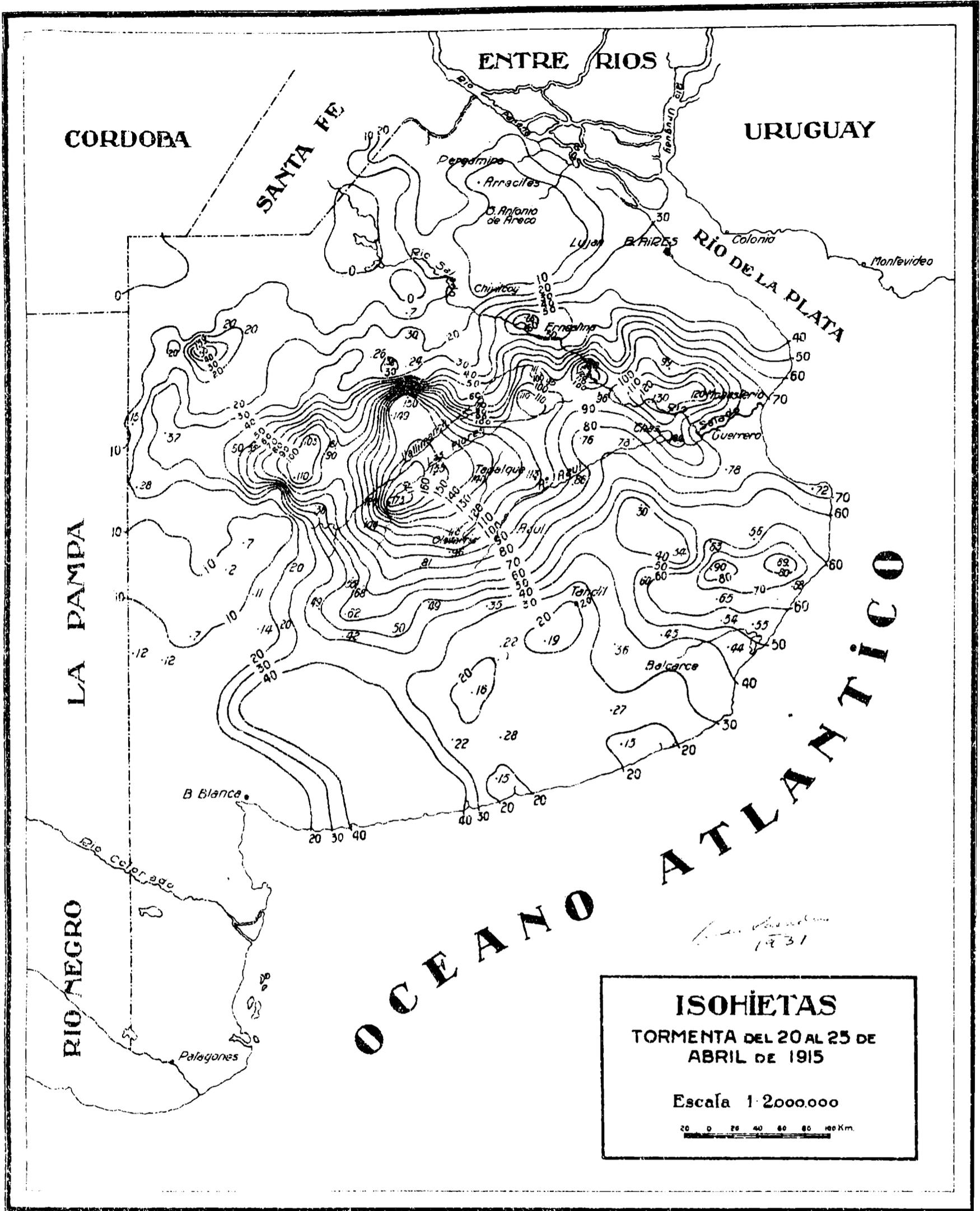


Figura 10

En esta copiosa tormenta no hubo grandes crecidas de los afluentes de la cuenca Sur del Salado, lo que prueba que con la tierra saturada y los bajos semicoidados, sobra capacidad para almacenar las lluvias copiosas en esta cuenca.

En las tormentas del 21 de febrero al 25 de abril, se precipitaron en la zona alta de la cuenca Sur del Salado, al Sur del Colector, más de 400 mm., almacenándose íntegramente, probando en consecuencia la enorme capacidad de la parte alta.

El informe privado del Ferrocarril Sud dice textualmente lo siguiente:

«La extraordinaria lluvia en el distrito de las sierras causó una repentina avenida violenta de agua hacia el bajo, excediendo en sumo grado la capacidad de las aberturas existentes, *que únicamente una sola abertura en todas las líneas podía haber dejado pasar todo el caudal*».

Tenemos, pues, una inundación producida en la parte alta que no se deja sentir en la baja. No es, pues, la parte alta la que inunda a la baja.

En cambio, en la tormenta del 29 de junio al 6 de julio de 1919, (fig. 76), es decir, en siete días, más del doble de tiempo, se precipita en la cuenca del Vallimanca 130,3 mm., o si se la limita de acuerdo con el F. C. S. 148,4 mm. y produce la rotura de 15.837 metros de vía en la cuenca Vallimanca (fig. 77); el Saladillo llevó 1000 m³|s. en Del Carril.

La cuenca de los canales 9 y 11, que mide 20.158 Km.², recibe en esta tormenta del 21 al 24 de febrero de 1915, 104 mm. y resiste perfectamente el canal número 9, y en cambio en la tormenta del 15 y 16 de agosto de 1922 (figura 80) se precipitan en esta misma cuenca 62,9 mm., (pág. 81) produciéndose la rotura del canal número 9, y las últimas graves inundaciones ocurridas en la Provincia, en Dolores, Lavalle, etcétera. ¿Cómo se explican estos hechos?

De un modo muy simple. La tormenta del 21 al 24 de febrero de 1915 ocurrió en verano, y la evaporación que se produce en esta estación, rebajando el nivel de las lagunas, y no la evaporación durante su desplazamiento, proporcionó la capacidad para el almacenamiento de esta colosal tormenta, circunstancia providencial que faltó en julio de 1919, en agosto de 1922, y en agosto de 1926 en la cuenca de Dolores.

LAS OTRAS LLUVIAS DE 1915

En el mes de marzo de 1915 se produjeron las siguientes precipitaciones:

Cuenca del Vallimanca 100 mm.

El nivel del agua en Del Carril, que era 3 m. bajo los rieles y no había variado con la lluvia anterior, llegó a 1,50 del 6 al 8 de abril, es decir, aproximadamente al nivel de las barran-

cas (fig. 68), y dado que el aumento de sección en el puente de Del Carril fué de sólo 54 m². el incremento de caudal no habrá sido, sin duda, mucho mayor de 50 m³|s., lo que significa que también se almacenó íntegramente con excepción de aquellos bajíos en directa comunicación con los arroyos y que produjeron este leve incremento de caudal en Del Carril. Tenemos, pues, en la cuenca llamada alta del Salado, que substraería el colector, almacenados:

Lluvias del 21 al 24 de febrero	139 mm.
Lluvias del mes de marzo	100 »
Total	239 »

RESTO DE LA CUENCA A, B, C, J, U, A., LLAMADA ALTA DEL SALADO
QUE SUBSTRAE EL COLECTOR

En el resto de esta cuenca se precipitaron, en el mes de marzo, una media aproximada de 116 mm. o sea groseramente aproximado, podemos tomar 108 mm. de precipitación para toda la zona alta como promedio, con la del Vallimanca.

El canal 9 sigue resistiendo, de modo que el aporte de la cuenca de los canales 9 y 11 es insignificante, así como la del Vallimanca.

Tenemos, pues, acumuladas, en la zona que se ha dado en llamar alta, salvo la evaporación o infiltración, ambas y sobre todo la última, muy escasas,

247 mm.

LLUVIAS DEL MES DE ABRIL DE 1915

Ocurren después las lluvias del 2 al 15 de abril de 1915 y del 20 al 25 del mismo mes, en las que se precipitaron en la zona A, B, C, J, U, A, llamada alta, que substraería el colector 154 mm., y en la cuenca del Vallimanca 148 mm. (figuras 9 y 10).

El canal 9 siguió resistiendo y el Saladillo en Del Carril, en vez de subir bajó 30 cm., de modo que tenemos el almacenamiento íntegro de las siguientes lluvias para la zona alta de la cuenca del Salado:

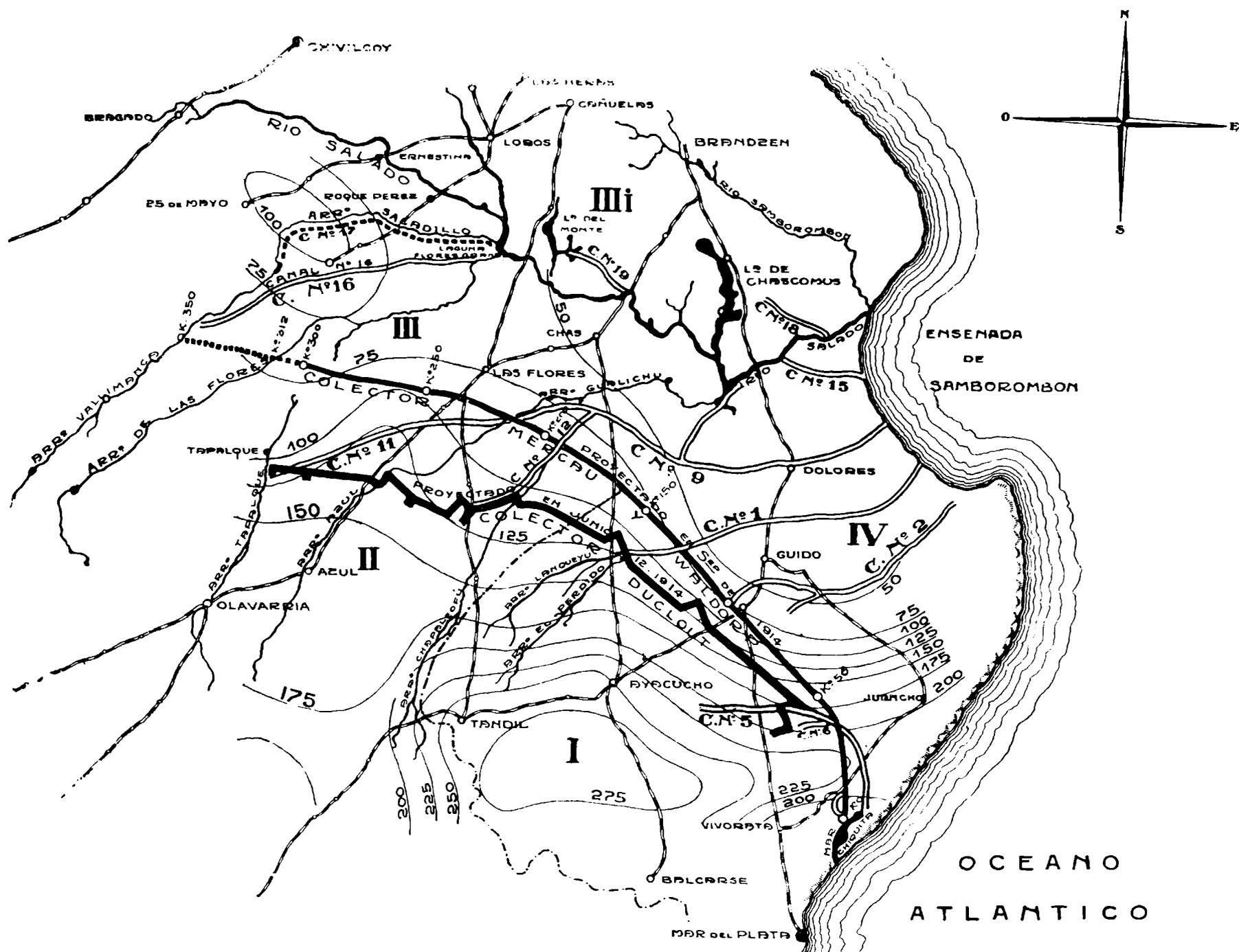


Figura 11

Plan del Ingeniero Jorge Duclout. Año 1914

El proyecto de Duclout fué publicado en «La Nación», el 12 de junio de 1914 y el proyecto Mercu - Waldorp, fué presentado en septiembre de 1914, siendo en consecuencia posterior. (Véanse publicaciones del Ingeniero Duclout en la Ingeniería número 508, julio 16 de 1919).

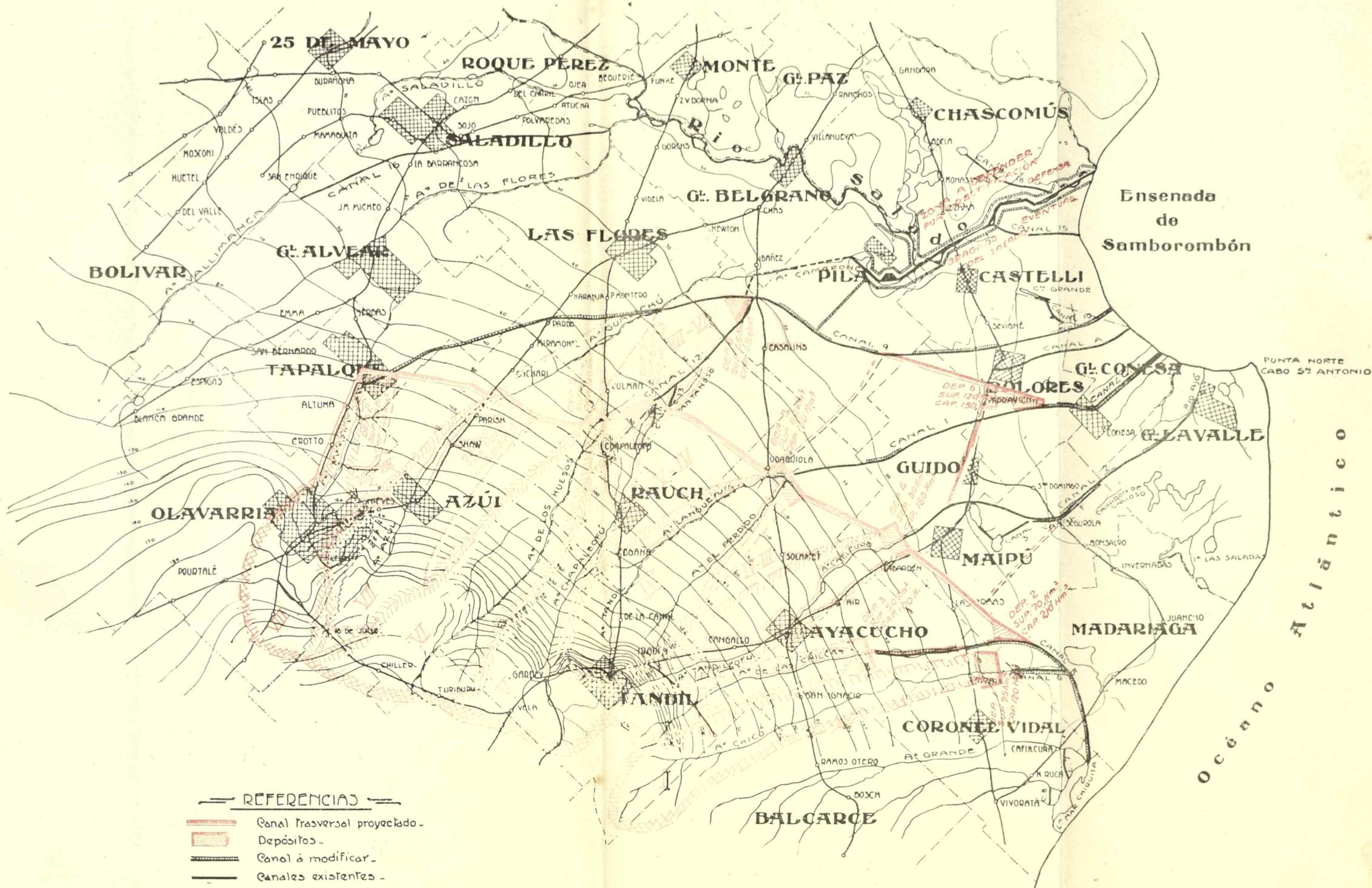


Figura 12

Plan del Ingeniero Jorge Duclout. Año 1914

Este plan del Ingeniero Duclout, se basa en la retención en embalses de un volumen de agua de 1112 Hm.³ para los 11 embalses y además un canal que una los mismos, para conducir su exceso al mar; es decir, el Colector.

En las lluvias de marzo de 1900 en las depresiones del suelo se almacenaron 20.374 Hm.³, es decir, 18,15 veces mayor volumen sin gasto alguno de expropiación, habiendo capacidad para almacenar 26.100 Hm.³, o sean 800 mm., si se pone en práctica el plan que propongo. No se precisa la desviación.

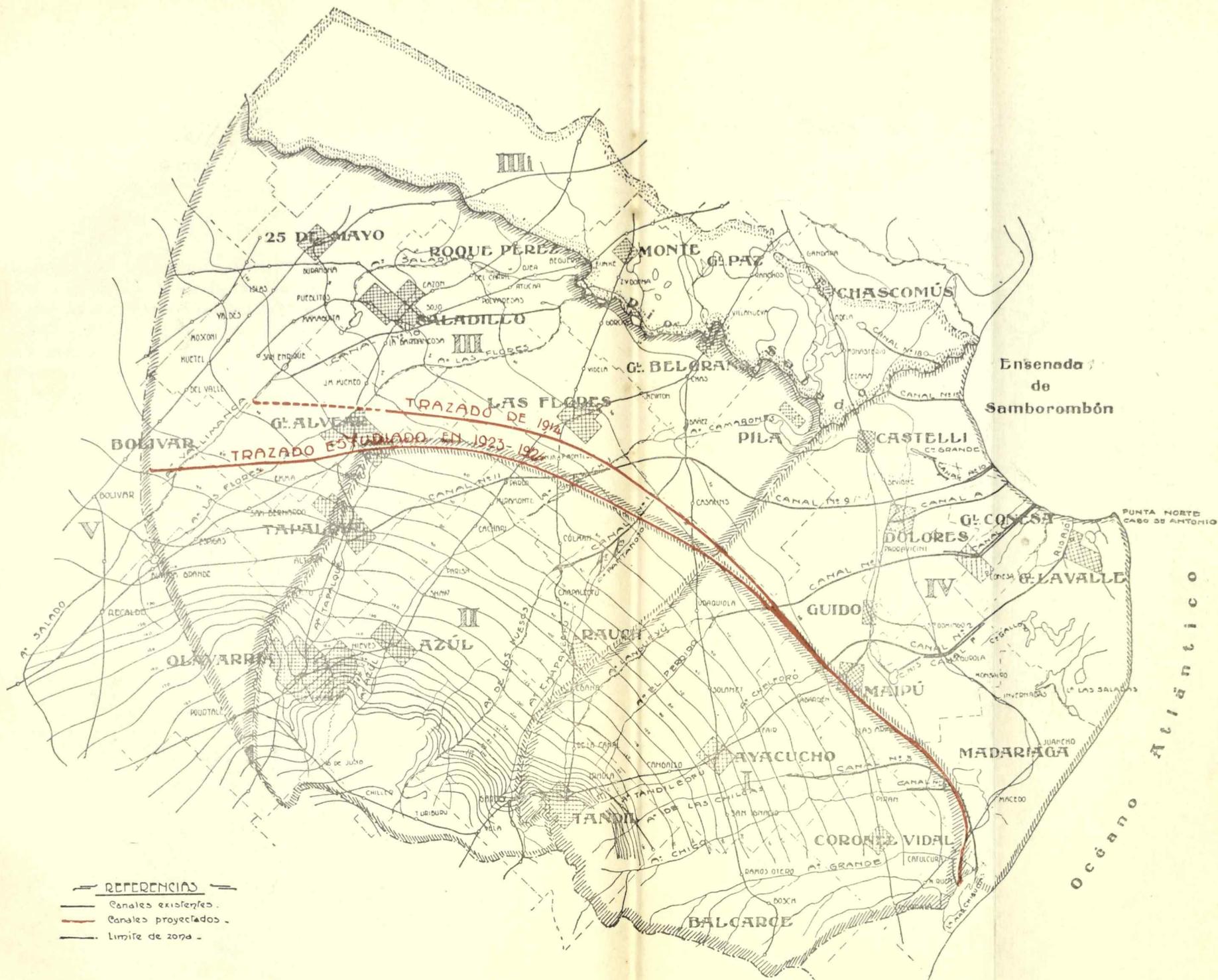


Figura 13

Plan ingenieros Mercau-Waldorp. Año 1914

Observación: Se ve que el estudio efectuado en el terreno, se aproxima más aún al de Duclout, del cual deriva y al cual es posterior. El consiste en esencia en un espaldón de tierra para desviar las aguas de la parte que ha sido llamada alta, a la cual se atribuye erróneamente, la causa de las inundaciones.

Lluvias del 21 al 24 de febrero de 1915	139 mm.
Lluvias de marzo de 1915	108 »
Lluvias de abril de 1915	154 »
	<hr/>
Total	401 mm.

Tomemos el 75 % de esta cantidad, descontando así la evaporación e infiltración, y aquella cantidad se reduce a 300 mm.

Es evidente que al almacenarse íntegramente igual resultado se hubiese obtenido si estas lluvias hubiesen caído en 24 horas, ya que descontamos con creces una evaporación escasa en esta época del año en un mes en el cual llovió durante todo él, es decir, con atmósfera saturada y una absorción casi nula por el estado de saturación de la tierra.

Igual capacidad demuestra existir en las márgenes del Salado la tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926 y las lluvias de marzo de 1900.

CONSECUENCIA

La zona que se ha dado en llamar parte alta, tiene una capacidad que se aproxima a 300 mm. con la tierra saturada y los bajos semicolmados. Quiere decir que como media de la cuenca del salado, reducido el nivel de las aguas de los bajos a la de un año normal, podemos asegurar que se aproxima a 300 mm.

b) Todos los planes que se basan en que el agua de la zona alta, llamada así la que queda al Sur del Colector de Duclout o el posterior de Mercau, es la causante de las inundaciones, son erróneos como principio, ineficaces y de un gravamen confiscatorio por su monto.

Tenemos hasta ahora almacenados próximamente 300 mm. en la zona llamada alta, pues sólo escapa a nuestro control el arroyo de Las Flores, que no tuvo crecida digna de mención en esas circunstancias.

Tenemos, además, inundaciones producidas en la zona llamada alta del Vallimanca, habiéndose producido la rotura de 1269 metros de vías, como ya se dijo, y el nivel del Saladillo en Del Carril no varió un centímetro.

El Salado empieza a crecer en Guerrero rápidamente en abril, llega a más de 1000 m.³/s en mayo, manteniéndose en ese estado hasta el 10 de junio y alcanzando su caudal máximo de 1.400 m³/s. a fines de mayo.

En Roque Pérez alcanza un nivel de 75 cm. más bajo que el 17 de septiembre del año 1913, fecha en la cual llevo un caudal de 1300 m.³/s., según datos del Ferrocarril Sud.

COLECTOR DEL INGENIERO MERCAU

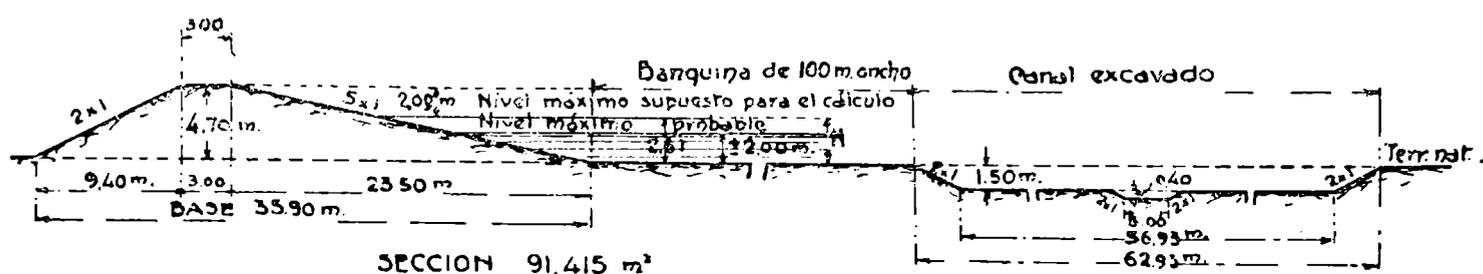


Figura 14

Observación: Sección en la desembocadura, en Mar Ohiquita

Sección del espaldón de tierra en el origen. Se ve como con la tierra escavada se forma el espaldón para desviar las aguas.

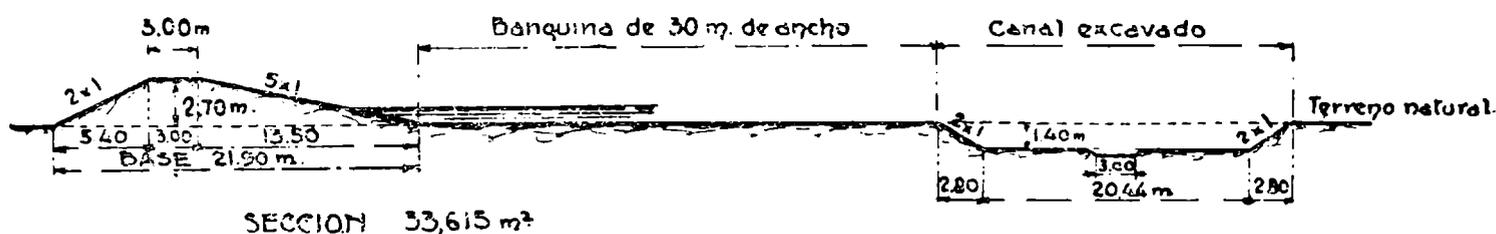


Figura 15

Observación: Sección en el Kilómetro 300

Sección del espaldón de tierra en la extremidad. Se ve como con la tierra escavada se forma el espaldón para desviar las aguas.

Tenemos, pues, la inundación producida y verificado nuevamente lo que decían los Ingenieros Lavalle y Médici en la página 7 de su informe manuscrito original: «Tanto de los estudios hechos en el terreno como de las informaciones recogidas, se puede afirmar que las grandes inundaciones de los años 1854, 1877 y 1884 fueron producidas más bien por lluvias del Norte y Oeste que las del Sur, de donde llegan las aguas por los arroyos Saladillo y Las Flores»; se referían al caudal del Salado. Es decir la zona alta sin influencia sobre el Salado.

Esta verdad se ha verificado también en las inundaciones de 1900, 1913, 1914 y 1915.

EL CANAL 9 COMO COLECTOR

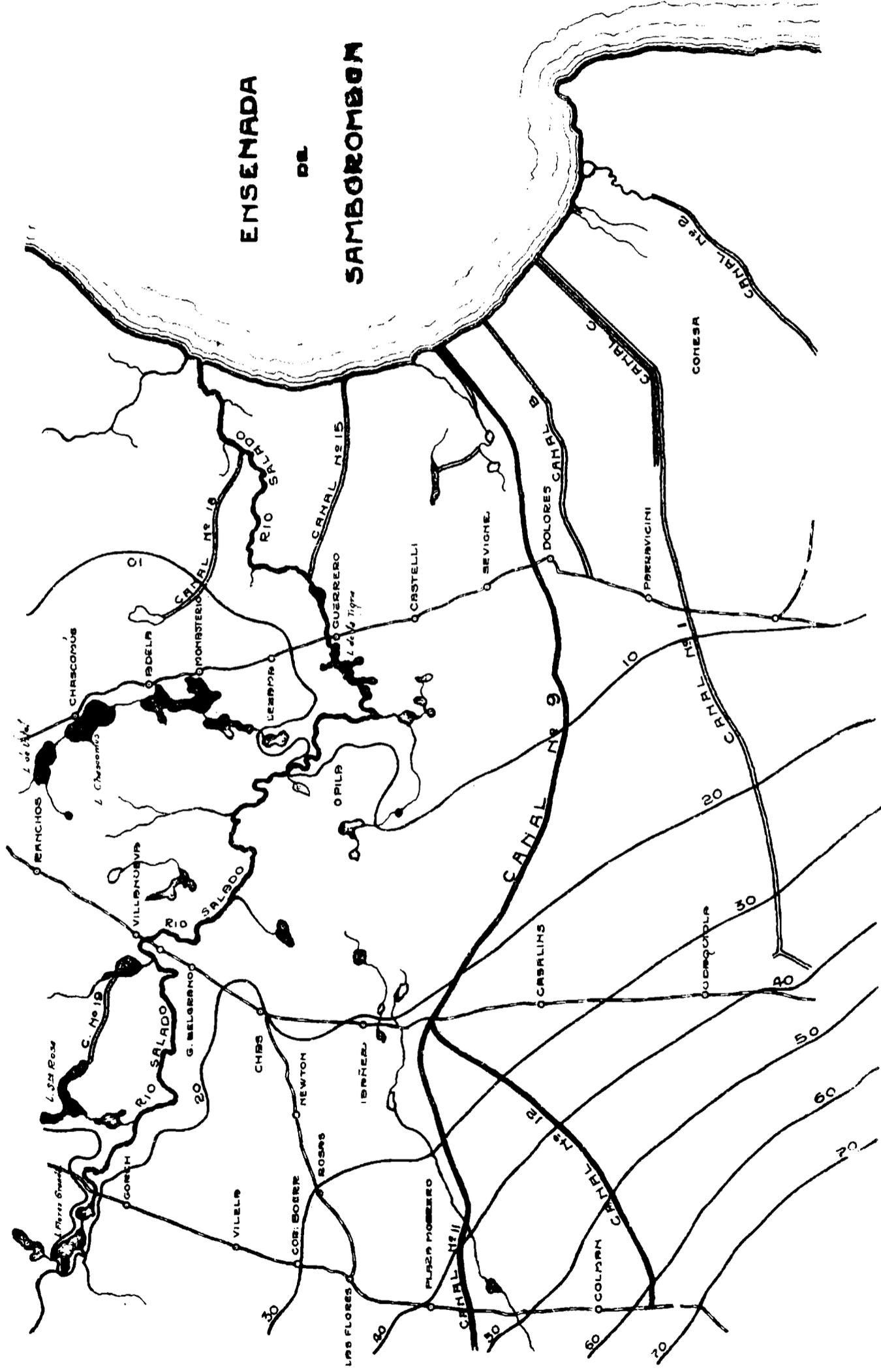


Figura 16

El canal 9 funciona como Colector, desviando las aguas que afluyen al Salado. Puede darse cuenta de la poca eficacia del mismo y por consiguiente del Colector como solución integral, dado que los campos situados al Norte del Canal 9, a pesar de estar respaldados por el mismo, se ven inundados por las lluvias que caen, evidenciando la primordial necesidad de desagües, antes que la desviación.

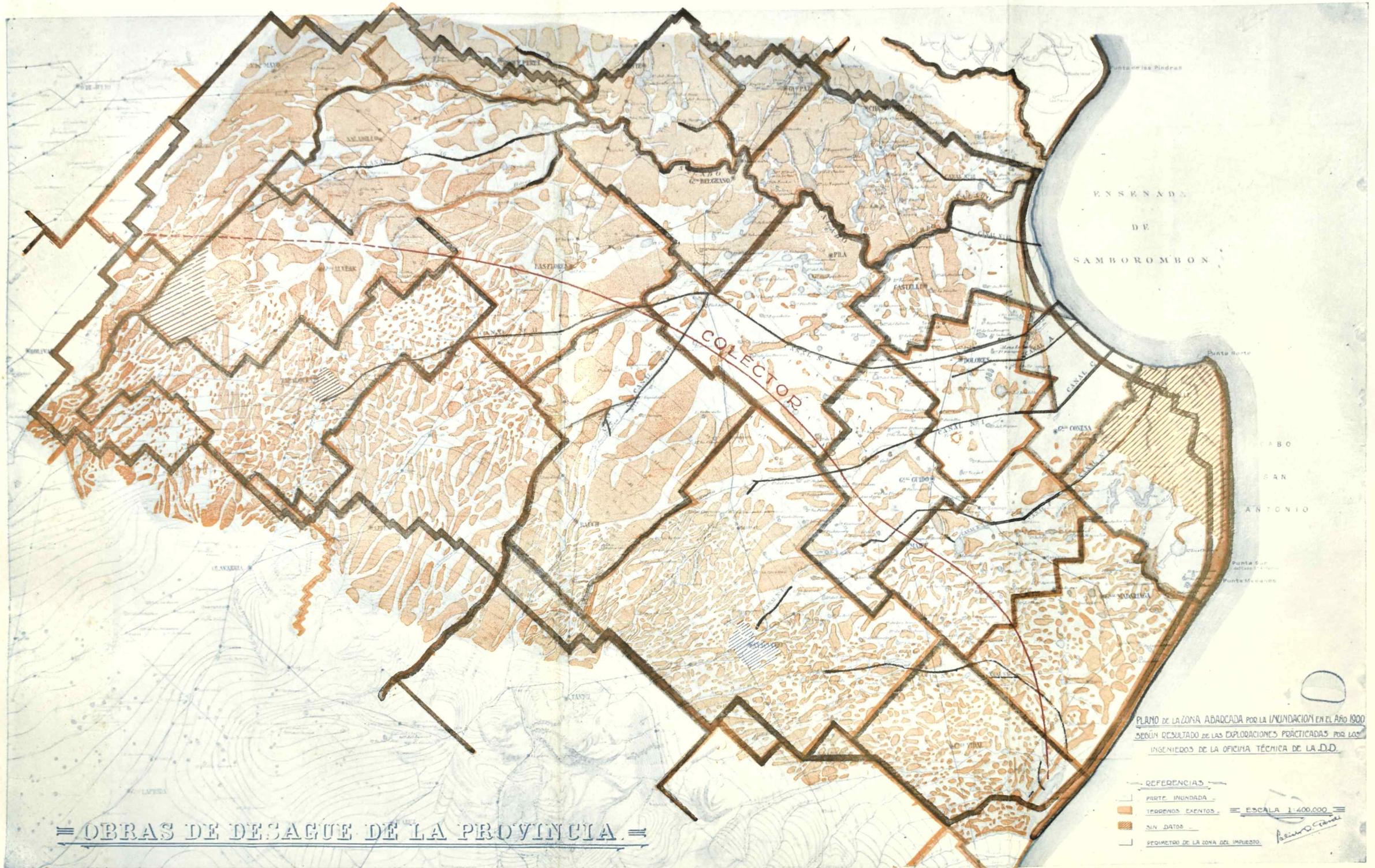


Figura 17. — Obras de desagüe de la Provincia

En este plano aproximado de la región inundada en 1900 se ha trazado el Colector para mostrar que casi tanto se inunda al Sur del mismo como al Norte. La zona al Sur del mismo, ningún beneficio recibía y sin embargo se la sometía a impuesto igual a la situada al Norte del Colector.

En el mes de septiembre de 1900, cayeron en la cuenca situada al Sur del Colector 111,7 mm., de los cuales como máximo se habrán escurrido 84 mm. que no pueden causar en la zona baja una inundación superior al 16,8 % de la superficie en bajos de 0m.50 de profundidad. No son en consecuencia las lluvias de la parte alta las causantes del 60 % de inundación de la parte baja.

CONSECUENCIAS

Tenemos la inundación producida, el Salado desbordado y el Colector, en caso de que se hubiere construído, sin rol ninguno.

La inundación producida, pues el almacenamiento de 300 mm. en la parte alta ocupa en bajos de 1 metro de profundidad el 30 % de la superficie y como no todos los bajos tienen 1 metro, podemos suponer cerca del 50 % o 40 % de la superficie inundada, lo que supone la profundidad de los bajos de 0m. 60 o de 0m.75 en vez de 1 metro supuesto, cifras que parecen razonables.

La inundación de la zona baja se acercaba al 50 % en esa ocasión.

Basta leer, por otra parte, los diarios de esa época para cerciorarse de los clamores de la gente que tenía inundación en la cuenca S. del Salado con los arroyos con escaso caudal, fenómeno preliminar a la gran avenida de agua.

Si el colector o desviación de las aguas hubiera sido ineficaz en este caso también lo hubiesen sido los embalses o retención de las aguas de la parte alta o la conducción endicada de las mismas. No hubiesen tenido rol alguno hasta inundar de un 40 % a un 50 % de la zona.

Resulta también contraproducente los endicamientos del Salado que no harían otra cosa que impedir el acceso del agua al mismo, puesto que ésta afluye de sus márgenes en su mayor parte.

EL GRAVAMEN RESULTA CONFISCATORIO

Calculando en sólo \$ 100.000.000 el costo del colector, costo que será con creces excedido, él no beneficia ligeramente sino a 2.400.000 hectáreas de la zona comprendida entre el colector y el Salado aunque se le someta al mismo impuesto en el plan del colector y desconsideradamente a la zona S. del mismo hasta las sierras, que no recibía ningún beneficio.

De estas 2.400.000 hectáreas se inunda el 60 %, más o menos, (véase figura 17), o sean 1.440.000 hectáreas, sobre las cuales recae el impuesto. Como las inundaciones se producen cada 10 o 15 años, según vimos, en este lapso de tiempo se

duplica un capital, al interés corriente de plaza, es decir, que cada hectárea de campo inundable paga por lo menos:

$$\frac{100.000.000}{1.440\ 000} = 69.50 /h$$

que será en muchos casos superior a su valor.

Calcúlese lo que resulta con el colector a \$ 200.000.000 como costo, que no es un despropósito.

c) No existe el menor peligro — al poner en práctica el plan que propongo — de que el agua de las zonas altas se precipite sobre las zonas bajas, empeorando las cosas.

Basta observar la lámina aproximada de las inundaciones de 1910 (fig. 17) y la traza del colector que cruza más o menos normalmente las corrientes de agua para cerciorarse que éstas ocupan en el trazado del colector aproximadamente el 50 % de su longitud.

Cuando el agua de las lluvias quede empozada en las depresiones del suelo y los propietarios hagan sus canales, se restablecerá la corriente y se anulará con toda facilidad el efecto de tales canales, si en los cortes que se hagan para unir los bajíos se echa una carretillada de tierra o se pone una compuerta; su regulación matemática o la anulación del efecto de tales obras es, pues, sencillísima.

Hagamos un ejemplo práctico.

En el año 1919 vertió la cuenca del Vallimanca, a la altura de Del Carril más de 1500 m³|s., posiblemente 1700 m³|s., llevando el Saladillo 1000 m³|s.

Esta cuenca tiene un ancho medio de 50 Km. y si se hace en ella un canal cada 200 metros; tenemos 250 canales.

Si cada uno tiene 1m.² de sección y el agua circula por ellos a 0,60 m|s. de velocidad, tenemos en total 150 m³|s. de caudal, aceleración producida por estos canales, sin preocuparse de las compuertas, caudal que ningún daño haría. (Compárese con los 1700 m³|s.).

Un raciocinio idéntico, aplicado a los 230 Km. del Colector que intercepta las aguas de la cuenca del Salado, que bajan de las sierras nos dá un caudal de 690 m³|s., lo que no significa que el Salado fuese a experimentar ese aumento y se lograría evitar con este sencillo medio avenidas de decenas de miles de m³|s. de esa cuenca.

Podríamos agregar por último una consideración más:

El Salado mide aproximadamente 400 Km. desde su desembocadura hasta la provincia de Santa Fe, o sea para las dos márgenes un desarrollo de 800 Km. Todo hace suponer, según veremos más adelante que el agua en los canales de desagüe privados ribereños al Salado, no adquirirá una velocidad media superior a 0.20 m|s.

Para completar 600 m³|s. de incremento de caudal, se requerirá una sección de canales de 3.000 m². o sea 1.500 canales para cada ribera del Salado y si los canales tienen 1 m². cada uno, 1.500 canales, darían una equidistancia de:

$$\frac{400.000}{1.500} = 266 \text{ m.}$$

digamos 300 m. o sea aproximadamente 3 canales por kilómetro, lo que es una exageración.

La aceleración que produciría tales obras, no es por consiguiente de temer:

d) El Salado no es insuficiente como se ha pretendido.

Se demuestra con toda claridad que haciendo de modo que mantenga un caudal constante, el Salado es suficiente. El pensar que no lo es, es lo mismo que decir que nuestros ferrocarriles son insuficientes porque no pueden transportar la cosecha de dos años en un mes.

Basta recordar que el caudal medio anual máximo del Salado, lo adquirió el año 1913 con 550 m³|s. (fig. 58).

Las razones y ejemplos citados son convincentes; sin embargo, no son los únicos y en las consideraciones generales que siguen, se hace una recapitulación de lo dicho y se agregan sintéticamente otras más, cuyas comprobaciones se encuentran en esta publicación.

CONSIDERACIONES GENERALES

Las inundaciones generales se producen en la Provincia de Buenos Aires a intervalos, que tienen una duración de 13 años más o menos, de acuerdo a lo visto anteriormente.

Anteriormente al año 1884 hay muy pocas observaciones pluviométricas para poder emitir juicio sobre las inundaciones y su relación con las lluvias y aun las de 1884 son muy escasas.

Los Ingenieros Lavalle y Médici que las estudiaron, llegan a una precipitación de 9000 Hm.³ en las lluvias del 21 al 24 de septiembre de 1884, basados estos cálculos en siete observaciones y lo demás en meras hipótesis. Se la tenía por la tormenta más violenta.

Las inundaciones generales producidas desde esa fecha son las siguientes:

Las causadas por las lluvias del 21 al 24 de septiembre de 1884:

Las causadas por las lluvias del mes de septiembre de 1900.

Las causadas por las lluvias del mes de agosto de 1913.

Las causadas por las lluvias de abril de 1914.

Las causadas por las lluvias del mes de abril de 1915.

Se observa para estas inundaciones lo siguiente:

a) Que según gráficos adjuntos han sido precedidos en general de varios años lluviosos, los cuales, colmando los bajos, prepararon las inundaciones.

b) Que todas, sin excepción, tanto las generales como las parciales han ocurrido de mayo a octubre, es decir, en la época en la cual la precipitación es mínima y la evaporación también.

c) Que en años normales no han ocurrido grandes inundaciones ni aun a pesar de las enormes precipitaciones y tampoco en años lluviosos de noviembre a abril. Como consecuencia forzosa de lo que antecede, se deduce:

a) Que si con un sistema de pequeños canales se extrae parte del exceso perjudicial de agua, de manera de dejar los bajos en condiciones de almacenar la próxima lluvia, las inundaciones no se producen. El problema se reduce a utilizar la acción reguladora de las lagunas y depresiones del suelo.

b) Que con un drenaje que de mayo a octubre, época en que se producen todas las inundaciones, compense la diferencia de evaporación entre este semestre y el de noviembre a abril se está a cubierto de las inundaciones.

c) Que el problema se reduce a eliminar menos de 300 mm. por año, para lo cual sobra el Salado y el Canal 9.

d) Que el Salado no es insuficiente. Hay que regularizarlo, así como a todos sus afluentes y hacer obligatoria la Ley de Desagües parciales, compeliendo a todo propietario a hacer una red privada de canales de modo de extraer el exceso perjudicial de agua de sus propiedades. En estas condiciones y aun con gran exceso de agua en los campos, sobra capacidad

para almacenar la lluvia más copiosa sin que se produzcan inundaciones, de alguna consideración.

c) Sostener que el Salado es insuficiente, es lo mismo que sostener que nuestros medios de transporte son insuficientes porque no pueden transportar la cosecha de dos años en un mes, como ya se dijo.

NO ES LA REGIÓN ALTA LA QUE PRODUCE LAS INUNDACIONES DE LA BAJA

Esta teoría de que las lluvias en la región alta han producido todas las inundaciones generales es fundamentalmente errónea y todos los sistemas basados en la desviación o retención o conducción con endicamientos, del agua de la parte que se ha llamado alta de la cuenca S. del Salado, son costosísimos e ineficaces.

Todas las inundaciones generales que se citan, han sido producidas después de varios años lluviosos cuando se han colmado los bajos, y las parciales que se citan también, han ocurrido en años lluviosos en idénticas condiciones, siendo, en consecuencia, ésto un preliminar de las inundaciones.

En las lluvias de marzo de 1900 se precipitaron en la cuenca del Salado 234 mm. en media y 20.374 Hm³. en total, con núcleos que excedían de 400 mm. almacenándose íntegramente. Es la precipitación mensual más colosal que se registra. (Fig. 3).

En las lluvias acaecidas del 15 al 28 de marzo de 1926 se precipitaron en la misma cuenca del Salado al O. de Las Flores Grandes cerca de 300 mm., almacenándose íntegramente esta colosal lluvia, a pesar de haber caído en el cauce mismo del Salado. (Fgs. 22, 23 y 24). En los bajos de 0,50 m. de profundidad, ocuparía el 60 % de la superficie del terreno, o sea inundado el 60 % de dicha zona. En las lluvias del 21 al 23 de abril de 1928 (fig. 26) en una extensa zona del Saladillo cayeron más de 500 mm., no variando un centímetro el nivel del arroyo Saladillo. Iguales consideraciones podemos hacer con respecto a las lluvias de mayo de 1913 (fig. 62), de las de abril de 1919 en la cuenca del Vallimanca y Las Flores (fig. 73), las lluvias del 21 al 24 de febrero de 1915 (fig. 7) y las del 15 al 16 de septiembre de 1912, (fig. 20), que tomaron la

cuenca semi inundada y a pesar de ello se almacenaron íntegramente sin crecer los arroyos.

Antes de producirse el aumento de caudal de los arroyos, hay, pues, por lo menos, un 40 % de terreno inundado y cualquier obra destinada a retener, desviar o endicar el agua que corre, resulta ineficaz a todas luces hasta que no se inunde un 40 % del área que se desea proteger.

Fluye de esta consideración lógicamente, que si admitimos que se inunde un 60 % (ver fig. 17), las obras antedichas, en el mejor de los casos, reducirán sólo en un 20 % la inundación, y esta inundación, que se pasa en 15 o 20 días y que es la que menos perjuicios ocasiona, se reducirá de la anterior cantidad, solo en el supuesto de que llueva sólo aguas arriba de dichas obras, lo que no ha acontecido en ninguna inundación general.

Calculados así los beneficios de un tal sistema y exagerando los perjuicios y frecuencia de las inundaciones, reduciendo su período a cinco años en vez de 14, se llega a que los colectores propuestos, los embalses o endicamientos no convienen, por más de \$ 10.000.000, si los propietarios han de obtener un 4 % sobre su dinero. (Ver pág. 100).

Estas obras dejan subsistente un 40 % de inundación, que dura hasta que se evapore o absorba el agua; son imposibles de ejecutar por tal suma, lo que quiere decir que no hay que ocuparse de ellas.

En agosto de 1913 el Salado conducía en Roque Pérez 1300 m³|s. de modo que no fué el agua de las sierras, desviada en su mayor parte por el canal N° 9 la que causó la inundación.

En el año 1900, en septiembre, las mayores precipitaciones ocurrieron en la vecindad del Salado, y los afluentes de la cuenca S. del mismo no llevaron caudales desproporcionados. Tampoco influyó, pues, preponderantemente el agua de las sierras.

En las inundaciones de 1884, 1883, 1877 y 1854, tampoco fueron las aguas que bajan de las sierras las que aportaron mayores caudales al Salado, según los Ingenieros Lavalle y Médici, y la teoría que estas aguas han causado las máximas inundaciones carece en absoluto de fundamento.

Por otra parte: las crecientes del Salado superior, observadas por el Ferrocarril Sud en Roque Pérez fueron de 1300 m³|s. el 17 de septiembre de 1913; el caudal de 1500 m³|s., o

5475 m³/s., observado en la insignificante cuenca del Riachuelo de Barracas en 1884 y el de 850 m³/s., observando en abril de 1914 el caudal de 2000 m³/s., que llevó el río Luján enfrente a esta ciudad en los años 1913 y 1914, y cerca de 3000 m³/s., en 1895, con cuencas de 2000 Km²; la creciente de la insignificante cañada de Las Garzas, en el partido de Lobos, observada por el Ferrocarril Sud el 23 de diciembre de 1911, en que las aguas llegaron a la cota 29,04, es decir, 0.40 m. bajo los rieles del puente del ferrocarril y de la cual el caudal aforado fué de 1162 m.³/s. La Cañada de Chivilcoy, con 1440 Km.², también más de 1700 m.³/s., etc., prueban que no son las sierras las que producen las inundaciones, sino el agua, y que aguas abajo de los colectores y embalses se produciría exactamente la misma inundación.

Es, por otra parte, sabido que las sierras o parte alta, como se le ha llamado, existe tanto de mayo a octubre como de noviembre a abril, y es curioso que las inundaciones que han llamado la atención y se citan, se produzcan todas, sin excepción, de mayo a octubre, cuando la precipitación y evaporación son mínimas, y no de noviembre a abril, cuando las precipitaciones son más cuantiosas, violentas y peligrosas; pero como la evaporación también es mayor, regenera la capacidad en las depresiones del suelo para almacenarlas.

Debe culparse el producirse las inundaciones a la acumulación del agua en los bajos, los cuales una vez colmados, desaparece la capacidad de la cuenca y la inundación se produce con una pequeña lluvia. La solución fluye de esta teoría, y no inculpando a las sierras que sólo dan un aspecto pintoresco al paisaje.

Vamos a presentar dos ejemplos que no dejan la menor duda sobre la anterior afirmación.

Si tomamos el año 1900, en el mes de septiembre se precipitaron en la cuenca del colector A B C D E A, (fig. 2) que se ha dado en llamar alta, 111.7 mm. Si de esta precipitación se escurre el 75 por ciento, o sean 84 mm. y se supone que este escurrimiento sea el que ha causado la inundación de la parte baja, al Sud del colector — siendo aproximadamente dividida la cuenca S. del Salado en dos partes iguales por el colector — no podría haber causado una inundación mayor de 8.4 % en bajos de un metro de profundidad y el 16.8 % en bajos de 0.50 de profundidad.

Se ve por el plano aproximado (fig. 17) que pasa del 60 % lo inundado al S. del colector, de modo que no puede ser el agua de la parte alta su causa, sinó la lluvia caída en la parte baja en esta ocasión y en todos los meses precedentes.

Vimos que en el mes de marzo hubo precipitaciones con núcleos que excedieron 400 mm. en la parte baja.

Si tomamos las lluvias de agosto de 1913, cuya precipitación en la zona alta fué de 173.3 milímetros y hacemos las mismas hipótesis, llegamos también a que no puede producir una inundación mayor del 26 % en bajos de 0.50 m. de profundidad en la zona baja al S. del colector.

Por otra parte, tanto en las lluvias de septiembre de 1900 como en las de agosto de 1913 las pequeñas variaciones de caudal del Saladillo en Del Carril, único río del que se sacan y conservan indicaciones de alturas de agua, prueba que el escurrimiento de la parte alta, debió ser muy por debajo del 75 por ciento admitido. El pequeño caudal que pasó en 1913 por las brechas del canal 9 — aproximadamente 300 m³/s.— justifica también la misma aserción.

No debe olvidarse que gran parte del agua que se escurre de la parte alta solo sirve para aumentar la profundidad de lo ya inundado en la parte baja, de modo que el aumento en superficie o lo que es lo mismo, la reducción de la inundación o sea el beneficio que se obtendría, con eliminar las aguas de la parte alta, sería mínimo.

EL PLAN QUE PROPONGO

Se ha dicho y mirado como insoluble el problema de las inundaciones en la provincia de Buenos Aires, y no ha faltado razón.

Con desviación, retención y endicamiento no se logrará reducir la inundación más de un 20 % con presupuestos astronómicos, sin relación con el beneficio, y por lo general, agravando el problema.

Con canales excavados en los cursos de agua tampoco es posible la solución, y un ejemplo claro lo confirmará.

La creciente del Vallimanca en junio de 1919 llevó por este río, en Del Carril, 1000 m.³/s.

ESBOZO DEL PLAN PROPUESTO

Plan Irazor 2385. ^{Km.} mas de Canales que en total miden **4800** ^{Kms} de desarrollo.
 Los indicados miden 2415 ^{Km} - La propiedad mas apartada distaria 15 ^{Km} de la red

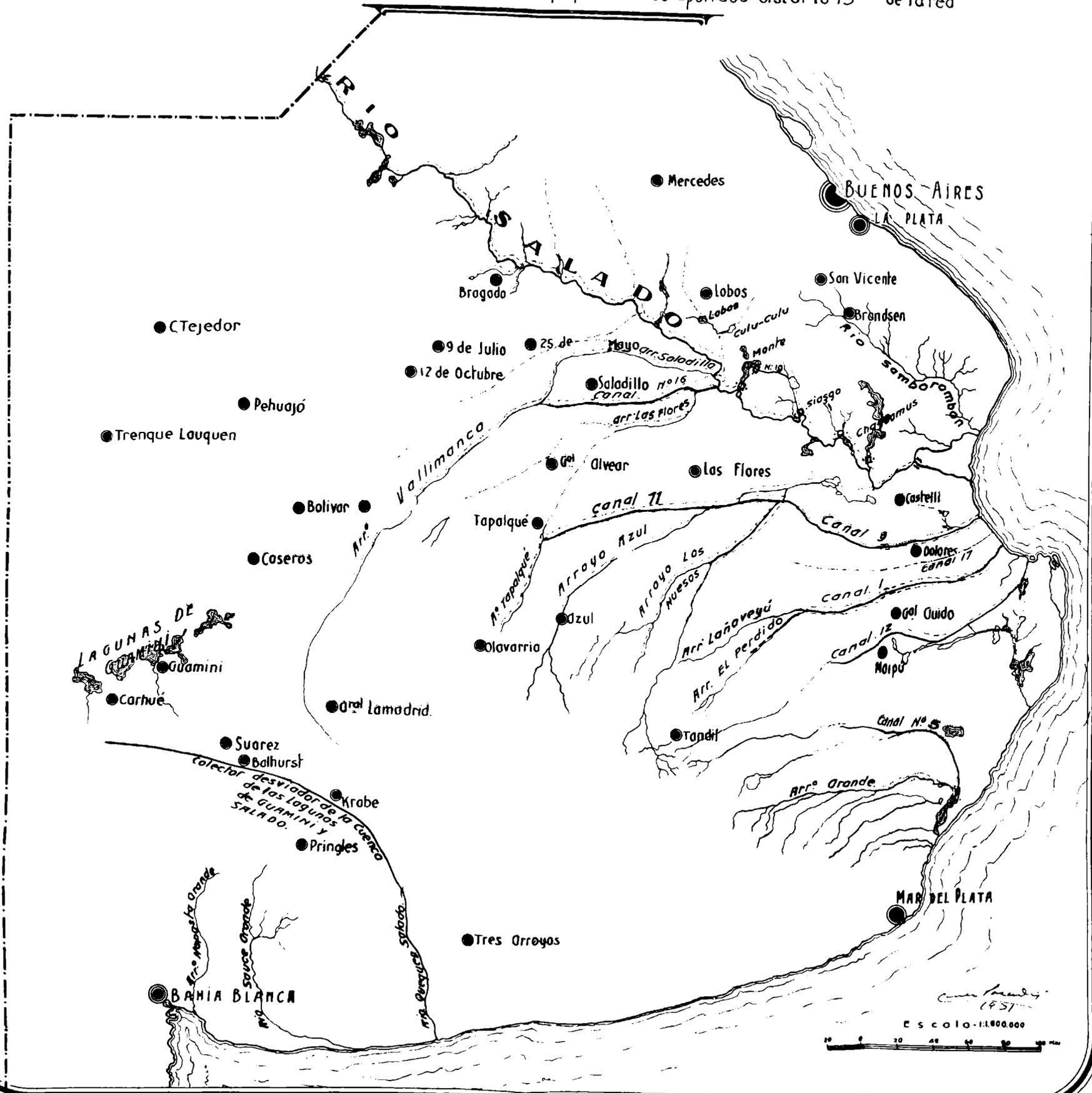


Figura 14
 La parte fundamental de este plan no figura en este plano y ella consiste en hacer obligatoria la Ley de Desagües parciales que ahora es facultativa, compeliendo a cada propietario a efectuar canales de desagüe de modo de extraer de las depresiones del suelo el exceso intolerable de agua.
 Con este medio se crea una capacidad vecina y suficiente para almacenar una lluvia de 300 mm. sin que cantidades considerables de agua se escurren por los arroyos y cañadas

Un canal que llevase este caudal con 1m./s. de velocidad necesitaría una sección de 1000 m.², que en 1 Km. de largo haría 1.000.000 de m.³, los que a \$ 1 el m.³, daría un presupuesto de 1.000.000 de \$ y en 300 o 400 Kms. hasta el mar haría un total de 300 o 400 millones sólo para este curso. Este sistema no es aplicable, y se ha tenido razón en mirar el problema como insoluble, así encarado.

Aprovechando la capacidad de la cuenca de la Provincia, que es enorme, el problema es perfectamente soluble con un presupuesto inferior a \$ 7 la hectárea, según el plan que presento, en donde se llega a \$ 6,90 la hectárea. La creciente citada del Vallimanca, originada por una lluvia de 130 mm., pudo almacenarse íntegramente en bajos de 1 m. de profundidad, ocupando sólo un 13 por ciento de la superficie de la cuenca y luego extraerla pausadamente.

ESBOZO GENERAL DEL PLAN

(Véase figura 18 y capítulo IX)

El consiste en la corrección del Salado desde la toma del canal 15 hasta el límite con la Provincia de Santa Fé y en la profundización de la toma del canal 15 para conseguir la desviación del Salado que excavará así un enorme cauce en el canal 15 sin gasto alguno.

En la corrección del Vallimanca, en una extensión de 280 kilómetros, a partir de las Flores Grandes.

Idem de Las Flores, en 170 Km.; del Tapalqué, en 130 Km.; del Azul, en 210 Km.; Los Huesos, en 150 Km.; del Chapaleofú, en 100 Km.; del Langueyú, en 80 Km.; del Perdido, en 80 Km.; del Chelforó, en 100 Km.; Las Chilcas, en 80 Km.; del Napaleofú, en 60 Km., y del Grande, en 80 Km.

Corrección del sistema actual de canales, como idea general construyendo un canal lateral en cada lado de los existentes, de 5 m³/s. de capacidad y reparando con su tierra los terraplenes; en esta forma las obras quedarán en inmejorable estado y los propietarios no tendrían que esperar el descenso de las aguas de los canales para desagüe de los campos adyacentes y evacuación de las aguas locales.

Donde los terraplenes cortan las corrientes laterales se les daría desagüe directo en estas vaguadas, interrumpiéndolos.

El sistema actual quedaría libre de objeciones y reparado. Para estas correcciones se calculan 1600 Km. de canales de 5 m.³/s. de capacidad, y se destina una partida de \$ 10.400.000 moneda nacional.

Construcción de 1335 Km. de canales secundarios de 5 m.³/s. de capacidad, construídos en las vaguadas que desaguarían en los principales. En esta forma las propiedades más alejadas distarían menos de 15 Km. de cada canal y sería muy fácil a los vecinos avenirse y hacer obligatoria la construcción de una red de canales privada que eliminase el exceso de agua perjudicial de todas las depresiones del suelo a esta extensa red de 4800 Km. de extensión, estando dotados todos estos canales de compuertas regulables, más para impedir un desagüe en exceso en épocas de sequía que para precaverse de inundaciones que esta red podría provocar, que serían sólo hipotéticas aun no existiendo compuertas.

No se trata de desecar la Provincia y sí sólo de hacer escurrir en todo el año la avalancha de agua que ahora pasa en 20 días arrasándolo todo a su paso. Las corrientes de agua tendrían su caudal constante de aguas renovadas y frescas y el flagelo de las inundaciones estaría así evitado.

Se podría también recién, una vez gobernadas así las aguas, pensar en la construcción del colector a precios razonables, y sólo creo que sea tal vez conveniente después de un meditado estudio, hacerlo tal como lo proyectó el Ingeniero Romero, en el año 1900, pero con un doble endicamiento y canales laterales al exterior a ambos lados, para las aguas locales. Es decir, mucho más ámplio que el perfil de Waldorp del año 1882, de acuerdo a los caudales posibles conduciendo endicadas, las aguas de los principales afluentes y dándoles entrada permanente al canal central hasta el Arroyo Chico y cuyo presupuesto se podría considerar comprendido en el plan que presentó redondeando la tasa impositiva de \$ 6.90 la hectárea, es decir, en la suma global aproximada de \$ 80.000.000, figurando en este presupuesto una partida de imprevistos, etc., de \$ 6.843.000, es decir, aproximadamente el 9.35 % de su importe.

Compárese este presupuesto con el de un colector de 400 Km., el que sin resolver el problema sabemos sólo que su costo pa-

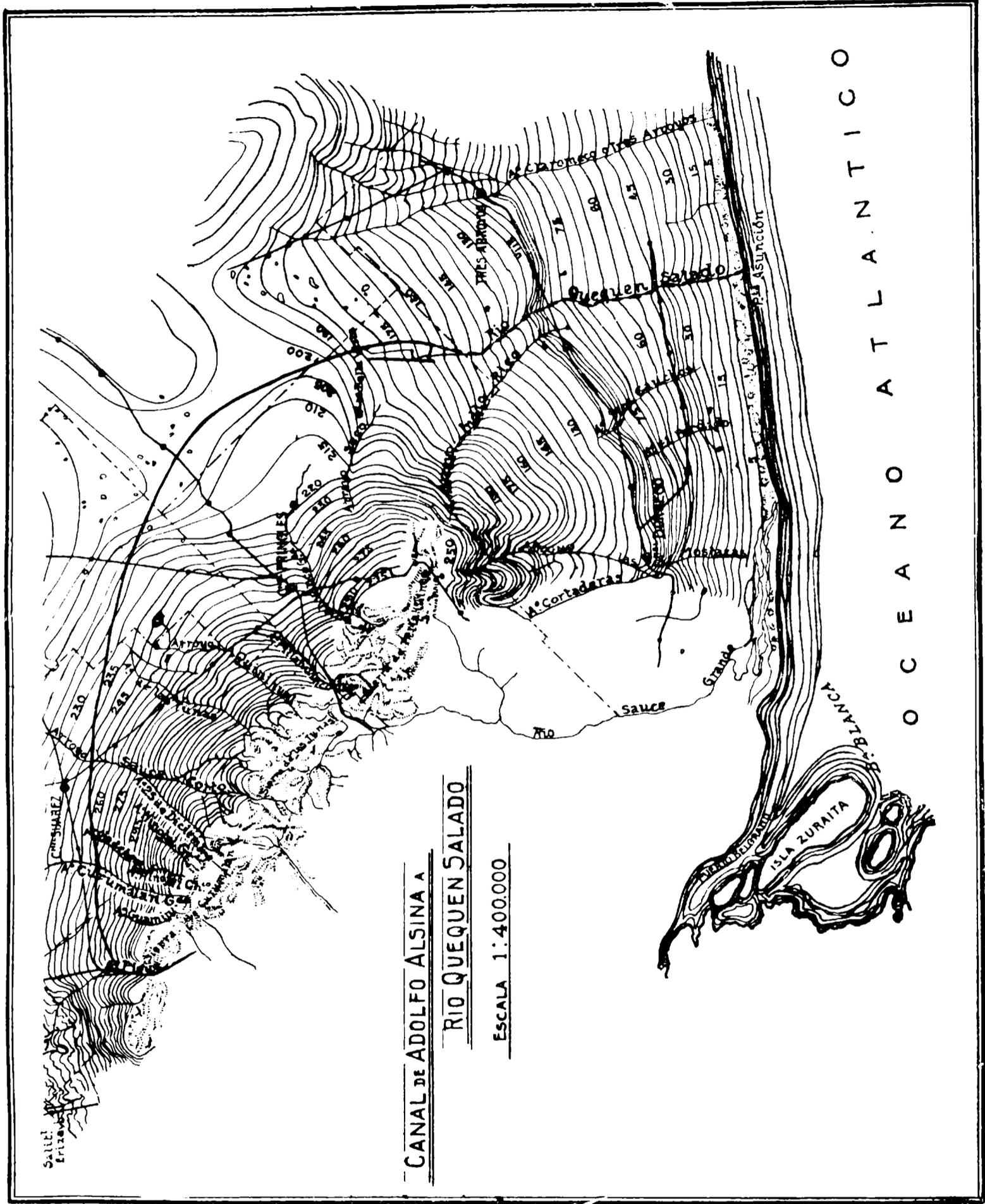


Figura 19

Idea de los ingenieros Romero y Gándo que incluyo en mi plan, como una sugerción digna de ser estudiada en el futuro. La desviación hacia el mar del agua que cae en la parte alta de la cuenca de las lagunas de Guaminí.

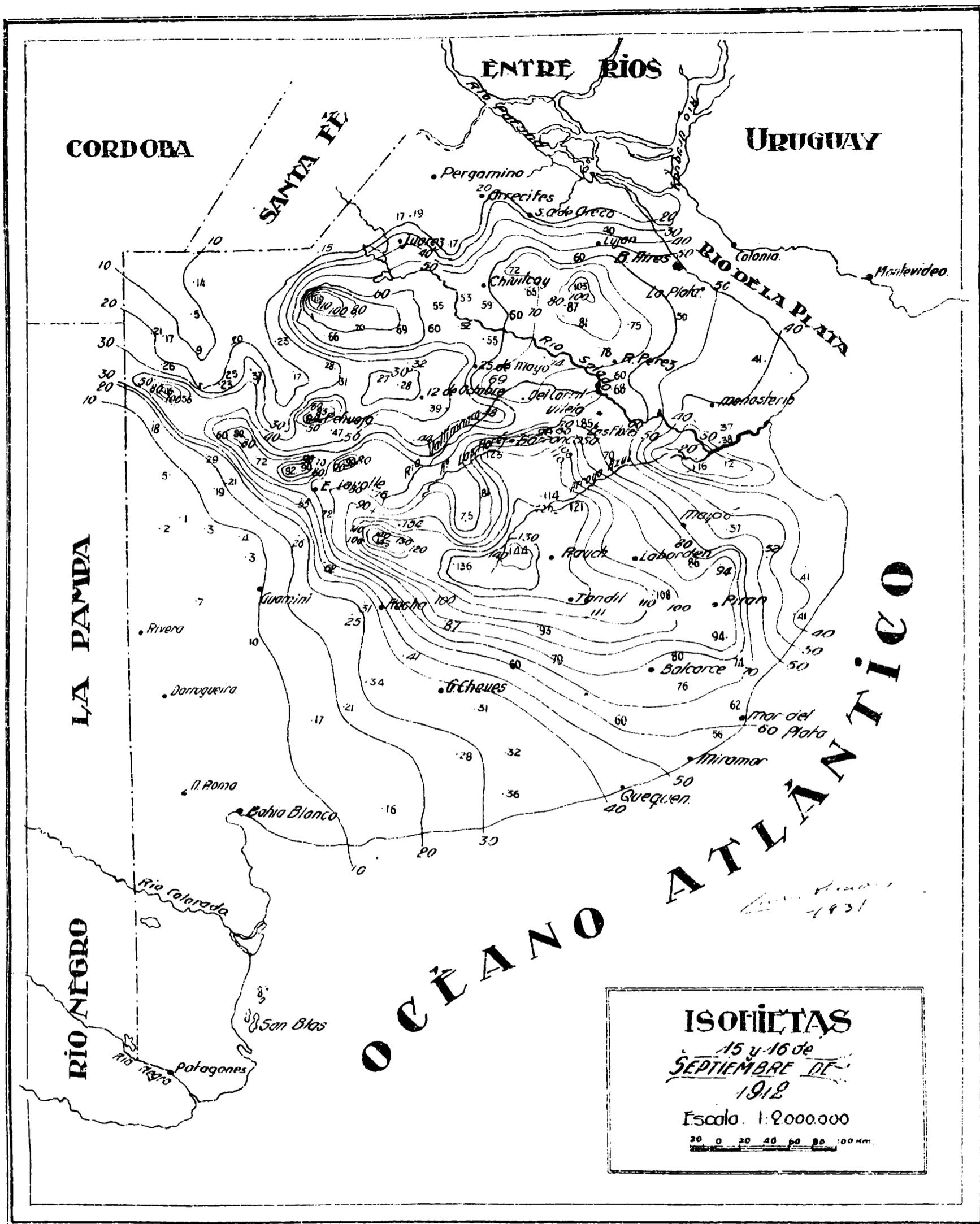


Figura 20

Observación: En esta tormenta se precipitaron en la cuenca del Salado 6199 Hm.³ en sólo dos días y el caudal en Guerrero no varió, a pesar de ocurrir al final de un invierno lluvioso con la tierra saturada y los bajos semicolmados. La saturación de la tierra no es pues el principal factor para atenuar una violenta tormenta.

Prueba ella, que aun en estas precarias condiciones sobra capacidad para almacenar esta violenta tormenta, superior a la ocurrida del 15 al 16 de agosto de 1922, en la que sólo se precipitaron 5224 Hm.³ en la cuenca del Salado y que sin embargo originó la rotura del Canal 9 y graves inundaciones en Dolores, Lavalle, etcétera.

Las causas siempre las mismas: bajos colmados.

PRECIPITACIONES QUE PRECEDIERON A LAS LLUVIAS DE 1912

Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre

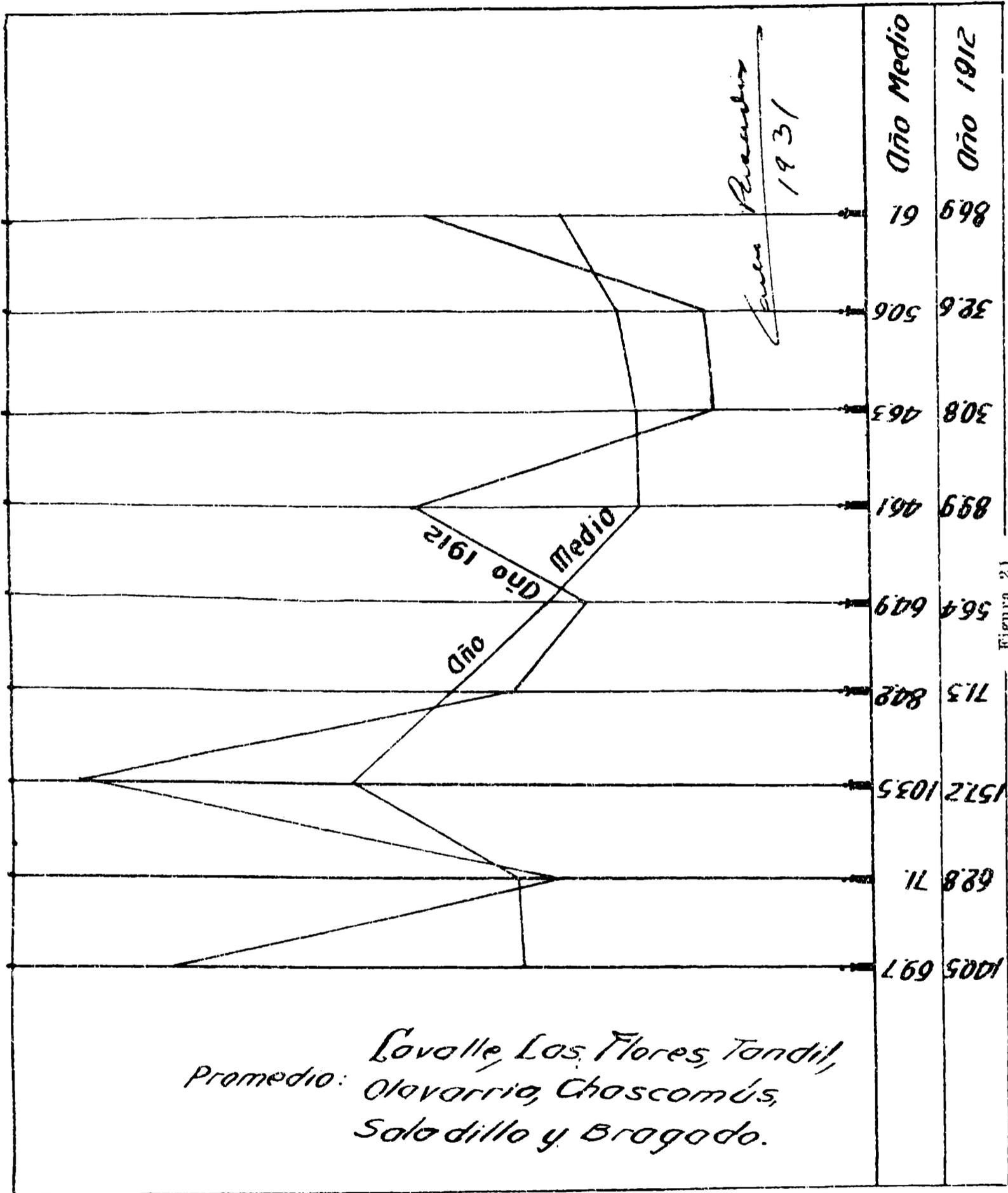


Figura 21

Observación: Se representa el año 1912, comparado con el año normal y el exceso de aquél sobre éste, que produjo el semicelmo de los bajos y la saturación de la tierra. Fué la preparación para las inundaciones de 1913.

sará de \$ 100.000.000, y no sabemos los centenares de millones que puede importar.

Otro tanto podemos decir de un sistema de embalses o endicamientos.

LA ZONA BENEFICIADA

Las obras beneficiarían y evitarían las inundaciones generales de 87.067 Km² de la cuenca del Salado y en los 29.337 Km² de la zona que desagua directamente al mar, es decir, que quedarían incorporados, libres de inundación, 116.404 Km². Como la zona cercana a las sierras se incluye y no precisa obras de desagüe, se podría ensanchar la zona beneficiada hacia el O. suprimiendo la región de las sierras.

Desbordes transitorios de arroyos, se producirían como se producen inundaciones en la ciudad de Buenos Aires, donde hay un desagüe cada 100 metros y se desborda el arroyo Maldonado, que nace en el Boulevard, límite del Municipio, pero las grandes inundaciones y la permanencia de aguas estancadas en grandes zonas sería evitada.

Las inundaciones rápidas por otra parte no son de gran perjuicio y sí más bien causa de fertilidad de las tierras.

PLANOS DE LLUVIAS QUE SE PRESENTAN

Se acompañan planos con las isohietas de todas las lluvias que han originado inundaciones desde 1900.

Las isohietas las he hecho dibujar, con datos de la Oficina Meteorológica Nacional, habiendo donado a la misma una colección de originales y conservando los datos para comprobación de la veracidad de dichos planos. Completa confianza se puede tener, pues, en los datos que acompaño y su verificación es simple.

Se acompañan, además, los planos y cálculos de seis lluvias importantes que corroboran mi afirmación de la sobrada capacidad de la cuenca para almacenar la más grande lluvia que pueda producirse aun con gran exceso de agua perjudicial en las depresiones del terreno. Ellas son:

La colosal precipitación de marzo del año 1900 (fig. 3) que ascendió en los solo 87.067 Km². de cuenca del Salado a 20.374 Hm³. siendo la precipitación media 234 mm.

Ocurrió en año de inundaciones generales precedido de año lluvioso y se almacenó íntegramente. Es la mayor precipitación mensual acaecida.

Una de las más copiosas tormentas que registra la Oficina Meteorológica Nacional, en la cuenca del Salado es la acontecida del 15 al 28 de marzo de 1926, (figs. 22, 23 y 24), que sumó en la cuenca del Salado hasta Meridiano V un volúmen de 21.626 Hm³. (pág. 83). Ocurrió en año algo lluvioso con inundaciones parciales en agosto, en Dolores (pág. 84) con exceso sobre la normal y precedido de otro ídem. (Página 39) Se almacenó íntegramente sin correr una hebra de agua por los arroyos, aumentando el Salado en Guerrero sólo de 40 m³/s. su caudal y no variando el del Saladillo en Del Carril.

La más violenta de cuantas se registran es la acaecida del 21 al 23 de abril de 1928 (fig. 26), en la que se precipitaron en la cuenca del Salado 8445 Hm³. en dos días (pág. 88), es decir, el mismo volumen que calculan los ingenieros Lavalle y Médici, aproximadamente, que se precipitó del 21 al 24 de septiembre de 1884, en un día más, y que era tenida por la más copiosa y peligrosa.

La tormenta del 21 al 23 de abril de 1928 tuvo, además, la característica de agravante extraordinaria de haberse desplazado en el sentido de la corriente, circunstancia que bastaría con el criterio moderno para duplicar su caudal. Se almacenó íntegramente acusando el Salado un aumento en Guerrero de sólo 214m.³/s. y el Saladillo en Del Carril no varió un centímetro, a pesar de haber caído en la zona adyacente más de 500 mm.

La tormenta del 21 al 24 de febrero de 1915 (fig. 7), que tomó la cuenca semi inundada y a pesar de esto se almacenó íntegramente precipitándose 12.281 Hm³. en la cuenca del Salado, habiendo ocurrido en año lluvioso, precedido de lluvias y años de inundaciones con levantamiento de vertientes en 1914 (pág. 39). Esta lluvia prueba que con considerable exceso de agua, sobra capacidad para almacenar la más grande tormenta, como ya se hizo notar.

Igual consecuencia podemos sacar de la del 15 y 16 de septiembre de 1912 (fig. 20) en que se precipitaron 7656 Hm³. en la cuenca del Salado al final de un invierno lluvioso, con bajos semi colmados y que, sin embargo, se almacenó íntegramente.

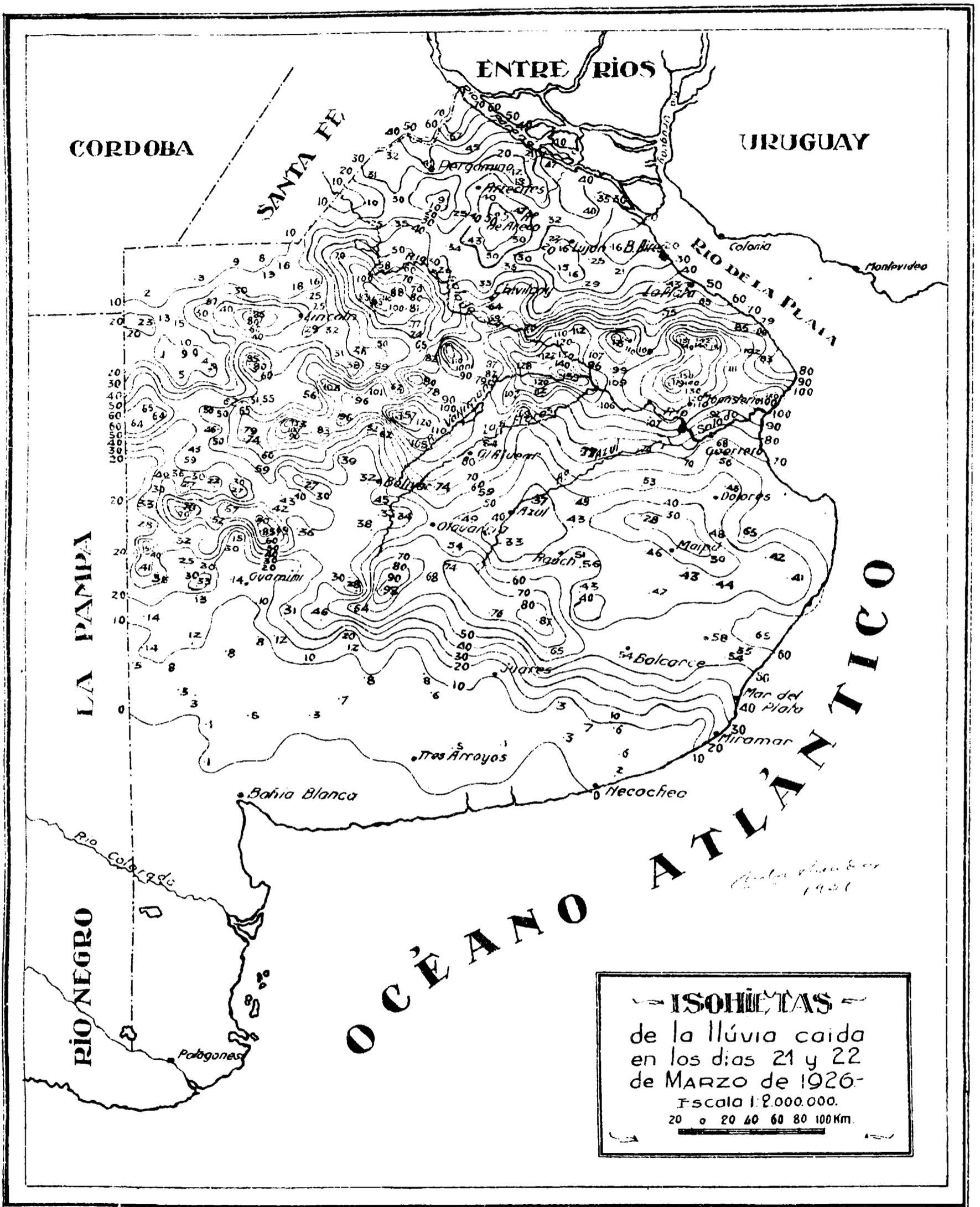


Figura 23

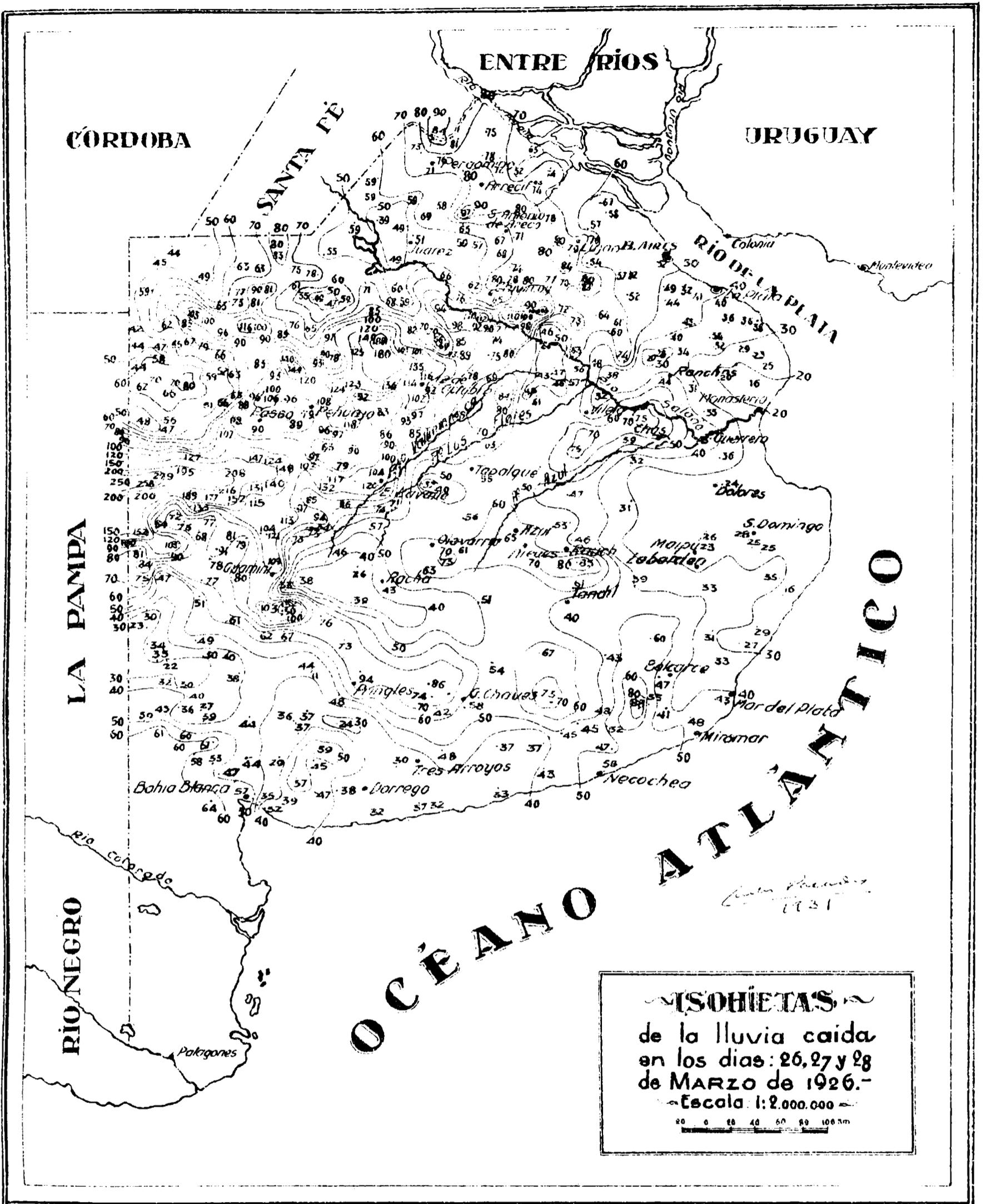


Figura 24

Observación: En esta colosal tormenta se precipitaron en los 87.067 Km.2 de cuenca del Salado, 14.692 Hm.3, la mayor que se registró con excepción de la de abril de 1914 y la de marzo de 1900, que originó una precipitación en la misma cuenca de 20.374 Hm.3.

Si agregamos a esta cuenca los 50.400 Km.2 de la misma hasta Meridiano V para las lluvias de 1926, tenemos en total 21.626 Hm.3 que se almacenaron íntegramente, teniendo el año 1926, exceso de precipitación sobre el año normal y precedido del año 1925, también con exceso. En agosto de 1926 hubo inundaciones parciales en Dolores.

Fué la tormenta de mayor precipitación, después de la de marzo de 1900 y abril de 1914; inundó los campos y el agua no corrió por los arroyos.

No consiguió llevar el Saladillo en Del Carril, ni el Salado en sus puentes, al régimen normal, al igual que las de marzo de 1912 y abril de 1919.

Podríamos agregar las lluvias de marzo de 1912, las de mayo de 1913, las de abril de 1919, (figs. 49, 62 y 73) y las de la cuenca S. del Salado en todas las inundaciones generales.

De todo lo que antecede podemos, pues afirmar, que reducida por un drenaje el agua de las depresiones a lo común en un año normal, la capacidad de la cuenca oscila alrededor de 300 mm. superior a la mayor lluvia producida con creces.

Esta capacidad de 300 mm. en los 116.404 Km². que beneficia el plan, representa un volumen almacenado de 34.912 Hm³. 31.4 veces mayor que los 1112 Hm³. que almacena el plan de Duclout, el plan que almacena más.

Vale decir, que reduciendo la anterior capacidad, si tomamos una lluvia de 300 mm. y suponemos que se infiltren 100 mm. quedan 200 mm., los cuales en bajos de un metro de profundidad, no ocupan más de un 20 % de la superficie.

Es evidente que esto acontece en la Provincia, o sea, que existe un volumen equivalente a aquél como capacidad sin desagüe o con salida muy lenta.

OTROS CROQUIS QUE SE ADJUNTAN

Se acompaña, además, una lámina titulada «Cuenca del Salado» (fig. 27) con las precipitaciones de las mayores lluvias, figurando éstas en escala por la altura de un balde y su efecto en el Salado en Guerrero y en Gorchs, representando los caudales en estos puntos por la luz de un puente. Salta a la vista que no hay correspondencia entre la magnitud de las lluvias y la de las crecientes.

Se observa por ejemplo que la lluvia de 20.374 Hm³. acaecida en el mes de marzo de 1900 no provocó mayor caudal en Guerrero y también la lluvia de 21626 Hm³., acaecida del 15 al 28 de marzo de 1926, año con exceso sobre lo normal y de inundaciones parciales en Dolores, precedido de año lluvioso provoca sólo un incremento de 40 m.³/s. en Guerrero y 4734 Hm³ de lluvia del 29 de junio al 6 de julio de 1919 en las cuencas de Las Flores y Vallimanca, provocan un caudal de 3082 m³/s. en Gorchs.

Se adjunta, además, un diagrama con la media mensual de la zona inundable, obtenida tomando el promedio en 50 años para seis localidades equidistantes de la zona inundable de la

Provincia (fig. 30) y se observa que contrariamente a lo que la gente cree, llueve más en verano que en invierno, y sin embargo, las inundaciones se producen en invierno cuando las lluvias y las tormentas son menos copiosas y violentas. Causa acumulación por ausencia de evaporación, en las depresiones.

El río V por ejemplo produce sus inundaciones en verano en concordancia con la época lluviosa y lo mismo en el N. Argentino, a pesar de la gran evaporación de esa zona.

Se han agrupado los meses en dos semestres que designo por comodidad el de invierno el que comprende los meses de mayo a octubre inclusive y de verano el que comprende los meses de noviembre a abril inclusive.

Se acompañan gráficos con la precipitación de estos semestres. (fig. 32), año por año, con sus medias y también gráficos de precipitación anual en la zona inundable (fig. 29) y en la Capital (fig. 28) donde se puede constatar la ocurrencia de inundaciones en años lluviosos en semestres de invierno y su ausencia en años normales y también en semestres de verano, todo de acuerdo a mi tesis.

Esto prueba que ya sea extrayendo el exceso del año lluvioso sobre el normal, o ayudando con un drenaje de modo de suplir la deficiencia de la evaporación en el semestre de invierno, se evitan las inundaciones.

CONCLUSIONES GENERALES

a) Las inundaciones generales se producen en la Provincia después de una serie de años lluviosos, generalmente dos, durante los cuales se desarrolla la vegetación acuática que paraliza el movimiento de las aguas, colmándose todos los bajos, elevando la napa freática y saturando, en consecuencia, la tierra, de donde resulta anulada la capacidad de la cuenca.

b) No se observan inundaciones generales en los años secos ni en los normales, ni en los que hay un moderado exceso de precipitaciones.

c) Todas las inundaciones parciales que se citan han ocurrido en años lluviosos, después de colmar los bajos con continuadas lluvias.

d) El almacenamiento íntegro de lluvias de 300 mm. y 500 mm. ocurridas en años normales y aun con moderado exceso de agua

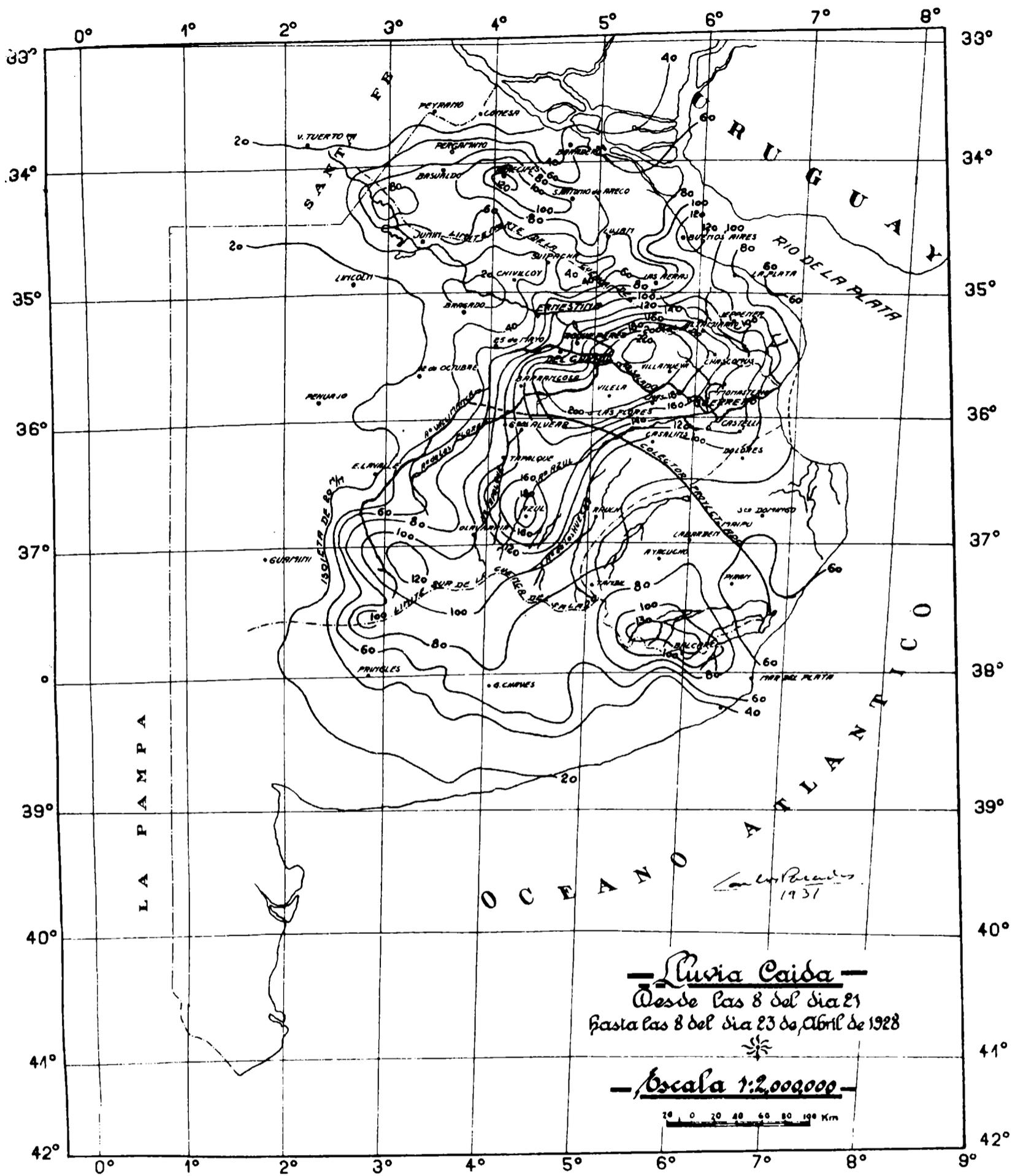


Figura 26

Esta tormenta es la más peligrosa de cuantas se registraron por el volumen de la precipitación que en la cuenca del Salado sumó 8445 Hm.³, sensiblemente igual a la estimación aproximada de 9000 Hm.³ caídos del 21 al 24 de septiembre de 1884 y con el agravante de tener aquella un desplazamiento en la dirección de la corriente que basta para duplicar el caudal de los arroyos; se almacenó íntegramente.

El año 1928, tuvo una precipitación de 732 mm., es decir, casi la del año normal, cuya precipitación es 831 milímetros.

y el almacenamiento íntegro de lluvias generales superiores a 100 mm. ocurridas en años lluviosos precedidos de épocas y años lluviosos con la tierra saturada y bajos semicolmados, autoriza a afirmar que la cuenca del Salado, reducidos sus bajos al estado de sus años normales, tiene una capacidad superior a 200 mm. y que debe aproximarse mucho a 300 mm.

e) Se sigue que si con un sistema de desagües se compele a todo propietario a eliminar parte del agua perjudicial que se deposita en las depresiones del terreno, las inundaciones no se producen por imposibilidad material.

f) Que el sistema más racional de la solución del problema de los desagües de la Provincia es utilizar la capacidad y acción reguladora de las lagunas y depresiones del suelo, manteniendo sus depresiones sin exceso perjudicial de agua, problema que se volverá imperativo con la subdivisión de la tierra.

g) Que es conciencia pública que en el período lluvioso que ha precedido a toda inundación llega a inundarse fácilmente un 45 % de la superficie de la zona realmente inundable, antes de que corra apreciable cantidad de agua por los arroyos. Esto es, por otra parte, consecuencia forzosa del almacenamiento de lluvias de 300 y 500 mm. que se citan.

h) Que si se supone que la inundación general abarque el 65 % de la zona baja (fig. 17) y que se eliminase por un sistema cualquiera, el agua de la zona alta, al S. del colector, quedaría como beneficio sólo un 20 % en el caso de que lloviese exclusivamente aguas arriba de tales obras, cuando ocurren las tormentas determinantes de las inundaciones, hecho que jamás se ha producido en ninguna inundación general.

j) Que admitido que este 20 % fuera reducido por desviadores, embalses o endicamientos y calculando el arrendamiento de tales tierras en \$ 16 la hectárea; que las inundaciones se produzcan cada cinco años en vez de trece como parece ser su período y que se pierda un trimestre de arrendamiento por una inundación de 10 días, llegamos a las siguientes conclusiones:

a) Que dichas obras no convienen por más de \$ 10.000.000 donde han sido proyectadas, si los propietarios han de obtener un 4 % de interés y suponiendo que no existan gastos de conservación.

b) Que como cualquiera de los colectores, desviadores, sistemas de embalses o endicamientos indicados por los proyec-

tistas de 400 Km., más o menos, a pesar de las afirmaciones en contrario ,costarán más de \$ 100.000.000, sin que sepamos a ciencia cierta los centenares de millones a que podrá ascender su presupuesto, no hay que ocuparse de ellos.

Los propietarios pagarían en concepto de intereses, en los 13 años que median entre las inundaciones una suma mayor que el valor de este 20 % de campos que benefician sin que se suprimiesen las inundaciones.

c) Que si desviar las aguas cuesta éstas enormes sumas, mucho más costará aún el retenerlas o conducir las endicadas con idéntico beneficio, por lo cual deben también desecharse estos sistemas.

k) Que este beneficio del 20 % atribuído exclusivamente a tales obras es exagerado, por las siguientes razones:

a) Porque en ninguna inundación general ha llovido exclusivamente aguas arriba de tales obras, como ya se dijo.

b) Porque considerando como zona alta la línea al S. de Olarría, Azul, Rauch, etcétera, hasta las sierras, para la cuenca de los canales 9 y 11 de 20.158 Km.² y tomando el 75 % de la lluvia caída como escurrida, dicha lluvia hubiera ocupado en % de la superficie de la cuenca — en bajos de un metro de profundidad — lo siguiente, en las diferentes lluvias que se detallan:

Lluvias	% que hubiese el agua escurrida, ocupado en la cuenca en bajos de 1 m. de profundidad.
15 al 23 de agosto de 1922	1.47
29 de junio al 6 de julio de 1919	2.25
18 al 23 de agosto de 1913	4.3
Septiembre de 1900	2.8
21 al 24 de febrero de 1915	3.14

Se ve que ninguna alcanza al 5 %, y fácil es afirmar que llegó al 40 % de dicha cuenca en algunas de las inundaciones (fig. 17) causadas por dichas lluvias, y mal puede, pues, atribuirse al agua de la zona alta la inundación de la baja.

Si el Salado superior ha conducido caudales de 1.300 m³/s. en Roque Pérez sin bajar de sierras; si la insignificante Cañada de Las Garzas en Lobos en 1911 acusó 1162 m.³/s.; el Riachuelo de Barracas 1500 m.³/s. en 1884, después de haber desviado considerables caudales por Lanús al Río de la Plata; el Río Lu-ján 2000 m.³/s. en 1913 y 1914, y cerca de 3000 m.³/s. en 1895

CUENCA DEL SALADO

REPRESENTACION ESQUEMATICA
DE LA INFLUENCIA EN GUERRERO
DE LAS PRINCIPALES TORMENTAS

Carlos Pacheco
1931

Figura 27

Se observa la total disparidad entre las precipitaciones y los caudales observados. Hay casos de almacenamiento íntegro y otros de escurrimiento casi íntegro.

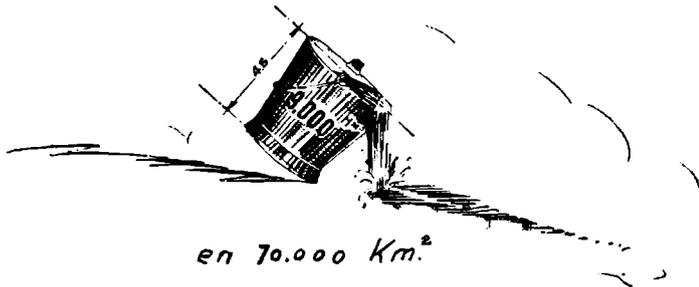
La precipitación más copiosa es la ocurrida en el mes de marzo del año 1900, importando 20.374 Hm.³ en los 47.067 Km.² de cuenca del Salado, que se almacenó íntegramente, pues el caudal en Guerrero llegó en un solo día a 320 m.³/s.

Las inundaciones generales han sido precedidas de años lluviosos y las parciales han ocurrido también en años lluviosos.

No se observan aquéllas en los años normales, lo que indica que conservando las depresiones el agua de estos años, sobra capacidad para almacenar la más grande lluvia.

Escala en las precipitaciones, 1^{cm} de altura
del balde representa 2000 Hm.³

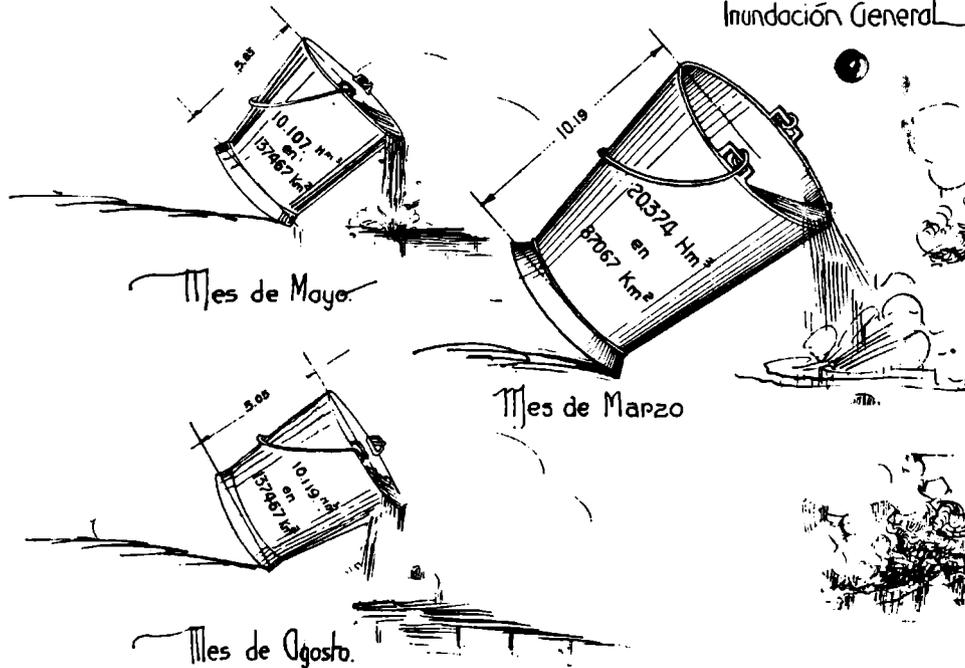
AÑO 1884 - Inundación General
Lluvias del 21 al 24 de Sept.^o



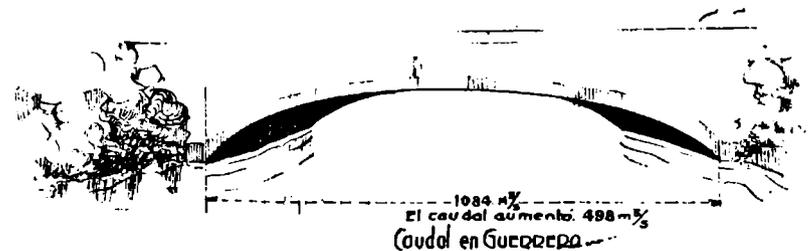
Escala de los caudales en GUERRERO 1^{cm} de luz
del puente representa 50 m.³/s
Caudal en GUERRERO más o menos
como 1900

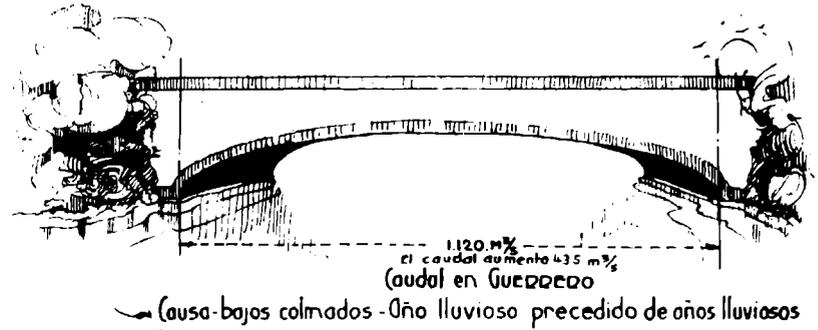


AÑO 1900
Inundación General



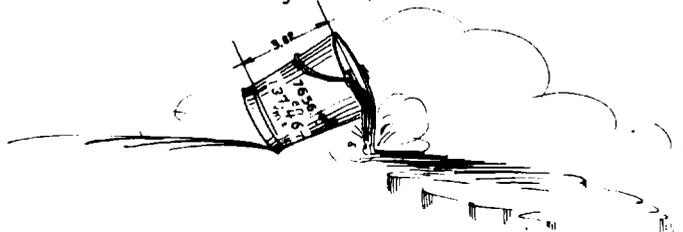
Caudal máximo en Guerrero
Originado por las lluvias de Marzo de 1900





AÑO 1910 -
No hubo crecidas de arroyos

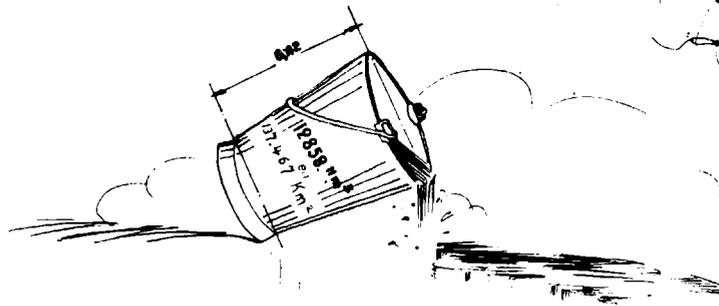
Lluvias del 15 y 16 de Septiembre



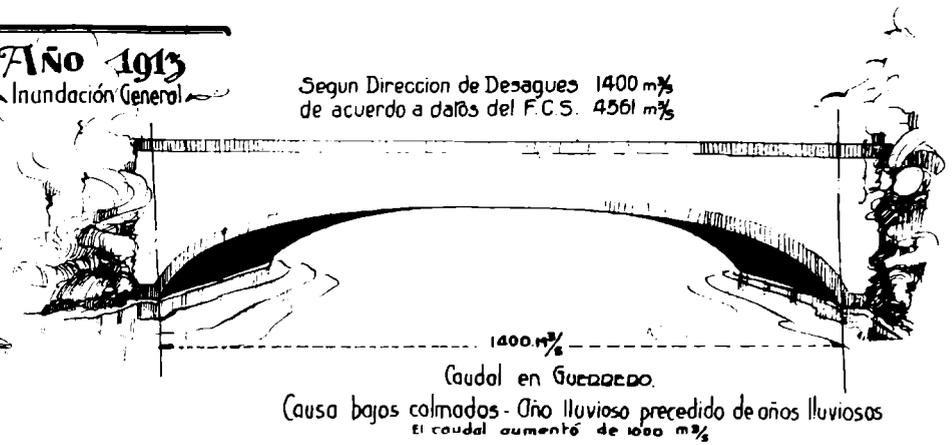
Caudal en Guerrero



AÑO 1913
Inundación General



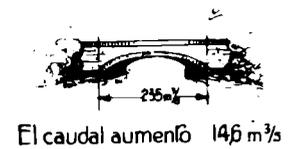
Segun Direccion de Desagues 1400 m³
de acuerdo a datos del F.C.S. 4561 m³



Lluvias del mes de Mayo



Caudal en Guerrero

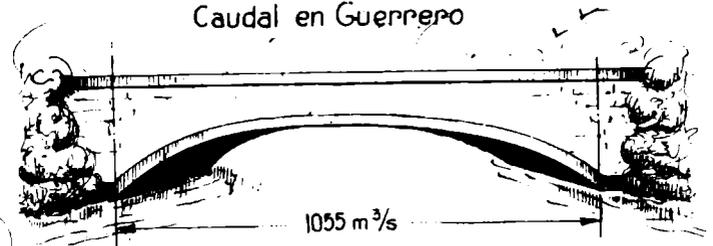


Año 1914

Lluvias del mes de Abril



Caudal en Guerrero



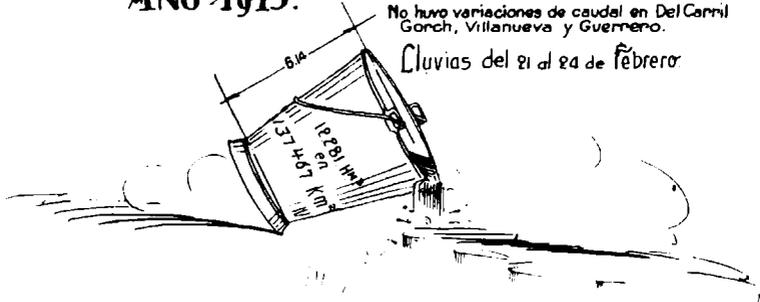
El caudal aumentó 966 m³/s

Causa bajas colmadas - año lluvioso precedido de años lluviosos
El caudal aumentó de 1000 m³/s

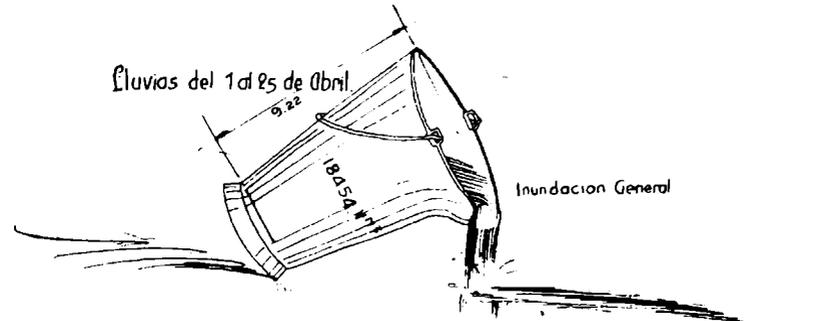
Año 1915

No hubo variaciones de caudal en Del Carril Gorch, Villanueva y Guerrero.

Lluvias del 21 al 24 de febrero



Lluvias del 1 al 25 de abril



Inundación General

No varía el caudal
El caudal en Guerrero no tuvo variación
Causa: bajas semicolmadas debido a la evaporación del verano
Año lluvioso precedido de años lluviosos

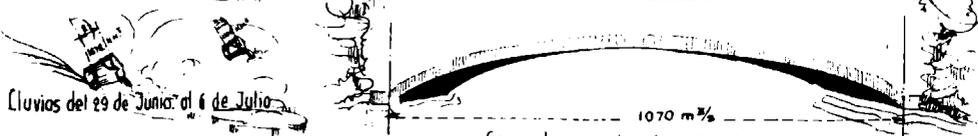
El caudal aumentó en 900 m³/s
Causa bajas colmadas - Año lluvioso precedido de años lluviosos

Año 1919

INUNDACION PARCIAL DEL VALLIMANCA
Caudal en Guerrero

Vallimanca 12867 Km²

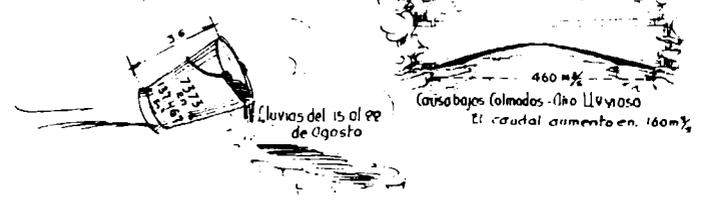
Las Flores 10294 Km²



Causa: bajas colmadas - Año lluvioso
El caudal aumentó en 870 m³/s

Año 1920

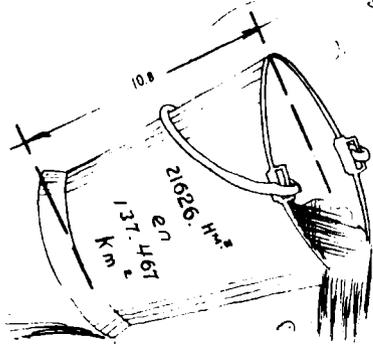
Inundación Parcial de Dolores, Tayalle etc



Causa: bajas colmadas - Año lluvioso
El caudal aumentó en 160 m³/s

Año 1926

Insignificantes variaciones en Del Carril
Gorch, Villanueva y Guerrero.



Lluvias del 15 al 28 de Marzo

Año ligeramente lluvioso, precedido
de otro lluvioso. Bajos con poco exceso
No hubo crecidas de arroyos.
El caudal aumento en 40 m³/s en Guerrero

Año 1928.

No hubo crecidas de arroyos

Caudal en Guerrero

814 m³/s
Causa: bajos con poca agua. Año ligeramente seco precedido de otros ligeramente secos.
El caudal aumento en 200 m³/s

Lluvias del 21 al 23 de Abril

Tormenta de los días 3 al 16 de Agosto-1926
Inundación parcial en Dolores

Variación en Guerrero 80 m³/s
Año ligeramente lluvioso

Tormenta del 18 al 23 de Agosto de 1913
caudales según informaciones del F.C.S.

Caudal en Guerrero 4561 m³/s
91.2 cm.

Caudal en Villanueva 4396 m³/s
87.9 cm.

Caudal en Gorchs 2991.5 m³/s
59.8

Caudal en Gorchs 2991.5 m³/s
59.8

Caudal en Roque Perez 1300 m³/s
26 cm.

Caudal en Enneslina 945 m³/s
18.8 cm.

Influencia en Gorchs
Cuenca del Vallimanca y Las Flores
Lluvias del 21 al 24 de Febrero de 1915

Cuenca del Vallimanca
18800 Km²

Cuenca de Las Flores
10294 Km²

Vallimanca 28100 Km² y
Las Flores 10294 Km²
Total 38394 Km²

Año de inundaciones precedido de año de inundaciones -- Variaciones insignificantes
en Gorchs -- Almacenamiento íntegro.

Lluvias del 29 de Junio al 6 de Julio de 1919

Cuenca del Vallimanca 18800 Km²

Cuenca de Las Flores 10294 Km²

Año de Inundaciones precedido
de año normal

Vallimanca 28100 Km² y
Las Flores 10294 Km²
Total 38394 Km²

Caudal en Gorcha
según datos del F.C.S. 3082 m³/s
61.6

Lluvias del 15 al 28 de Marzo de 1926

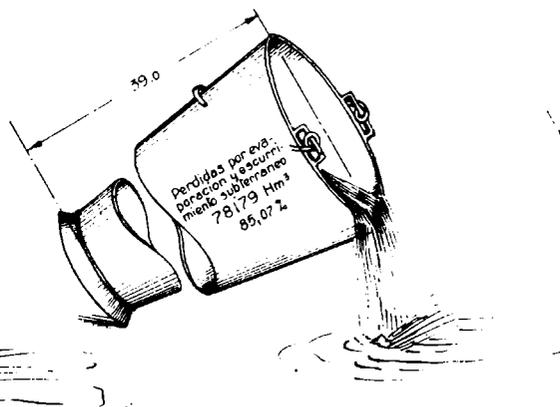
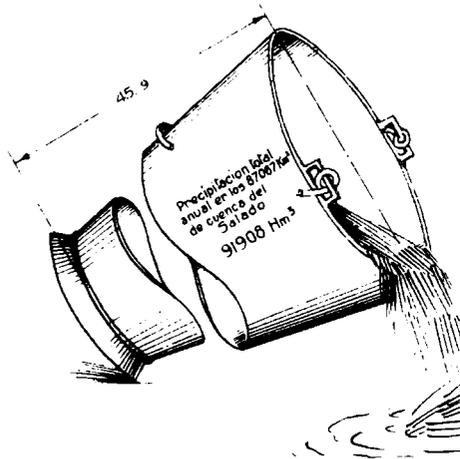
Cuenca del Vallimanca
18800 Km²

Cuenca de las Flores
10294 Km²

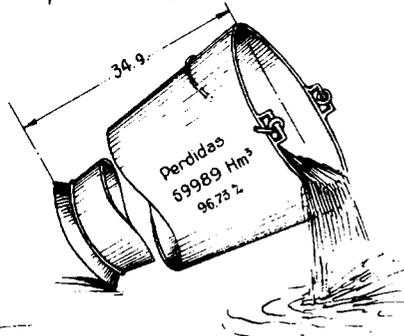
Vallimanca 28100 Km² y
Las Flores 10294 Km²
Total 38394 Km²

Año lluvioso con inundaciones parciales en Dolores en el mes de Agosto,
precedido de lluvias. Variación insignificante en Gorcha ~ Almacenamiento íntegro.

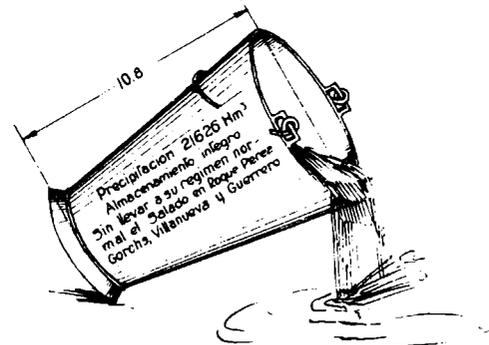
Año 1900



AÑO NORMAL Precipitación 831mm



Escurrimiento en Guerrero
268 Hm³ 3,27%



Lluvias del 15 al 28 de Marzo de 1926
Año lluvioso con inundaciones parciales en
Dolores en Agosto precedido de otro lluvioso

a la altura de la ciudad de Luján con cuencas de 2000 Km.²; la Cañada de Chivilcoy con 1440 Km., más de 1700 m.³/s.; el Río San Borombón miles de m.³, etcétera, y todos sin sierras, es lógico suponer que aguas abajo de los desviadores, embalses o endicamientos, se produzcan las mismas inundaciones, y ese 20 % teórico de beneficio resulta muy mermado.

Las lluvias del 15 al 23 de agosto de 1922 son una comprobación de la anterior afirmación, pues la precipitación en la zona de los canales 9 y 11 fué sólo de 62,9 mm.; los vecinos ribereños de las ciudades de Olavarría, Azul, Rauch, etcétera, no recuerdan crecidas de los arroyos, y el agua escurrida de la caída entre las ciudades de Azul, Rauch, etcétera, hasta las sierras no hubiera ocupado en bajos de un metro de profundidad, más del 1,47 % de la superficie de la cuenca.

Esta cuenca sufrió, sin embargo, graves inundaciones; se rompió el canal 9 y se inundaron Dolores, Lavalle, etcétera. La inundación no la produjeron las sierras.

e) Que las únicas partes de colectores o desviadores factibles son desde Mar Chiquita, más o menos en la extensión y trazado del canal 5, tal como la proyectara el Ing. Romero hace más de 30 años, para lo cual bastaría arreglar dicho canal para ese fin.

También es digno de estudio el desviador de las aguas que caen de las sierras a las lagunas de Guaminí, un pozo sin salida y al mismo tiempo enviar parte de la cuenca del Salado o Vallimanca superior hacia el Atlántico Sur por el Quequén Salado, dado que estas aguas que afluyen luego al Vallimanca, son las que recorrido más largo tienen para llegar al mar, y traen más grandes perjuicios, mientras que el Atlántico Sur está a un paso, a 160 Km. Esta es idea de los Ingenieros Romero y Gando. (Fig. 19).

Estos son los dos trazos de desviadores o colectores que incluyo a mi plan y sujetos a un maduro estudio antes de adoptarlos.

LA CAPACIDAD EN LA CUENCA

La capacidad de la cuenca es, pues, la clave de la solución del problema.

No tengo conocimiento que ninguno de los que se hayan ocupado de este asunto, haya afirmado y demostrado que la capacidad de la cuenca se aproxime a 300 mm.

Varios se han ocupado de la capacidad de las lagunas, y el Ingeniero Romero la cita al pasar en su proyecto, como una ventaja más a su favor, sin afirmar que en ello esté la solución. Por el contrario, declara el problema insoluble.

El Ingeniero Luis A. Huergo, la calculaba para los 70.000 Km.² de cuenca del Salado en 1200 Hm³ o sea 17,2 mm. en la inundación del año 1884.

El Ingeniero Aguirre estima la capacidad de las depresiones en 100 mm. como una mera suposición y sin probarlo.

El Ingeniero Arce, en una breve pero interesante nota presentada casi simultáneamente con la mía, a la Comisión Asesora, afirma su convicción de una capacidad de 200 mm.

Otros colegas, en cambio, como, por ejemplo, Duclout, hacen caso omiso de ello.

El Ingeniero Mercau la ignora, y la niega y toda su dialéctica se reduce a suponer que una lluvia debe ser desalojada en el tiempo más o menos de su precipitación.

La Comisión Asesora, y otros por fin, niegan también tal capacidad. (Véanse páginas 367, 368, 353, y 354 de su informe).

CONSIDERACIONES SOBRE EL RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE LA ZONA INUNDABLE

La Oficina Meteorológica Nacional, tiene datos de lluvias anuales en la Capital Federal a partir del año 1861, y el gráfico correspondiente que adjunto está basado en los datos suministrados por la misma. (Fig. 28).

TOTALES ANUALES DE LAS LLUVIAS CAÍDAS EN LA ZONA INUNDABLE DE LA PROVINCIA Y EN LA CAPITAL FEDERAL EN MILÍMETROS

De la provincia de Buenos Aires, los datos más antiguos que se registran se refieren a General Lavalle, y están archivados a partir del año 1879, no apareciendo más localidades hasta el año 1888, para la confección del gráfico que acompaño formado tomando las localidades más o menos equidistantes, General Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado, para tener una media de las precipitaciones de la zona inundable. (Fig. 29).

Recién en 1888 aparecen en ésta hasta Chascomús inclusive.

En el año 1893, empieza a computarse Saladillo y en el año 1897 se completa la lista con Bragado.

Con estos datos se ha formado un promedio mensual, cuyos valores y gráficos se acompañan.

Para la cuenca del Salado hasta el año 1888 no disponemos de más datos que dos localidades, Buenos Aires y General Lavalle, ambas excentradas de dicha cuenca, de modo que las indicaciones que suministren o su promedio, debemos tomarlos con mucha cautela

Me inspiran por otra parte, más fe, los datos de la ciudad de Buenos Aires como indicación de año lluvioso y seco, que los de General Lavalle, pues pienso que aquéllos habrán sido anotados con mayor esmero.

Si nos basamos en la planilla y gráfico de Buenos Aires que se adjunta, observamos que la media pluviométrica o año normal, es de 951 mm., y, en consecuencia, secos o lluviosos, serán aquellos en los que su lluvia anual esté por debajo o encima de este promedio.

TOTALES ANUALES DE LAS LLUVIAS CAIDAS
EN LA CAPITAL FEDERAL EN MM

1861	583,9	1889	1278
1862	1060,4	1890	831
1863	701,4	1891	954
1864	744,1	1892	701
1865	774,8	1893	547
1866	882,2	1894	881
1867	606,9	1895	1454
1868	1146,8	1896	759
1869	1172,2	1897	845
1870	836,5	1898	1008
1871	750,6	1899	1020
1872	778,2	1900	2025
1873	779,1	1901	890
1874	960,2	1902	819
1875	939,2	1903	1044
1876	916,9	1904	791
1877	994	1905	1061
1878	1130	1906	817
1879	631	1907	684
1880	901	1908	759
1881	1046	1909	798
1882	949	1910	663
1883	1150	1911	1233
1884	1105	1912	1504
1885	1029	1913	1136
1886	915	1914	1741
1887	708	1915	928
1888	1085	1916	504

1917	854	1927	971,6
1918	766	1928	924
1919	1390	Total	64.686,3
1920	934	Promedio	951,2
1921	932	1929	708,3
1922	1193,2	1930	1257,2
1923	976,6	1931	855
1924	659,2	1932	962
1925	1243,5		
1926	886,8		

Sentado ésto, observamos, por ejemplo, que admitiendo como inundaciones generales las de los años 1884, 1900, 1913, 1914 y 1915, se verifica lo siguiente:

La gran inundación de 1884 fué precedida de los años 1881. con precipitación de 1.046 mm. y que hubo gran crecida en el Salado, llegando las aguas en el puente de Villar, según los Ingenieros Lavalle y Médici, a una altura de 4m.33 sobre el fondo del río Salado.

Le siguió al año 1881 el año 1882, con 949 mm., es decir, normal, pero que según testimonio de antiguos pobladores, fué algo lluvioso. Sigue al año 1882 el año 1883, con 1.150 mm. y que ocasionó grandes inundaciones que, aunque se clasifican como parciales, abarcaron una enorme zona. En el puente de Villar, ya citado, alcanzaron las aguas una profundidad de 4m.55, es decir, 0,22 más alto solamente que la de 1881. Almacenado el sobrante — que no se evaporó o infiltró — de las aguas de estos años, se preparó el terreno para la inundación general de 1884, la más grande de las producidas hasta esa fecha según los citados Ingenieros Lavalle y Médici. El año 1884 figura con 1,105 mm.

Si pasamos al año 1900, en el cual se produjeron también inundaciones generales, lo vemos también precedido de los años 1898, con 1.008 mm.; del 1899, con 1.020 mm., es decir, lluviosos, y el año 1900 figura con 2.025 mm.

Si tomamos la planilla del promedio de la zona inundable de la Provincia, recordaremos, en primer lugar, que hasta 1888 no hay sino los datos de General Lavalle, tan excentrado de la cuenca del Salado como Buenos Aires, y con datos que me merecen menos fe.

TOTALES ANUALES DE LAS LLUVIAS CAIDAS EN LA CAPITAL FEDERAL EN %

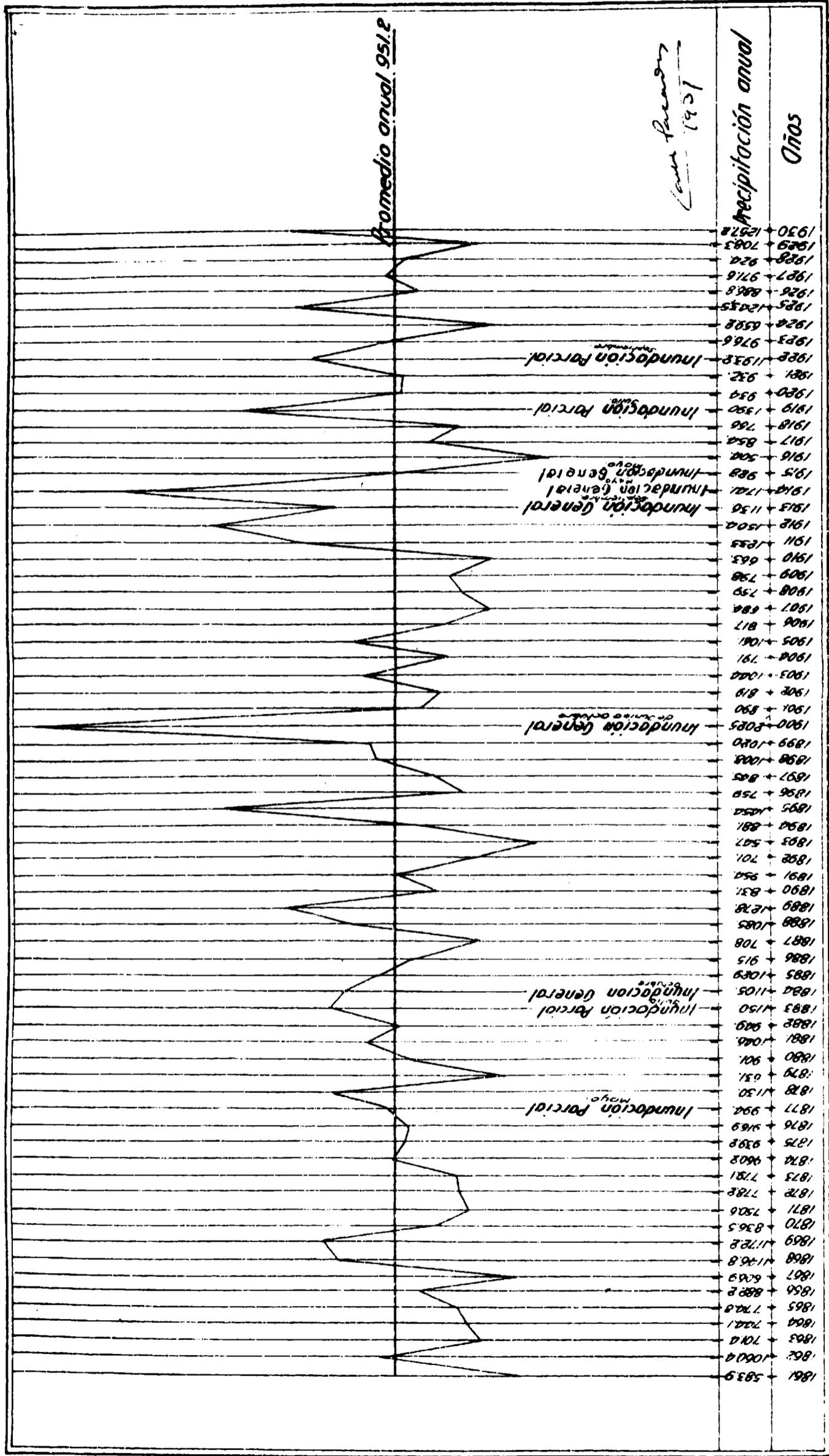


Figura 28

Las inundaciones generales han sido precedidas de años lluviosos y las parciales han ocurrido también en años lluviosos.

No se observan aquéllas en los años normales, lo que indica que conservando las depresiones el agua de estos años, sobra capacidad para almacenar la más grande lluvia.

ZONA INUNDABLE - PROMEDIO DE G. LAVALLÉ, LAS FLORES, TANDIL, OLAVARRIA, CHASCOMUS, SALADILLO Y BRAGADO:

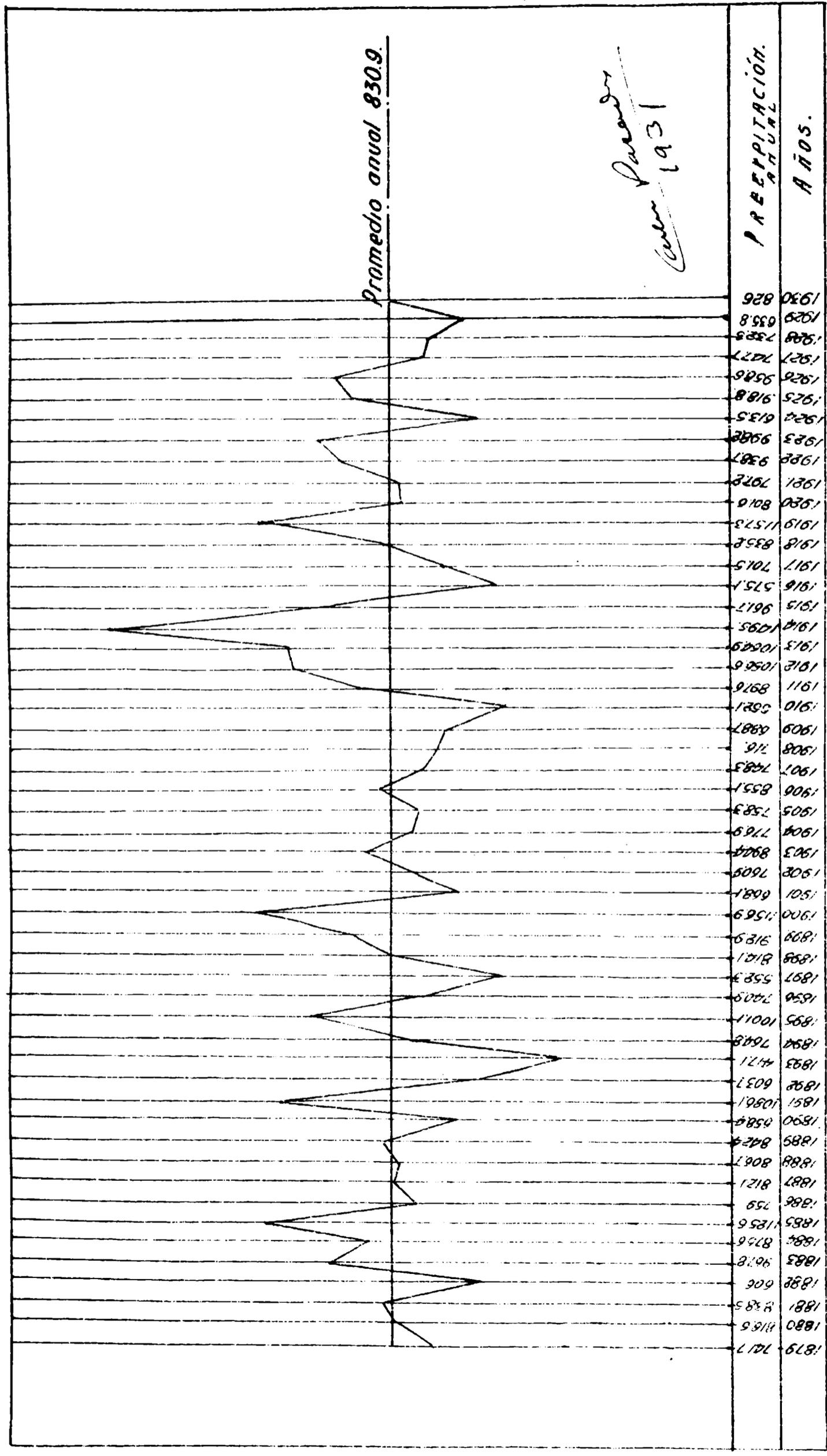


FIGURA 29

PROMEDIO DE LOS TOTALES ANUALES DE LAS LLUVIAS CAÍDAS EN LAS LOCALIDADES DE GENERAL LAVALLE, LAS FLORES, TANDIL, OLAVARRÍA, CHASCOMÚS, SALADILLO Y BRAGADO.

1879	741,7	1908	716
1880	818,6	1909	688,7
1881	838,5	1910	552,1
1882	606	1911	897,6
1883	967,3	1912	1056,6
1884	876,6	1913	1064,9
1885	1125,6	1914	1495
1886	759	1915	961,7
1887	812,1	1916	575,1
1888	806,7	1917	701,5
1889	842,4	1918	835,2
1890	658,4	1919	1137,3
1891	1086,1	1920	801,6
1892	603,7	1921	797,2
1893	417,1	1922	938,7
1894	764,8	1923	998,2
1895	1001,1	1924	613,5
1896	740,9	1925	918,8
1897	552,3	1926	953,6
1898	814,1	1927	747,7
1899	912,9	1928	732,3
1900	1156,9		
1901	668,1		
1902	760,9		
1903	894,4		
1904	776,9		
1905	758,3		
1906	855,1		
1907	748,8		
		Total	41.547,6
		Promedio	830,9
		1929	635,8
		1930	826
		1931	832
		1932	913

Por estas razones, considero solamente las inundaciones de los años 1900, 1913, 1914 y 1915 y hago notar los años lluviosos que las precedieron.

La de 1900 la vemos precedida del año 1889 con 912,9 mm. y el 1900 con 1156,9 mm.

La inundación de 1913, en cuyo año cayeron 1064,9 mm., la vemos precedida del año 1911, también algo lluvioso, con 897,6 milímetros, y del año 1912, con 1056,6 mm., francamente lluvioso.

Las inundaciones de 1914 y 1915, fueron precedidas por una serie de años lluviosos.

Parecería, pues, una ley, que para que sobrevenga una intensa inundación general, se precisa un período de gestación de 2 años más o menos, durante los cuales se colman las depresiones del suelo, se satura la tierra y levantan las vertientes, es decir, se anula la capacidad, después de lo cual basta una intensa lluvia general para provocar también una inundación general.

La recíproca también es general, es decir, que con años normales y aun con exceso sobre la normal, colosales lluvias, más copiosas que todas las citadas o producidas en la víspera de inundaciones generales o mucho más violentas y graves por sus características, no han alcanzado a sacar los ríos y arroyos mayormente de su régimen normal. Ejemplos citados de esto los estudiaremos más adelante, con todo detalle.

Fluye de estas consideraciones que hay de sobra capacidad en las depresiones del suelo, para almacenar la más colosal lluvia que pueda producirse, sin que se escurra una hebra de agua por los arroyos — según veremos más adelante con los numerosos ejemplos que citamos — y que sobra capacidad para mantenerlas, aun con los bajos a medio colmar.

Resulta de estas consideraciones, que la solución racional y simple del problema es utilizar estos depósitos como reguladores, haciendo una densa red de pequeños canales maestros y haciendo obligatoria la Ley de Desagües Parciales, que ahora es facultativa, compeliendo a todo propietario a que tenga un sistema de canales con sus correspondientes compuertas, que le permita extraer el exceso de agua sobre el estado normal de las lagunas. De más está decir que aunque no hubiese compuertas, los perjuicios serían inmensamente menores que en la actualidad, puesto que una vez colmados los bajos la sección de escurrimiento es infinita y mayor que la de todos los canales que pudieran construirse.

Las inundaciones parciales no precisan una gestación tan larga como las generales, y es natural que la capacidad mencionada puede alcanzar a anularse con lluvias repetidas en una determinada región, lo cual una vez esto logrado, la menor lluvia provoca una inundación.

Hemos tenido inundaciones casi generales el año 1877 en el mes de mayo, con cuyos datos pluviométricos escasos y agregados con los que citaré más adelante, no se puede formar un juicio aproximado. También las hemos tenido, en junio y julio del año 1883, figurando este año en la Capital Federal con 1.150 mm. lluvioso en consecuencia.

Las hemos tenido generales también en mayo, en el año 1914 — extraordinariamente lluvioso — y en el año 1915, que figura en la zona inundable con 961,7 mm., es decir, con 160 mm. de exceso.

**Año Normal en la zona inundable de la Prov. de Buenos Aires --- Promedio de 50 años de las lluvias. G^{ral} Lavalle
 Car Flores, Tandil, Olavarrío, Charcomús, Saladillo y Bragado.**

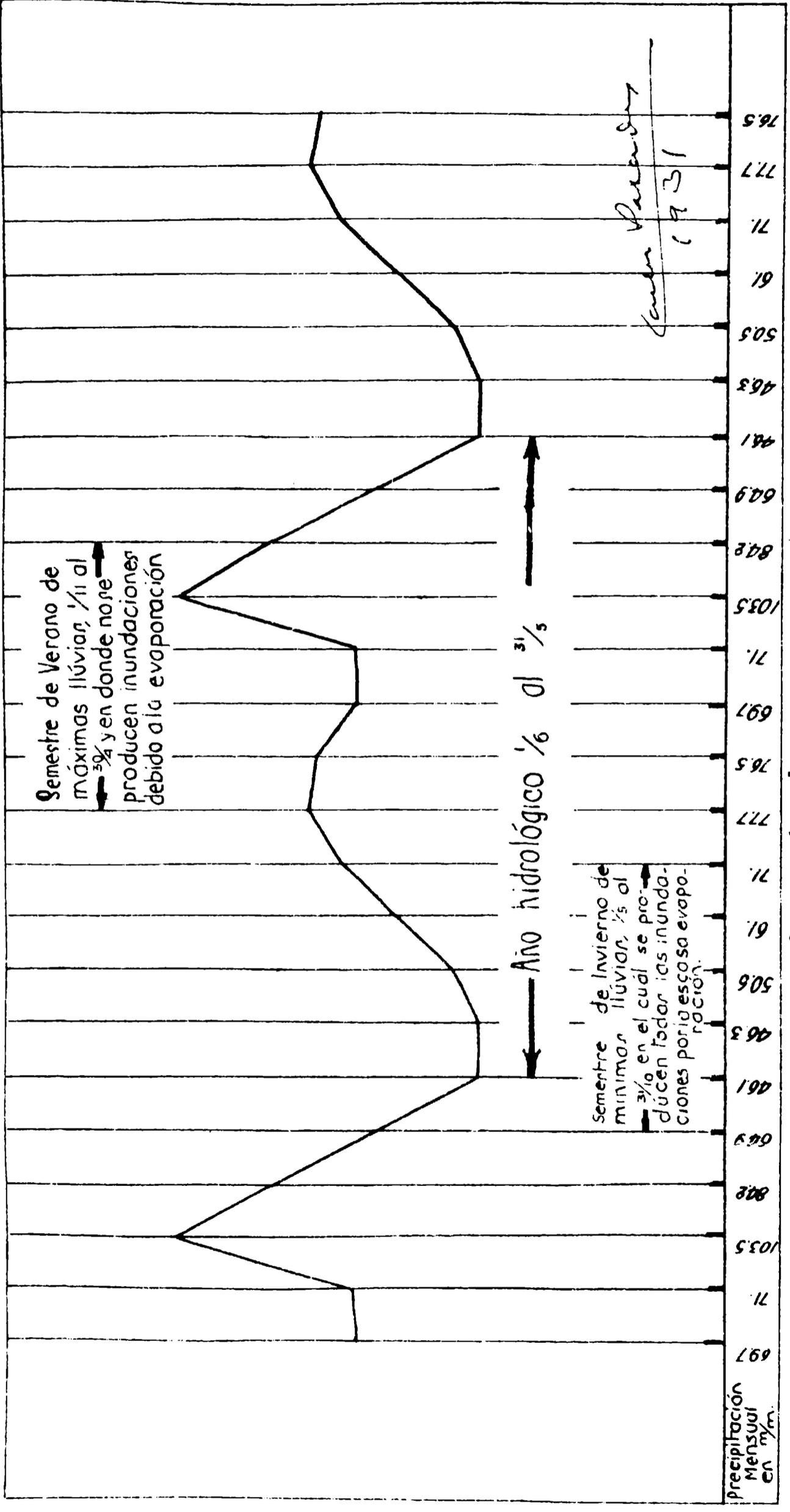


Figura 30
 Todas las inundaciones que se citan han ocurrido de mayo a octubre, a pesar de llover menos en este semestre que en el de septiembre a abril reconociendo como única causa, la mayor evaporación del verano, que reduciendo el agua de las depresiones, regenera la capacidad de la cuenca. Un drenaje equiva- lente, evita pues las inundaciones.

*Car Flores
 Tandil
 1931*

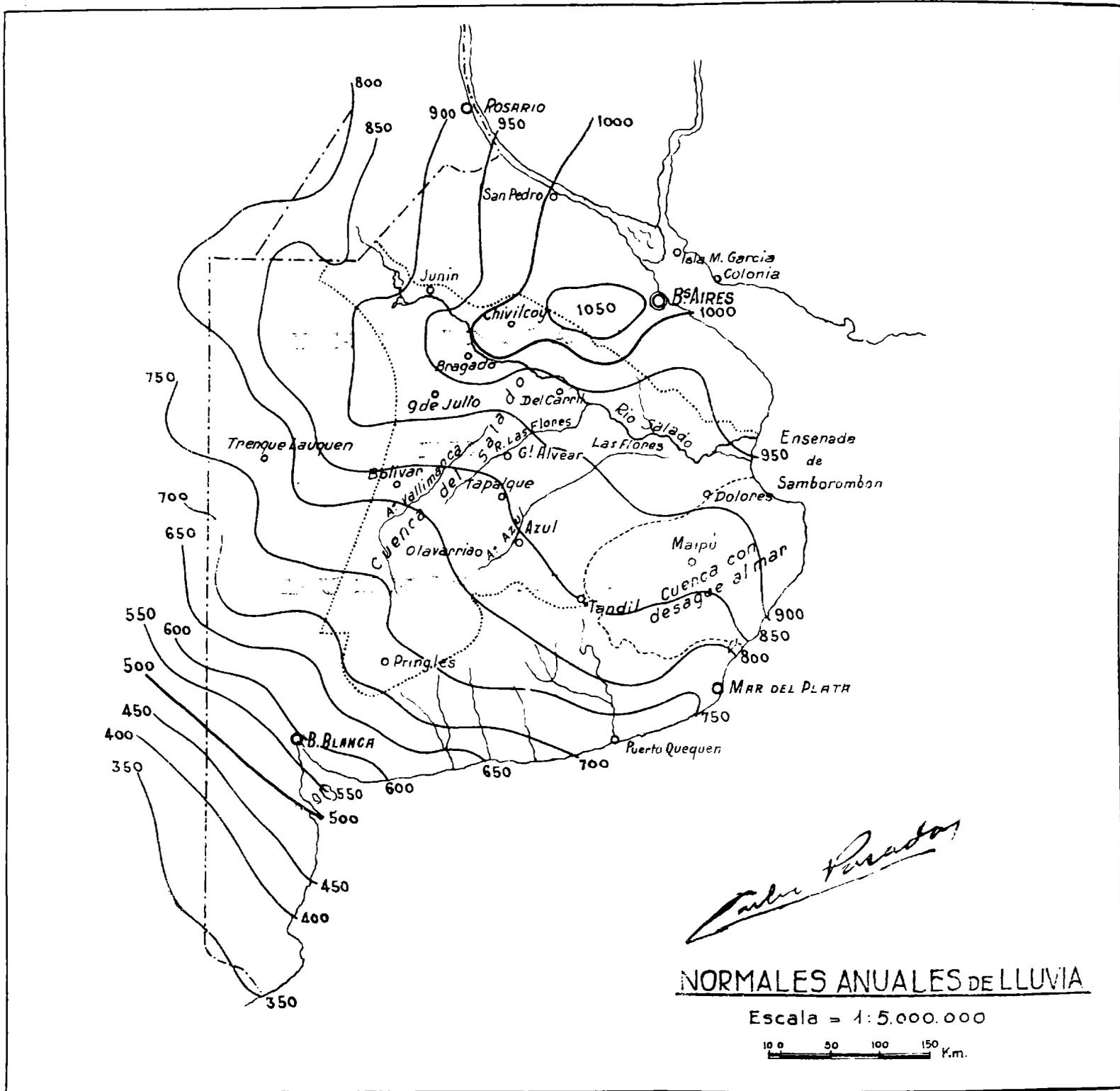


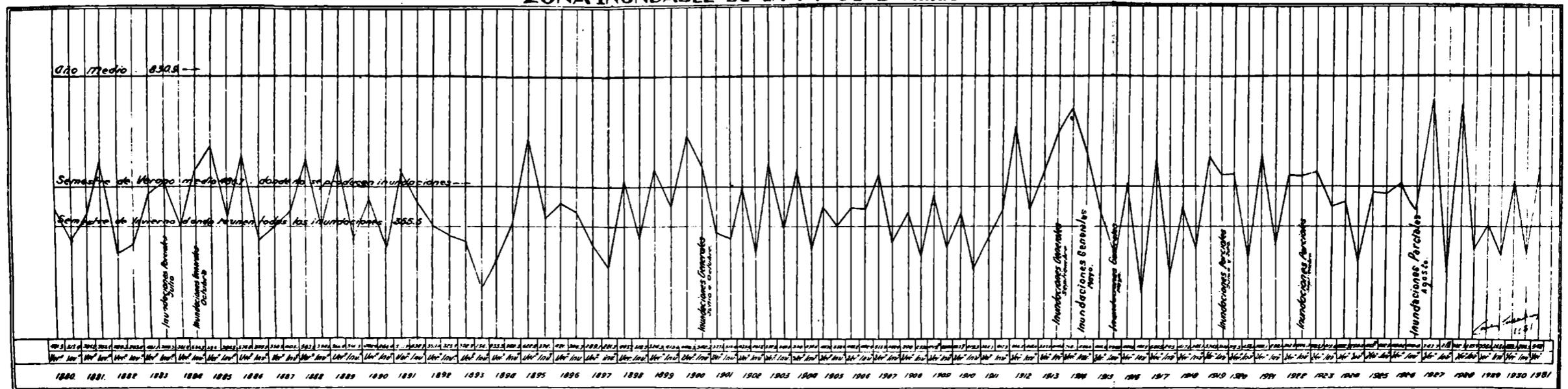
Figura 31

«Tanto de los estudios hechos en el terreno como de las informaciones recogidas, se puede afirmar que las grandes inundaciones de los años 1854-1877 y 1884, fueron producidas más bien por las lluvias del Norte y Oeste que por las del Sur, de donde llegan las aguas por los arroyos Saladillo y Las Flores». (Lalvalle y Médico, página 7).

Esta verdad que se ha verificado en todas las inundaciones generales, se debe a tres causas:

- a) Que llueve más, cerca de las márgenes del Salado, que en su cuenca sur alta, como lo hace ver el presente plano.
- b) Que el nivel de la napa freática es más elevado en las márgenes que en su cuenca sur.
- c) El escurrimiento gradual, tanto superficial como subterráneo, hacia el cauce del Salado, lo cual hace con las dos causas a) y b), que el colmado de los bajos se opere con mayor frecuencia.

ZONA INUNDABLE DE LA P.^{ROV} DE B.^O AIRES



PROMEDIO: G. Lavalle, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo, Bragado.

Observación: El semestre de Invierno se cuenta del 1/2 al 1/2 y corresponden al año indicado. - El semestre de Verano comprende del 1/2 al 1/2 del mismo año y los meses de Noviembre y Diciembre del anterior.

Figura 82

Con un drenaje tal, que sumando a la evaporación del semestre de invierno equivalga a la del verano, no se producirán inundaciones, desde que ellas se producen en el semestre de invierno. Todo se reduce a extraer menos de 250 mm. por año regularmente, por medio de una red de pequeños canales, dado que las inundaciones ocurren todas en el semestre de invierno.

La hemos tenido parcial en julio de 1919, producida por el Vallimanca y Las Flores; figura en el promedio de la zona inundable este año con 1137,3 mm.; hemos tenido las producidas en septiembre de 1922 en Dolores y Lavallo, figurando este año con 938,7 mm., es decir, con un exceso de 107,8 mm. sobre la normal y por fin en agosto de 1926 figurando este año con 953,6 mm., es decir con 122,7 mm. de exceso.

Parecería deducirse de esto que las inundaciones parciales ocurren también en años lluviosos aunque sin una preparación previa tan larga como las generales.

Parecería no existir imposibilidad de que se produzcan aun en años secos si sobrevienen una serie de lluvias seguidas en una determinada región, tales que sus depresiones resulten colmadas. Que estas inundaciones pueden aminorarse considerablemente no cabe duda, según veremos por los ejemplos que citaremos más adelante.

De la planilla del año medio con sus precipitaciones mensuales, se deduce que contrariamente a lo que cree la gente, cuando llueve menos es en el invierno, llamando así por comodidad al semestre formado por los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre y que es la parte del año donde han ocurrido todas las inundaciones y que llueve más en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, que son los meses que llamo semestre de verano y en donde no ocurren inundaciones, a pesar de la copiosidad y violencia de las tormentas. (Fig. 30).

La explicación de esto es muy simple: la evaporación. Su capitalísima consecuencia es que actuando paulatinamente con un drenaje tal que haga que éste con la evaporación en invierno iguale a la evaporación en verano, se evitan las inundaciones.

Se ha formado también la planilla y gráfico que acompaño (fig. 32) para los semestres de invierno y verano desde el año 1879 y se observa que el promedio desde ese año a la fecha del semestre de verano es de 480,7 mm., el de invierno de 355,5 mm., es decir, un exceso de 125 mm. a favor del verano, y a pesar de ocurrir en verano las más copiosas y violentas tormentas, las inundaciones se producen en invierno, es decir, del 1º de mayo al 1º de noviembre, prueba concluyente de que es la acumulación de agua, lo que las ocasiona, y un drenaje paulatino, que impida tal acumulación, las evita. No se precisan colosales canales y el Salado no es insuficiente. Hay que regularizar su caudal.

SEMESTRES DE VERANO E INVIERNO DE LA ZONA INUNDABLE

Años	Del 1º de mayo hasta el 31 de octubre	Nov. y Dic. del año anterior y enero-feb.,-marzo, abril, año indicado	Exceso del semestre de invierno sobre el verano	Exceso del semestre de verano sobre el de invierno
1879	392.4	—	—	—
1880	313.4	401.3	—	87.9
1881	553.6	395.2	158.4	—
1882	293.4	289.3	4.1	—
1883	500.5	461.1	39.2	—
1884	534.3	361.6	172.7	—
1885	384.5	596.	—	211.5
1886	309.2	576.8	—	267.6
1887	403.	350.5	52.5	—
1888	354.6	563.9	—	208.3
1889	314.3	566.6	—	252.3
1890	286.4	442.6	—	156.2
1891	434.7	531.2	—	96.5
1892	323.9	359.8	—	35.9
1893	156.	302.7	—	146.7
1894	362.3	235.5	126.8	—
1895	376.	622.2	—	246.2
1896	396.7	421.	—	24.3
1897	221.3	289.1	—	67.8
1898	318.3	495.7	—	177.4
1899	415.4	524.3	—	108.9
1900	542.7	640.5	—	97.8
1901	313.4	327.2	—	13.8
1902	261.8	475.9	—	214.1
1903	349.8	552.5	—	202.7
1904	278.4	530.	—	251.6
1905	358.6	407.4	—	48.8
1906	402.4	405.2	—	2.8
1907	302.4	513.5	—	211.1
1908	259.9	390.	—	140.1
1909	285.4	449.9	—	164.5
1910	219.3	387.5	—	168.4

Años	Del 1º de mayo hasta el 31 de octubre	Nov. y Dic. del año anterior y enero-feb.,-marzo, abril, año indicado	Exceso del semestre de invierno sobre el verano	Exceso del semestre de verano sobre el de invierno
1911	407.3	322.7	84.6	—
1912	408.4	666.2	—	257.8
1913	648.2	527.2	121.	—
1914	586.6	718.	—	131.4
1915	254.8	403.6	—	148.8
1916	145.9	488.6	—	342.7
1917	205.	564.5	—	359.5
1918	285.1	417.2	—	132.1
1919	517.6	574.8	—	57.2
1920	255.2	519.5	—	264.3
1921	298.1	588.1	—	290.
1922	506.8	512.8	—	6.
1923	419.8	523.5	—	103.7
1924	250.2	428.3	—	178.1
1925	452.5	462.9	—	10.4
1926	410.4	494.6	—	84.2
1927	219.4	747.7	—	528.3
1928	285.9	732.3	—	446.4
Totales:	17.775.3	23.557.7		
Promedios:	355.5	480.7		
1929	265.8	357.	—	91.2
1930	264.5	495.1	—	230.6
1931	319.	542.	—	223.
1932	400.	499.	—	99.
1933	—	586.2	—	—

LAS LLUVIAS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA Y LAS CAUSAS
DE SUS VARIACIONES

Hemos llegado a base de estadísticas a la determinación del año medio, el cual nos indica que las lluvias en verano, representan mayor precipitación que en el invierno.

También hemos visto el repunte de las lluvias en la primavera y en el otoño. Vamos a ver las razones científicas de tales fenómenos.

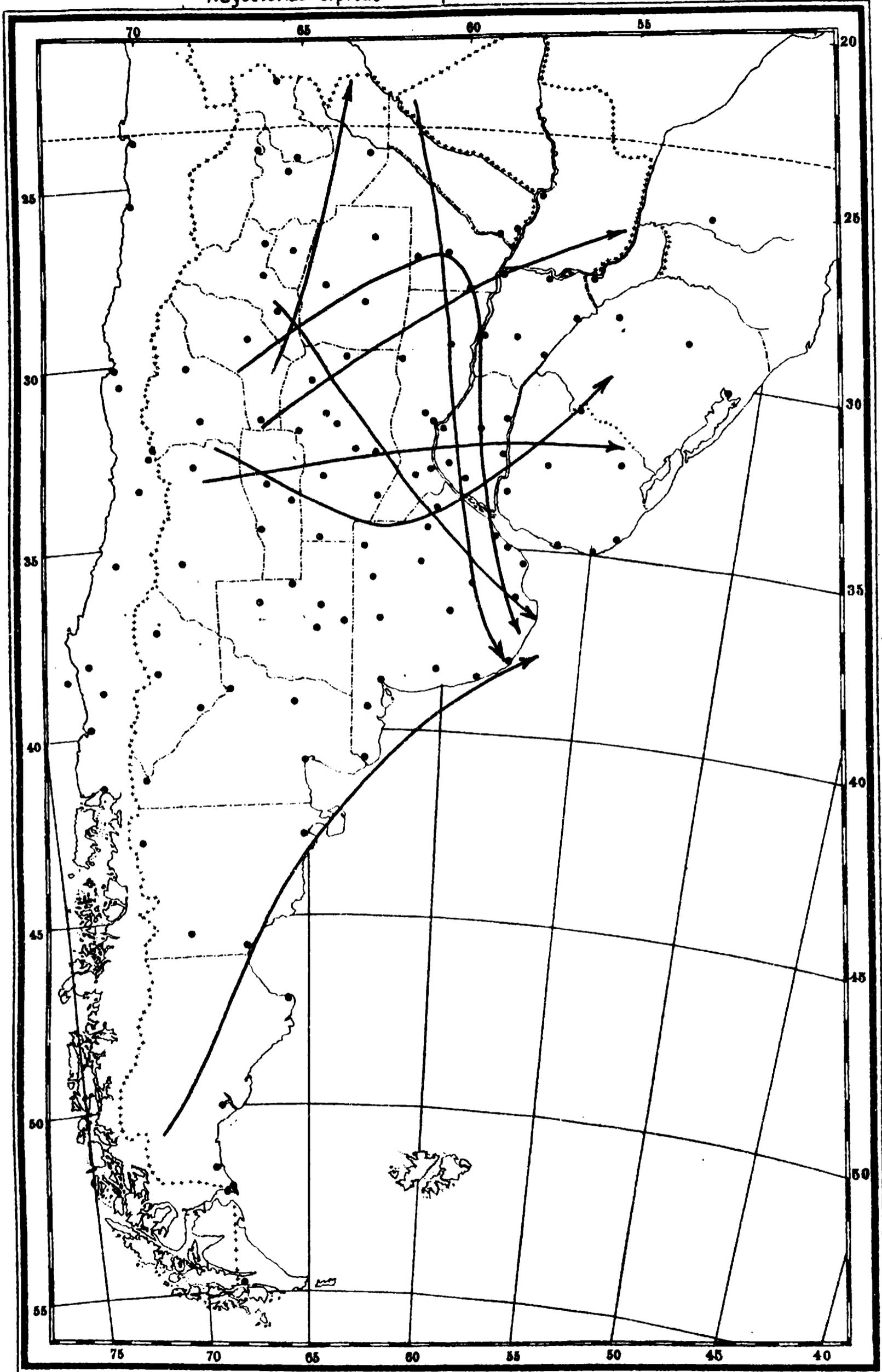
Como casi todas las lluvias son producidas por la humedad traída por los vientos oceánicos, es indudable que las condiciones variables en los mares traen como consecuencia variaciones en las lluvias sobre los continentes. La evaporación de las aguas oceánicas depende de diversos factores, tales como la temperatura del agua, la temperatura del aire, la velocidad del viento etc., y una variación en cualquiera de estos factores importa aumento o disminución de la evaporación y por ende de la humedad llevada por los vientos del océano al continente. Este aumento o disminución traerá, como es lógico una variación en las lluvias, es decir que existe una influencia directa de las condiciones oceánicas sobre las lluvias. Pero esas condiciones también tienen una influencia indirecta sobre las precipitaciones en el continente. Si la temperatura del agua es inferior a la normal, por ejemplo, el efecto será, además de disminuir la evaporación, aumentar la presión del aire en contacto con la superficie fría. En estas regiones habrá por tanto tendencia a formarse áreas de alta presión y los anticiclones móviles tendrán cierta tendencia a mantenerse sobre ellas. En consecuencia aumentará o disminuirá la prevalencia de determinados vientos, lo que puede traer aumento o disminución de las lluvias según la procedencia de esos vientos. Además la posición de esos centros semipermanentes de alta presión influye sobre las trayectorias de los anticiclones y depresiones móviles y las fluctuaciones de esas trayectorias están correlacionadas con variaciones de las lluvias.

La distribución geográfica de las lluvias en la República Argentina, con la precipitación máxima en el litoral y la mínima en las provincias andinas, demuestra que la fuente principal de ellas es el Océano Atlántico. Al Norte de latitud 35 la Cordillera de los Andes ofrece una barrera infranqueable para los vientos que pudieran traer humedad del Pacífico. En el oeste de la Patagonia, donde la Cordillera es más baja se nota en cambio que la humedad es traída del Pacífico, siendo la distribución anual de las lluvias igual que en Chile, con la precipitación máxima en invierno y la mínima en verano.

En las provincias del Este la variación anual de las lluvias es poco pronunciada. Normalmente la mínima ocurre en invierno, debido a que los anticiclones que cruzan el país desde el Pacífico se mueven lentamente y se mantienen durante va-

Trayectorias típicas de depresiones barométricas

Fórmula "M" N° 23

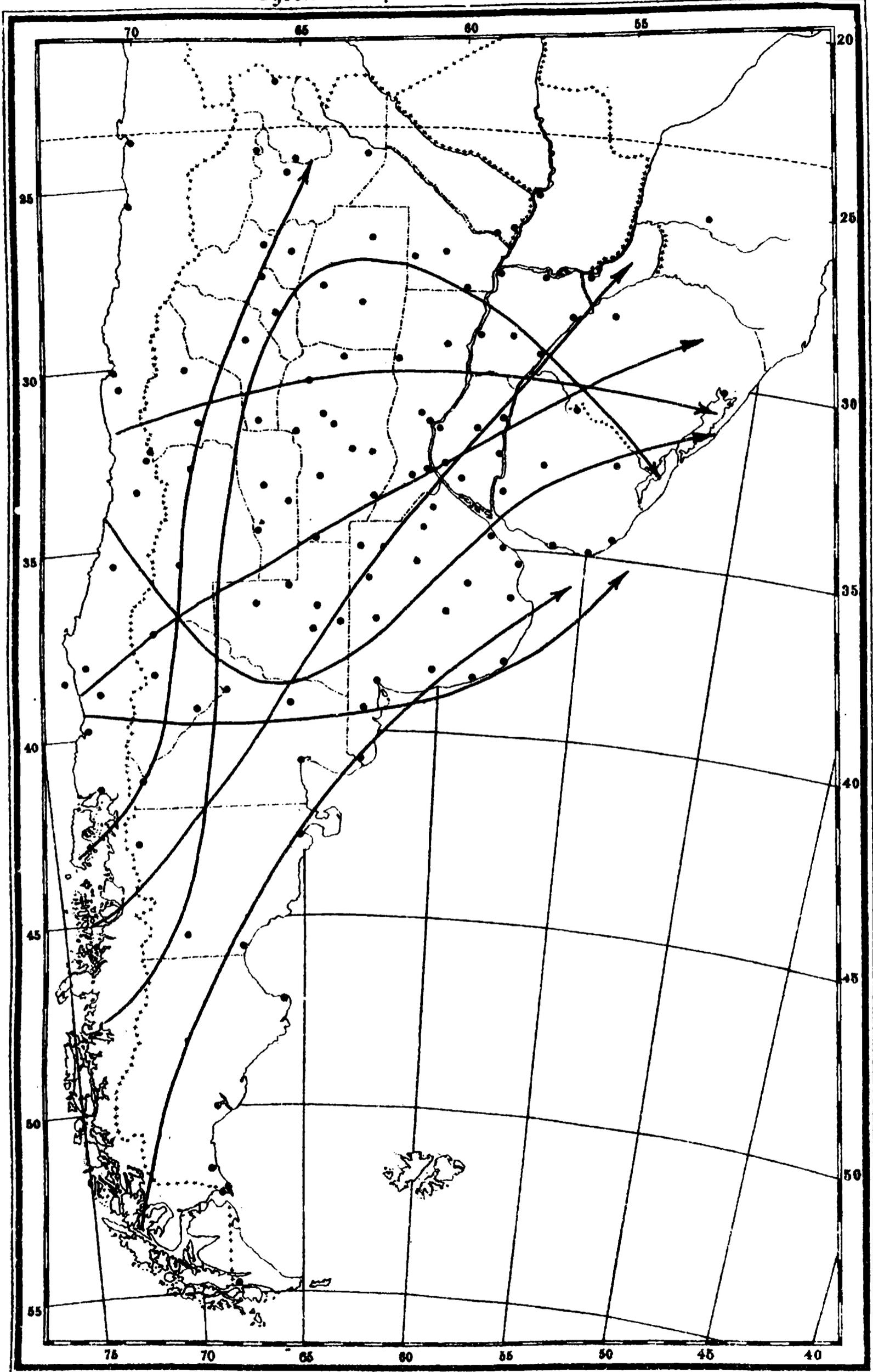


Talleres Gráf. del Minis. de Agr. de

Figura 33

Trayectorias típicas de anticiclones.

Fórmula "M" N° 23



Talleres Gráf. del Minis. de Agr. de la Nación

Figura 34

rios días sobre el continente, soplando a su frente el viento seco del sudoeste y disminuyendo la frecuencia de los vientos húmedos del noreste. En primavera el continente se calienta más rápidamente que el océano y en consecuencia aumenta la tendencia de los anticiclones de mantenerse sobre el océano. El anticiclón semipermanente del Atlántico aumenta de intensidad, ofreciendo resistencia a las depresiones que cruzan el continente, las que debido a ello producen lluvias más prolongadas. Por eso hay aumento en las lluvias en el litoral durante los meses de primavera. Al avanzar la estación, el área de alta presión en el Atlántico sigue aumentando y su borde occidental se proyecta sobre las provincias del este, en las que en consecuencia disminuyen las lluvias en las meses de diciembre a febrero. En el otoño nuevamente se retira al Atlántico el área de alta presión, marcando las lluvias un nuevo repunte en los meses de marzo y abril. Este repunte es más pronunciado que el de primavera, debido a que en el otoño la temperatura del océano llega a su máximo anual y los vientos oceánicos por lo tanto son más cargados de humedad que en otra estación del año.

La variación anual es mucho más pronunciada en la zona central y aún más en las provincias andinas, donde en invierno las lluvias son casi nulas, registrándose prácticamente toda la precipitación en verano. Las causas de esa marcada variación anual son las siguientes:

1º Como la cantidad de vapor acuoso, que puede ser contenido en cierto espacio, disminuye rápidamente con la temperatura más baja en invierno la humedad absoluta del aire es entonces mucho menor que en verano. La mayor parte de esa humedad se condensa, formando las lluvias del litoral y al llegar el aire oceánico al interior del país, ya es demasiado seco para producir las lluvias.

2º Siendo la temperatura de invierno más baja en el continente que en el océano, la presión atmosférica en aquel aumenta, los anticiclones se detienen más tiempo sobre el continente y en consecuencia prevalecen los vientos de tierra con preferencia a los oceánicos.

3º Con el desplazamiento hacia el norte del ecuador térmico en invierno, se desplazan también los anticiclones permanentes en el Atlántico y Pacífico y la trayectoria de los anti-

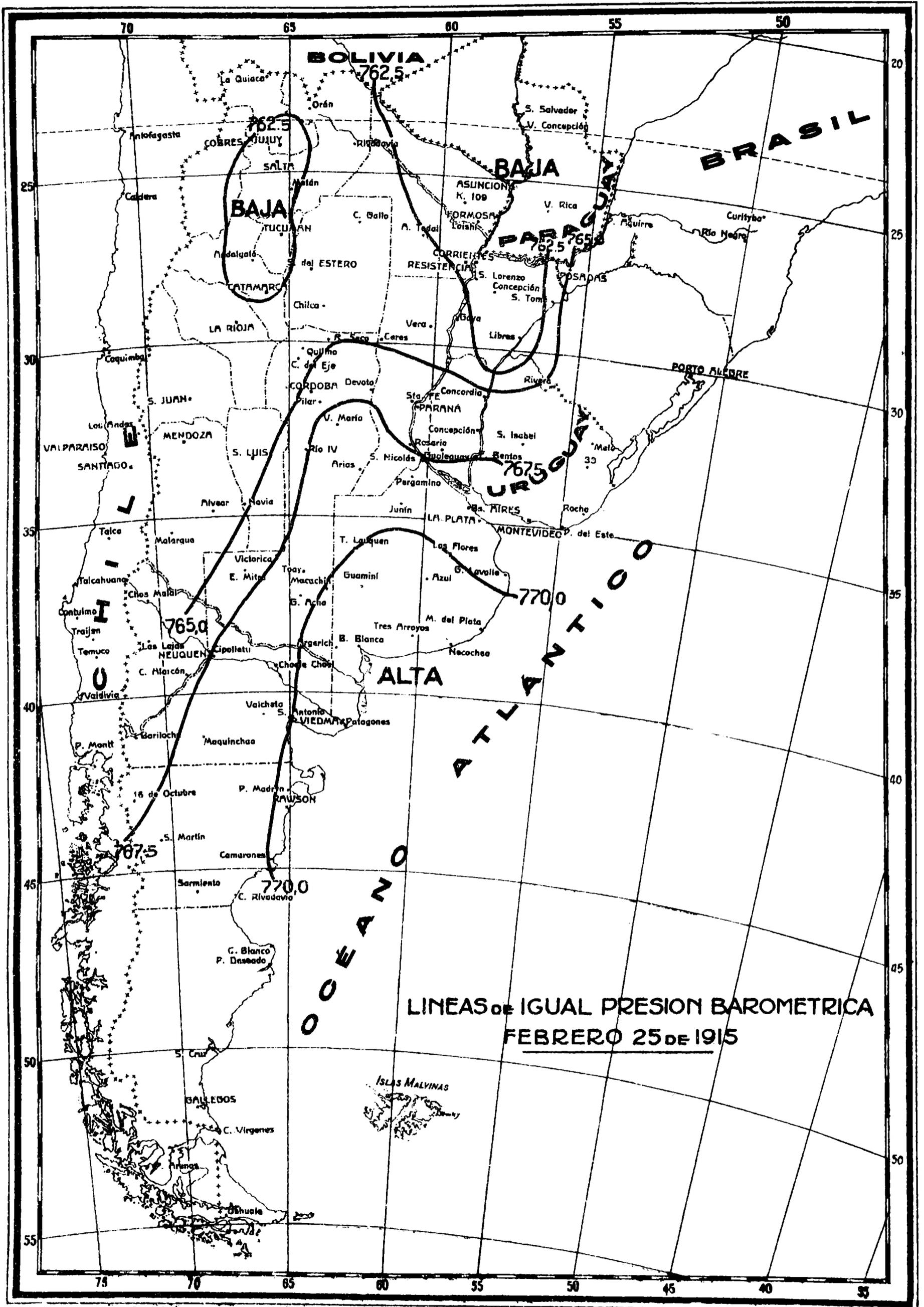
ciclones móviles sobre el continente. Las depresiones también se desarrollan más al norte, es menos enérgica la circulación de vientos de procedencia ecuatorial, los que en lugar de penetrar hasta la zona central del país como en verano, se desvían nuevamente hacia el noreste sin producir lluvias de importancia.

Igual como en la variación anual, se puede notar la influencia del océano en las variaciones accidentales o aperiódicas de la lluvia. Las sequías de invierno ocurren cuando los anticiclones que cruzan al país del Pacífico al Atlántico son muy desarrollados y más frecuentes que en años normales, hecho que indudablemente tiene relación con el desarrollo del anticiclón permanente del Pacífico, debido a su vez a variaciones anormales de temperatura en las aguas de ese océano, provocadas por variaciones anormales de intensidad y dirección de las corrientes ecuatoriales y polares. En cambio, en los inviernos lluviosos los anticiclones del Pacífico son menos frecuentes, pudiendo en los intervalos de ellos desarrollarse depresiones barométricas en las que el aire tropical puede penetrar hasta latitudes más altas.

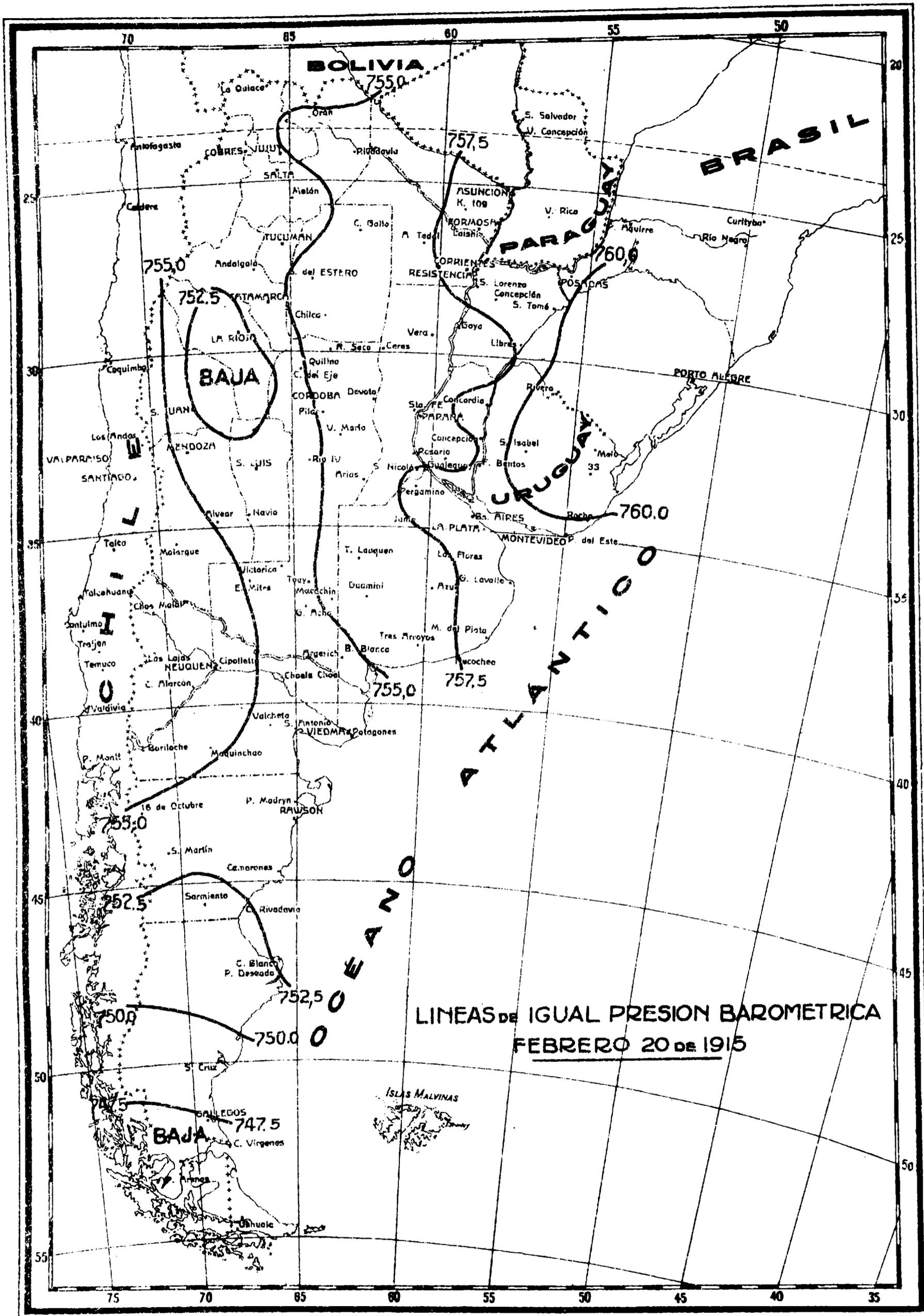
También los anticiclones antárticos que se mueven hacia el norte sobre la Patagonia provocan prolongadas lluvias en invierno. Al frente de estos anticiclones sopla el viento sudeste procedente del océano en lugar del SW, que es viento característico de los anticiclones del Pacífico y por ello provocan lluvias, especialmente en invierno, cuando el océano es relativamente cálido y el aire se enfría en contacto con la superficie terrestre más fría.

En algunos años esos anticiclones del sur, son relativamente frecuentes, causando aumento de las lluvias en Buenos Aires, La Pampa, Córdoba, San Luis y Mendoza, pero más al norte su influencia es generalmente escasa.

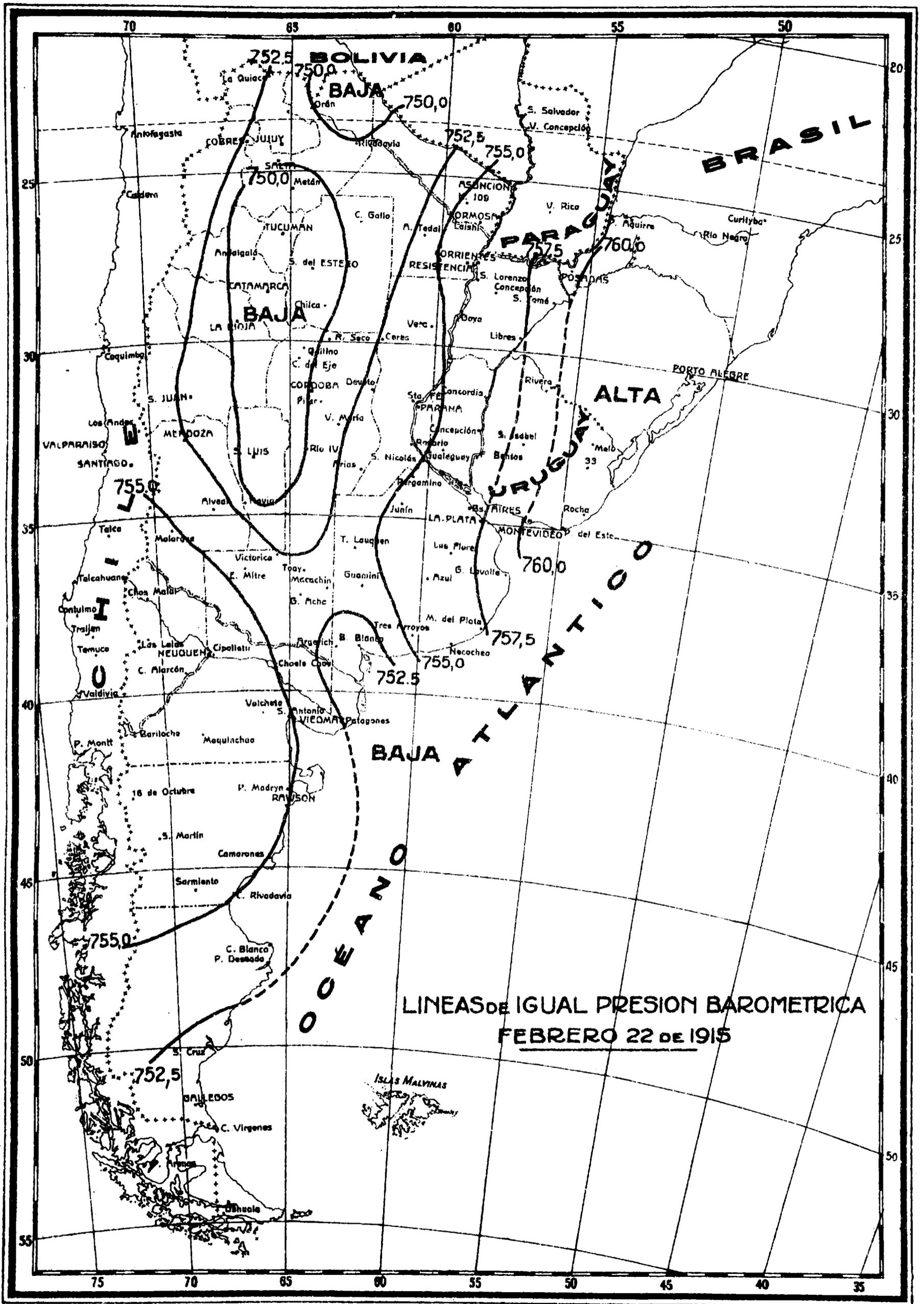
Las sequías de otoño ocurren cuando las condiciones invernales con frecuentes anticiclones del Pacífico se presentan más temprano que en años normales. Por lo general estas sequías empiezan en La Pampa y el sur de Buenos Aires, cuando a veces todavía siguen lluvias normales o excesivas en el norte del país, y a medida que avanza el invierno, la escasez de lluvia se va extendiendo hacia el norte, donde con frecuencia es más frecuente la sequía en la primavera siguiente que en el

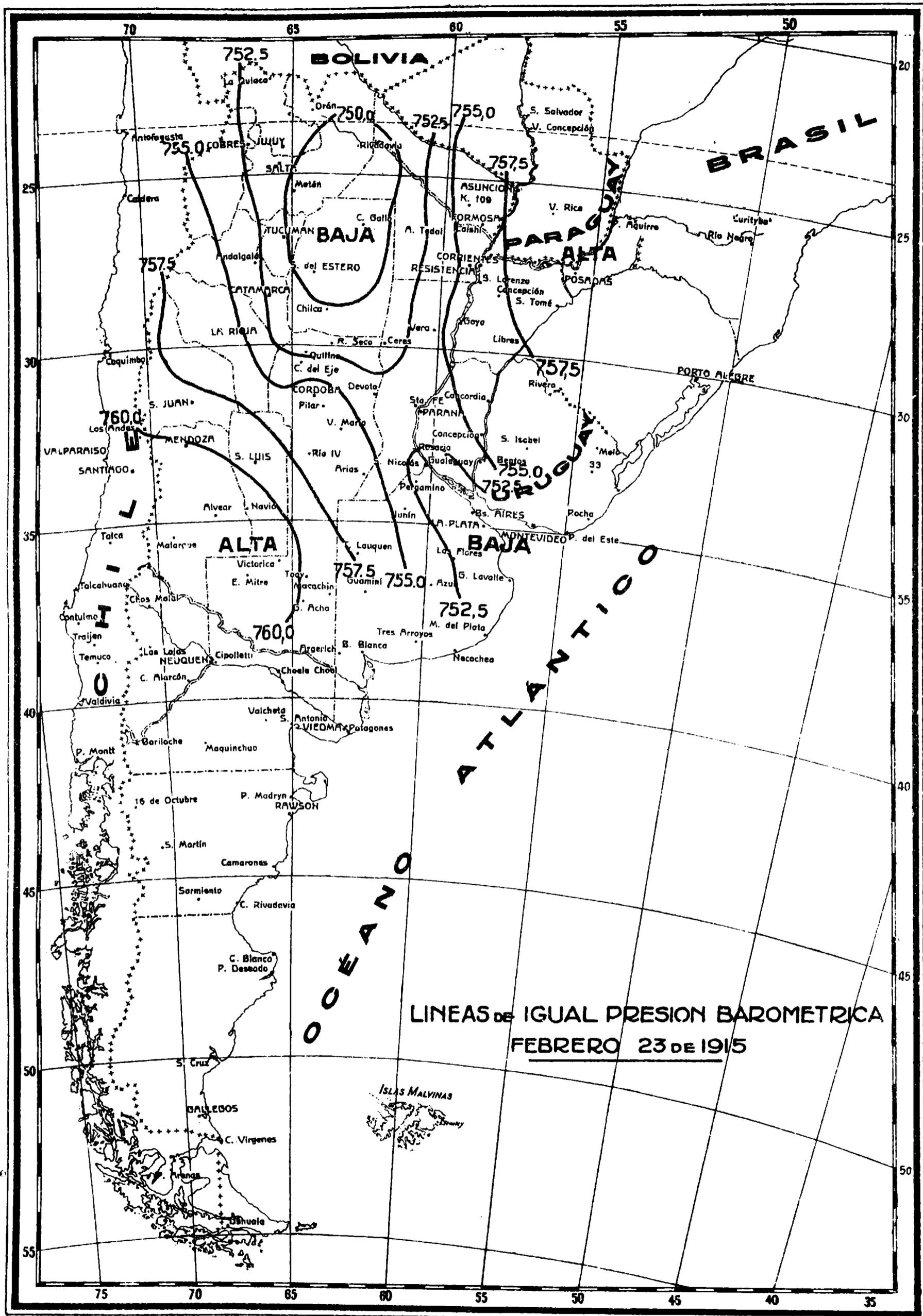


LINEAS DE IGUAL PRESION BAROMETRICA
FEBRERO 25 DE 1915



LÍNEAS DE IGUAL PRESION BAROMETRICA
 FEBRERO 20 DE 1915





TALLERES GRAFICOS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA

Figura 88

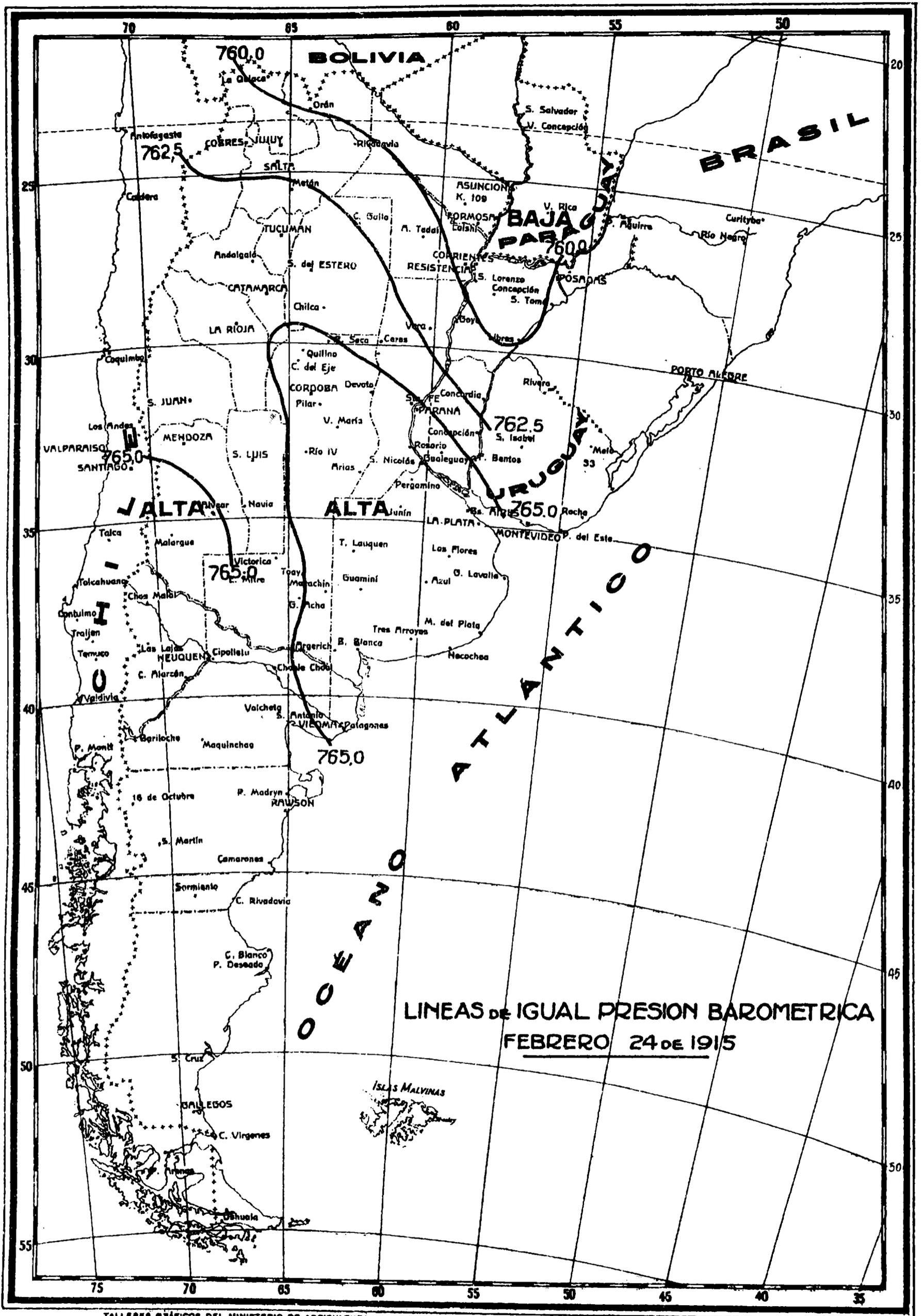


Figura 39

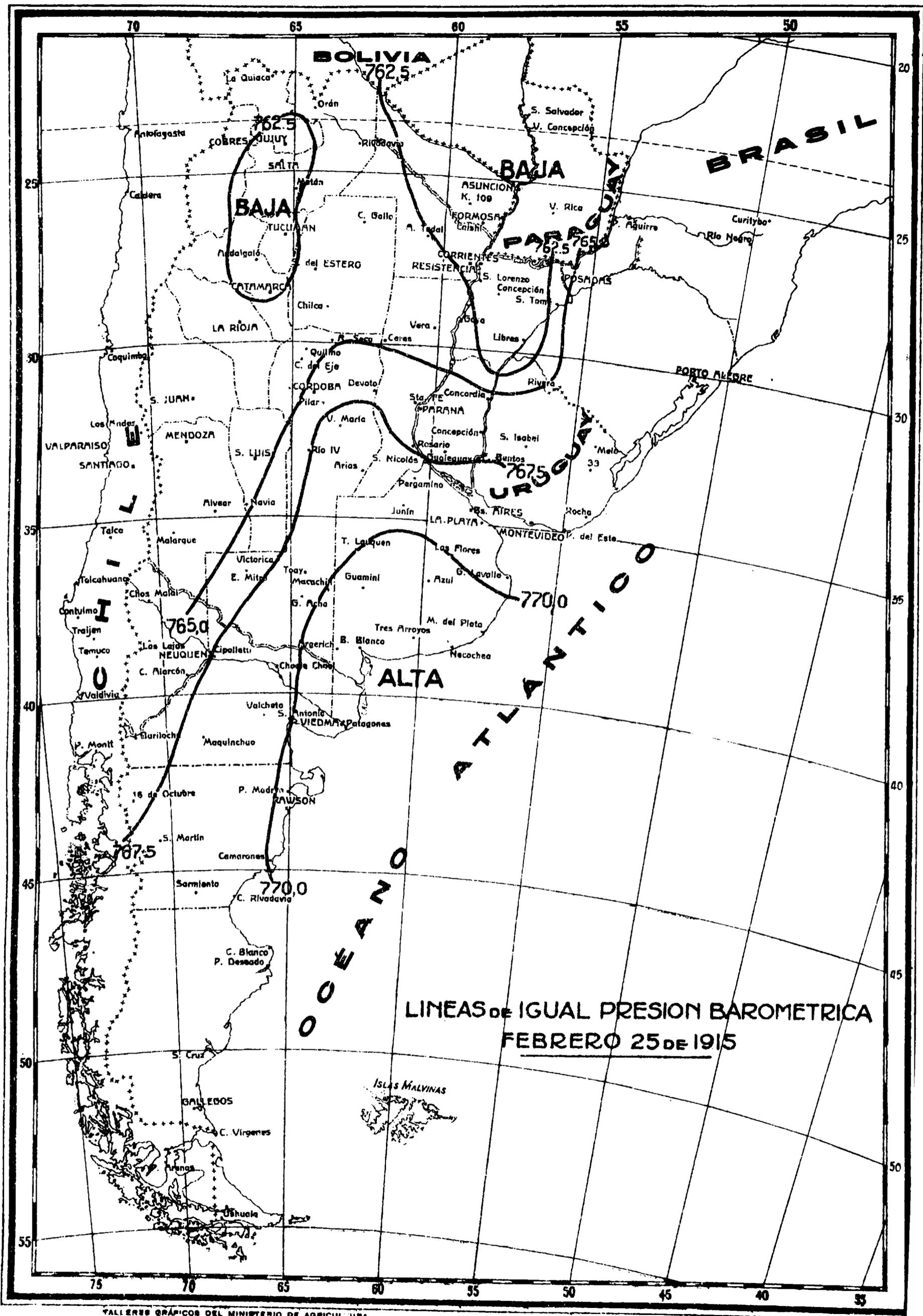


Figura 40

otoño. Del mismo modo que las sequías de otoño pueden considerarse como un adelanto de las condiciones invernales, las de primavera resultan de una prolongación de esas condiciones. Las lluvias excesivas de primavera en el litoral se producen debido a la acentuación de las condiciones mencionadas arriba como productoras del repunte normal de la lluvia en primavera, es decir cuando el anticiclón del Atlántico está bien desarrollado y se halla sobre la costa, pero sin proyectar sobre el continente.

También es favorable para las lluvias excesivas en primavera una posición de su centro más al sur de lo normal, porque en ese caso las corrientes del noreste, cargadas de humedad, se encuentran con el dorsal anticiclónico que proyecta sobre el sur del litoral y son forzadas a ascender sobre el aire más denso de éste, produciéndose así abundantes lluvias. Si este anticiclón sigue desarrollándose fuertemente durante el verano, las lluvias excesivas de primavera son frecuentemente seguidas de un verano seco, debido a que las condiciones anticiclónicas se extienden sobre parte del continente, pero en estas condiciones generalmente continúan cayendo lluvias abundantes en las zonas central y andina, debido a que los vientos del noreste portadores de humedad son desplazados del litoral hacia el centro y oeste. El reverso de estas condiciones producen las lluvias excesivas de verano, cuando los anticiclones que se mantienen sobre la costa del Atlántico, al mismo tiempo de ser marcadamente desarrollados, tienen su centro algo retirado de la costa de modo que su borde solo la toque ligeramente sin proyectar sobre el continente. La frecuencia de anticiclones del Pacífico y el desplazamiento hacia el norte de sus rutas, traen aparejados como en invierno, mayor sequedad en todo el continente, pero debido al rápido calentamiento de las capas atmosféricas inferiores en verano y al enfriamiento de las superiores causado por los anticiclones en estas condiciones son frecuentes las tormentas de inestabilidad con aguaceros locales.

Por eso los veranos de ese tipo se caracterizan por tiempo muy variable, lluvias desparejas, excesivas en algunas zonas y escasas en otras, frecuentes tormentas de granizo y de viento, etc. Las condiciones de los océanos, tanto el Pacífico como el Atlántico influyen por lo tanto marcadamente sobre las va-

riaciones periódicas y aperiódicas de las lluvias en nuestro país, influencias que sin duda podrían demostrarse mejor, si tuviéramos datos de los océanos, datos que serían del mayor interés, tanto para explicar esas variaciones periódicas como para el estudio de las variaciones diarias. En los últimos años, la atención de los meteorólogos ha sido especialmente dirigida a estudiar la climatología de un país, teniendo en cuenta las variaciones que producen los distintos orígenes de las masas de aire, sean terrestres o marítimas, polares o tropicales tendencia que forma parte de la nueva orientación de la Meteorología, que se ha llamado la climatología dinámica.

Como aplicación de lo expuesto puede verse lo relativo a gestación y desarrollo de la tormenta del 21 al 24 de febrero del año 1915.

TORMENTA DEL 21 AL 24 DE FEBRERO DE 1915

Fué una característica del mes de febrero 1915 la alta presión en la costa del Atlántico, probablemente debido a la presencia de aguas frías en esa parte del Océano. En concordancia con ello, los anticiclones, después de cruzar el continente, se mantenían varios días sobre la costa, ofreciendo resistencia a los sistemas barométricos que venían detrás. Las depresiones barométricas por consiguiente se desarrollaban y movían lentamente y provocaban lluvias prolongadas en el litoral.

La tormenta que tuvo lugar en la zona del Río de la Plata el 23 de ese mes, fué originada por una depresión que había estado gestándose durante más de una semana sobre las provincias del centro y noroeste. El día 20, después del paso de un leve anticiclón sobre las provincias centrales, que dejó intacta la depresión en el noroeste, se formó un collado de baja presión sobre La Pampa, estableciéndose así una conexión entre aquella depresión y la «baja» semi-permanente en el Sur, que se extiende hasta el frente polar. Esta situación se mantenía el 21, aumentando ligeramente de intensidad la depresión del noroeste. El 22 un ascenso barométrico sobre la patagonia acompañado de un descenso de temperatura indicaba la entrada de un anticiclón del Pacífico sobre cuyo frente frío que se extendía desde el sudeste de La Pampa hasta Mendoza, se habían producido lluvias a las 8.

ISOIETAS DE LAS PRECIPITACIONES CAIDAS EN EL MES DE = MARZO 1900 =

∅ DATOS DE LA DIRECCIÓN DE DESAGÜES. ∅

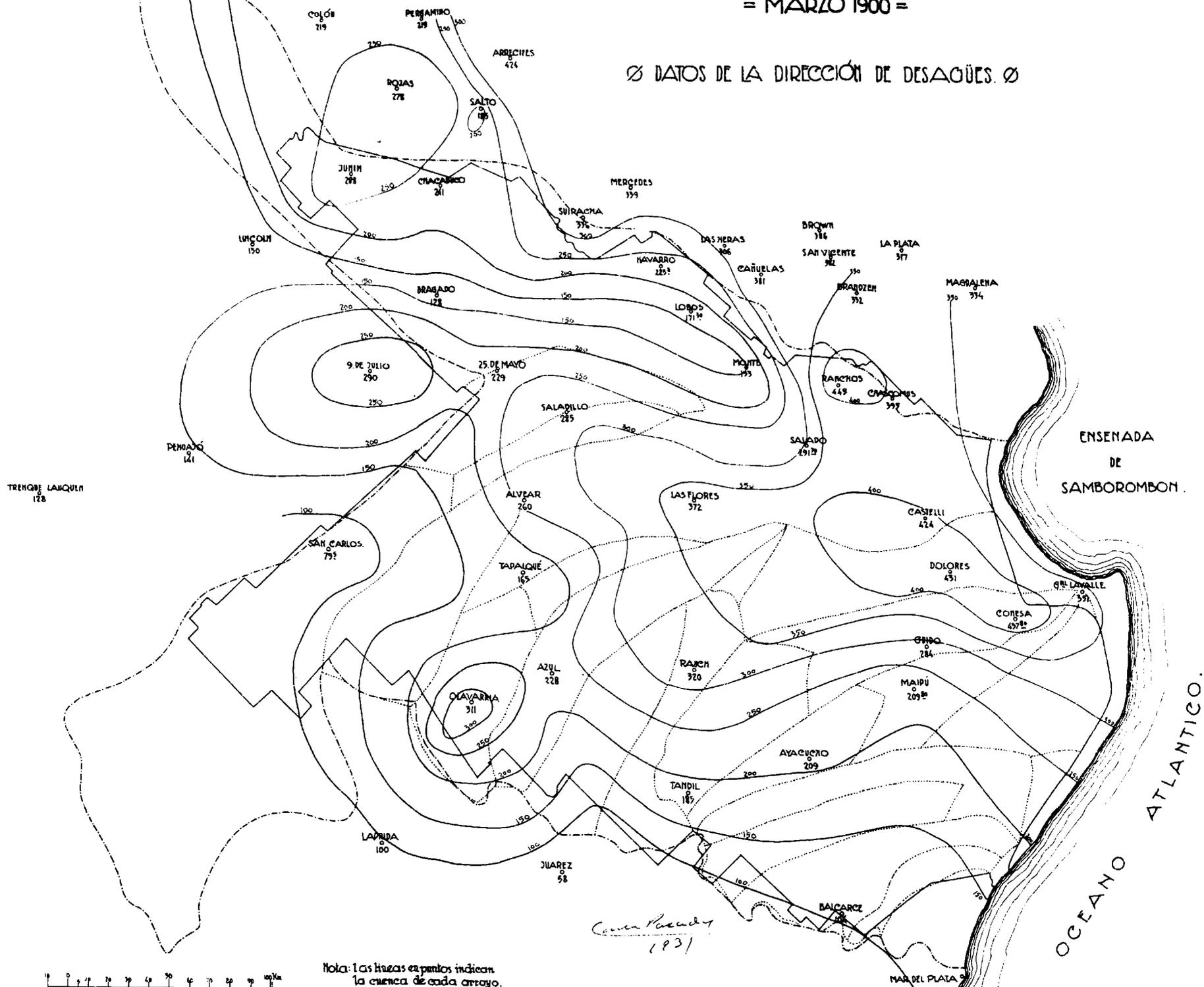


Figura 41

Esta precipitación del mes de marzo es la más copiosa que se registra y tuvo un valor medio en los 87067 Km.² de cuenca del Salado de 234 mm. y un volumen total en la misma cuenca 20374 m.³/s., consiguiendo sólo llevar el caudal en Guerrero a 320 m.³/s. Se almacenó íntegramente, a pesar de haber núcleos de precipitación que excedieron de 400 mm., prueba evidente de existir una capacidad de 300 mm. (Véase el dorso).

ISOIETAS DE LAS PRECIPITACIONES CAIDAS EN LOS MESES

≡ MARZO, ABRIL y MAYO ≡

= AÑO 1900 =

DATOS DE LA DIRECCIÓN DE DESAGÜES. ☞

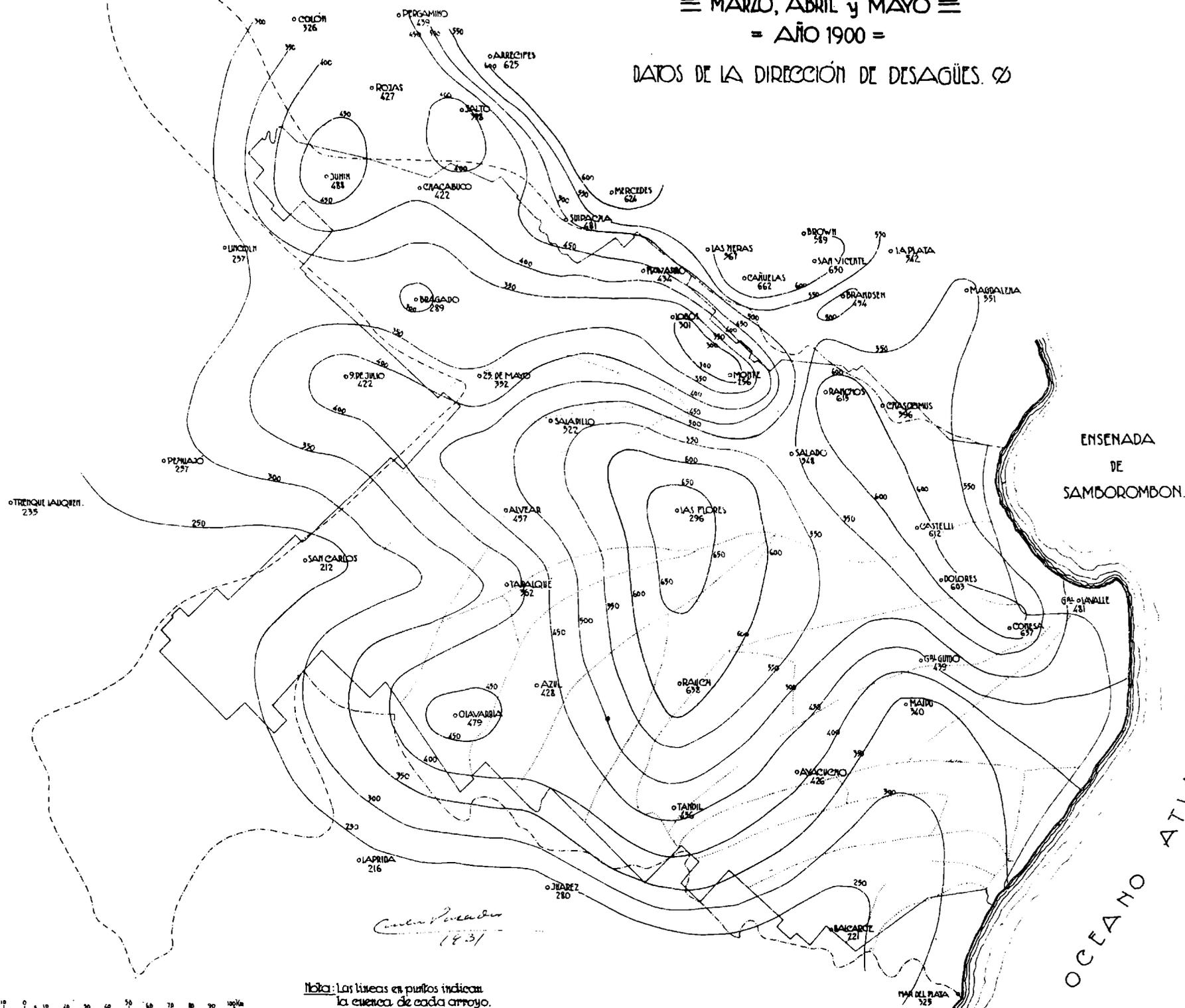


Figura 42

A pesar de existir precipitaciones como en el Saladillo de 522 mm., el Arroyo Saladillo en Del Carril no aumentó sensiblemente de caudal, lo que prueba que la capacidad de la zona llamada alta (Cuenca del Vallimanca), también se acerca a 300 mm.

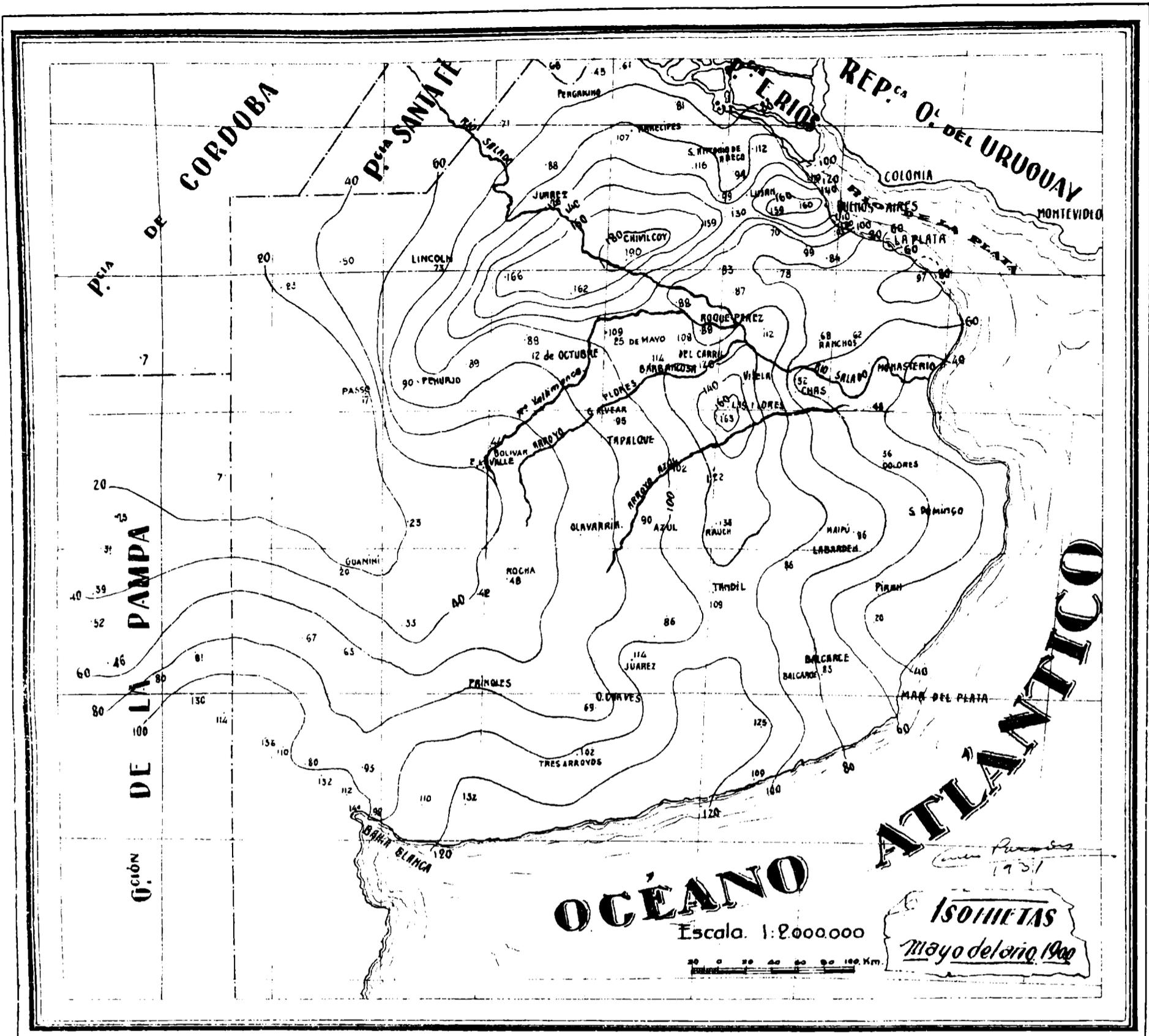


Figura 48

Observación: En las lluvias de este mes se precipitaron en la cuenca del Salado 8010 Hm.³ y el caudal fué llevado en el Salado de 254 m.³/s. que tenía al comenzar el mes, a 1084 m.³/s. el 11 de junio. Esta precipitación fué inferior durante todo el mes a los 20.374 Hm.³ caídos durante el mes de marzo y que solo llevó el caudal a 320 m.³/s. y fué también inferior a la de 8445 Hm.³ caída del 21 al 23 de abril de 1928 con solo dos días y que únicamente llevó el caudal del Salado en Guerrero a 228 m.³/s. La causa es los bajos colmados en mayo de 1900 por la anticipación de las lluvias de marzo.

Fuó también inferior a los 12.825 Hm.³ precipitados en el mes de mayo de 1913 y a los 14.692 Hm.³ precipitados del 15 al 28 de marzo de 1926 y que no causaron mayores variaciones en el caudal del Salado.

La precipitación de todo el mes de mayo de 1900, pudo pues ser almacenada íntegramente y la inundación evitada.

ISOIETAS DE LAS PRECIPITACIONES CAIDAS EN LOS MESES

≡ MARZO, ABRIL, MAYO y JUNIO ≡

= AÑO 1900 =

∞ DATOS DE LA DIRECCIÓN DE DESAGÜES. ∞

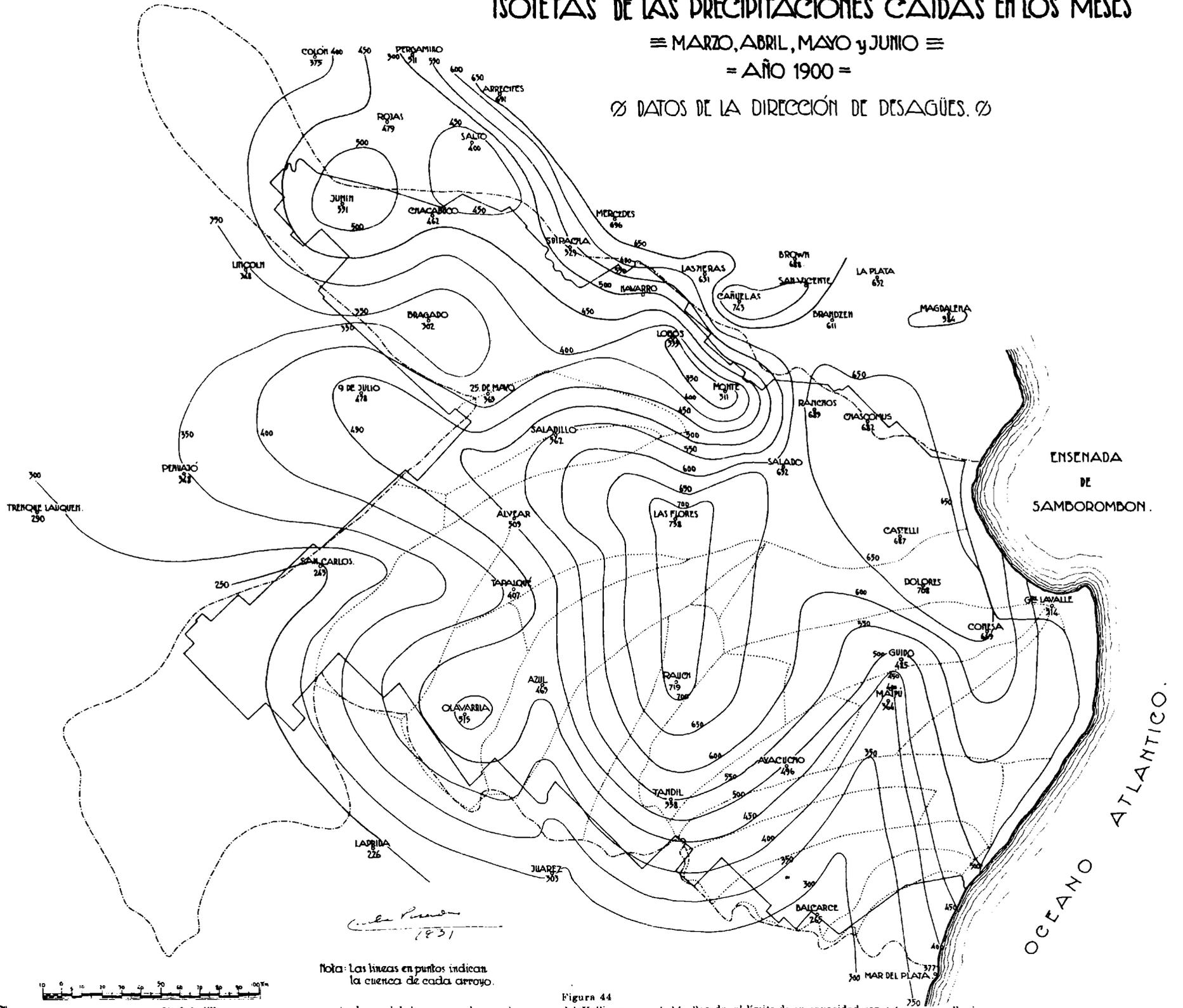


Figura 44

El Saladilla no tuvo mayor aumento de caudal, lo que prueba que la cuenca del Vallimanca no había llegado al límite de su capacidad con estas nuevas lluvias.

En la mañana del 23 el frente anticiclónico, llegaba al noroeste de Buenos Aires y el este de Córdoba, detrás del cual soplaban vientos frescos del sudoeste. En la Capital Federal, el viento que era del noroeste hasta las 9 iba aumentando de velocidad y entre las 7 y las 9 el anemómetro marcaba una velocidad superior a 40 Km. por hora. Luego disminuyó la fuerza del viento mientras que pasó la mínima barométrica para volver a aumentar a la llegada del frente anticiclónico, cuando giró al sudoeste

El pampero sopló hasta las 15, alcanzando su velocidad máxima a 40 Km. por hora entre las 13 y 14 y registrándose ráfagas hasta de 68 Km. por hora.

Después de las 15, a medida que el centro del anticiclón iba corriéndose hacia el sur de Buenos Aires, el viento giraba al sur y sudoeste al mismo tiempo que disminuía rápidamente la velocidad.

CONCLUSIONES

a) El drenaje continuado, significando con ello el mantener los bajos, aun con bastante exceso de agua sobre la normal, deja sobrada capacidad para almacenar la más grande lluvia.

b) El problema de las inundaciones es perfectamente soluble y no insoluble, como se lo había mirado hasta ahora.

c) Un drenaje tal, que sumado a la evaporación de invierno iguale a la evaporación de verano, evita las inundaciones, dado que éstas se producen en invierno después de períodos lluviosos por el colmado de las depresiones, y no se producen en verano con mayores precipitaciones.

CAPITULO II

LLUVIAS MÁS IMPORTANTES OCURRIDAS EN LA ZONA INUNDABLE

Vamos a estudiar ahora las lluvias más importantes ocurridas en esta zona de la Provincia.

Los planos con las isohietas de las mismas, han sido hechos personalmente por el que subscribe con los datos proporcionados por la Oficina Meteorológica Nacional y cuyos originales conservo en mi poder para comprobar en cualquier momento la exacta correspondencia de dichos planos con los informes suministrados, como ya se dijo.

Telas positivas de estos mismos planos las he donado a la Oficina Meteorológica Nacional, quien tiene ahora la colección completa de las mismas, de modo que quien desee los datos al respecto, puede ocurrir como comprobación a la misma, lo que también se hizo ya constar.

Anterior al año 1910, tiene la Oficina Meteorológica solamente los totales mensuales y no por lluvias; por esta causa en las lluvias de 1900, estudiadas, aparecen solamente dichos totales mensuales.

Empezaremos, pues, para las lluvias de marzo de 1900 que originaron la primera creciente pequeña del Salado de ese año y cuyo resumen se ve en la exposición que acompaño.

Este año figura en las precipitaciones anuales de la Capital Federal con 2025 mm. y precedido de los años 1898 con 1008 mm. y 1899 con 1020 mm., todos ellos superiores al promedio 951,2 mm., es decir lluviosos. En la zona inundable figura con 1156,9 mm. y precedido por el año 1899 con 912,9, ambos con precipitaciones superiores a la media 830,9 mm., y por consiguiente, lluviosos. (Figs. 28 y 29 y págs. 37 y 39).

LLUVIAS DE MARZO DE 1900

Del plano de isohietas que se adjunta, confeccionado con los datos de la Dirección de Desagües, se deduce la precipitación media para este mes en los 87.067 Km². de cuenca del Salado y resulta ser en media 234 mm.

El lector puede referirse en esta tormenta a lo expuesto en las págs. 9 a 13.

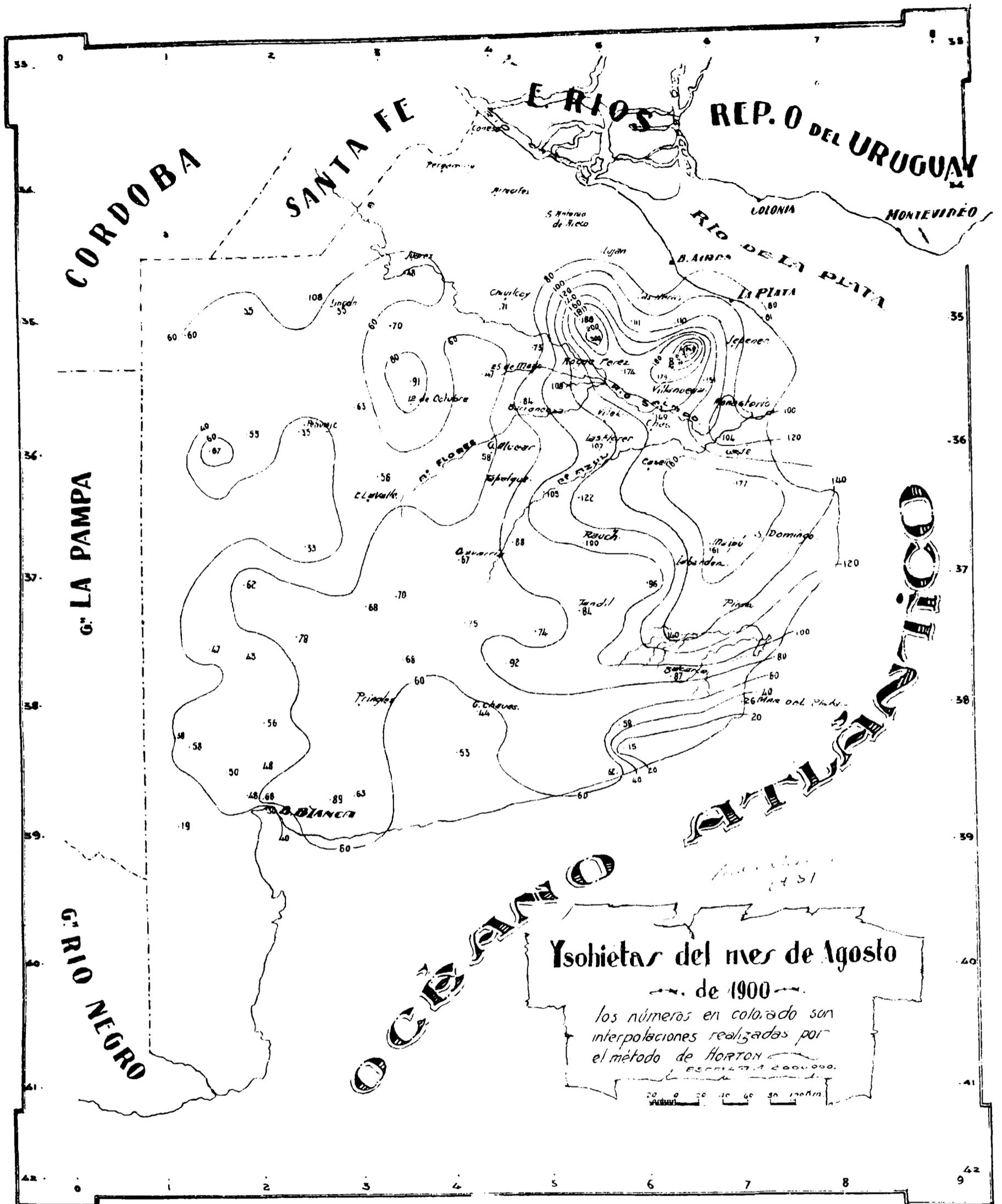


Figura 45

En este mes se precipitaron en la cuenca del Salado 8028 Hm.³ y el caudal de Salado fué llevado de 586 m.³/s. a 1084 m.³/s. el 4 de septiembre.

Esta precipitación fué con mucho, inferior a la ocurrida en el mes de marzo de 1900, de 20.374 Hm.³ ya citada y también a la del 15 al 28 de marzo de 1926, en la que se precipitaron en la cuenca del Salado 14.692 Hm.³, originándose solo una variación de 46 m.³ en el caudal del Salado.

Fué también inferior durante todo el mes a la de 8445 Hm.³ caída del 21 al 23 de abril de 1928 con solo dos días y que únicamente llevó el caudal del Salado en Guerrero a 228 m.³/s.

La causa de los bajos colmados en agosto de 1900 por la anticipación de las lluvias de marzo de 1900

La precipitación de todo el mes de agosto de 1900 pudo pues ser almacenada íntegramente y la inundación evitada.

LLUVIAS DEL MES DE MAYO DEL AÑO 1900

Las variaciones que esta lluvia produjo en el caudal del Salado en Guerrero se pueden apreciar en el diagrama correspondiente para el año 1900. (Figura 48).

El Saladillo en Del Carril tuvo los siguientes niveles:

Fechas	niveles bajo los rieles (Normal a 4 mts.)
1 mayo	3m.89
21 »	3m.36
31 »	3m.66
9 junio (nivel máximo)	3m.10

En Roque Pérez, el Salado, cuyo nivel normal se halla a 3 metros bajo los rieles, tuvo las siguientes alturas el agua:

1 mayo	2m.74
22 al 27 mayo	1m.83
31 mayo	2m.13
14 al 19 junio (nivel máximo)	1m.83

LLUVIA DE AGOSTO DE 1900

El total de lluvia caída en este mes en la cuenca del Salado resulta, más o menos, como la caída en la sola lluvia del 21 al 23 de abril de 1928, en que el Salado llegó a 228 m³. en Guerrero, y muy inferior a la tormenta del mes de marzo, ya estudiada.

El régimen normal, según el diagrama utilizado por la Dirección de Desagües es de 75 m³/s., de acuerdo con el F. C. S.

La lluvia de agosto de 1900 llevó el caudal a 1107 m.³/s. el 27 de agosto de 1900, de 586m.³/s, que tenía al empezar el mes y a 1084 m³/s. el 4 de septiembre.

Ellas son inferiores con mucho a las caídas en el mes de marzo de 1900 que sumó en total 20.374 Hm³., llegando el caudal en Guerrero un solo día a 320 m³/s. y también a lo precipitado en la tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926, en que el Salado, ni el Saladillo en Del Carril, no alcanzaron sus niveles normales, correspondiéndoles al Salado en Guerrero un aumento de caudal de sólo 46 m³/s.

En esta lluvia del mes entero de agosto de 1900 se precipitaron en la cuenca del Salado 8027 Hm.³, es decir, menos que en la tormenta del 21 al 23 de abril de 1928, en que cayeron 8445 Hm.³ y en los que el caudal no pasó de 228m.³, mientras que a consecuencia de las lluvias de agosto de 1900, el caudal de este río se eleva a 1107 m³|s. según puede observarse en el gráfico que se acompaña. (Fig. 48).

LLUVIAS DE SEPTIEMBRE DE 1900

En todo este mes cayó en la cuenca del Salado un volumen de 9.516 Hm.³, muy inferior a los 20.374 Hm.³, caídos en el mes de marzo, poco superior al que cayó en dos días del mes de abril de 1928, que fué de 8445 Hm.³ y muy inferior a lo que cayó en la gran tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926, que fué de 14,692 Hm.³ y que no influyó, se puede decir, en el régimen del Salado, almacenándose íntegramente.

El caudal llegó el 10 de octubre de 1900 a 1120 m³|s., máximo de ese año.

Esta creciente y las anteriores pudieron, en consecuencia, ser evitadas por el sistema que propongo, y se pudo conseguir que no corriese una hebra de agua por el Salado, con excepción de la que cayó en su lecho y en bajíos en directa comunicación con el mismo.

SEPTIEMBRE Y OCTUBRE DE 1900

El Saladillo tuvo las siguientes alturas de agua en Del Carril:

Fechas	Altura del agua bajo los rieles (Normal 4 mts.)
1 septiembre	2m.75
21 »	1m.88
30 »	2m.26
1 octubre	2m.29
6 »	1m.88
31 »	2m.14

En Roque Pérez, cuyo nivel normal se halla a tres metros bajo los rieles, las alturas fueron las siguientes:

1 septiembre	1m.83
24 al 30 septiembre	0m.91

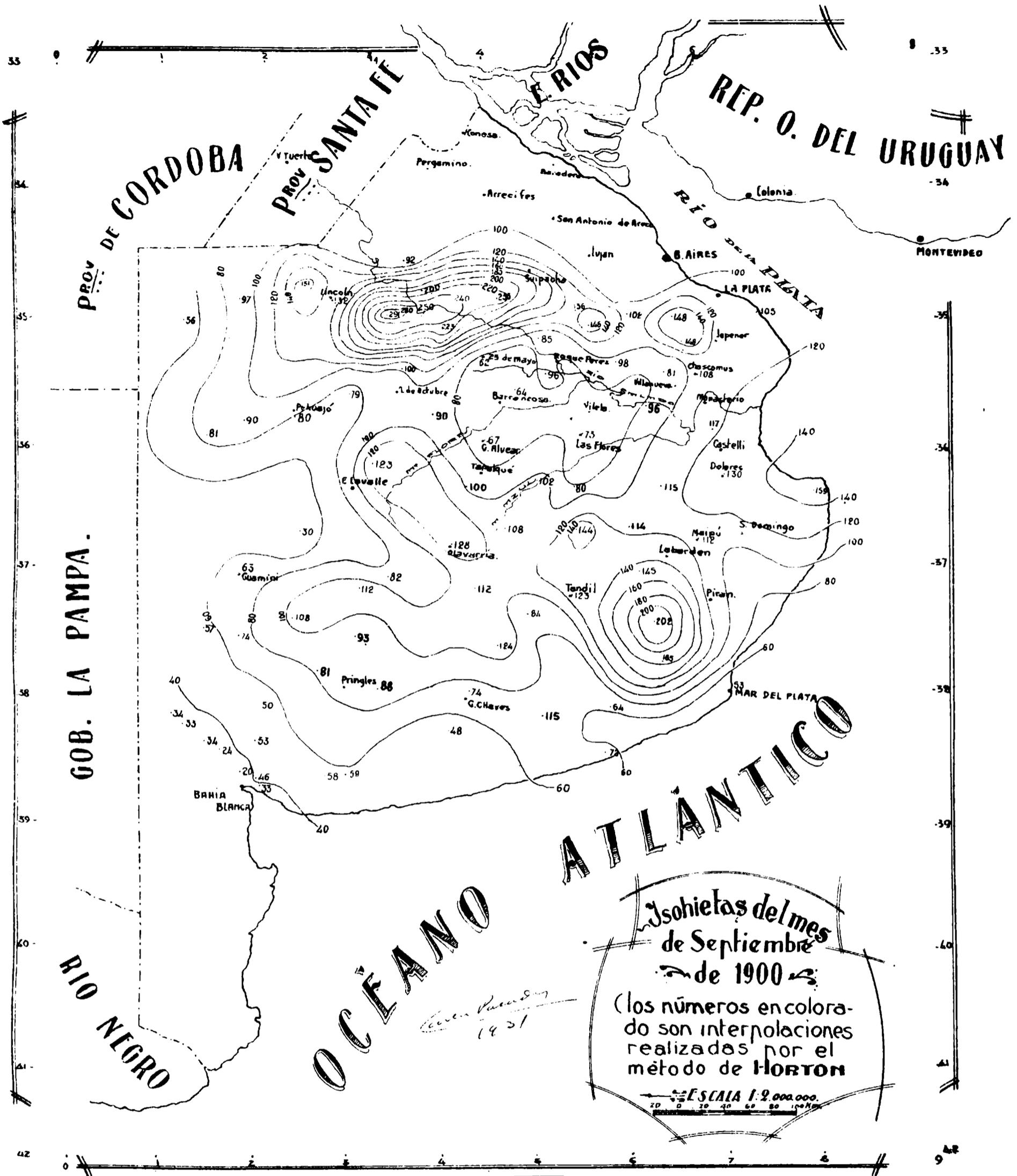


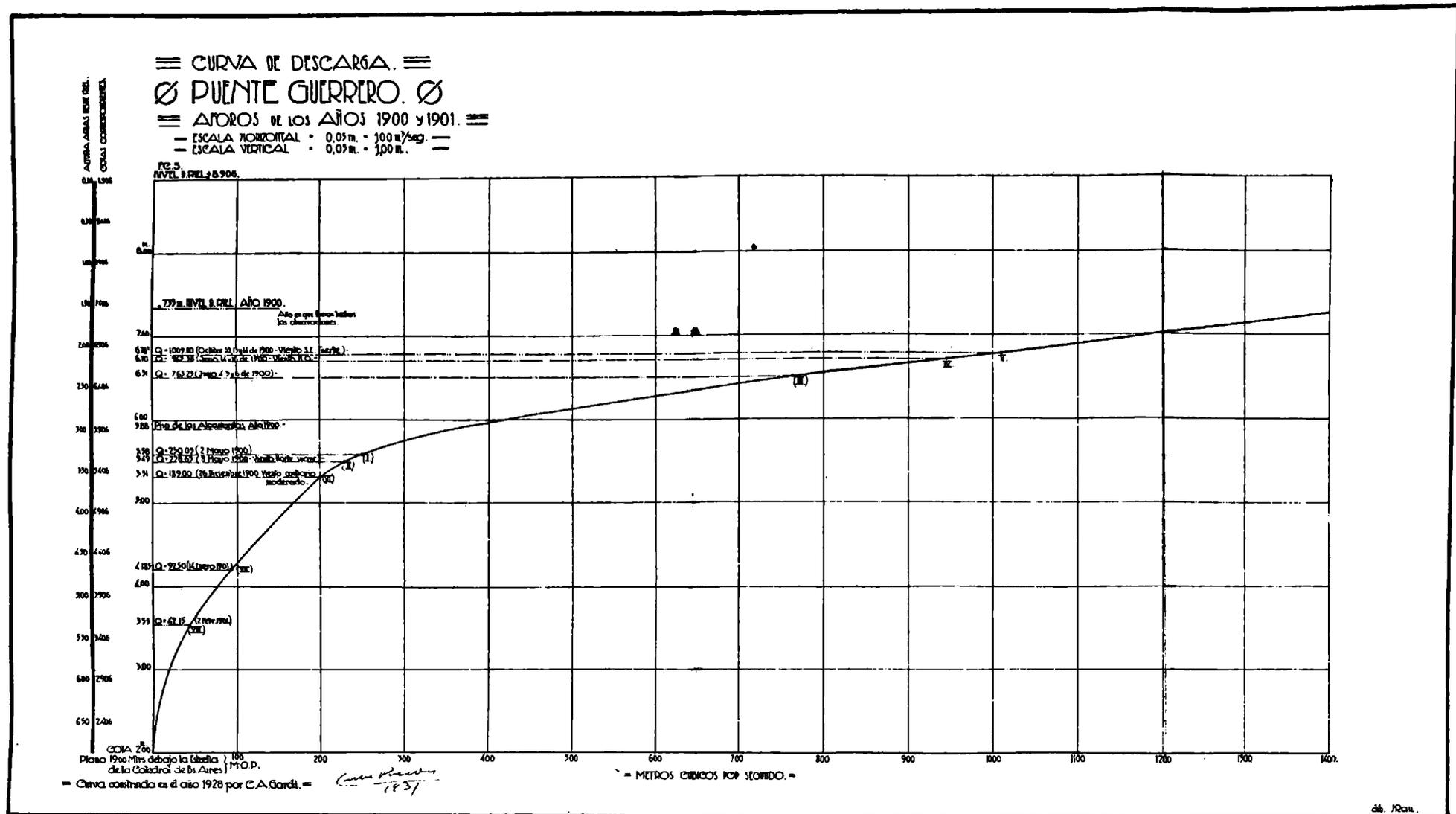
Figura 39

Figura 46

En todo este mes cayó en la cuenca del Salado un volumen de 9516 Hm.³ poco superior al que cayó en dos días del mes de abril de 1928 que fué 8445 Hm.³ y muy inferior a lo que cayó en la gran tormenta de marzo de 1900 ya citada, de 20.374 Hm.³. Fué también inferior al precipitado en la tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926, que fué de 14.692 Hm.³ y que no influyó se puede decir en el regimen del Salado, almacenándose íntegramente. Fué inferior a los 12.825 Hm.³ caídos y almacenados en mayo de 1913.

El caudal llegó el 10 de octubre de 1900 a 1120 m³/s., máximo de ese año.

Esta creciente y las anteriores, pudieron ser evitadas por el sistema que propongo y se pudo conseguir que no corriese una hebra de agua por el Salado, con excepción de la que cayó en su lecho, o bajos en directa comunicación con el mismo.



[Redacted] Figura 47
 Curva de descarga — Pueblo Guerrero

Este es el diagrama que se ha usado para calcular los caudales en Guerrero y no ha tenido en cuenta la ampliación del puente en julio de 1910, que tiene ahora mayor sección. Las fórmulas de acuerdo con las observaciones de caudales y que tienen en cuenta dicho aumento, son:

$$\begin{aligned}
 Q &= 25.155 h^2 \text{ para } h < 2 \text{ m} \\
 Q &= 27,95 h \sqrt{h} + 5,59 h^2 \text{ para } 2 \text{ m} < h < 8,80 \text{ m.} \\
 Q &= 218,54 + 38,54 (h-8)^{3/2} + 821,98 (h-8)^2 \text{ para } h > 8,80 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

h es la altura del agua sobre el fondo de cota 2,16 m.

**— RIO SALADO — PUEBLO DE GUERRERO —
— CURVA DE DESCARGA PARA EL AÑO 1900 —**

Precipitación anual media de Las Flores, Olavarría, Chascomús, Tandil, Saladillo, Bragado, Alvear, Bolívar, Monte, Chivilcoy y Junín. 1055,6 mm.

Precipitación total en los 87067 Km.² de cuenca del Salado. 87067 Km.² x 1055,6 mm. = 91908 Hm.³

— Escurrimiento anual de la cuenca $\frac{13729}{91908} = 14,93\%$ —

— Perdidas anuales por evaporación y escurrimiento subterráneo 85,07%
no computando la acumulación y mayor absorción.

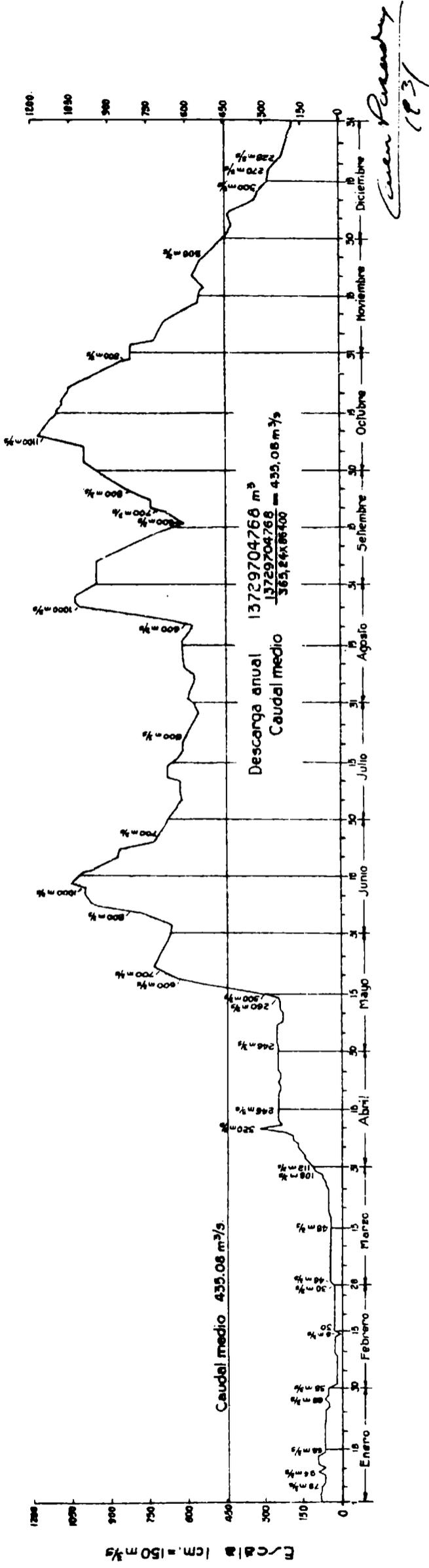


Figura 48

Se observa que el caudal medio es sólo 435,08 m³/s. y que por lo tanto el Salado no es insuficiente y no precisa ni endicamientos ni substraerle agua y sí solo regulación.

El 17 de septiembre de 1913 tuvo como altura máxima en este punto 0m.45 bajo los rieles, es decir, 0m.46 más alto, y llevó 1300 m.³/s. El tramo superior del Salado fué, pues, preponderante en ambas ocasiones.

31 de octubre 1m.83

La lluvia de mayo de 1900 fué inferior a la de marzo de este año e inferior también a la del 21 al 23 de abril de 1928, que elevó el caudal del Salado en Guerrero a sólo 228 m³/s. según el diagrama de la Dirección de Desagües.

AÑO 1912

LLUVIAS DEL 15 Y 16 DE SEPTIEMBRE DE 1912

El año 1912 figura en las precipitaciones anuales de la Capital Federal con 1504 mm., superior a la media de 951 mm.

En las precipitaciones anuales de la región inundable de la Provincia figura con 1,056 mm., siendo la media para esta región 830,9 mm. y estando precedida del año 1911 con 897,6 mm., es decir, casi normal con un ligero exceso. (Figs. 28 y 29, páginas 37 y 39).

Estas lluvias originaron las siguientes variaciones de nivel en los ríos y arroyos:

ARROYO SALADILLO

Fechas	Alt. del agua bajo rieles Del Carril (Nivel nor- mal a 4 mt.)
1 al 16 de septiembre	3m.97
17 de septiembre	3m.66

Octubre mantuvo el nivel anterior y todo noviembre aproximadamente a 3m.04. Es decir, que esta enorme lluvia en la que se precipitó en los 87.067 Km.² de la cuenca del Salado, 6.199 Hm.³ y en el resto hasta Meridiano V, 1.457 Hm.³ más, y sin embargo la variación de caudal que originó en Guerrero, fué sólo de 26 m.³.

Se observa que esta lluvia se produjo en año lluvioso y al final del semestre de invierno, con escasa evaporación. No causó crecida de arroyos.

Esta lluvia fué superior a la de agosto de 1922 en la cuenca de los canales 9 y 11 y en la cuenca del Salado, y no produjo ni la rotura del canal 9 ni inundaciones como aquella lo hizo.

Se adjunta un gráfico correspondiente en el cual se hallan representados el año normal y el año 1912 (fig. 50) y donde resulta evidente el exceso de agua acumulada en las depresiones del suelo y, como consecuencia, la enorme capacidad de retención de la cuenca aun en estas precarias condiciones.

Estas lluvias originaron aumentos en las inundaciones de campos sin crecer los arroyos, de modo que los colectores, los embalses o la conducción endicada de las aguas de la parte llamada alta no hubiesen prestado servicio alguno, pues estas lluvias al igual que las otras citadas, almacenadas íntegramente prueban en absoluto la falta de comunicación de las depresiones con las vaguadas de los arroyos.

AÑO 1913

LLUVIAS DE AGOSTO DE 1913

El año 1913 figura en las precipitaciones anuales de la Capital Federal con 1.136 mm., excediendo, en consecuencia, a la media de 951,2 mm., y, por consiguiente, lluvioso, y está precedido por los años 1911 con 1233 mm. del 1912 por 1.504 mm.

En las precipitaciones anuales de la zona inundable figura el año 1913 con 1064,9 m. m. y precedido por el año 1912 con 1056 mm., ambos lluviosos, pues exceden a la media de 830,9 mm. (figs. 28 y 29 y págs. 37 y 39).

TORMENTA DEL 18 AL 23 DE AGOSTO DE 1913

Esta tormenta causó variaciones en los caudales en Guerrero (que pueden verse en la figura 58), y variaciones de la altura de agua en el Saladillo, que se especifican a continuación.

DEL CARRIL—NIVEL NORMAL A 4 MTS. BAJO LOS RIELES

1	septiembre	.....	2m.44
18	»	.....	1m.67
30	»	.....	2m.14

OBSERVACIONES. — Se ve que el Saladillo no tuvo gran influencia en la creciente del Salado. La variación máxima del nivel fué 0,77 metros y como el puente tenía 56 metros de luz libre, la variación de sección fué más o menos de 43 metros cuadrados, en consecuencia, poca variación de caudal. En 1919 llegó el agua a la altura de los rieles.

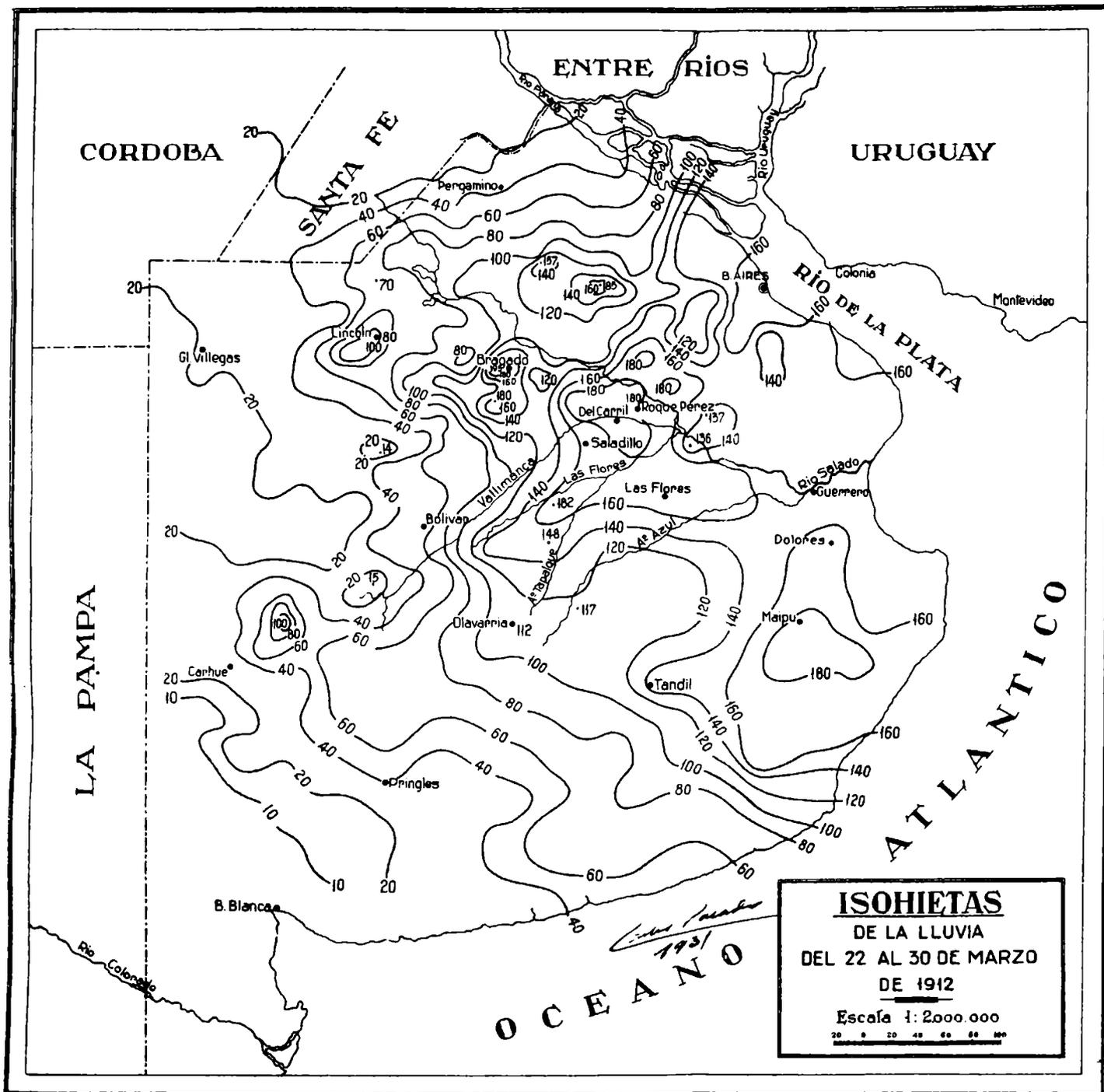


Figura 40

En esta tormenta se precipitaron en los 87.067 Km.² de cuenca del Salado 9860 Hm.³, volumen superior al caído en todas las tormentas que produjeron inundaciones, con excepción de la de abril de 1914. La precipitación ocurrió casi íntegramente los días 24, 25 y 26.

No consiguió llevar el Saladillo en Del Carril, ni el Salado en sus puentes, al régimen normal, al igual que las tormentas de marzo de 1926 y abril de 1919.

Influencia de la evaporación de la estación estival precedente, en su acción regeneradora de la capacidad, resultado igual al que se obtiene con un drenaje.

PRECIPITACIONES QUE PRECEDIERON A LAS LLUVIAS DE 1912

Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre

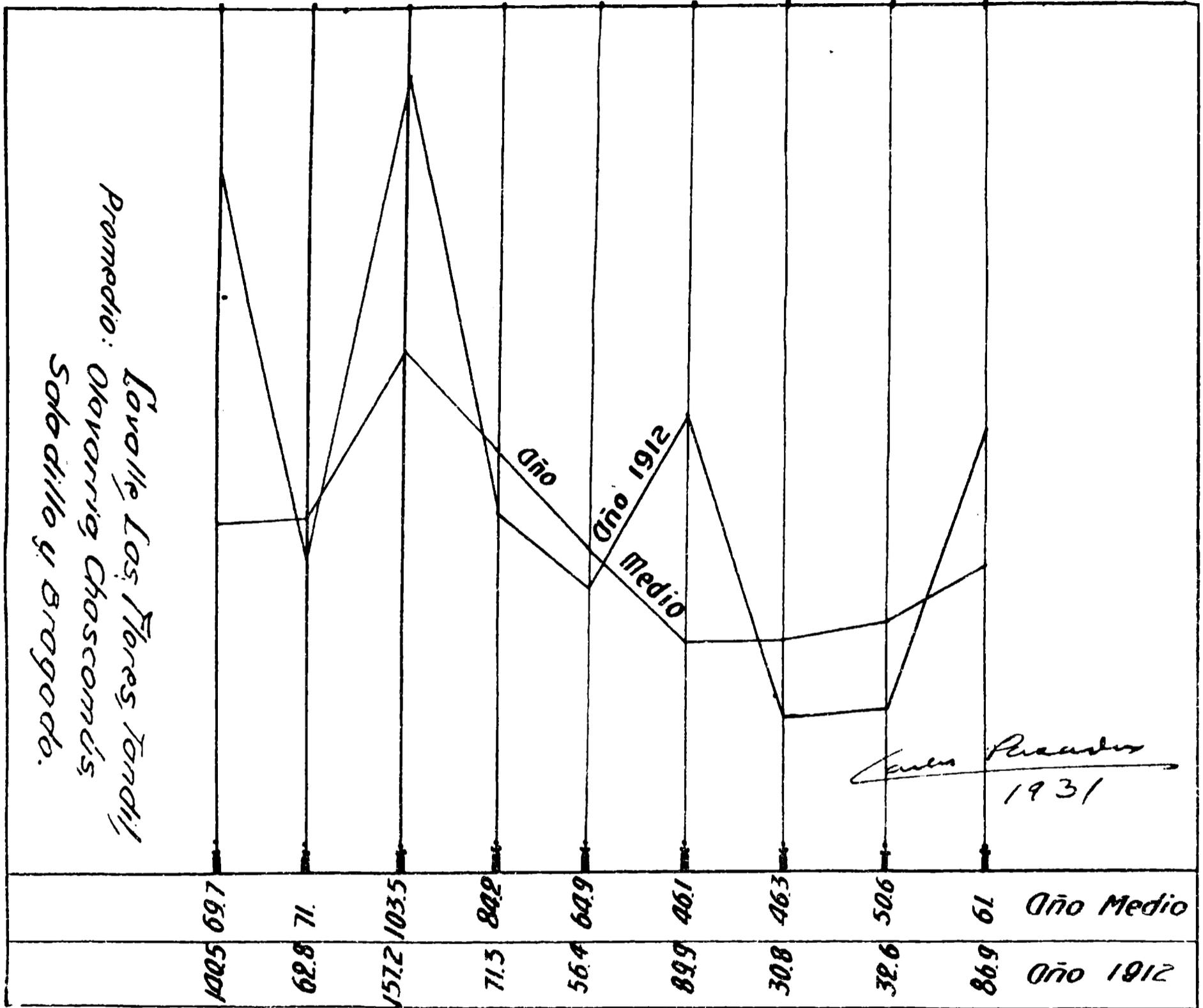


Figura 50

Observación: Se representa el año 1912, comparado con el año normal y el exceso de aquél sobre éste, que produjo el semicolmado de los bajos, y la saturación de la tierra. Fué la preparación para las inundaciones de 1913.

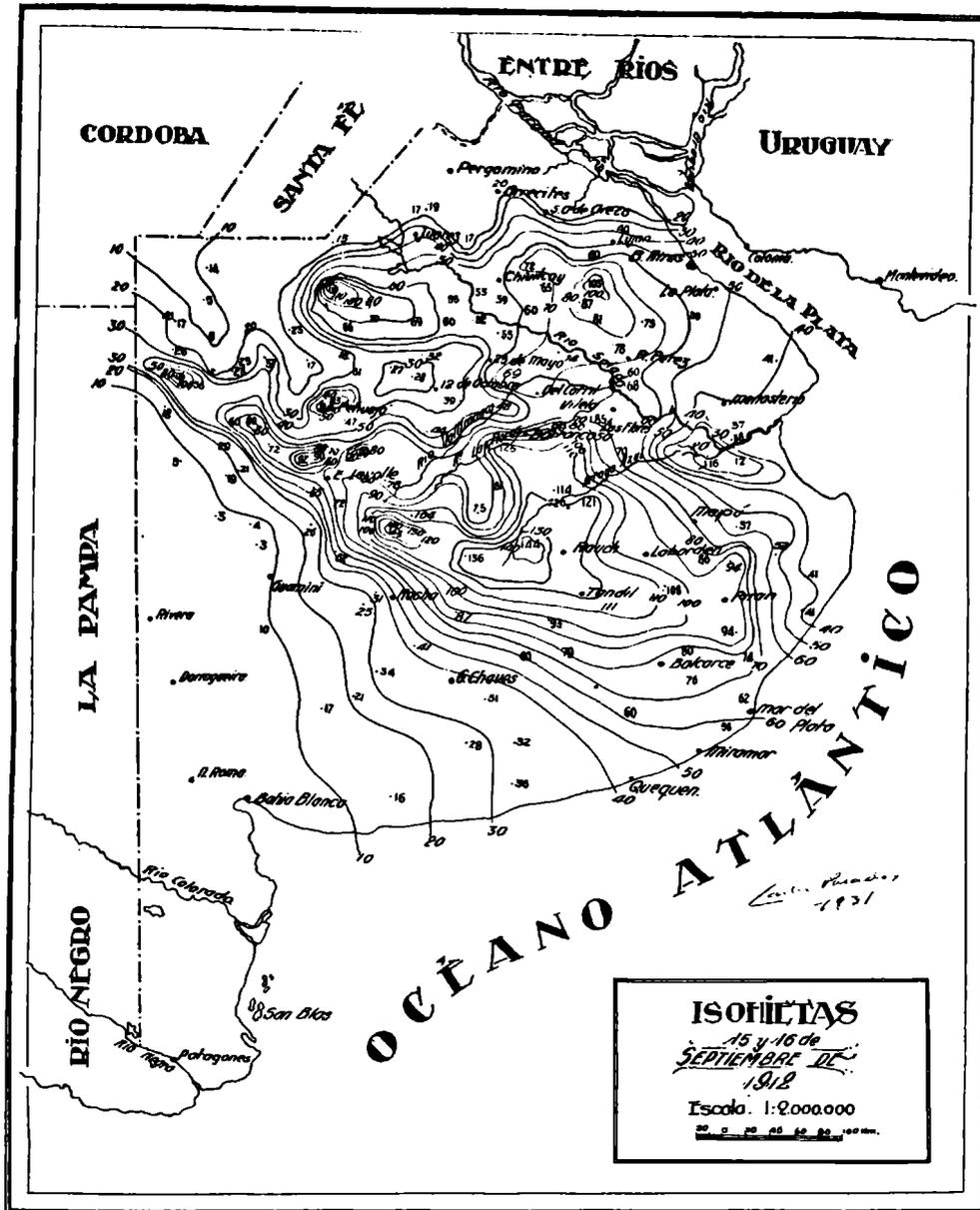


Figura 51

Observación: En esta tormenta se precipitaron en la cuenca del Salado 6199 Hm.³ en sólo dos días y el caudal en Guerrero no varió, a pesar de ocurrir al final de un invierno lluvioso con la tierra saturada y los bajos semicolmados. La saturación de la tierra no es pues el principal factor para atenuar una violenta tormenta.

Prueba ella, que aun en estas precarias condiciones sobre capacidad para almacenar esta violenta tormenta, superior a la ocurrida del 15 al 16 de agosto de 1922, en la que sólo se precipitaron 5224 Hm.³ en la cuenca del Salado y que sin embargo originó la rotura del canal 9 y graves inundaciones en Dolores, Lavalle, etcétera.

Las causas siempre las mismas: bajos colmados.

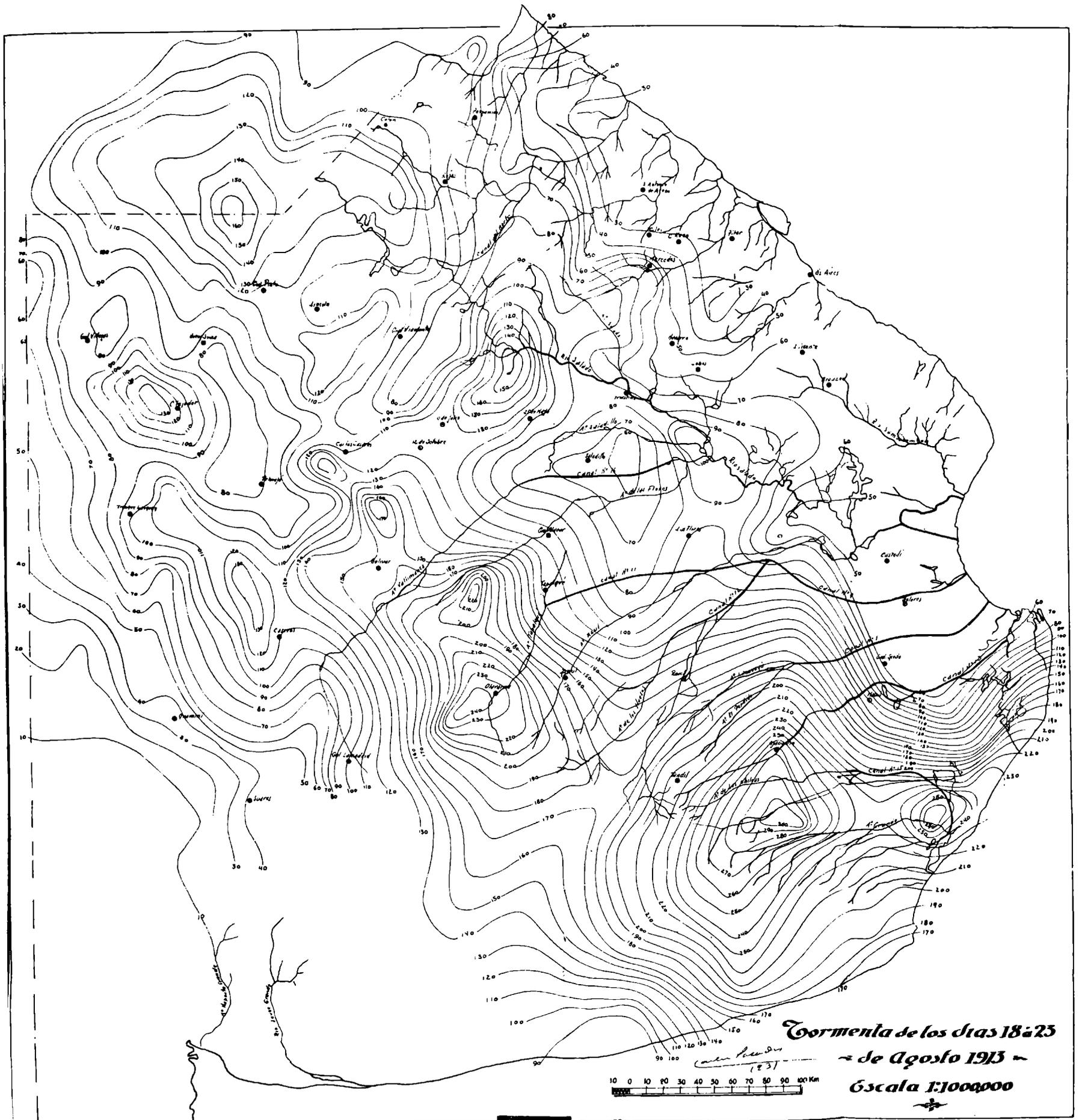


Figura 52

En esta tormenta se precipitaron en los 87.067 Km.2 de cuenca del Salado, 9769 Hm.³ y en los 50.400 Km.2 restantes de esta cuenca, 3089 Hm.³, o sea en total, 12.858 Hm.³ y el caudal en Guerrero fué llevado a 4561 m.³/s., según las últimas correcciones, de acuerdo a los datos del F. C. S. En el mes de marzo de 1900 se precipitaron en los 87.067 Km.2 de cuenca del Salado 20.374 Hm.³, llegando el caudal del Salado en Guerrero a 320 m.³/s. La precipitación fué pues 2,08 veces mayor.

En la tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926 se precipitaron en los 87.067 Km.2 de cuenca del Salado 14.692 Hm.³ y en los 50.400 Km.2 restantes hasta Meridiano V 6934 Hm.³ más, es decir en total, 21.626 Hm.³, almacenados íntegramente y originando en Guerrero sólo una variación de 40 m.³/s. Fué también inferior a los 12.825 Hm.³, caídos en el mes de mayo de 1913 y almacenados íntegramente.

Con haber mantenido los hijos semicolmados, pudo pues evitarse esta inundación.

Como se prepararon las inundaciones de Septiembre de 1913.
 G. Lavallo, Las Flores, Tandil, Olavarría
 Promedio: Chascomús, Saladillo, Bragado. ↙

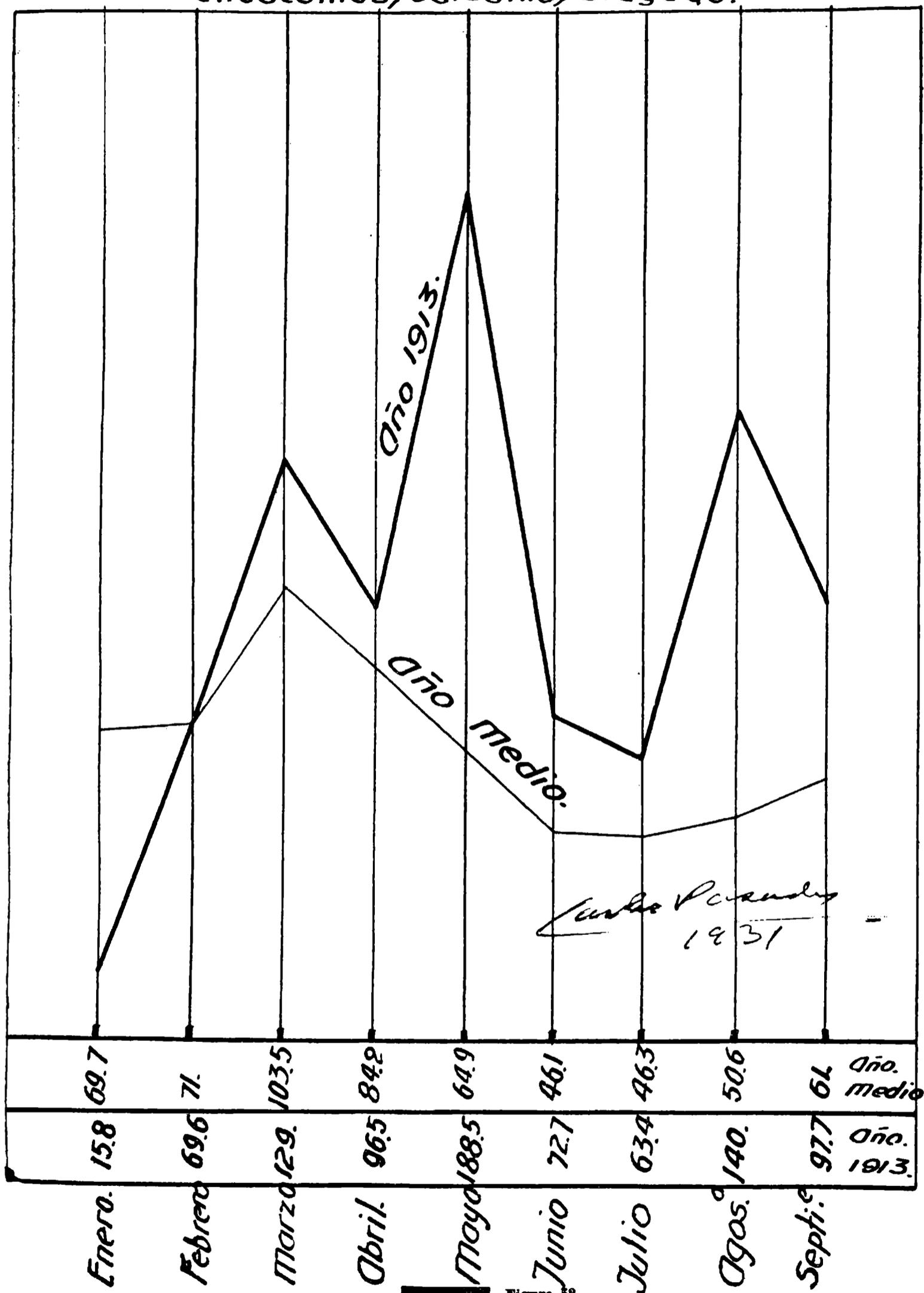


Figura 58

Observación. — Se ve por el diagrama que el mes de mayo tuvo una precipitación media de 188,5 mm., habiendo ya semi-inundación con las lluvias de los meses precedentes.

El máximo caudal producido en junio fué de 235 m.³/s. (fig. 62), o sea un aumento de solo 146 m.³/s.

Las lluvias de agosto con sólo 140 mm., llevaron el caudal a 4561 m.³/s. Efecto de las depresiones colmadas y de la evaporación de la estación estival precedente en las lluvias de mayo (fig. 62) y no de la absorción de la tierra que estaba saturada en ambas ocasiones.

Se observa que esta tormenta es muy inferior de la de marzo de 1900 en la que se precipitaran 20.374 Hm³. acusando el Salado en Guerrero solo un caudal de 320 m³|s. Es también inferior a la de marzo de 1926, en que se produjo sólo un aumento de 40 m³|s. en Guerrero y ni el Saladillo ni el Salado no alcanzaron su nivel normal, pues llegó aquel a 4 m. 60 bajo los rieles en Del Carril, como altura máxima el 5 de mayo y el Salado en Guerrero a 5m08. (Pág. 83). Fué también inferior a las lluvias de Mayo de este año, (Pág. 56), que se almacenaron íntegramente. Se ve que el colector poco efecto hubiera tenido en el sentido de aminorar el caudal del Salado, desde que éste llevaba en Roque Pérez 1300 m³|s. el 17 de Septiembre de 1913 y quedaba aún el caudal del tronco inferior para llegar a 4565 m³|s.

El agua en Roque Pérez sobre el Salado cuyo nivel normal es a 3 m. bajo los rieles, tuvo las siguientes alturas:

Septiembre 1°	1.52.
Septiembre 17 cota 28.80	0.45.
Septiembre 30	1.22.

Caudal máximo 1300.04 m³|s. según datos del F. C. S. el 17 de septiembre.

La influencia en el Salado en Guerrero puede verse por el diagrama. Es de observar que el caudal el 25 de septiembre fué de 4.561 m³|s. según datos del F. C. Sud y no 1.400 m³|s.

Se vé que el colector poco efecto hubiera tenido en el sentido de aminorar el caudal del Salado, y lo mismo los embalses en la región llamada alta, desde que éste llevaba en Roque Pérez 1300 m³/s. el 17 de septiembre de 1913.

EL CAUDAL DEL SALADO EN GUERRERO EN SEPTIEMBRE DE 1913

Me llamaba la atención el caudal de 1400 m³|s., dado por la D. D. para setiembre de 1913, como máximo en Guerrero, cifra que por diversos conceptos me parecía baja.

Decidí investigar este punto, recurriendo a los archivos del F. C. S., logrando elucidar la cuestión.

Posteriormente la Dirección de Desagües modificó la anterior cifra, fijando el caudal en 1687 m³|s.

Me llamaban poderosamente la atención estos caudales reducidos. La Cañada de Chivilcoy con solo 1.440 Km.² de cuenca arrojaba caudales vecinos de 2.000 m.³ el 12 de septiembre de 1913 y la insignificante Cañada de Las Garzas, también afluyente del Salado en el Partido de Lobos, cuenca N. en diciembre de 1911, llevaba un caudal de 1162 m.³|s., según datos doblemente comprobados del F. C. S. con cuenca de 1075 Km.² y con 273 mm. de precipitación. No había pues porqué suponer que los innumerables afluentes del tronco inferior del Salado, no llevaran caudales similares.

Recurrí al F. C. S. y la Oficina Técnica compiló los datos a mi pedido que he visto en los archivos, llegando a las siguientes estimaciones aproximadas de caudales, para septiembre de 1913, en el curso del Salado.

Puente de Ernestina	943. m. ³|s.
Puente de Roque Pérez	1300.4 m. ³|s.
Puente de Gorchs	2991.3 m. ³|s.
Puente de Villanueva	4396 m. ³|s.
Puente de Guerrero	4561 m. ³|s.

En ninguna forma se justifica pues el caudal de 1687 m.³|s. para Guerrero el 25 de septiembre del año 1913 y menos el de 1400 m.³., tomados como buenos hasta ahora.

LLUVIAS DEL MES DE MAYO DE 1913

Se observó ya los excesos considerables de marzo, abril y mayo, lo cual puede también observarse en la figura 53 y es particularmente notable el caso del mes de mayo, cuya precipitación mensual es la máxima del año y, sin embargo, produjo insignificantes variaciones de caudal como puede comprobarse en la figura 58. Esta escasa variación de caudal originada por estas copiosas lluvias de mayo, significa un almacenamiento íntegro de una tormenta mayor que la de agosto de 1913, en precarias condiciones, es decir con la tierra saturada y los bajos semicolmados. Esta lluvia prueba sin la menor duda una capacidad superior a 300 mm. con los bajos reducidos a su estado normal.

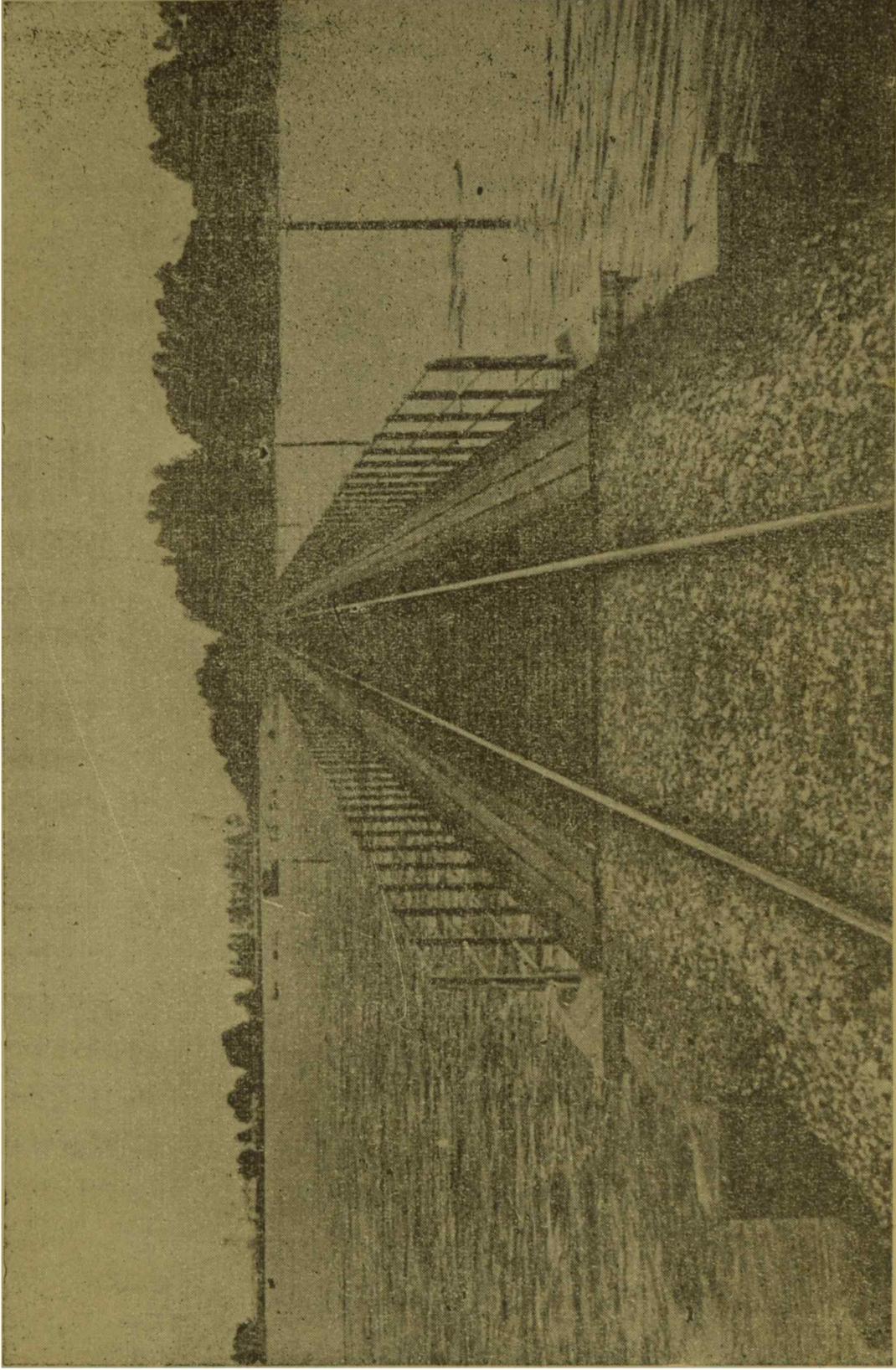


Figura 54

Inundaciones del Río Salado cerca de Guerrero, mirando hacia el sur, el 19 de septiembre de 1913. La creciece máxima se produjo el 26 de septiembre. El caudal del Salado alcanzó a 4561 m.³/s.

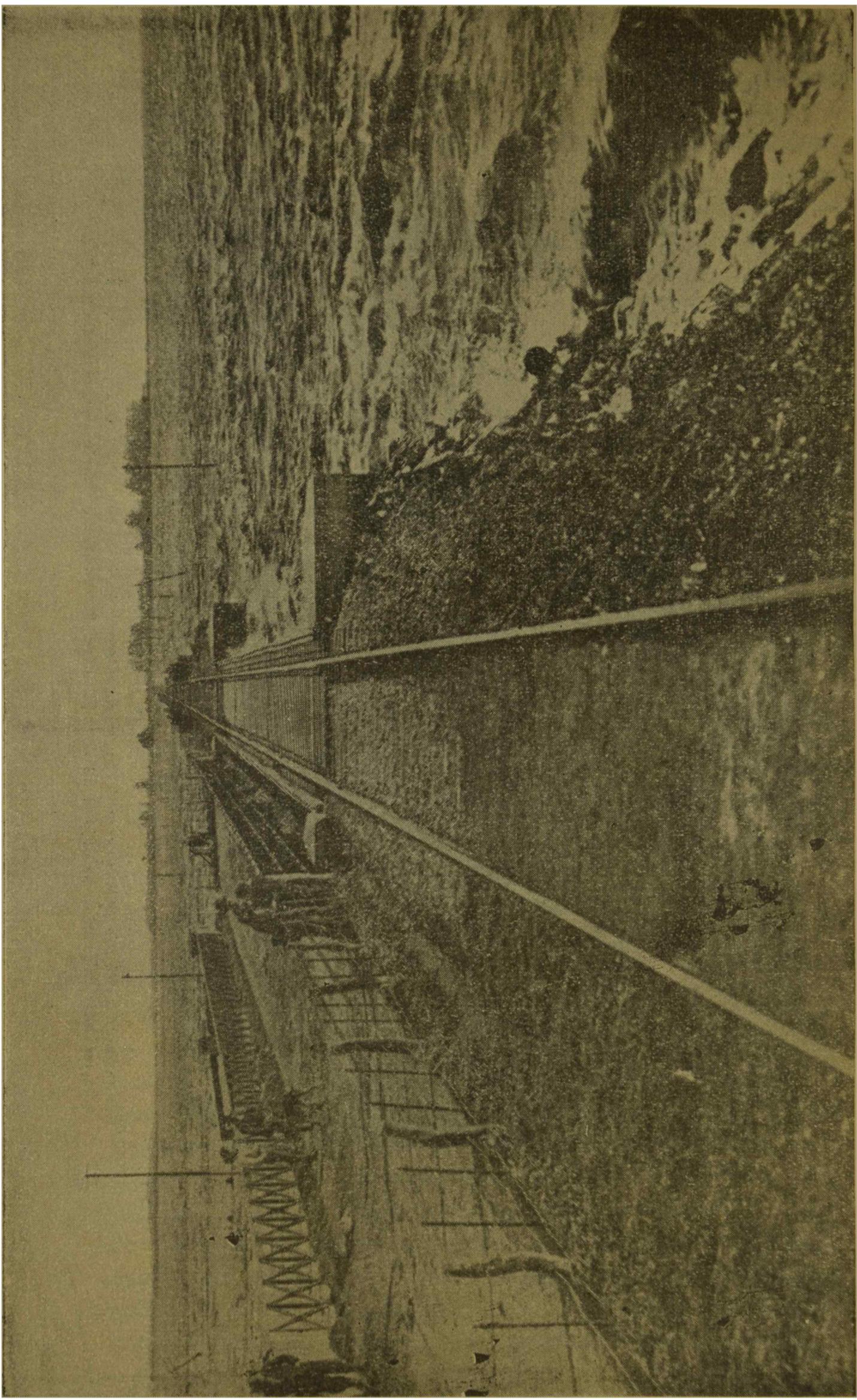


Figura 55

Línea Altamirano - Chas; entre Estaciones Villanueva y Bonnement.

Fuente del F. C. S., Kilómetro 134.574 sobre el Río Salado, mirando hacia el sur, 18 de septiembre de 1913. El caudal del Salado alcanzó a 4396 m³/s.



Figura 56

Línea Cañuelas - Las Flores entre estaciones Videla Dorna y Gorchs. — Vista tomada en Km. 128.000, mirando hacia el Sur, mostrando socavamiento y relleno de piedra al lado Este de la vía. 23/9/1913.

Inundaciones del Río Salado entre Salvador María y Roque Pérez, mirando al Norte del puente desde el Kilómetro 130.320, el 20 de septiembre de 1913.

El caudal del Salado alcanzó a 1300 m.³/s.

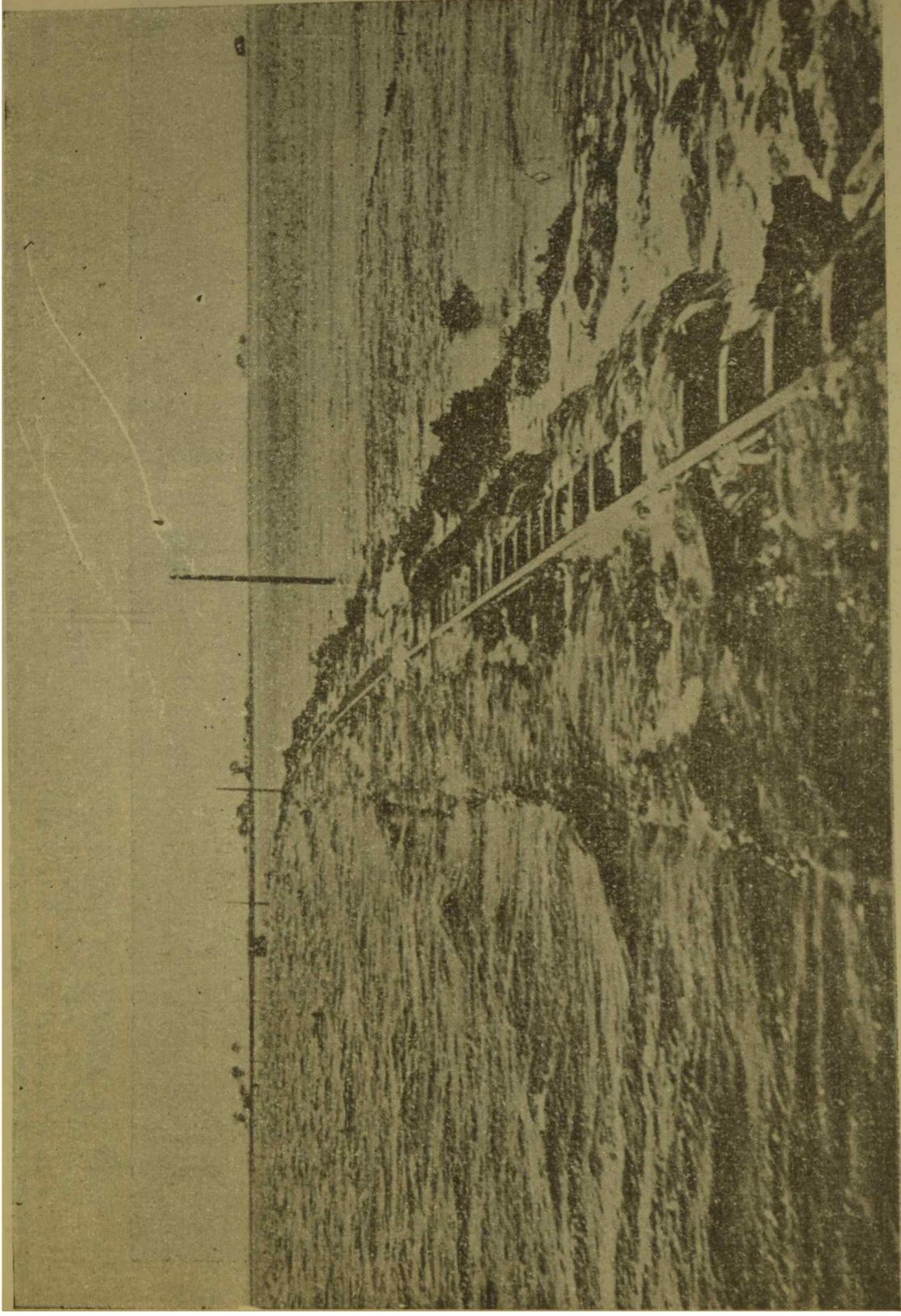


Figura 57

Se observa como el agua empieza a correr entre los durmientes arrastrando el terraplen y posteriormente dejando la vía en el aire, de modo que cuando sobreviene su nivel máximo el espesor de la lámina de agua es mucho mayor que el que resulta si se supone el umbral fijo. Los caudales reales, son pues mayores que los calculados.

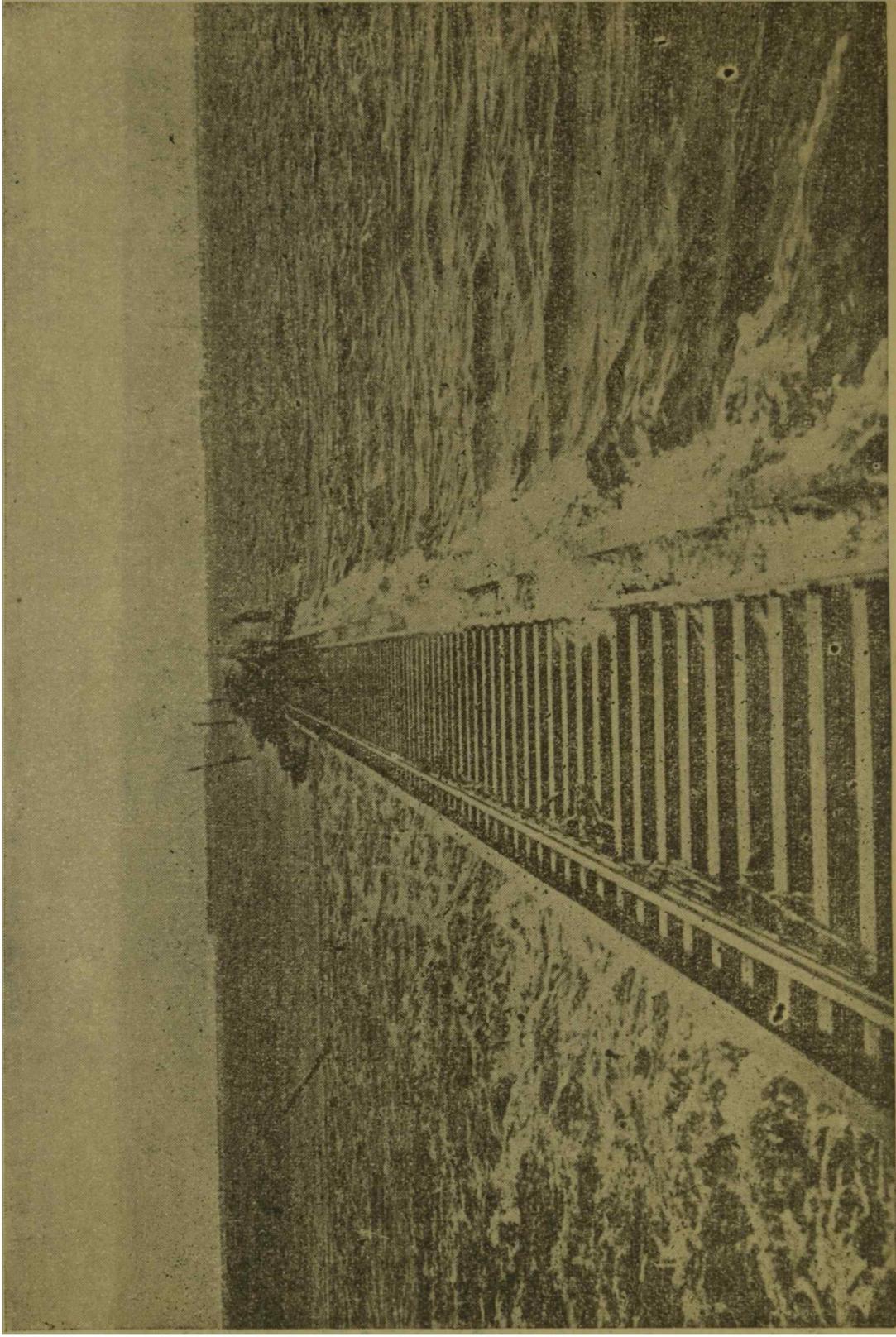


Figura 59

Inundaciones del Río Salado entre Salvador María y Roque Pérez, mirando hacia el sur y mostrando la correntada de agua a través del puente. Septiembre 20 de 1913. El caudal del Salado alcanzó a 1300 m.³/s.

**— RIO SALADO PUENTE DE GUERRERO —
— CURVA DE DESCARGA APROXIMADA PARA EL AÑO 1913 —**

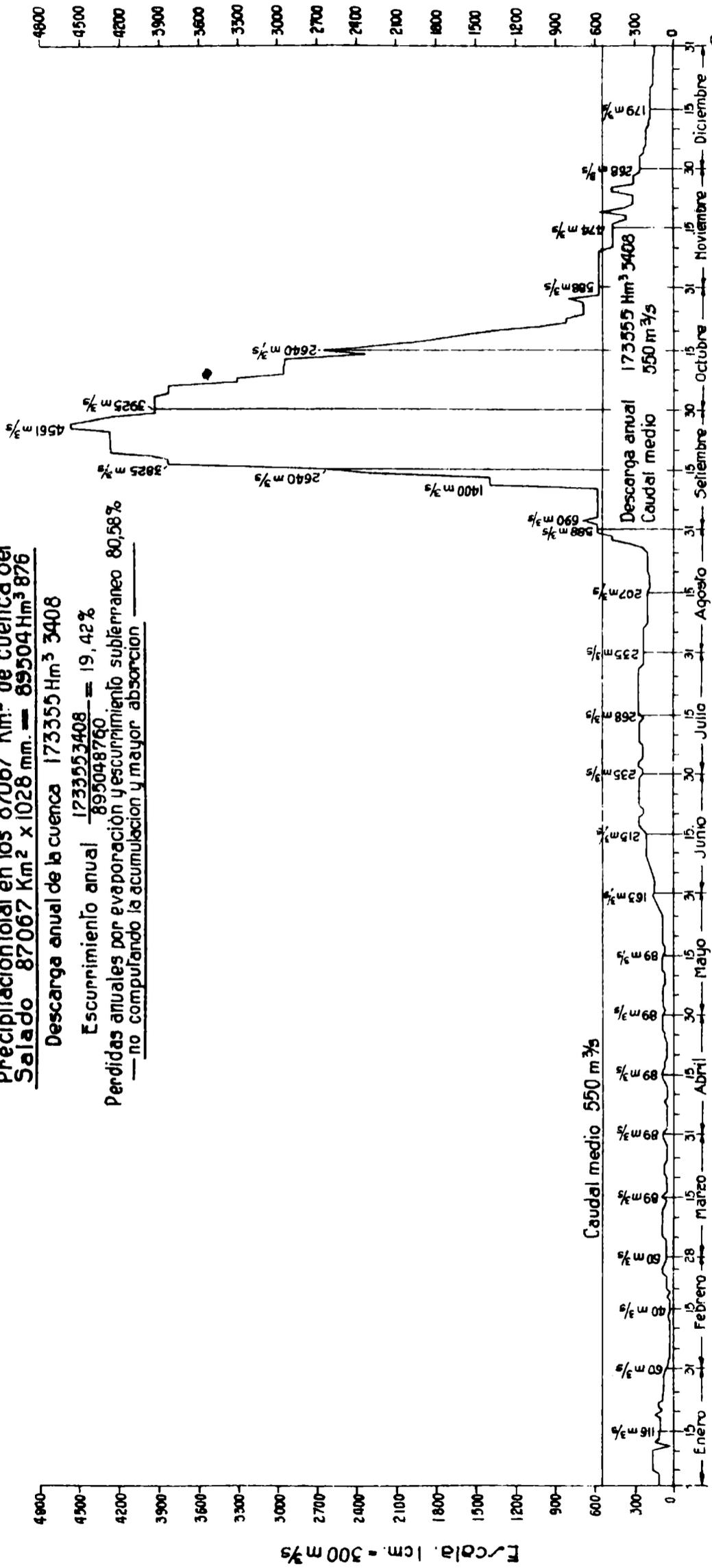
Precipitación anual media de Rauch, Tapalque, Bolívar, Monte, 25 de Mayo, Junín, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado, 1028 mm.

Precipitación total en los 87067 Km² de cuenca del Salado 87067 Km² x 1028 mm. = 89504 Hm³ 876

Descarga anual de la cuenca 17355 Hm³ 3408

Escurecimiento anual $\frac{173553408}{895048760} = 19,42\%$

Pérdidas anuales por evaporación y escurecimiento subterráneo 80,58%
— no computando la acumulación y mayor absorción —



Caran Parody
1931

Figura 58

Se observa que el caudal medio es sólo 550 m.³/s. y que por lo tanto el Salado no es insuficiente y no precisa ni endicamientos ni substraerle agua y sí solo regulación. Los caudales que preceden y siguen al máximo son meramente aproximados y probable mente excesivos y no así los del máximo.

*Inundaciones del Río Salado entre Salvador María y Roque Pérez, mirando al Norte del puente desde el
Kilómetro 130.320, el 20 de septiembre de 1913.*

El caudal del Salado alcanzó a 1300 m.³/s.

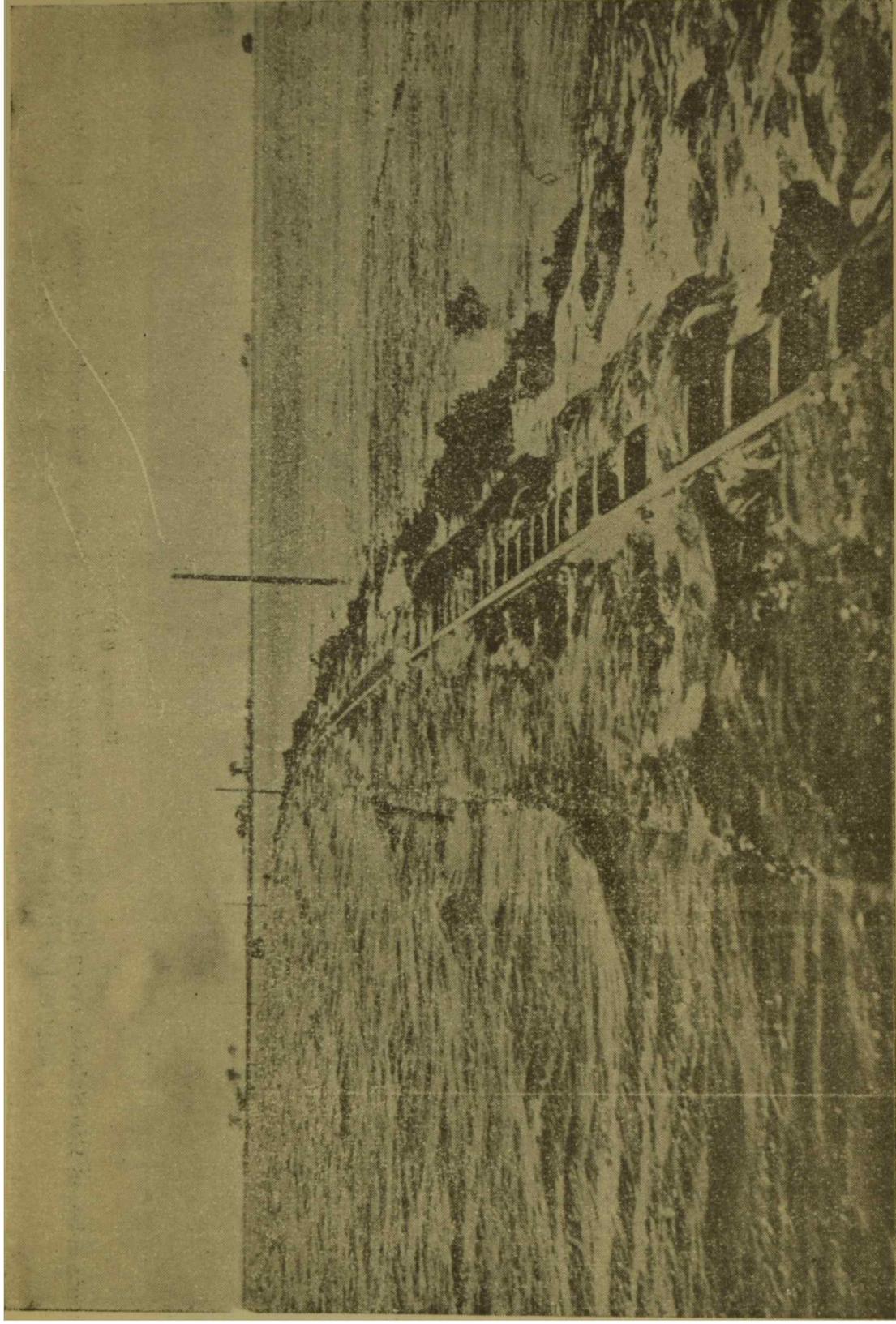


Figura 60

Se observa como el agua empieza a correr entre los durmientes arrastrando el terraplen y posteriormente dejando la vía en el aire, de modo que cuando sobreviene su nivel máximo el espesor de la lámina de agua es mucho mayor que el que resulta si se supone el umbral fijo. Los caudales reales, son pues mayores que los calculados.

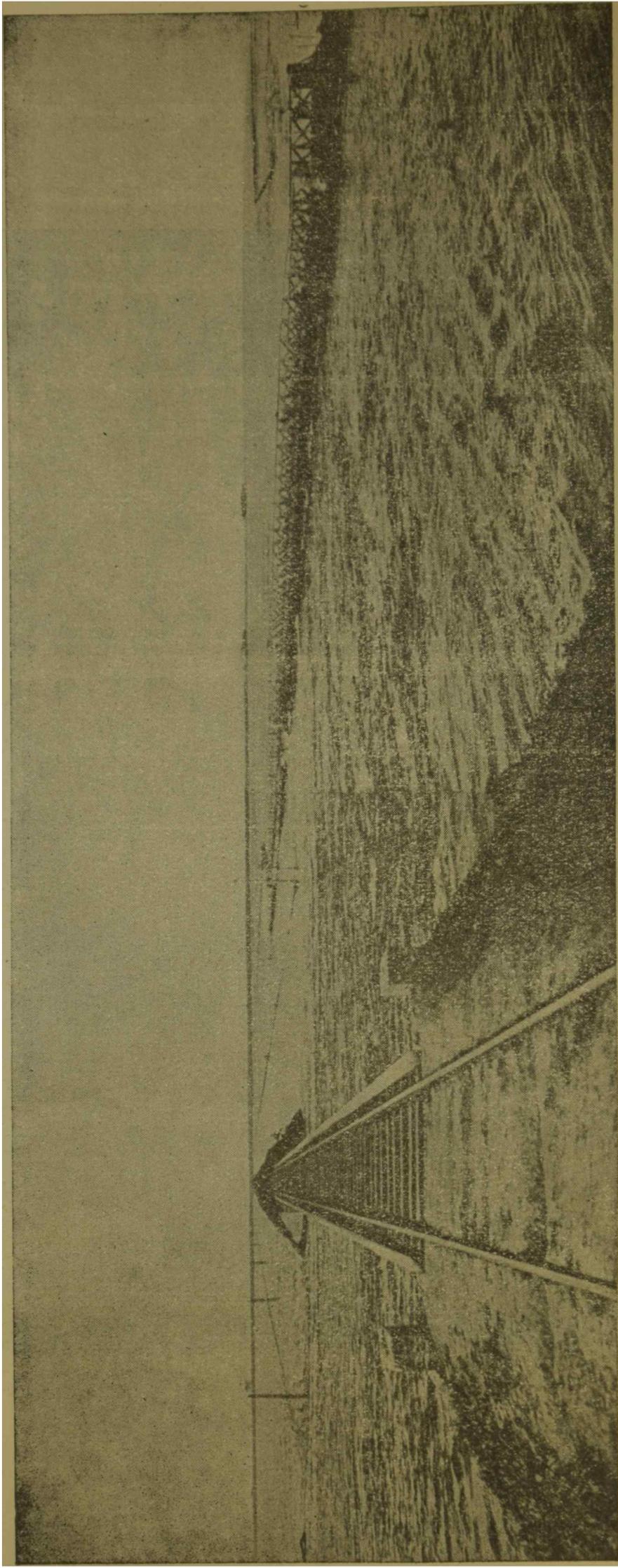


Figura 61

Inundaciones del puente sobre el Río Salado, cerca de Ernestina, mirando hacia el Norte y mostrando el camino y puente carretero en el lado Este. Septiembre 21 de 1913. El caudal del Salado alcanzó a 943 m.3/s.

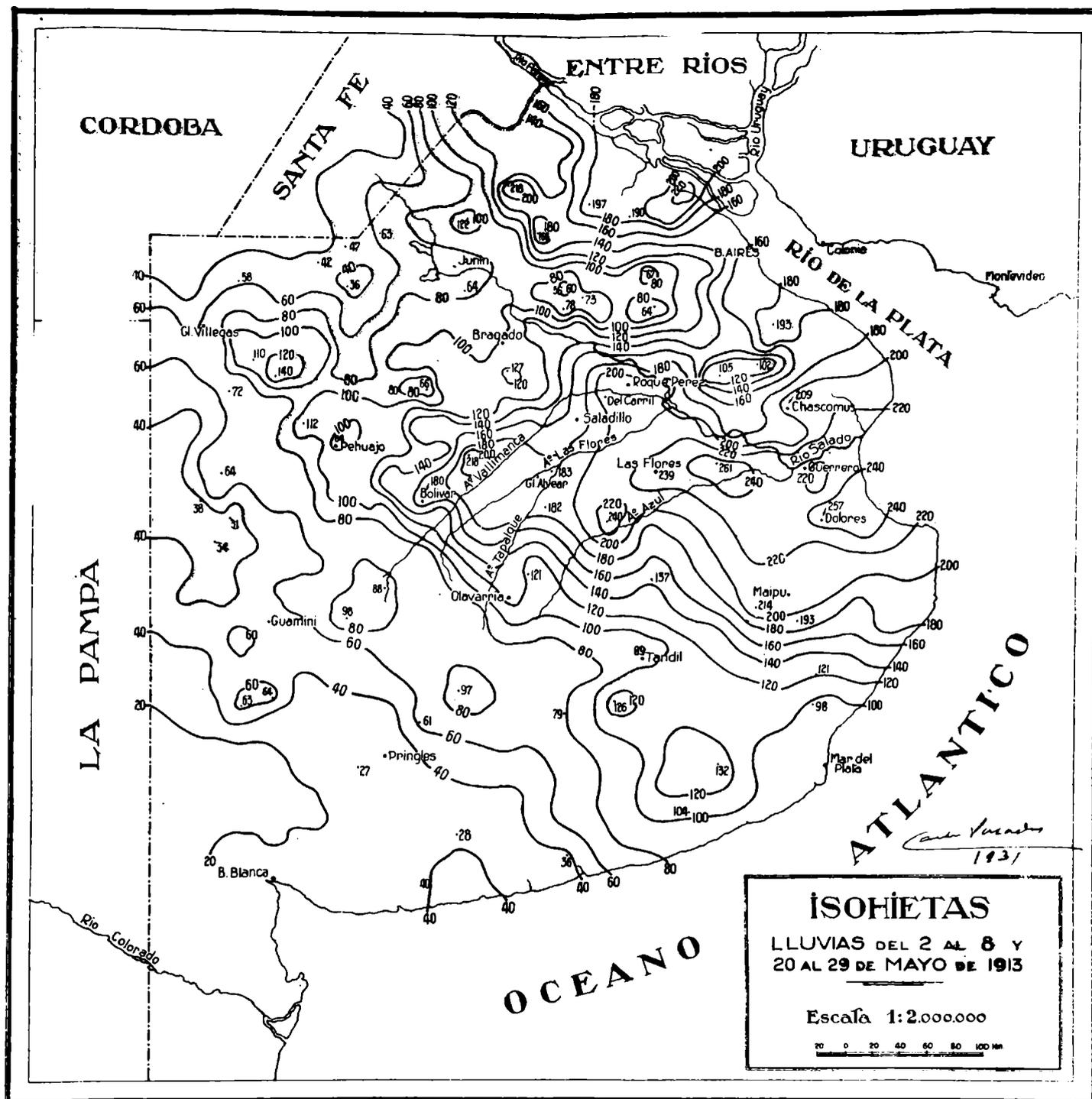


Figura 62

ISOHIETAS. — Lluvias del 2 al 8 y del 20 al 29 de mayo de 1913

De acuerdo al método racional de Chamier, debe computarse en una cuenca, la lluvia caída en el intervalo de tiempo que tarda el líquido en recorrer la cuenca desde su punto más apartado, aproximadamente un mes para el Salado.

En esta lluvia que propiamente ocurrió su principal precipitación del 2 al 20, cayeron en los 87067 Km.² de esta cuenca del Salado 12.825 Hm.³, variando el Salado su caudal de 89 m.³/s. que tenía a mediados de mayo a 235 m.³/s., a fines de junio y principios de julio, es decir, aumentó sólo 146 m.³/s. (fig. 115).

En la tormenta del 18 al 23 de agosto de 1913, se precipitaron en la misma cuenca 9769 Hm.³ y el caudal llegó a 4561 m.³/s.

Es también superior a la precipitación de septiembre de 1900 en esta misma cuenca, que fué de 9516 Hm.³ y que llevó el caudal del Salado a 1120 m.³/s. y superior también a la de los meses de mayo y agosto de ese año que llevaron el caudal a 1084 m.³/s. (pág. 62) y ligeramente inferior a la de abril de 1915 que fué de 13.269 Hm.³ y llevó el caudal del Salado en Guerrero a 1400 m.³/s. (pág. 125).

La cuenca de los canales 9 y 11 recibió una precipitación media de 167,6 mm. y una total de 3378 Hm.³, resistiendo perfectamente el Canal 9, es decir, almacenándose completamente.

Esta precipitación es superior a los 2773 Hm.³ caídos del 18 al 23 de agosto de 1913 y a los 1265 Hm.³ caídos del 15 al 16 de agosto de 1922, en esa misma cuenca y que ambas ocasionaron la rotura del Canal 9. Fué también inferior a la ocurrida en esta misma cuenca en las lluvias del 7 al 29 de abril de 1914 (figura 63), que en total sumó 3850 Hm.³, almacenándose íntegramente, a tal punto, que en unas brechas antiguas del Canal 9 en el Hm. 866 y en el Hm. 1030, recién el 12 de julio comenzó a salir agua.

Influencia de la evaporación de la estación estival en la regeneración de la capacidad de las depresiones del suelo, resultando idéntico al que se obtendría con un drenaje.

La mayor precipitación ocurrió del 2 al 7 de mayo, es decir en 5 días, pero de acuerdo al método de Chamier, tardando un mes aproximadamente en producirse el máximo en Guerrero, corresponde tomar toda la lluvia caída en este intervalo, habiéndose considerado por esta razón las precipitaciones del 2 al 29 de mayo.

Los años 1911 y 1912 y los meses que precedieron a las precipitaciones de mayo de 1913, colmaron los bajos y dejaron la tierra saturada, elevando el nivel de la napa freática, es decir, colocando a la cuenca en las peores condiciones, para almacenar una copiosa tormenta.

Debe recordarse que las tormentas de agosto de 1913 y de agosto de 1922, ocasionaron la rotura del canal 9 y la de mayo de 1913 con mayor precipitación no hizo daño alguno en el mismo.

CUADRO COMPARATIVO

CUENCAS DIVERSAS	Extensión en Km.2	Precipitaciones en mm.		
		Lluvias de mayo de 1913	18 al 23 de agosto de 1913	15 al 16 de agosto de 1922
Cuenca directa y tributaria del Salado excluida la tributaria de los canales 9 y 11. G, F, D, C, B, Q, L, R, S, T, G	68.196	151,0	104,6	—
Cuenca tributaria del Salado (considerada como si no existiesen obras de desagües), es decir, la cuenca total que da el ingeniero Duclout. I, J, D, N, B, Q, L, R, S, T, M, I	87.067	147,3	112,2	—
Cuenca tributaria de los canales 9 y 11, sin tener en cuenta el Colector D, F, G, H, I, J, D ..	20.158	167,6	137,6	62,9

La tormenta de agosto de 1913 llevó el caudal en Guerrero a 4.561 m³/s, y en cambio la de mayo de 1913 con mayor precipitación, no ocasionó mayores variaciones de caudal.

La diferencia de evaporación de los meses de mayo 40 mm. y agosto 22.5 mm., no pudo por otra parte haber influido.

Estando la tierra saturada y por consiguiente, absorción casi nula no queda otra explicación que la influencia de la evaporación de la estación estival precedente en la regeneración de la capacidad de la cuenca y la prueba irrefutable que con un

drenaje equivalente en el semestre de invierno se lograría regenerar, también en la medida suficiente la capacidad de la cuenca.

Que el Salado es suficiente, lo prueba el diagrama del gasto anual, (fig. 58).

AÑO 1914

El año 1914 figura en la planilla de las precipitaciones anuales de la Provincia de Buenos Aires (página 39) con 1.495 mm., siendo el año más lluvioso de toda la serie y en el cual las inundaciones produjeron el mayor daño, por la persistencia de las lluvias, aunque el caudal máximo del Salado fuese bien inferior al del año 1913.

Hubo en el año 1914 una gran tormenta que ocurrió del 7 al 29 de abril. La precipitación en los 87.067 km². de cuenca del Salado, fué del 7 al 17 de abril sólo de 47 mm., de modo que la mayor parte de la precipitación total que sumó 230 mm. ocurrió del 22 al 29.

La precipitación total fué de 20.025 hm³. para los 87.067 km². de cuenca del Salado y si le agregamos 7.449 hm³., más, caídos en la zona al Oeste hasta Meridiano V. tenemos 27.474 hm³., que es la precipitación en la cuenca del Salado, de la Provincia, la más copiosa que se registra, mayor que la lluvia del 15 al 28 de marzo de 1926, que suma 21.626 hm³. para esta extensión.

Es ligeramente inferior a la ocurrida en marzo de 1900 (página 50), que fué 20.374 hm³., para los 87.067 km². de cuenca del Salado y faltando para esta última los datos de la zona Oeste hasta Meridiano V. de 50.400 km².

LLUVIAS DEL 7 AL 29 DE ABRIL DE 1914

Esta tormenta pudo pues, almacenarse íntegramente si se hubiese ayudado a la evaporación de la estación estival precedente, un drenaje tal que hubiese eliminado parte del considerable exceso que dejaron las inundaciones de 1913 y las continuas lluvias de los meses que precedieron al mes de abril de 1914.

Se observa en la citada figura, el efecto moderador que tuvo la precedente estación estival, la que evaporando el agua de

**— RIO SALADO — PUEBLO DE GUERRERO —
— CURVA DE DESCARGA PARA EL AÑO 1914 —**

Precipitación anual media de Rauch, Tapalque, Bolívar, Monte, 25 de Mayo, Junín, Las Flores, Tandil, Olavarría, Chascomús, Saladillo y Bragado, 1292 mm.

Precipitación total en los 87067 Km² de cuenca del Salado $87067 \text{ Km}^2 \times 1292 \text{ mm.} = 112490 \text{ Hm}^3 564$

Descarga anual de la cuenca **14360 Hm³ 976**

Escorrentamiento anual $\frac{14360976}{112490564} = 12,8 \%$

Pérdidas anuales por evaporación y escorrentamiento subterráneo 87,2%
— no computando la acumulación y mayor absorción —

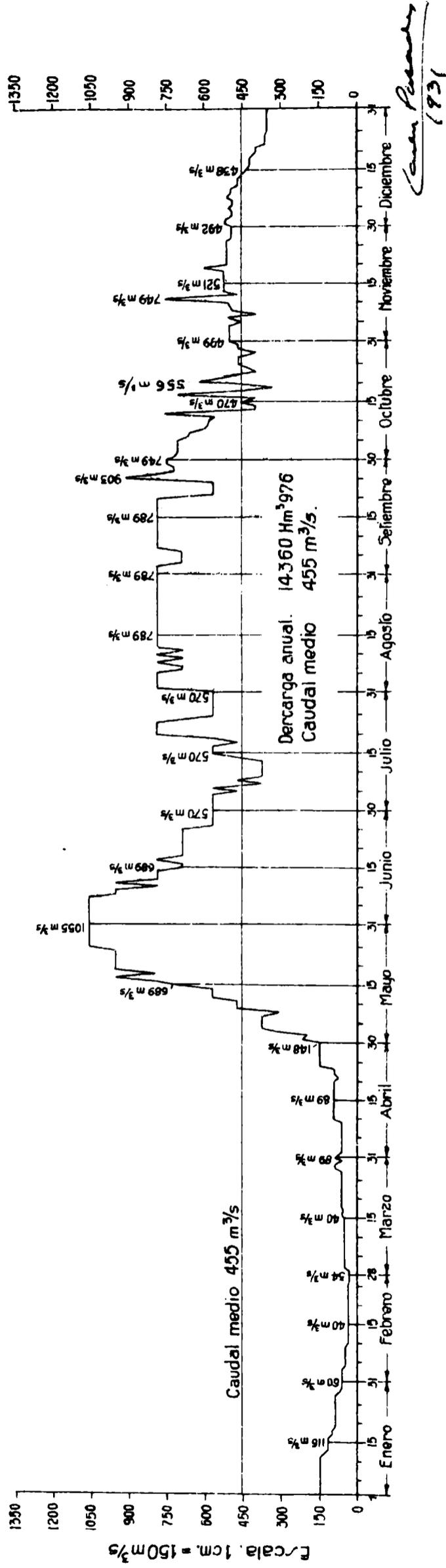


Figura 68

Se observa que el caudal medio es sólo 455 m³/s. y que por lo tanto el Salado no es insuficiente y no precisa ni endicamientos ni substraerle agua y sí solo regulación.

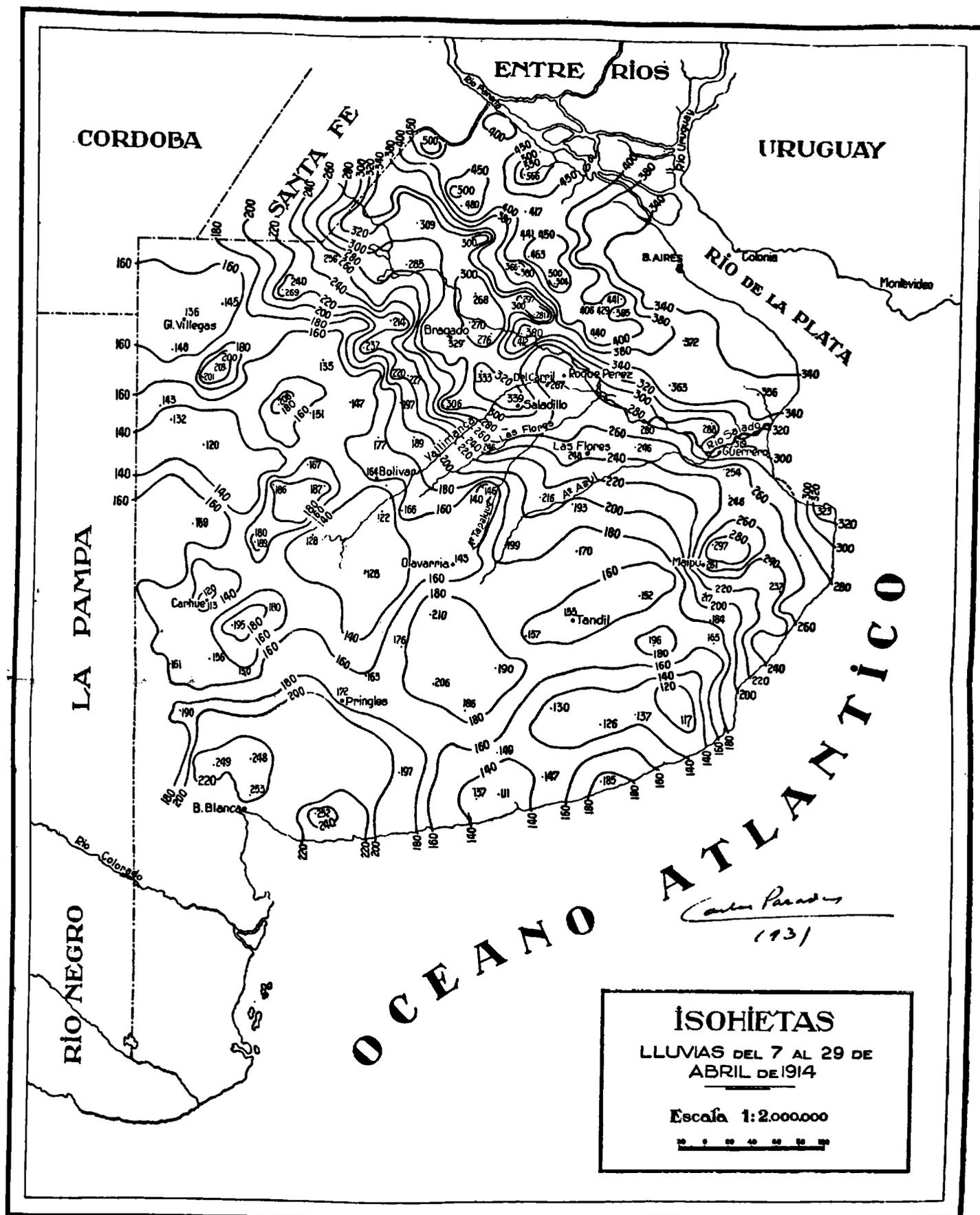


Figura 64

ISOHIETAS. — LLUVIAS DEL 7 AL 29 DE ABRIL DE 1914

En esta tormenta se precipitaron en los 87.067 Km.² de cuenca del de 20.025 Hm.³, llevando el caudal del Salado a 1055 Hm.³ a fines de mayo de 89 m.³/s. que tenía en abril. (Fig. 116).
 Fué sensiblemente igual a la de marzo de 1900, cuando se almacenaron 20.374 Hm.³, sin ocasionar mayor aumento de caudal (fig. 94).

Se verificó en esta ocasión una vez más, la afirmación de Lavalle y Medici, a propósito del caudal del Salado (pág. 7) del informe manuscrito original. «Tanto de los estudios hechos en el terreno como de las informaciones recogidas, se puede afirmar que las grandes inundaciones de los años 1854, 1877 y 1884, fueron producidas más bien por lluvias del Norte y Oeste, que por las del Sur, de donde llegan las aguas por los Arroyos Saladillo y Las Flores».

El Canal 9 tenía dos brechas antiguas en el Hm. 866 y en el Hm. 1080 que recién el 13 de julio comenzaron a verter agua, lo que prueba el derrame nulo de la cuenca Sur del Salado.

las depresiones del suelo, regeneró parcialmente la capacidad de la cuenca contribuyendo en grado sumo para que esta colosal precipitación no ocasionase una catástrofe.

Si las lluvias de agosto de 1913 originaron un caudal de 4.561 m³|s. en Guerrero, éstas de abril de 1914, de más del doble de precipitación debieron a no estar precedidas del verano, originar un caudal en Guerrero tal vez de 10.000 m³|s. Se observa (figura 63), que el caudal medio anual del Salado fué sólo de 455 m³|s., de modo que pudo dar abasto ese año.

EL ROL DEL AGUA DE LAS SIERRAS EN ESTA INUNDACIÓN

Dicen los ingenieros Lavallo y Médici, en la página 7 de su informe manuscrito original, refiriéndose al incremento de caudal en Guerrero: «Tanto de los estudios hechos en el terreno, como de las informaciones recogidas, se puede afirmar que las grandes inundaciones de los años 1854, 1877 y 1884, fueron producidas más bien por las lluvias del Norte y Oeste, que por las del Sur, de donde llegan las aguas por los Arroyos Saladillo y Las Flores».

Esta verdad que se ha comprobado también en todas las inundaciones generales, se ha verificado en estas inundaciones de mayo de 1914.

La máxima altura de las aguas como consecuencia de las lluvias citadas, la adquirió el Salado en Guerrero del 25 de mayo al 2 de junio, manteniendo su nivel a 2m21, bajo los rieles.

En Roque Pérez del 3 al 5 de mayo, el agua alcanzó un nivel, sólo 0.16 m. más bajo que el 17 de septiembre de 1913, cuando su caudal llegó a 1.300 m³|s. (pág. 56 y fig. 59).

No vertió, en consecuencia, sobre las vías el agua en 1914 como aconteció en 1913.

Como no hay observaciones de remansos, no podemos calcular el caudal, pero podemos inferir que debió aproximarse quedando inferior a 700 m³|s.

Tenemos en consecuencia, al Salado Superior jugando su papel preponderante en esta crecida de 1.055 m³|s. para el puente de Guerrero, de acuerdo con lo que manifestaron La-

valle y Médici, para las inundaciones de los años 1854, 1877 y 1884.

El Saladillo en Del Carril, adquirió del 1º al 7 de mayo su altura máxima 2.28 m. bajo los rieles.

Como su nivel normal es 4.00 m. bajo los rieles, tuvo un incremento sobre este nivel de 1.72 m., lo que corresponde a un aumento de sección en los 7 tramos de 8.04 m. que tenía entonces el puente.

$$1,72 \times 7 \times 8.04 = 97 \text{ m}^2$$

De esto se infiere que el aumento del caudal vertido por este arroyo debió ser de poca consideración. Lo mismo debió de acontecer al arroyo Las Flores.

Merece citarse el caso de que en esta tormenta se precipitaron:

En la cuenca de Vallimanca.....	181.3 mm.
En la cuenca de Las Flores.....	182.5 mm.

habiendo escasa variación de caudal y que en la tormenta del 29 de junio al 6 de julio de 1919 se precipitaron (página 72) en la:

Cuenca del Vallimanca	148.4 mm.
Cuenca de Las Flores.....	106.9 mm.

y el Salado acusó en Gorchs 3.082 m³/s. (figura 55) quedando el Salado superior bajo su nivel normal. Influencia de la estación estival precedente, lo que prueba que con un drenaje equivalente, las inundaciones se evitan.

Veamos ahora como se comportó el Canal número 9, que desvía hacia Dolores, el resto de la cuenca de la parte Sur del Salado que se ha dado en llamar alta.

Transcribo a continuación los datos existentes en la Dirección de Desagües sobre el canal número 9 y se observa que hasta el 4 de julio no se produjo rotura alguna en el canal número 9, lo que vale decir que la afluencia del agua de la cuenca Sur fué reducidísima al igual que la del Vallimanca y Las Flores, ya mencionados.

INUNDACIÓN DE 1914. — BRECHAS EN LOS TERRAPLENES
CANAL NÚMERO 9

NOTA: En abril de 1914, recién se dió por terminada la unión de los canales números 9 y 11. También quedó expedito el cauce del canal número 12.

4 de julio. — Desde la noche del 4 de julio de 1914, empezó a desmoronarse en largos trechos los terraplenes del canal número 9. Aunque no había roturas, los daños causados a la estabilidad de los terraplenes son muy serios. Este día se abrieron todas las puertas del vertedero de Vichahuel. El canal número 12, viene lleno.

7 de julio. — A las 21 horas en Hm. 661 izquierdo se produjo una brecha de 10 metros. A las 24 horas en Hm. 700 izquierdo, una de 40 metros. El agua empezó a bajar inmediatamente y el día 8 a las 13 horas, el canal había bajado 0.60 metros.

8 de julio. — En Hm. 802 izquierdo, por orden del Presidente de salvar a cualquier costo el terraplen derecho, ordenó abrir y se abrió una brecha de 30 metros.

12 de julio. — Desde este día por brecha de Hm. 866 derecho de 80 metros de largo (brecha antigua que no se había reparado) y por otra en Hm. 1.030 derecho, de 150 m. empezó a salir del canal hacia el campo en forma violenta. —0.40 m. por segundo.— En Dolores se empezó a notar esta avalancha recién del 14 al 15 de julio. Hasta el día 11 el agua del campo entraba al canal por ambas brechas.

17 de julio. — Se rompió el terraplen izquierdo a la altura del Hm. 900. Campo de Las Chilcas. Brecha de 10 metros.

30 de julio. — Por orden del ingeniero Claps del M. O. P. ordenó cortar el terraplen derecho en Hm. 213. Brecha de 10 metros.

21 de agosto. — Al bajar las aguas, el viento ha hecho grandes destrozos en el terraplen derecho de Hm. 712 al 800.

¿Como explicar que el canal número 9 resista en esta lluvia, una precipitación de 191 mm. sin ningún inconveniente y se rompa en dos puntos con la insignificante lluvia de 62.9 mm. ocurrido del 15 al 16 de agosto de 1922 (pág. 81)? Influen-

cia de la evaporación estival circunstancia providencial que falta al terminar el invierno.

Se observa, por otra parte, que menores precipitaciones causan caudales similares, en el Salado (figura 63), en los meses posteriores y desperfectos en el canal número 9.

Razón de ello el colmado de los bajos y ausencia de evaporación.

Si esta tormenta del 7 al 29 de abril de 1914 se hubiera producido en septiembre precedida por las otras lluvias que ocurrieron este año, hubiésemos tenido una verdadera catástrofe en octubre y posiblemente el Salado hubiese llevado caudales vecinos a 10.000 m³|s., como se dijo.

Se verificó, pues, en esta inundación una vez más lo que observaron Lavalle y Médici, respecto a las crecientes de los años 1854, 1877 y 1884.

¿De que utilidad hubiese sido en esta ocasión el eliminar el efecto de las aguas de la parte alta para aliviar a la baja? Absolutamente de ninguna.

La desviación, retención o conducción endicada de las aguas de la parte alta, no es en manera alguna solución.

AÑO 1915

LLUVIAS DEL 21 AL 24 DE FEBRERO DE 1915

Este año figura en los totales anuales de la Capital Federal con 928 mm., es decir, normal y precedido por los años lluviosos 1911, 1912, 1913 y 1914 (figs. 28 y 29 y págs. 37 y 39).

En los promedios de la zona de desagües figura con 961,7 mm., es decir, también algo lluvioso.

Es de observar que el año 1914 fué lluvioso en extremo, y ocurrieron grandes tormentas. Las vertientes se levantaron inundando los sótanos de las casas de la Provincia y aun en los pueblos vecinos a la Capital Federal.

El Ferrocarril Pacífico se vió obligado a levantar las bombas en la Estación Alianza, que habían quedado bajo el agua. Cuando sobrevino esta lluvia del 21 al 24 de febrero en la cuenca del Vallimanca se precipitaron 1796 Hm.³, mayor que la de junio y julio de 1919. Esto sí se toma la cuenca del Vallimanca de acuerdo con Duclout y si se le asigna la extensión de acuerdo

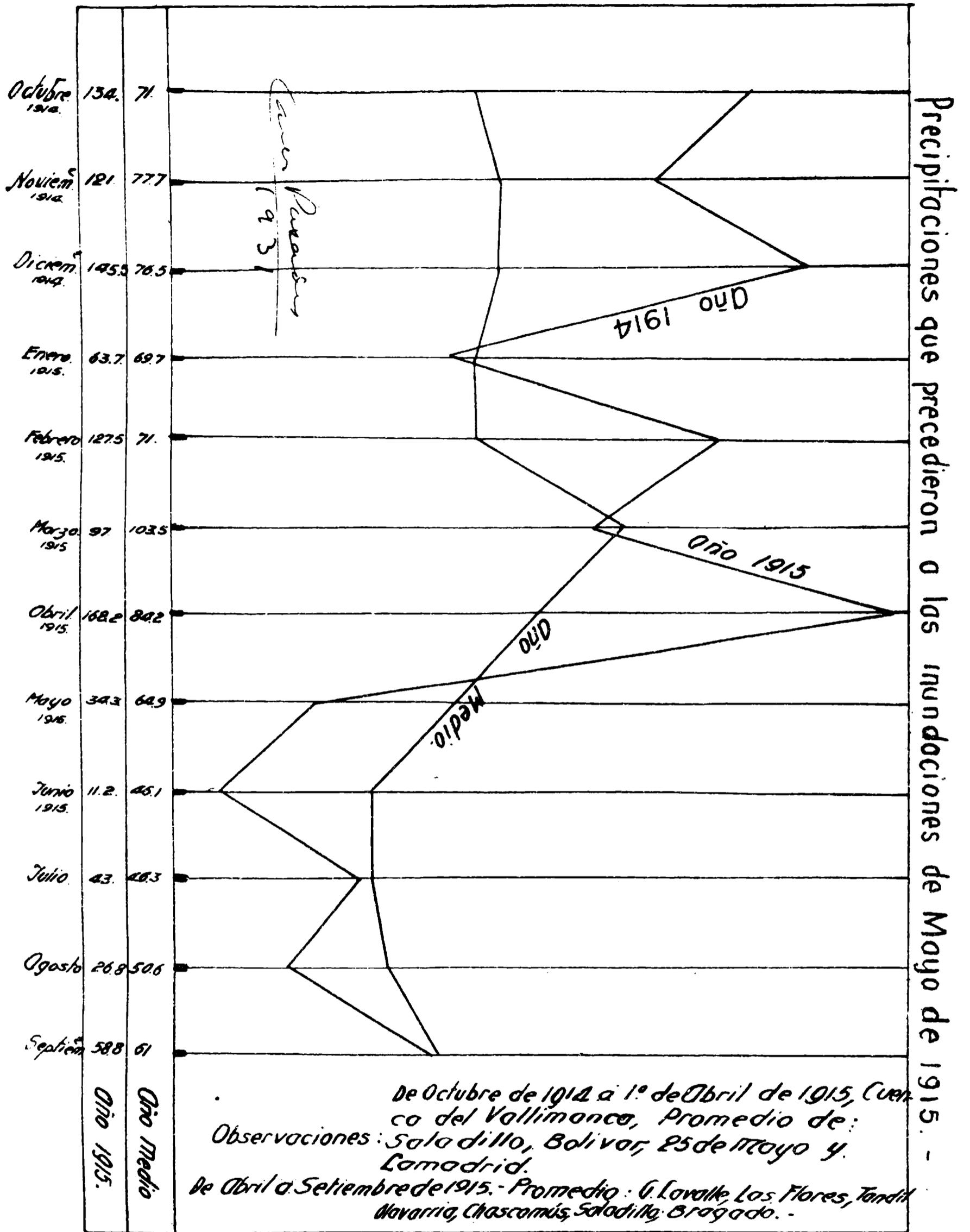


Figura 65

Se ve que forzosamente la tierra debió estar saturada y el nivel de la napa freática elevado, con la sucesión de lluvias y de años lluviosos que precedieron a las lluvias de abril de 1915.

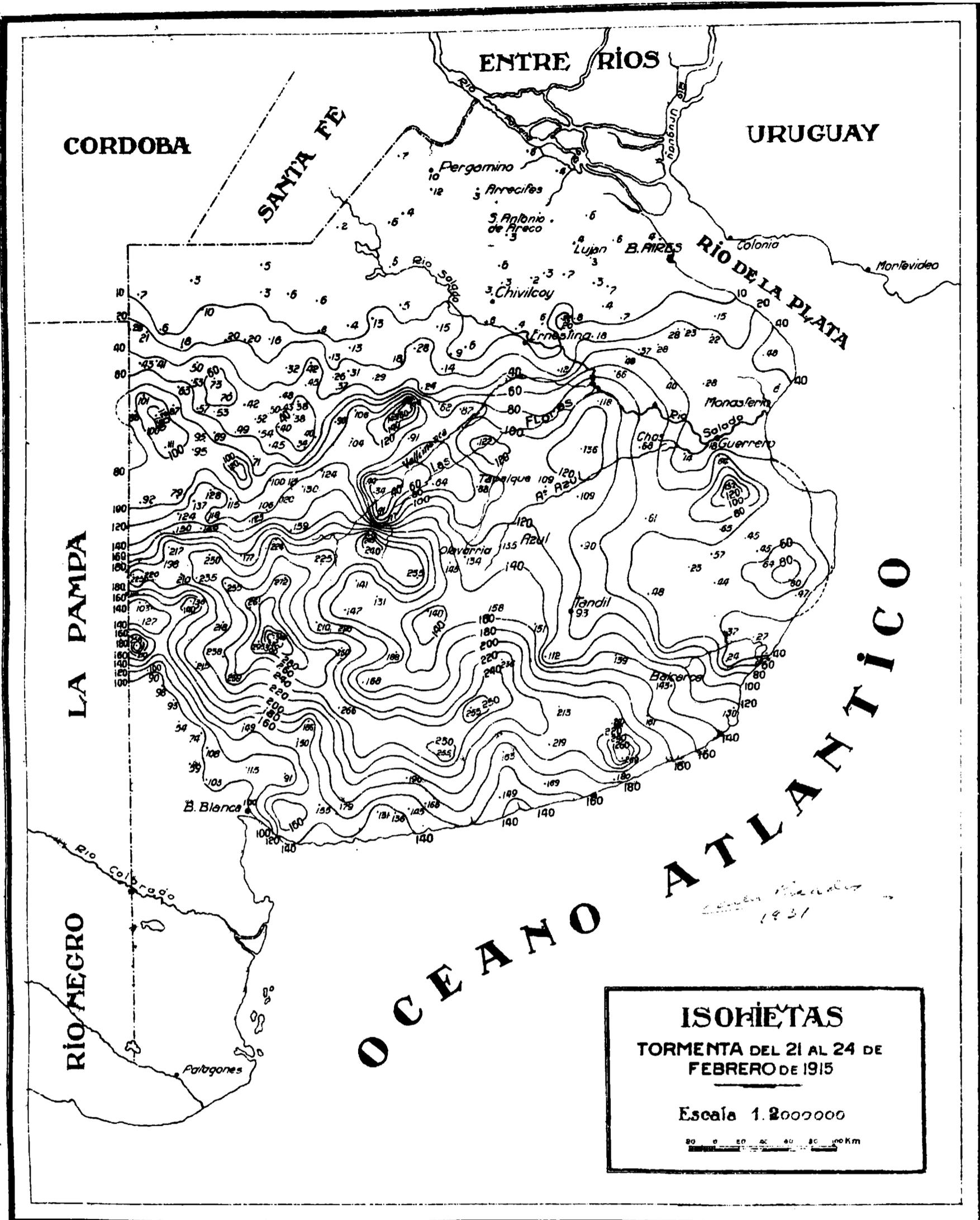


Figura 66

En esta tormenta se precipitaron 7392 Hm.³ en los 87067 Km.² de cuenca del Salado y 4889 Hm.³ en los 50.400 Km.² de cuenca más hasta Meridiano V, es decir, 12.281 Hm.³ sin variar el nivel de las aguas en los arroyos. Ocurrió en año lluvioso precedido de años lluviosos y prueba que con tierra saturada y bajos semicolmados sobra capacidad en la cuenca.

Fuó la tormenta más violenta acaecida en la cuenca del Vallimanca, rompiendo 1269 metros de vías y no variando un centímetro el nivel del Saladillo en Del Carril. Almacenamiento íntegro.

Esta tormenta se precipitó casi íntegramente en los días 22 y 23 de febrero.

al F. C. S. hace una precipitación media de 165,7 mm. y una total de 3115 Hm.³. La del 29 de junio al 6 de julio de 1919 representa con la cuenca del F. C. S. una precipitación media de 148,4 mm. un total de 2790 Hm.³. con la misma extensión.

Las lluvias del 21 al 24 de febrero de 1915 tomaron la cuenca del Vallimanca en las peores condiciones posibles entre períodos lluviosos con una pausa en el mes de enero, como puede verse en el gráfico que se acompaña (fig. 65) y si no hubiese sido por la evaporación del verano que desocupó parcialmente los bajos, reduciendo el nivel de las aguas, creando así una capacidad, hubiese ocasionado una catástrofe inmensamente mayor que la de las lluvias de junio y julio de 1919.

Se puede asegurar que antes de las lluvias de febrero de 1915 había más de un 15 % de la superficie de la cuenca del Vallimanca ocupada por las aguas y durante el otoño e invierno de 1914-1915 se malogró gran parte de la cosecha de maíz, debido a que las espigas se brotaban y el maíz se podría en la planta por la excesiva lluvia.

Esta tormenta es la confirmación plenaria de todas mis afirmaciones.

TORMENTAS DE FEBRERO Y MARZO DE 1915

LLUVIAS DEL 21 AL 24 DE FEBRERO 1915

(Véase página 48)

La precipitación de estas lluvias en la cuenca del Vallimanca fué la más violenta y copiosa que se registra, ocasionando roturas de las vías en numerosos puntos de la cuenca superior, cuyo detalle y plano indicativo se adjuntan. (Figs. 67).

La avenida de las aguas en la parte alta fué de tal magnitud que dice textualmente el informe oficial del F. C. S.: «...que únicamente una sola abertura en todas las líneas podía haber dejado pasar todo el caudal».

Iniciada la tormenta el 21 de febrero, el máximo debió producirse el 4 ó 5 de marzo y si nosotros observamos los niveles, vemos que el Saladillo mantiene su nivel invariable desde el 26 de febrero al 10 de marzo a 3 m. bajo los rieles.

El Saladillo no varió pues, un sólo centímetro, a pesar de la colosal avenida de la parte superior, lo que significa que aún con la tierra saturada, como lo estaba antes de producirse esta lluvia, a pocos centímetros de la superficie y los bajos semi-

colmados, sobra capacidad para almacenar la más grande tormenta.

No se precisa, pues, desecar la Provincia para estar a cubierto de inundaciones, sino extraer el exceso intolerable de agua, que de todos modos en una tormenta, cuando los bajos están colmados, se precipita en pocos días al mar, arrasando todo a su paso.

Como después de estas lluvias ocurrieron otras los días 6, 7 y 8 de marzo, se han agrupado en la siguiente planilla:

Del Carril	93 mm.
Bolívar	49 »
Recalde	62 »
Arboledas	32 »
La Madrid	25 »
Pringles	19 »
	280 mm.

Promedio: 46 mm.

Aplicada la fórmula cuya proveniencia se puede ver en la edición completa, nos da como intervalo:

$$T = \frac{135}{\sqrt{46}} = 19.89 \text{ días}$$

es decir, que contando 19 días después del 6, fecha de la iniciación de la lluvia tendríamos el máximo en Del Carril o sea el 25, que figura con el máximo de altura de 1 m. 40 bajo los rieles al igual 24, 23 y 22 resultando concordante y más si se considera que el máximo de precipitación de las 6 localidades mencionadas, ocurrió precisamente en Del Carril con 93 mm.

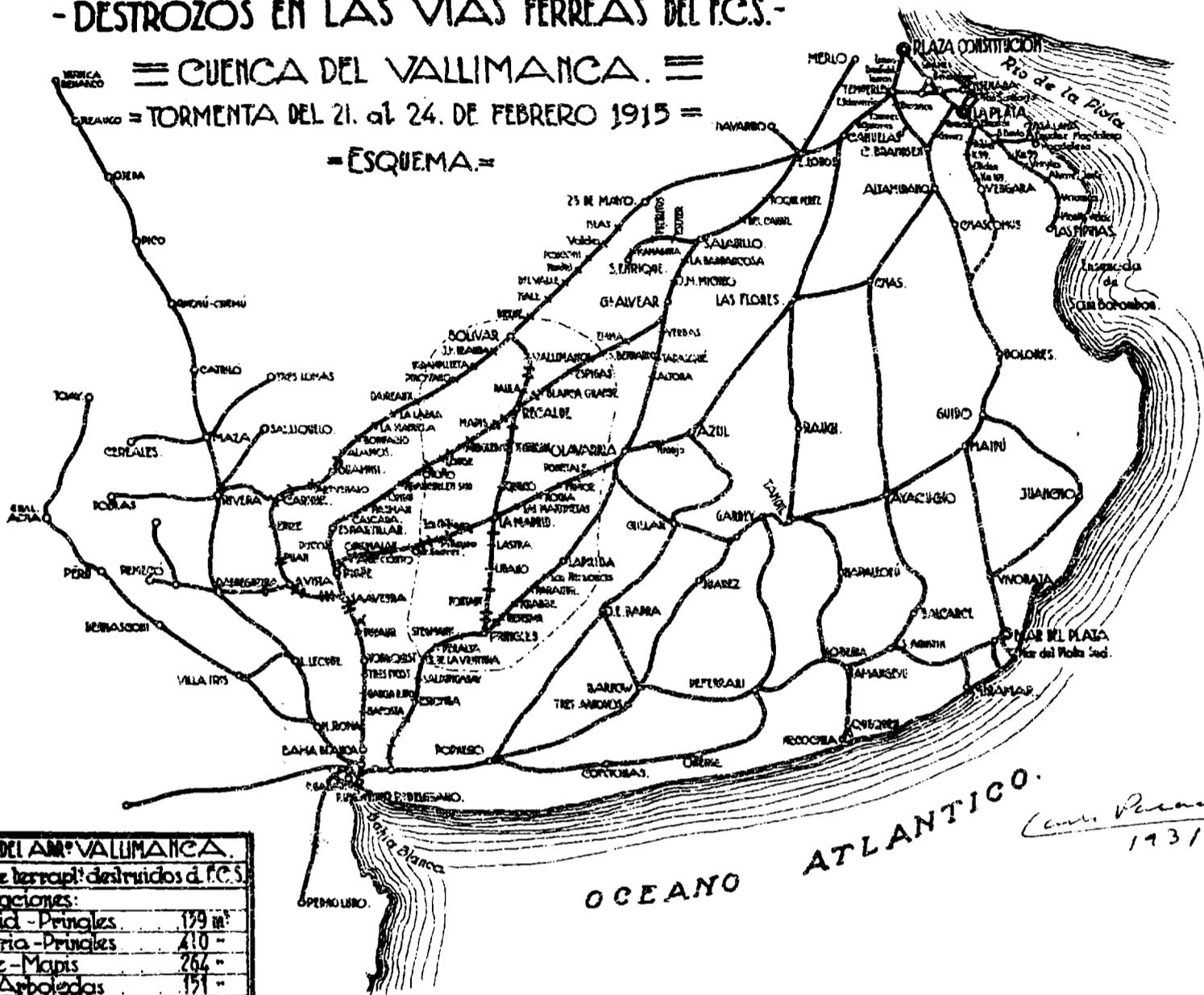
Esta segunda lluvia encontró los bajos que tienen comunicación directa con el cauce del Saladillo semicolmados por la del 21 al 24 de febrero, siendo esta la causa de esta pequeña crecida, La del 21 al 24 de febrero se almacenó íntegramente a pesar de ser en extremo copiosa. La de los días 6, 7 y 8 de marzo produjo su máximo que debió sumarse con las lluvias del 21 de marzo que marcaron para Del Carril 4 mm., no llegando a acumularse las caídas en Bolívar, Recalde, etc., de modo que el intervalo debió ser calculado con 50 mm. o sean 46 mm. más 4 mm. lo que nos daría el valor:

$$T = \frac{135}{\sqrt{50}} = 19.08$$

Ø INUNDACIÓN DEL AÑO 1915. Ø

- DESTROZOS EN LAS VIAS FERREAS DEL F.C.S. -

≡ CUENCA DEL VALLIMANCA. ≡
 = TORMENTA DEL 21. al 24. DE FEBRERO 1915 =
 = ESQUEMA =



CUENCA DEL AÑO VALLIMANCA.	
Largo de terrapl. destruidos a F.C.S.	
Entre Estaciones:	
Lamaadria - Pringles	129 m.
Olavarría - Pringles	410 "
Recalde - Mapis	264 "
Mapis - Arboledas	151 "
Arboledas - Louge	93 "
Vallimanca - Ponila	105 "
Recalde - Humacani	43 "
Lamaadria - Píneyro	45 "
Total terrapl. destruidos	1269 m.

En esta tormenta del 21 al 24 febrero se precipitaron 139.6 mm. de agua, y se destruyeron en la cuenca del Vallimanca 1269 m. de terrapl. de vía férrea.

clib: 78ou.

Figura 67

Esta violentísima tormenta que causó destrozos en las vías e inundaciones en la parte alta, no hizo variar un centímetro el nivel del agua en el Arroyo Saladillo en Del Carril, prueba irrefutable que no son las aguas de la parte alta, las que causan las inundaciones de la parte baja.

DIAGRAMA DE ALTURAS DE LAS AGUAS DE LOS RIOS SALADO Y SALADILLO EN SUS DIFERENTES CRUCES CON EL F. C. S.

-1915-

REFERENCIAS.

- El nivel de las aguas del Rio Salado cerca de Ernestina se muestra así.....
- El nivel de las aguas del Rio Salado cerca de Roque Perez se muestra así.....
- El nivel de las aguas del Rio Salado cerca de Gorchs se muestra así.....
- El nivel de las aguas del Rio Salado cerca de Bonnerment se muestra así.....
- El nivel de las aguas del Rio Salado cerca de Guerrero se muestra así.....
- El nivel de las aguas del Rio Saladillo cerca de Del Carril se muestra así.....

Nivel aprox. de los campos cerca del Rio Salado en Bonnerment.
Riel. 23,34 Campos. 22,00 Vigas. 21,42

Nivel aprox. de los campos cerca del Rio Saladillo en Del Carril.
Riel. 33,26 Campos. 31,40

Nivel aprox. de los campos cerca del Rio Salado en Roque Perez
Riel. 29,25 Campos. 26,75 Vigas. 28,25

Nivel aprox. de los campos cerca del Rio Salado en Ernestina
Riel. 34,75 Campos. 31,95 Vigas. 33,65

Nivel aprox. de los campos cerca del Rio Salado en Guerrero
Riel. 14,90 Campos. 11,75 Vigas. 12,35

Nivel aprox. de los campos cerca del Rio Salado en Gorchs
Riel. 24,50 Campos. 20,45 Vigas. 23,48

Los Niveles así (Riel. Campos.) son aproximados con plano de comparacion 0.00 Riachuelo 19 m.00 abajo del peristilo de la Catedral y 25 m.00 bajo este nivel para los puentes de Guerrero y Bonnerment. Por vigas se entiené la parte inferior de estas.

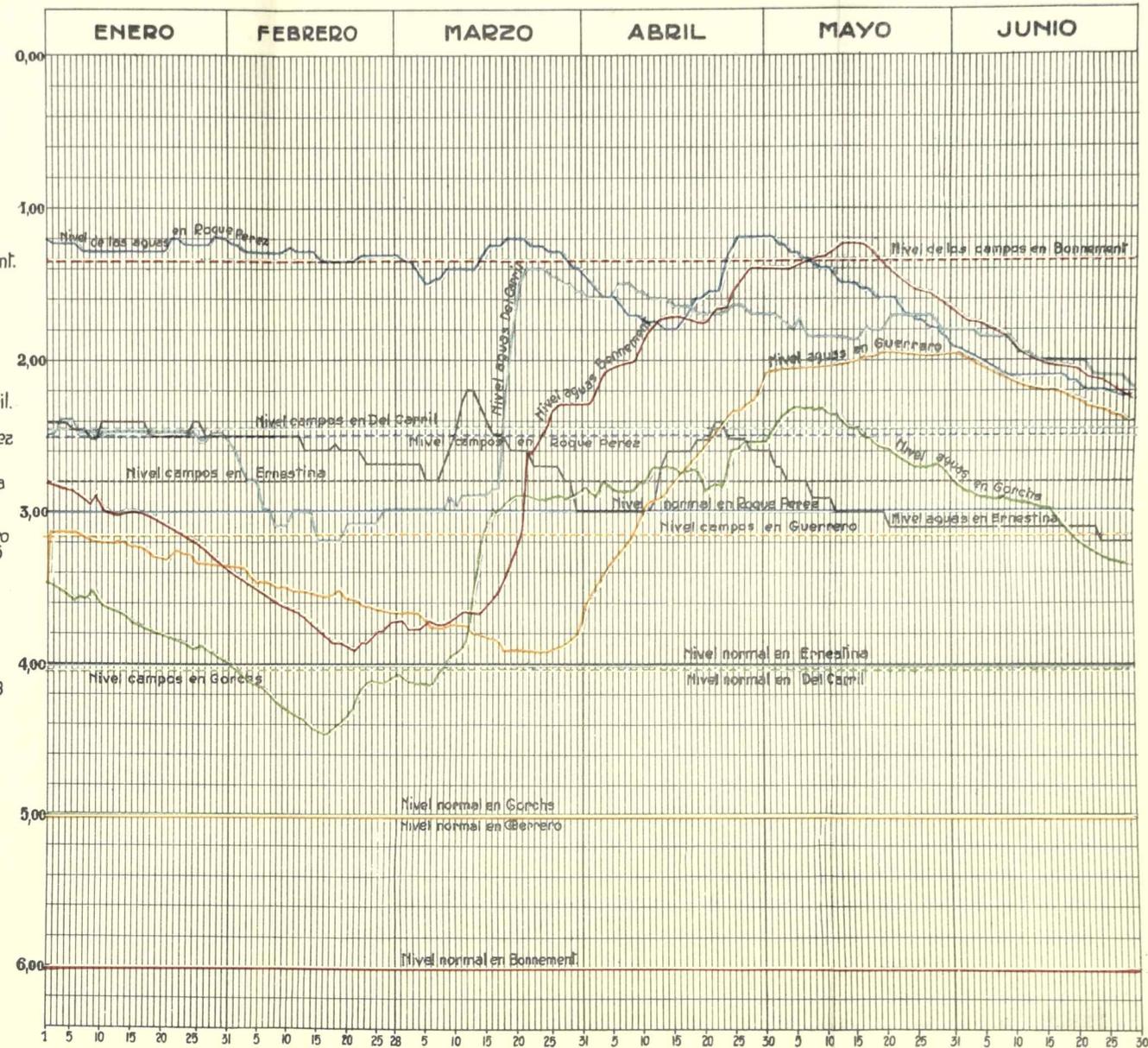


Figura 68

Se observa que las lluvias del 21 al 24 de febrero de 1915 no modificaron a pesar de romper 1269 metros de vía en la cuenca del Vallimanea, el nivel de las aguas en Del Carril, ni con las lluvias posteriores que originaron un almacenamiento en la zona llamada alta, de más de 400 milímetros.

La lluvia determinante de la avenida de julio de 1919, fué la que cayó los días 4, 5 y 6 de julio de 123 m.m., según el F. C. S., que originó un caudal de 1000 m³/s. en Del Carril, el 14 de julio; un caudal en Gorchs de 3082 m³/s. el 20 de julio.

La variación de sección en Del Carril fué de 54 m². de modo que el aumento de caudal, aún atribuyendo éste a las lluvias del 21 al 24 de febrero debió ser muy escaso, muy por debajo de 100 m³|s. probablemente alrededor de 50 m³|s.

De esta lluvia se deducen importantísimas consecuencias que expreso a continuación:

a) Que la evaporación del verano precedente y no la ocurrida durante la propagación de la avenida, evitó en esta ocasión una catástrofe y como aquella es paulatina y no instantánea, se deduce que un drenaje moderado que equivalga a la evaporación evita las inundaciones.

b) Que no es la absorción de la tierra hasta la saturación, lo que juega el principal rol en la cuestión de inundaciones causadas por violentas tormentas, sinó la enorme capacidad de los bajos.

Esto fluye del estado de saturación en que se encontraba esa cuenca al llegar el verano y sabido es, que la evaporación que alcanzó a rebajar el nivel de las lagunas en toda la estación estival precedente y a secar solo unos centímetros de la capa superficial de la tierra no pudo ésta influir por la absorción en la atenuación de la catástrofe.

Se nos repite aquí con esta lluvia del 21 al 24 de febrero de 1915, lo mismo que con la del 15 al 16 de septiembre de 1912, es decir, campos inundados y arroyos secos. Los colectores no son pues, el remedio, y tampoco los endicamientos ni los embalses artificiales, de las aguas de la zona llamada alta.

ANTECEDENTES DE UN INFORME GENERAL SOBRE ESTA CRECIENTE (PRIVADO)

DÍA 4 DE MARZO DE 1915

« Durante 24 horas terminando el 21 de febrero a las 8 a. m.
« una lluvia fuerte pero no excepcional se hizo sentir en las
« líneas Bolívar y Guaminí y Bolívar a Otoño, (Vía Recalde),
« lo mismo que en nuestra parte Norte de nuestro sistema de
« vías.

« Durante 24 horas siguientes una lluvia excepcionalmente
« fuerte ocurrió sobre todo el sistema limitado al Norte por las
« sierras de Olavarría, Mar del Plata y al Sur entre Curumalán
« y Sierras de la Ventana, extendiéndose entre Saavedra y Ba-
« hía Blanca.

« En alguna parte como en el Distrito de Saavedra fué fenomenal o infortunadamente continuó durante el día siguiente en las vecindades de Saavedra.

« La extraordinaria lluvia en el Distrito de las sierras causó una repentina avenida violenta de agua hacia el bajo, excediendo en sumo grado la capacidad de las aberturas existentes, *que únicamente una sola abertura en todas las líneas podía haber dejado pasar todo el caudal.* »

LLUVIAS DEL MES DE ABRIL DE 1915

Estas lluvias tuvieron dos períodos, uno del 2 al 15 de abril (fig. 69) en que llovió cerca del cauce del Salado y principalmente en su tronco superior, y el otro del 20 al 25 de abril (fig. 70) que llovió algo más en la parte Sud.

Estas lluvias que en un total para los 87.067 Km² de cuenca del Salado suman 13.269 Hm³. suman solamente 9769 Hm³. para la lluvia de agosto de 1913 para la misma extensión; en consecuencia son más importantes como volúmen que las del 18 al 23 de agosto de 1913, y si bien aquellas ocasionaron una inundación de las más serias del Salado, puesto que este acusó un caudal en Guerrero de 1.400 m³. el 21 de mayo, es decir más o menos como las de 1913, (si nos atenemos a los datos de la D. D. pues según datos del F. C. S. fué 4561 m³|s.). No fueron todo lo grave que hubiese podido serlo, debido a estas dos causas:

a) Cayeron en 25 días y las otras en 5 días.

b) La tormenta comenzó en el cauce del Salado y se desplazó hacia el Sud, es decir en sentido inverso de la corriente, circunstancia que favoreció extraordinariamente la disminución de su desastroso efecto.

c) La estación estival precedente.

Como causa agravante al igual que en 1913, pueden citarse las lluvias del 21 al 24 de febrero que colmando los bajos, prepararon la cuenca para estas inundaciones.

La altura máxima de las aguas en Roque Pérez la alcanzó del 26 de abril al 2 de mayo, que mantuvo su nivel a 1.20 m. bajo los rieles, es decir la cota 28.05 y el 17 de septiembre de 1913 llegó la cota a (28.80) con 1.300 m³|s. es decir 75 cm. más alto. Estuvo pues muy crecido.

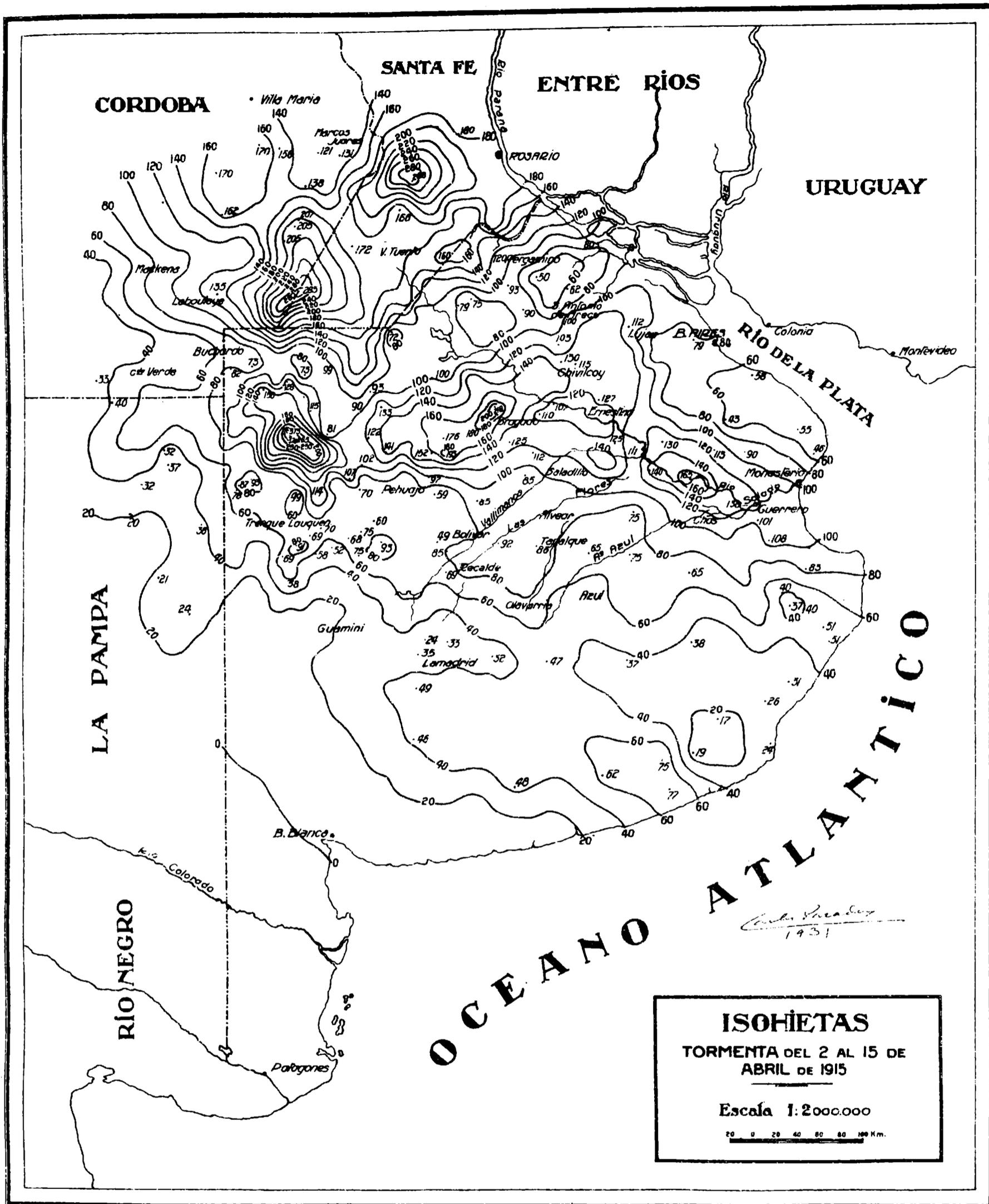


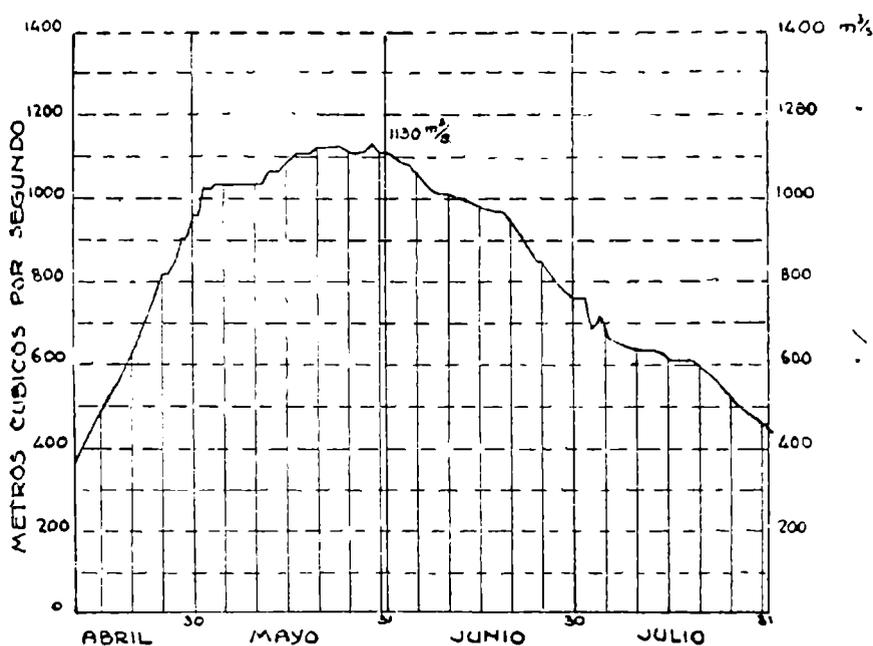
Figura 69

Esta tormenta conjuntamente con la del 20 al 25 de abril originaron una precipitación en los 87.067 Km.² de cuenca del Salado de 13.269 Hm.³ y llevó el Salado a más de 1000 m.³/s. en Guerrero, durante un mes y medio.

En estas tormentas no hubo grandes aportes en la cuenca Sur y el aumento de caudal en Guerrero pudo ser evitado; desde que en el mes de marzo de 1900 se precipitaron en los 87.067 Km.² de cuenca del Salado, 20.374 Hm.³, llegando el caudal en Guerrero sólo a 320 m.³/s. y en la tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926, año con exceso sobre la precipitación normal, se precipitaron en la misma cuenca 14.692 Hm.³, variando el caudal en Guerrero de sólo 40 m.³/s. Causa: Bajos colmados en abril de 1915. Consecuencia: No son las aguas de las sierras, las que provocan estas avenidas.

Es posible que el menor caudal que llevó el Salado en Guerrero en esta ocasión comparado con septiembre de 1913, se deben en parte a estos 75 cm. menos de altura en Roque Pérez.

Esta tormenta del mes de abril, que mantuvo el Salado crecido en Guerrero, con un caudal superior a 1000 m³/s. desde principios de mayo a mediados de junio de 1915, (fig. 71) pudo almacenarse sin que hubiese corrido una hebra de agua, puesto que es inferior como volumen a la caída en el mes de marzo de 1900 que importó como total 20.374 Hm³., almacenándose íntegramente. Es también inferior a la del 15 al 28 de



Página 71

*Diagrama del Salado para 1915,
según la Dirección de Desagües*

No se ha tenido en cuenta el aumento de sección en 11,8 % en el nuevo puente construido en 1910. Con ésta y otras correcciones se llega para el caudal máximo a 1400 m³/s.

marzo de 1926 (pág. 83) que suma para esa cuenca de 87.067 Km². 14.692 Hm³. y durante la cual se produjo una variación de caudal de 40 m³/s. solamente, no alcanzando el Saladillo y Salado a sus niveles normales y manteniendo el Salado en Ernestina, al nivel máximo de 4.10 m., el 10 de mayo, es decir, 0.10 m. bajo su nivel normal que es de 4.00 metros.

Se deduce que en esta inundación de mayo de 1915 jugó su papel preponderante también el Salado superior y la región vecina al Salado y no el Vallimanca y Las Flores, ni la región de las sierras, de modo que el colector poco efecto hubiese tenido en el sentido de aminorar el caudal que afluyó al Salado, al igual que en todas las crecientes anteriores.

El lector puede referirse a lo ya expuesto, (página 15 a 19), a propósito de las otras lluvias del año 1915 y que prueban la capacidad de 300 mm. para la zona alta.

AÑO 1919

El año 1919 figura en la zona inundable con un promedio de 1.137.3 mm. superior a la media 830.9 mm. y por lo tanto lluvioso (página 39) y figura 30.

El año precedente fué algo seco no pudiendo prepararse la inundación general.

Esta se limitó a las cuencas de Las Flores y Vallimanca.

El Salado superior se mantuvo bajo su nivel normal no aportando grandes caudales tampoco su cuenca Norte.

El derrame de la cuenca de los canales 9 y 11 no fué considerable, pues resistió el canal número 9.

LLUVIAS DEL 6 AL 22 DE ABRIL DE 1919

Estas lluvias son particularmente interesantes por importar mayores precipitaciones, en las cuencas del Villamanca y Las Flores, que las del 29 de junio al 6 de julio de 1919, por haberlas precedido tres meses y haberse almacenado íntegramente.

Cuando ocurrieron estas precipitaciones, la tierra estaba saturada y los bajos semicolmados con los continuos excesos (figura 72) y se había producido ya la sobre elevación de vertientes.

PRECIPITACIÓN DE LA LLUVIA DE ABRIL Y JULIO

CUENCAS	Extensión en Km ²	Lluvias			
		Del 6 al 22 de abril de 1919		29 de junio al 6 de julio de 1919	
		Precipit en mm.	Total en Hm ³	Precipit en mm.	Total Hm ³
Cuenca de Las Flores según Duclout					
D, W, B1, Y, X, F, D	10.294	165,0	1.698	106,9	1.100
Cuenca del Vallimanca según el F. C. S.					
Y, A, A1, C1, C2, V, B, Y	18.800	172,5	3.243	148,4	2.790
Cuenca tributaria del Vallimanca Y, A, A1, B, Q, Y	9.300	161,5	1.502	908,	884

Precipitaciones que precedieron a los del mes de Julio de 1919.-
 Agosto y Septiembre es el promedio: las Flores, Saladillo, Tandil, Olovarria, Chascomús, y Bragado.-
 Observación: de Enero a Julio, es el promedio de Saladillo, Bolívar, 25 de Mayo y G. Lamadrid.-

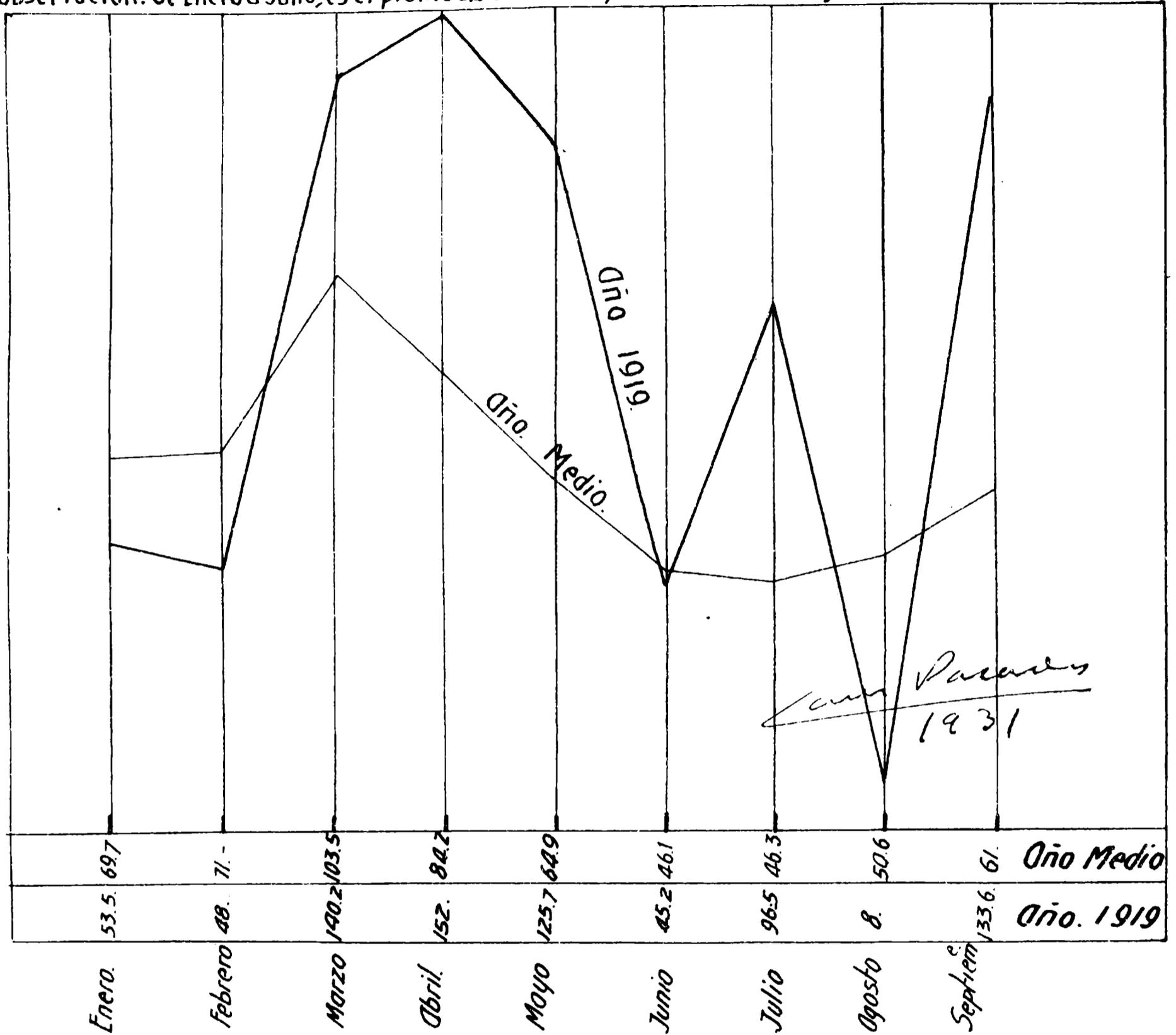


Figura 72

Se observa por este gráfico que en abril las lluvias fueron más copiosas que en julio. Fueron 6443 Hm.³ y 4734 Hm.³ respectivamente en las cuencas del Vallimanca y Las Flores, de acuerdo al plano figura 72.
 Influencia de la evaporación y regeneración de la capacidad de los bajos de la estación estival precedente.

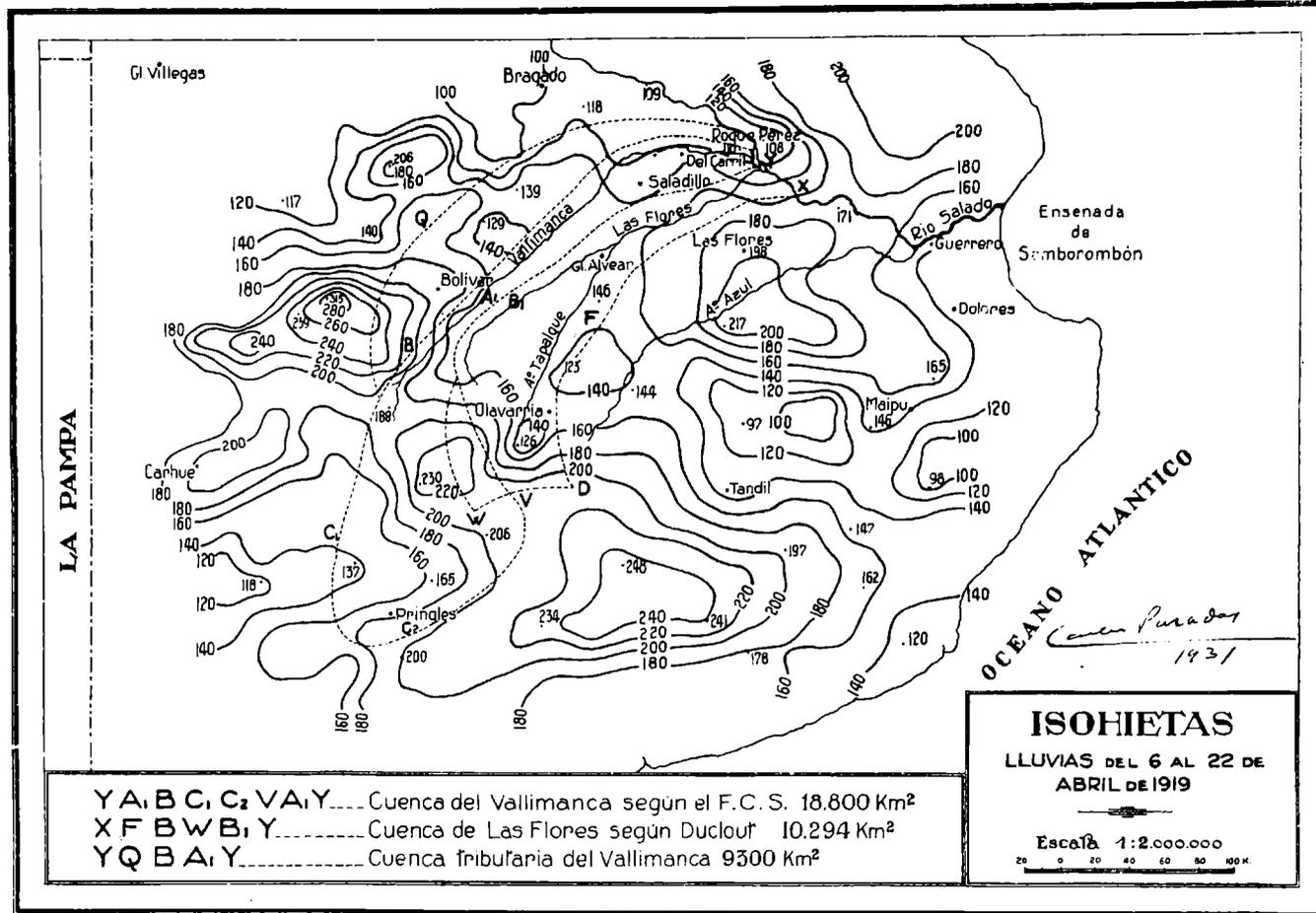


Figura 73

En estas lluvias que fueron las que realmente prepararon las inundaciones de julio se precipitaron en las cuencas del Vallimanca y Las Flores, de acuerdo al dibujo, 6443 Hm.³ sin ocasionar variaciones en Gorchs.

En la tormenta del 29 de junio al 6 de julio de 1919, se precipitaron en las mismas cuencas 4734 Hm.³ y el caudal llegó en Gorchs a 3082 m³/s., el 20 de julio. Influencia regenerativa de la evaporación estival precedente sobre la capacidad de los bajos.

En los 87.067 Km.² de cuenca del Salado, se precipitaron 13.500 Hm.³, no consiguiendo llevar el Salado en sus puentes al régimen normal, al igual que las de marzo de 1912 y marzo de 1926. Esta precipitación es mayor que la de todas las tormentas que causaron inundaciones, con excepción de las de abril de 1914. (Véase cuadro página 12).

Tardando el máximo de los derrames de las cuencas del Vallimanca y Las Flores, Tapalqué, 16 días en alcanzar Gorchs, puesto que el efecto de las precipitaciones del 4, 5 y 6 de julio de 1919, se sintió el 20 de julio en Gorchs (figura 78) con 3.082 m³|s., para esta otra lluvia iniciada el 6 de abril, debió producirse su máximo el 22 de abril y en el diagrama de la figura 78 se ve que se mantiene con su nivel bajo el normal en Gorchs hasta después de mediados de mayo, ocasionándose entonces una pequeña avenida por las lluvias del mismo mes, menores que las de abril a causa de encontrar los bajos colmados por las sucesivas precipitaciones precedentes (fig. 78).

Prueba concluyente que las lluvias de julio de 1919 se pudieron almacenar íntegramente y luego extraerlas lentamente si se hubiese comenzado a drenar los excesos de marzo.

Es lógico por otra parte considerar estas lluvias de duración igual al tiempo de escurrimiento de la onda, de acuerdo al método de Chamier.

DETALLE DIARIO DE LAS LLUVIAS DE ABRIL DE 1919 EN LAS CUENCAS DEL VALLIMANCA Y LAS FLORES

Fechas	General Alvear	Saladillo	Bolívar	Pringles	V. de Mayo	Olavarría	Gen. Lamadrid
6	—	5,0	2,0	—	4,0	—	—
7	5,0	18,0	—	—	23,0	—	—
8	16,0	3,0	24,0	6,0	3,0	7,0	9,0
9	20,0	5,0	43,0	84,0	3,0	38,0	60,0
10	55,0	5,0	74,0	24,0	3,0	18,0	27,0
11	5,0	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	16,0	—	—	3,0
13	3,0	—	27,0	11,0	—	38,0	72,0
14	1,0	4,0	—	—	—	1,0	10,0
15	6,0	2,0	—	—	6,0	—	—
16	—	—	—	—	1,0	—	—
18	21,0	7,0	—	—	2,0	—	—
20	1,0	—	—	—	—	2,0	3,0
21	8,0	17,0	4,0	—	27,0	17,0	7,0
22	9,0	23,0	18,0	19,0	23,0	28,0	41,0
Sumas	150,0	89,0	192,0	160,0	95,0	149,0	232,0

LLUVIAS DEL 9 AL 10 DE JUNIO DE 1919

Esta tormenta del 9 y 10 de junio preparó la inundación producida en el Vallimanca con las lluvias de julio, colmando los bajos. (Fig. 75).

El 11 de junio hubo peligro de rotura de terraplenes de vías.

Se adjunta el plano de dichas precipitaciones, con una planilla de los detalles de las precipitaciones medias y totales para cada cuenca.

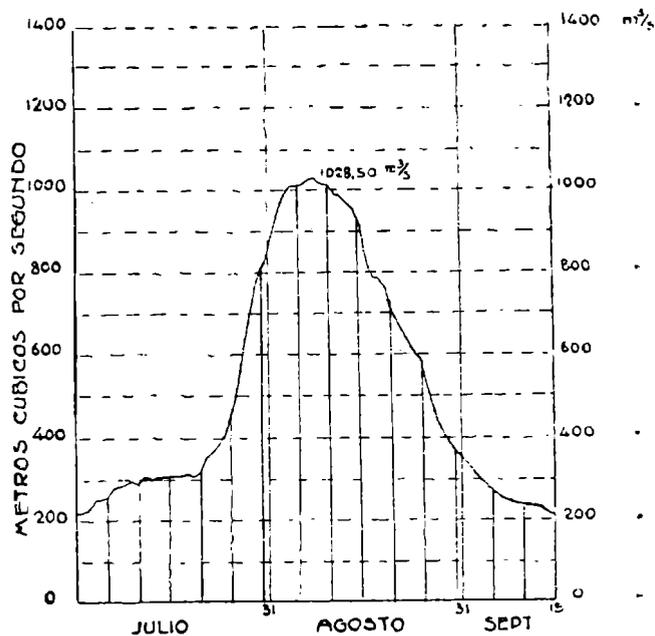


Figura 74

*Curva de descarga del Salado para el año 1919
según la Dirección de Desagües*

En este diagrama no ha sido tomada en cuenta la ampliación de la sección del puente de Guerrero en 1910, etcétera, por lo cual, los caudales indicados son más bajos que los reales.

LLUVIAS DEL 29 DE JUNIO AL 6 DE JULIO DE 1919

(Fig. 76)

Se adjuntó la planilla de precipitaciones para esta tormenta que causó un caudal de 3082 m³/s. en Gorchs.

Esta lluvia provocó inundaciones y crecidas en los cursos de agua que bajan de las sierras, las que originaron en la cuenca del Vallimanca los más grandes caudales que se recuerdan.

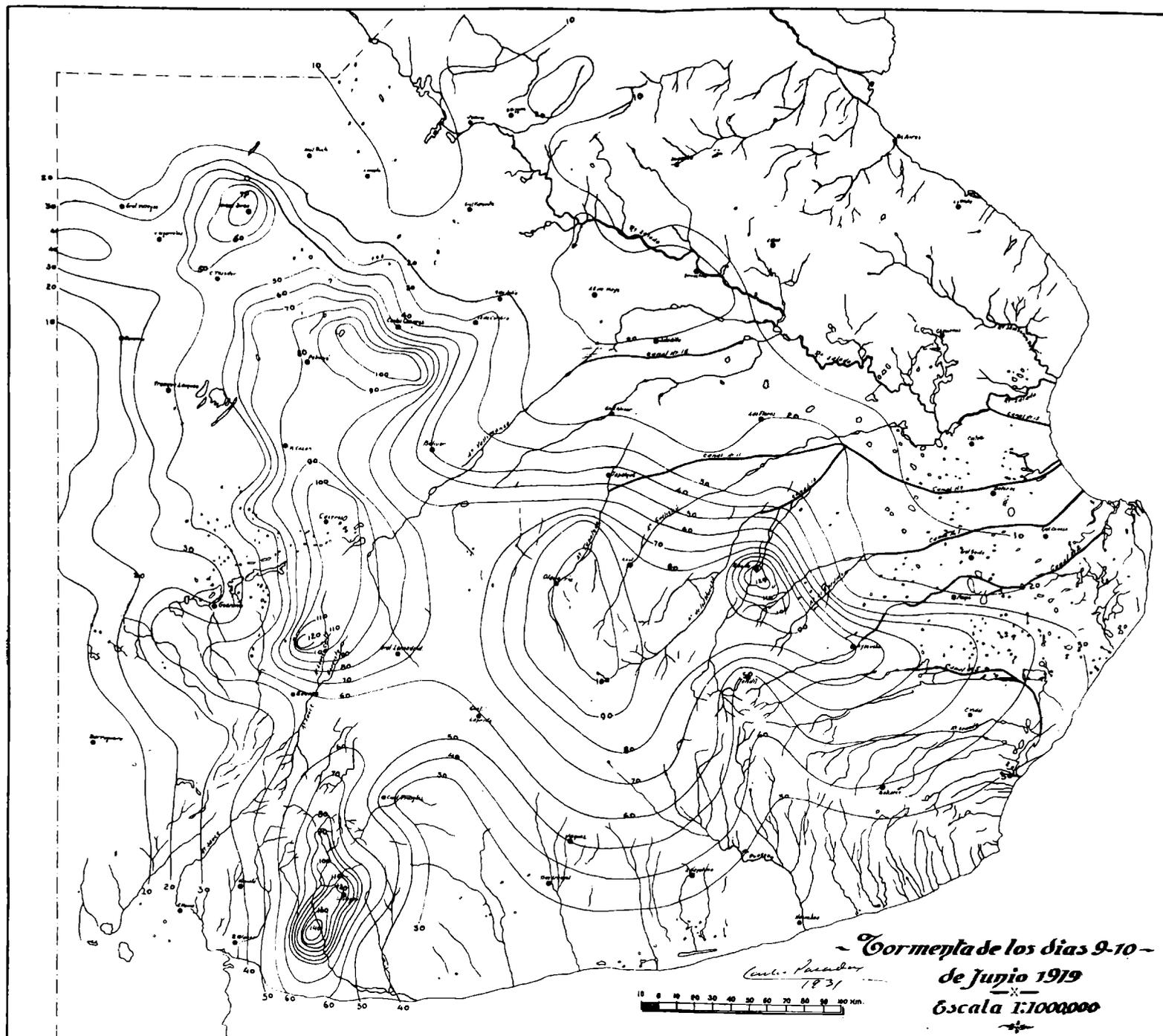


Figura 76

Estas lluvias que precedieron a la tormenta del 29 de junio al 6 de julio de 1919 colmaron los bajos, preparando así el terreno para que la subsiguiente hiciese sentir su máximo efecto. En las partes de la Empresa del F. C. S., consta que el 11 de junio hubo peligro de ser cortadas las vías.

En «La Prensa» del 8 de julio se hace saber que en La Madrid, las lluvias han producido la inundación de más de la mitad de ese Partido y en «La Prensa» del 9 de julio que las aguas llegan hasta 4 m. de la plaza de Bolívar, cuya situación se agrava los días 10 y 11.

El 13 la situación es grave en Micheo y el 14 tuvo su máximo en Del Carril con 1.000 m³|s. y en Guerrero el 8 de agosto. Simultáneamente se produjeron colosales crecidas del Tapalqué, cuyos detalles pueden verse en «La Prensa» del 7 de julio y días subsiguientes.

Las aguas inundaron barrios de Olavarría, hasta con 2.50 m. de altura de agua, ahogándose personas, arrastrando tres puentes y pereciendo ahogados de un solo estanciero, Señor Rivero, 5.000 ovejas. Fué en este pueblo la creciente más grande que se recuerda y llevó en esta ocasión el Tapalqué más de 2.000 m³|s.

También se produjeron crecidas extraordinarias de los arroyos Azul, Chapaleofú etc., pero la influencia de esta gran avenida en la cuenca de los canales 9 y 11 no fué tan considerable en la parte baja puesto que el canal 9 resistió sin romperse y las inundaciones no fueron de importancia.

Que esta inundación pudo evitarse, no cabe la menor duda, puesto que en la cuenca del Vallimanca tuvo un promedio de 130 mm. y tomando un 75 por ciento como escurrimiento, tendríamos 97 mm. que se almacenan en un 10 por ciento de bajos de 1 metro de profundidad o su volumen equivalente por ejemplo en un 20 por ciento debajo de 0.50 m. y es evidente que este volumen en depresiones existe si se mantienen desocupadas por un drenaje conveniente.

Por otra parte el cuadro comparativo con las lluvias ocurridas que se adjunta y que no provocaron inundaciones, prueba mi aserto. (Página 78).

LA VERDADERA EXTENSIÓN DE LAS CUENCAS

En el estudio que precede nos hemos valido de las cuencas tal como lo bosquejara el Ingeniero Duclout.

Hemos debido tomarlas como aproximadas, puesto que un nuevo diseño de dichas cuencas basado en el plano altimétrico aproximado que posee la Dirección de Puentes y Caminos nos hubiera llevado a resultados no mucho más aproximados. He preferido pues adoptarlas para el estudio, corrigiendo la cuenca del Vallimanca, descartando de ella la de las lagunas de Guaminí, que se incluía en la misma y limitando la cuenca del Salado a 87.067 Km².

Los estudios realizados por el F. C. S. asignan a la cuenca del Vallimanca Superior y Salado una extensión de 13.603 Km². hasta la línea Bolívar - Recalde. (Fig. 1)

Admitida ésta, y conservando en el resto la delimitación de Duclout, se llega así para la cuenca a 18.800 Km². en vez de los 12.867 Km² que resultan con el diseño de Duclout, substrayéndole la cuenca de las lagunas de Guaminí, de donde evidentemente no afluye agua por estar éstas a un nivel inferior.

Esta ampliación de la cuenca del Vallimanca se hace en menor parte a expensas de la cuenca de Las Flores y en mayor parte a expensas de la región más al Sud del límite de las sierras, indicado por Duclout.

A pesar de la disminución que experimenta la cuenca de Las Flores, he decidido no variarla en los cálculos que se presentan a continuación, por no tener la seguridad de que esta disminución no esté compensada por un alargamiento hacia el Sud o un ensanchamiento hacia el Este.

Admitiendo pués estas extensiones de las cuencas las lluvias del 7 al 29 de abril de 1914, las del 6 al 22 de abril de 1919, las del 29 de junio al 6 de julio de 1919, las del 21 al 24 de febrero de 1915 y las del 15 al 28 de marzo de 1926, quedarían modificadas de acuerdo a la siguiente planilla:

Ø INUNDACIÓN DEL AÑO 1919. Ø

- DESTROZOS EN LAS VIAS FERREAS DEL F.C.S. -

≡ CUENCA DEL VALLIMANCA. ≡
 = TORMENTA DEL 29. DE JUNIO al 6. DE JULIO 1919. =

= ESQUEMA =



CUENCA DEL ARROYO VALLIMANCA.	
LARGO DE TERRAPLENES DESTRUÍDOS DEL F.C.S.	
ENTRE ESTACIONES:	
ROQUE PEREZ - DEL CARRIL	220 m. ²
SAN ENRIQUE - BARRANCOYA	65 "
CROTTO - OLAVARRIA	18 "
ESTER - PUEBLITOS	90 "
RESERVA - PRINGLES	60 "
MUNOZ - ROCHA	10 "
ROCHA - MARTINETAS	285 "
MARTINETAS - LAMADRID	292 "
LAMADRID - LA COLINA	36 "
LIBANO - PUNTAUT	80 "
ITURREGUI - QUILCO	829 "
QUILCO - LAMADRID	17 "
BOLIVAR - VALLIMANCA	769 "
VALLIMANCA - PAULA	1695 "
RECALDE - MAPIS	1712 "
MAPIS - ARBOLEDAS	8990 "
ARBOLEDAS - LOHGE	673 "
TOTAL TERRAPL. ² DESTRUÍDOS	15.837.-m. ²

En esta tormenta del mes de Julio se precipitaron 130,3mm de agua, y se destruyeron en la cuenca del Vallimanca 15.837.-m.² de terraplén de vías férreas.

dib. Rau.

Figura 77

Alturas de las aguas en los puentes del Salado

Cota riel: GUERRERO 8.90 m
 S/F.C.S. BONEMENT 17.34 ..
 GORCHS 24.50 ..

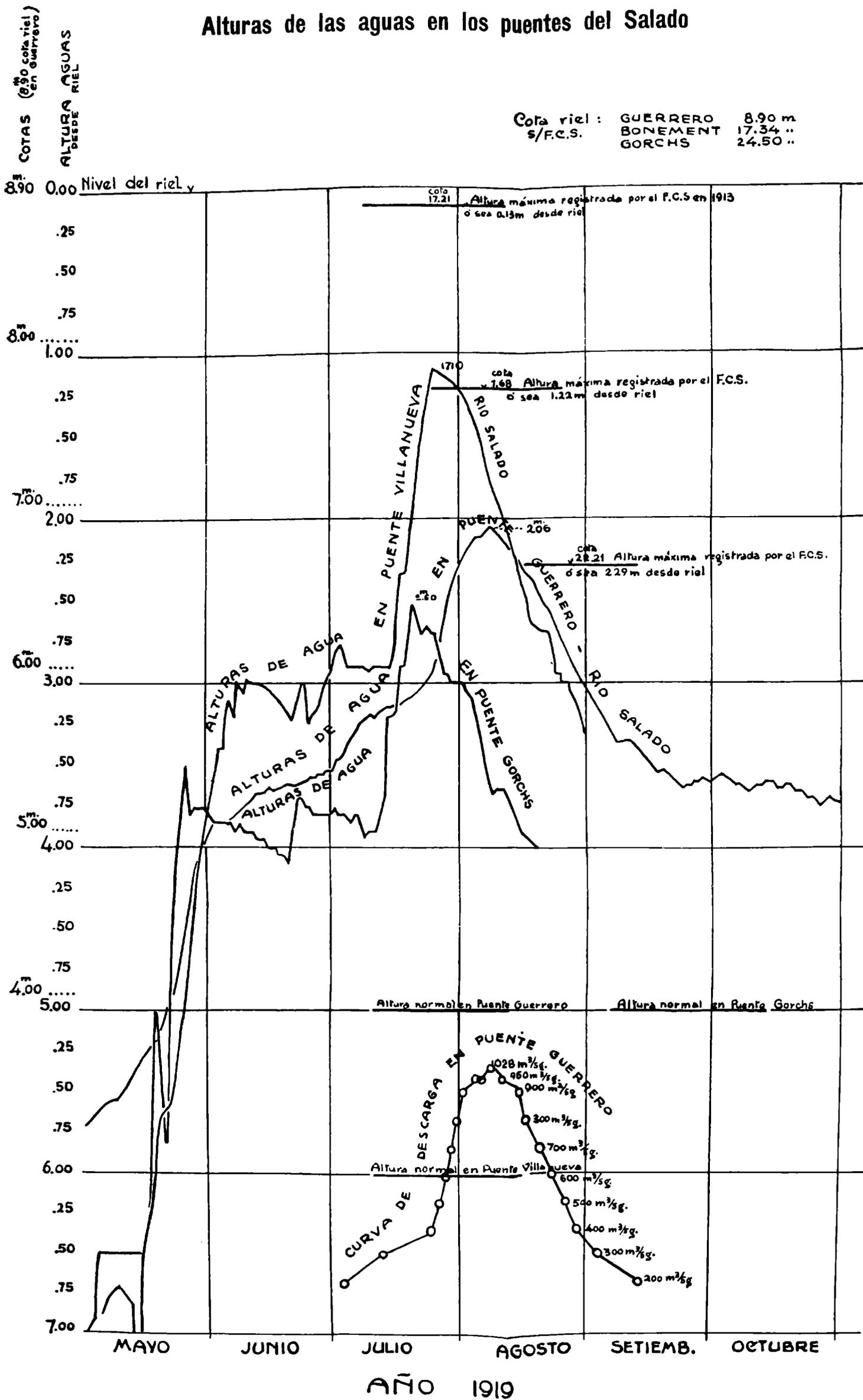


Figura 75
 Diagramas de alturas de agua del Salado en los puentes del F. C. S. y caudales en Guerrero, según la Dirección de Desagües.
 Los caudales indicados en Guerrero son inferiores a los reales.

CUENCAS DEL VALLIMANCA Y LAS FLORES

Fecha de las lluvias	Cuenca del Vallimanca 18800 Km ²		Cuenca de Las Flores 10294 Km ²		Precipitación total de ambas cuencas Hm ³	Variaciones de caudal observadas en Gorchs
	Precip. media mm.	Precip. total Hm ³	Precip. media mm.	Precip. total Hm ³		
7 al 29 de abril de 1914.	181.3	3408	182.5	1878	5286	Almacenamiento íntegro en la zona alta, a tal punto, que por las antiguas brechas del canal 9 que desvía el Tapalqué, no salió agua al exterior, teniendo también el Saladillo pequeñas variaciones
21 al 24 de febrero de 1915.	165.7	3115	127.6	1313	4428	No hubo variación de caudal en Gorchs a pesar de ser año de inundaciones precedido por años de inundaciones, tierra saturada y bajos semi-colmados. Almacenamiento íntegro.
6 al 22 de abril de 1919	172.5	3243	165	1698	4941	Almacenamiento íntegro.
29 de junio al 6 de julio 1919	148.4	2790	106.9	1100	3890	Caudal de 3082 m ³ /s., observado en Gorchs, según cálculos con datos del F. C. S. Año lluvioso precedido de año normal. Causa: Bajos colmados.
15 al 26 de marzo de 1926 ..	113.8	2139	143.35	1475	3614	Insignificantes variaciones no alcanzando a llevar el nivel de las aguas en Gorchs a su nivel normal. Año algo lluvioso, precedido de año ídem. Almacenamiento íntegro. Causa: bajos con ligero exceso sobre la normal.

Podríamos agregar las de mayo de 1913.

En cuanto a las alteraciones que estas modificaciones de la precipitación, introducirían en los cálculos de los caudales y tiempo, serían muy pequeños, como se vió (Pág. 331).

Se reducirán a un aumento de 315 m³/s. para el caudal vertido por la cuenca del Vallimanca en Gorchs y algo similar a la altura de Del Carril.

Los tiempos ofrecerían pequeñísimas variaciones que en nada aminoran o contradicen el valor de los razonamientos expuestos.

Por esta razón no hemos corregido en todas las cuencas las precipitaciones de acuerdo a estos nuevos datos, más, teniendo en cuenta la impresión que hace el plano de la Dirección de Desagües, relativo a las inundaciones de 1900, en cuanto a delimitación perfecta de las cuencas. (Fig. 17).

Se ha representado en el gráfico en la lámina «Cuenca del Salado» por un balde las precipitaciones totales en cada una de las cuencas del Vallimanca y Las Flores-Tapalqué, mostrando por un puente, la influencia en Gorchs, siendo su luz, proporcional al caudal. (Fig. 27).

LA CUENCA COMPLETA DEL VALLIMANCA

Vimos oportunamente (fig. 2) que existe una cuenca Y .A. B. Q. al Oeste del Vallimanca que figura en el diseño de Duclout y que tiene sus comunicaciones — aunque deficientes — con la cuenca del Vallimanca, por cuya razón no sabiendo en que proporciones llegan sus aguas, no las consideramos en el cálculo respectivo.

Dicha cuenca mide 9.300 Km²., de modo que incorporándola al Vallimanca de 18.800 Km². haría un total para esta cuenca de 28.100 Km².

A esta cuenca en las lluvias estudiadas, le correspondieron las siguientes precipitaciones medias y totales.

Lluvias	Lluvias del 21 al 24 de febrero de 1915		Lluvias del 6 al 22 de abril de 1919		Lluvias del 29 de junio al 6 de julio de 1919		Lluvias del 15 al 28 de marzo de 1926	
	Precip. media en m.m.	Precip. total en Hm ³	Precip. media en m.m.	Precip. total en Hm ³	Precip. media en m.m.	Precip. total en Hm ³	Precip. media en m.m.	Precip. total en Hm ³
Cuenca Y, A, B, R, tributaria del Vallimanca 9300 K ² .	91,6	852	217,5	2023	90,80	884	196	1823

Considerados los volúmenes caídos en esta cuenca de 9.300 Km². y sumados a los caídos en la cuenca del Vallimanca de

18.800 Km². y a las precipitados en la cuenca de Las Flores, tendríamos los siguientes totales:

Lluvias del 21 al 24 de febrero de 1915	5.280 Hm ³ .
Lluvias del 6 al 22 de abril de 1919	4.745 »
Lluvias del 29 de junio al 6 de julio de 1919.	4.734 »
Lluvias del 15 al 28 de marzo de 1926	5.437 »
Lluvias del 7 al 29 de abril de 1914	7.309 »

Todas estas aguas cuando llegan, deben pasar por Gorchs y no se explica que el mínimo de estos volúmenes produzca un caudal de 3.082 m³/s. y las otras, insignificantes variaciones, ocurriendo las cinco tormentas en años lluviosos y, precedidos de lluviosos justamente las dos primeras y las últimas y la del medio precedida de año normal, (pág. 39), que no ocasionaron las citadas variaciones de caudal en Gorchs. No se explica, lo repito, si no se admite una enorme capacidad de las depresiones en las mismas cuencas, tanto más que el exceso de precipitaciones sobre la normal excluía la posibilidad de tierras sedientas, pues precisamente en agosto de 1926 hubo inundaciones parciales en Dolores en 1914 y en mayo de 1915 y en julio de 1919, inundaciones generales y parciales.

Se reperesentan en el gráfico «Cuenca del Río Salado» por baldes, en la respectiva escala estos volúmenes totales, al margen de los caudales ocasionados en Gorchs, representados por la luz de un puente, como se dijo, (Fig. 27).

EL CAUDAL VERTIDO POR LAS CUENCAS DEL VALLIMANCA Y LAS FLORES-TAPALQUÉ DE ACUERDO A DATOS DEL F. C. S.

El F. C. S. estima la cuenca del Vallimanca hasta la línea Bolívar-Recalde en 13.603 Km². y adoptando esto como cierto, resulta la extensión de la cuenca del Vallimanca, hasta Gorchs 18.800 Km². en vez de 12.867 Km². que supone Duclout y que adoptamos como base para el estudio de las cuencas.

De acuerdo con estos datos, es la siguiente planilla para las lluvias del 29 de junio al 6 de julio de 1919 y para los caudales vertidos por las mismas.

Cuencas	Extensión Km2.	Precipit. media en mm.	Precipit. Total Hm3.	Caudales vertidos m3/s.
Vallimanca	18.800	130,3	2.450	1.440 m3/s.
Las Flores - Tapalqué .	10.294	106,9	1.100	1.124 m3/s.

En cuanto al tiempo empleado desde la iniciación de la lluvia hasta la llegada del máximo a Gorchs en la cuenca del Vallimanca, fué de 16 días a contar desde el 4 de julio que con los días 5 y 6 produjeron la violenta precipitación, de modo que la fecha de su producción en Gorchs fué el 20 de julio. (Fig. 78).

La creciente de Las Flores-Tapalqué debió tardar aproximadamente 9 días en llegar a Gorchs no alcanzando en consecuencia a superponerse ambos máximos. Debido a la depresión que sufre la onda inundante a esta altura y a la pequeña diferencia del caudal en los días que preceden y siguen al máximo, el máximo total en Gorchs puede casi considerarse vecino y menor de la suma de ambos máximos, es decir de 1.440 m³|s. y 1.124 m³|s. o sea de 2.564 m³|s.

Con los datos de altura de agua y remansos registrados por el F. C. S. en esta ocasión y empleando las fórmulas prescriptas a las Empresas Ferroviarias por la Dirección General de Ferrocarriles, se ha llegado a calcular el caudal en Gorchs llegándose así a 2355.4 m³|s. por un procedimiento y a 3082 m³|s. por el otro.

Por el puente de Del Carril pasaron 1000 m³s. y esa cuenca del Villamanca vertió alrededor de 1700 m³|s. en esta ocasión.

Se vé en el gráfico adjunto como los excesos de marzo, abril y mayo, colmaron los bajos y repararon la inundación.

AÑO 1922

LLUVIAS DEL 15 AL 16 DE AGOSTO DE 1922

(Fig. 81)

Este año 1922, figura en el total anual de la Capital Federal con 1193 mm., es decir lluvioso. El año normal es de 951.2 mm. (Figs. 28 y 29).

Como se prepararon las inundaciones de Septiembre de 1922. —
 Promedio: G.Lavalle, Los Flores, Tandil, Olavarria, Chascomús, Saladillo y Bragado.

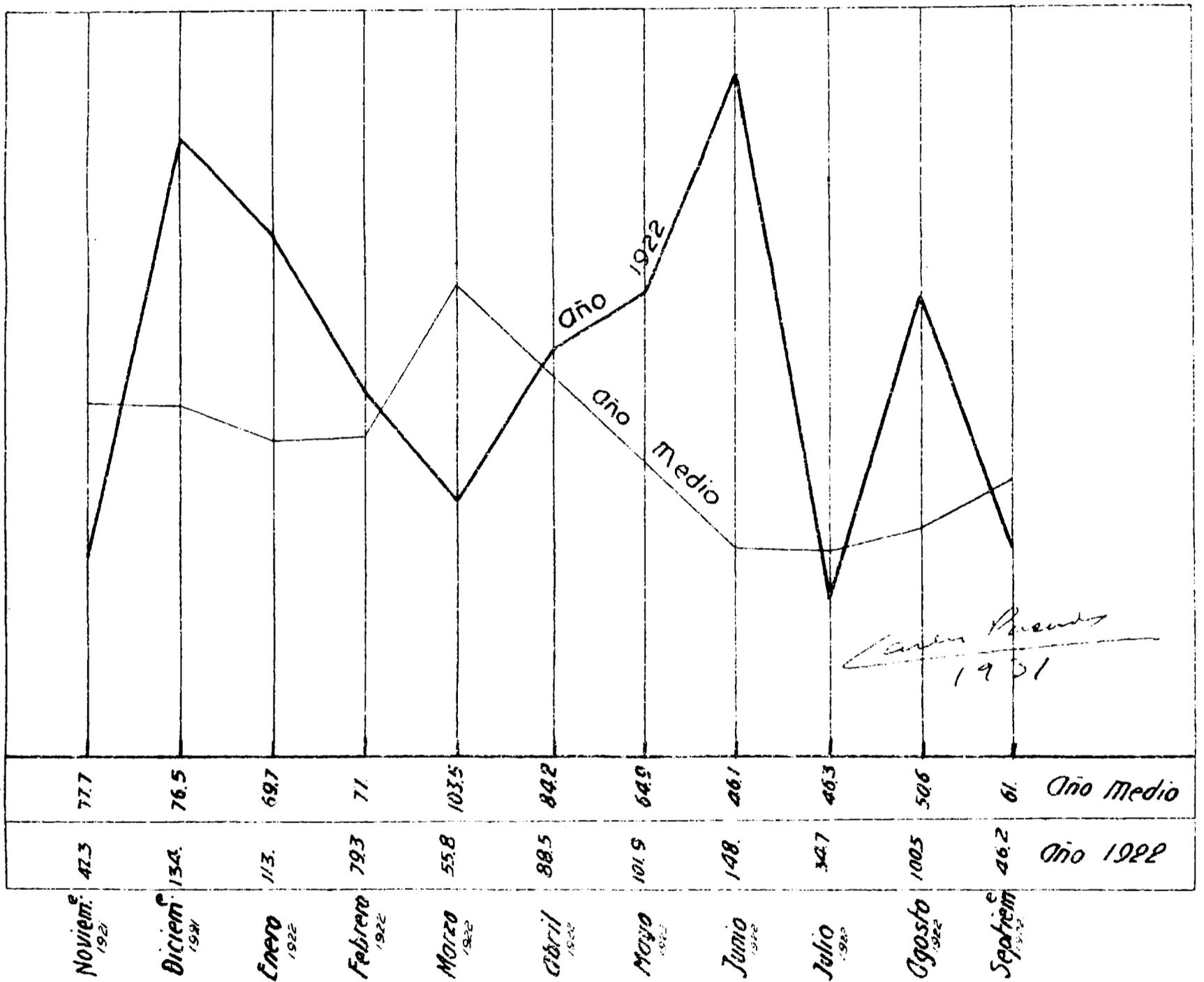


Figura 70

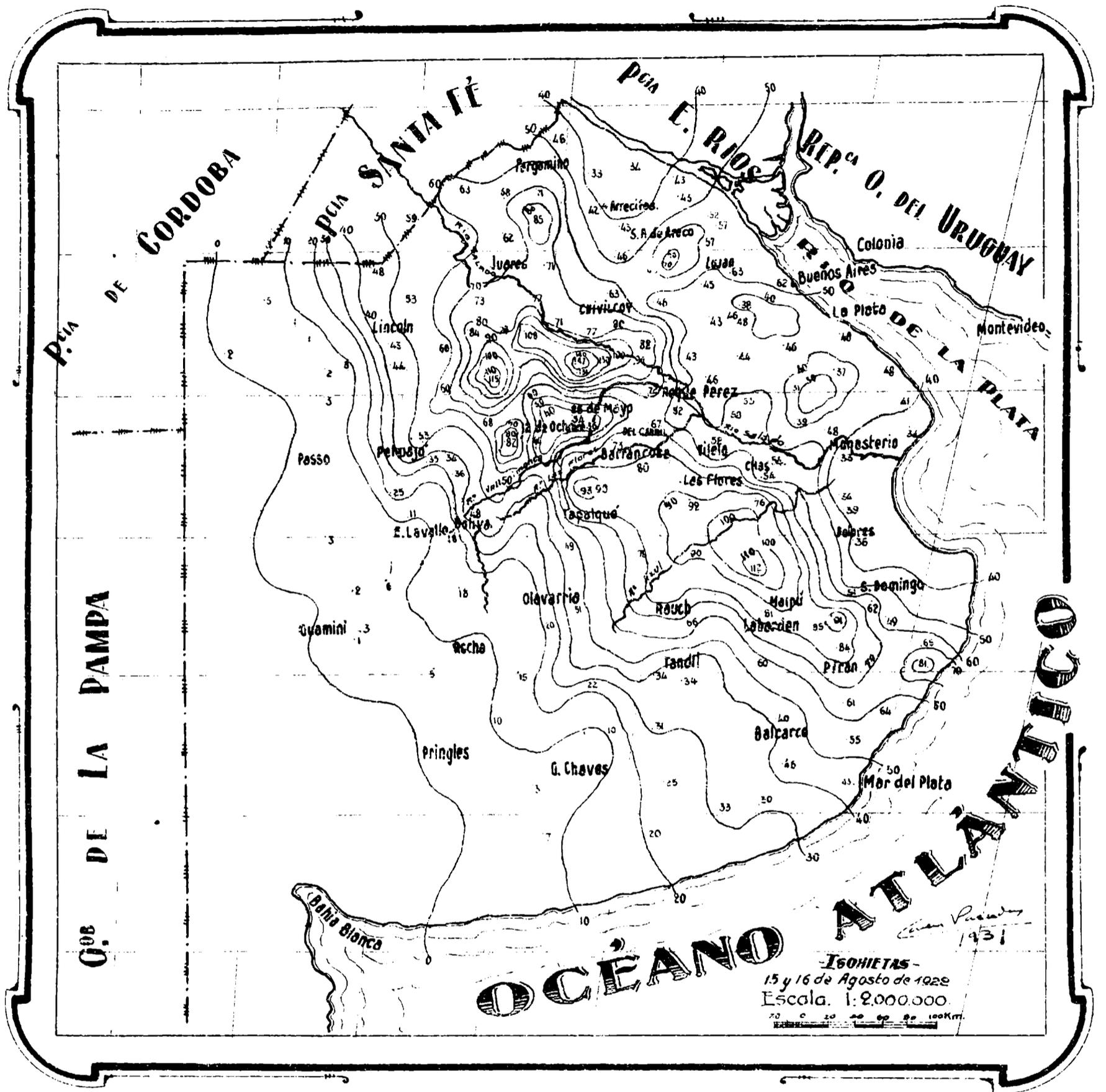


Figura 80

Esta insignificante lluvia provocó las últimas inundaciones parciales de alguna gravedad ocurridas en la Provincia.

Se produjo la rotura del canal 9 con graves inundaciones en la zona de Dolores y también Lavalle y otras.

En la cuenca de los canales 9 y 11 se precipitaron en esta ocasión 1268 Hm.³, volumen inferior con mucho al de las tormentas del 15 y 16 de septiembre de 1912, a las de mayo de 1913; a las de abril de 1914 que causaron inundaciones generales; al de la tormenta del 21 al 24 de febrero de 1915; al de la tormenta del 9 al 10 de junio de 1919; al de la tormenta del 15 al 28 de marzo de 1928 y que no causaron daño.

Causa: La misma de siempre, bajos colmados, en septiembre de 1922.

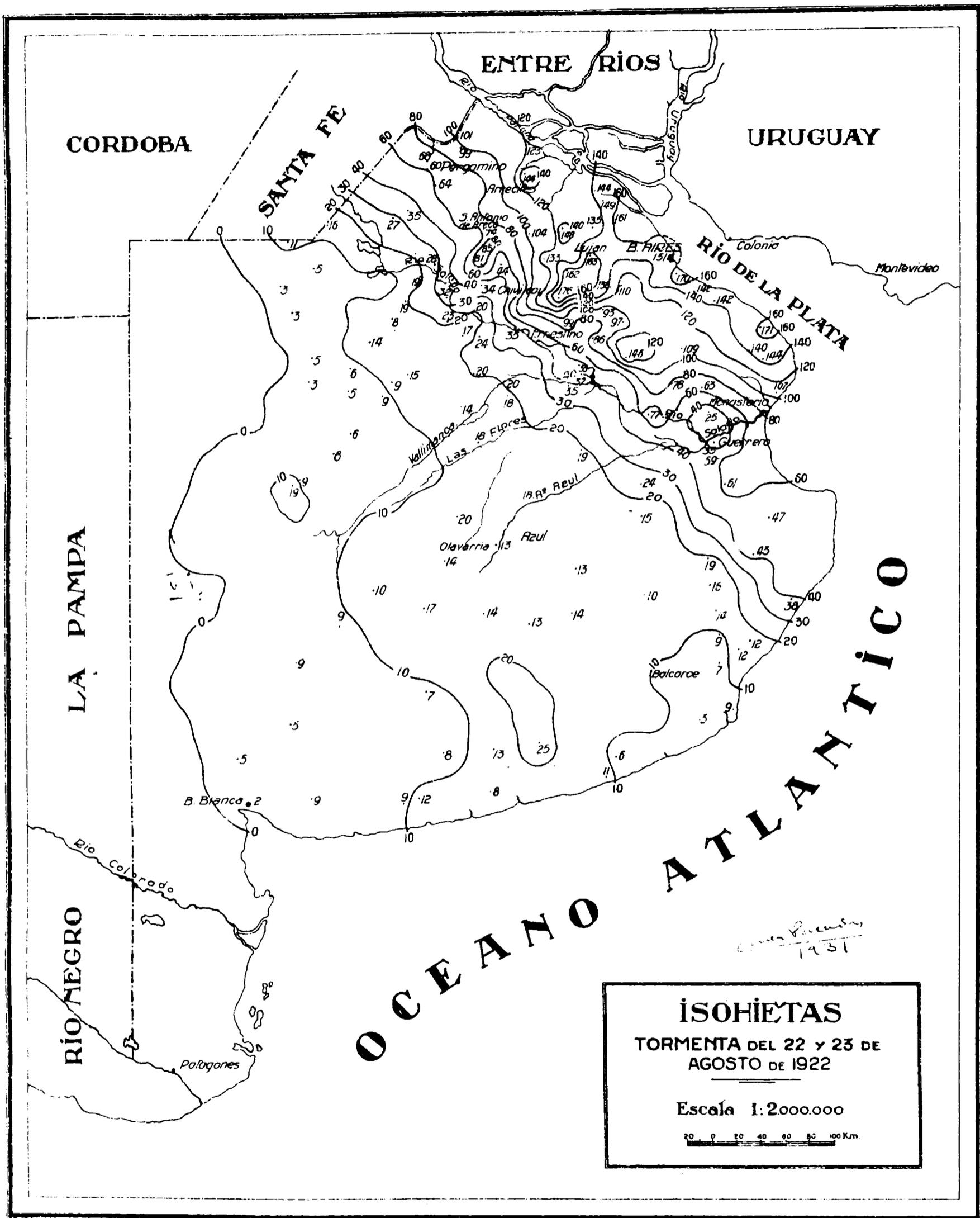


Figura 81

Esta lluvia se produjo después de la rotura del canal 9 por la lluvia del 15 y 16 de agosto. Viene consignada en «La Prensa», fecha 22 de agosto. Se puede decir que no ocurrió en la cuenca sur del Salado.

El total anual para la zona inundable de la Provincia es 938.7 mm., es decir algo lluvioso. El año normal es de 830.9 mm. (págs. 37 y 39).

Días después de esta tormenta se produjeron lluvias cuyas isohietas se pueden ver en el plano que acompaño, el 22 y 23 de agosto. (Fig. 81). Estas ocurrieron en la cuenca N del Salado, de modo que no afectaron la zona de Dolores y Lavalle, que fué la que más sufrió con las inundaciones provocadas por las lluvias del 15 y 16 de agosto. Fueron las últimas inundaciones parciales graves ocurridas en la Provincia, produciendo la rotura del canal 9, en los Hms. 358 y 650 del lado S., la visita del Gobernador y gran desaliento en los pobladores. En «La Prensa» del 22 de agosto de 1922, se registran los siguientes títulos:

Inundaciones en Dolores. — Rotura del Canal de Desagües N° 9. — Desbordamiento de otros conductos de agua. — Grandes extensiones anegadas. — Exodo de familias, etc.

Por su pequeñez, esta lluvia apenas merece citarse y solo el estar la Provincia semi inundada por la acumulación de lluvias en los depósitos naturales (fig. 79), puede explicar este desastre.

Se adjunta el diagrama de los gastos en Guerrero según la D. D. con ligeras diferencias. (Fig. 82).

Los efectos de esta lluvia se hicieron sentir principalmente en Dolores donde la rotura del canal 9 en dos partes causó grandes inundaciones.

En la cuenca de los canales 9 y 11 cayeron solo 1.268 Hm³. cifra inferior a la lluvia caída del 15 al 16 de septiembre de 1912 que fué de 2.229 Hm³, y que no hizo ningún daño, a pesar de estar la tierra saturada y los bajos semicolmados.

Fuó inferior a los 3378 Hm³ caídos y almacenados en mayo de 1913.

Fuó también inferior a la caída en la misma cuenca de los canales 9 y 11, en la lluvia del 21 al 24 de febrero de 1915

que fué de 2.096 Hm³. y cuyos efectos tampoco se hicieron sentir debido a la precedente evaporación del verano. Esta lluvia del 21 al 24 de febrero de 1915 fué

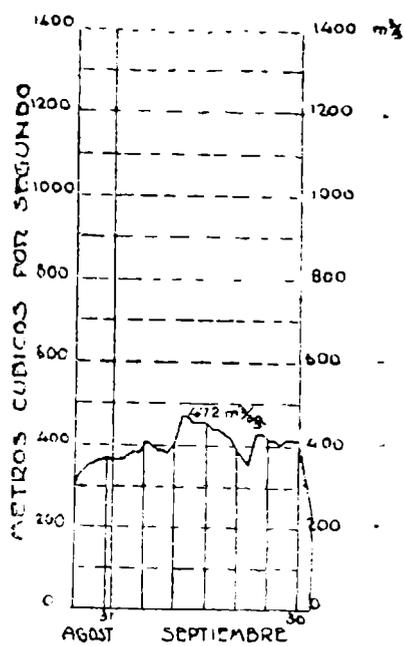


Figura 82

Diagrama de caudales observados en Guerrero según la Dirección de Desagües. Año 1922.

en año lluvioso y de inundaciones; precedida y seguida de año y épocas lluviosas, lo que prueba que con un drenaje equivalente a la evaporación en tales condiciones, se evita la inundación.

Fué también poco superior a la caída de 1º al 10 de junio de 1919 que fué de 1.159 Hm³. Fué inferior a la caída del 21 al 23 de abril de 1928 que no hizo daño alguno y cuya precipitación fué de 2.231 Hm³.

Fué por fin inferior a la caída en la colosal de abril de 1914 y en la del 15 al 28 de marzo de 1926 en la que se precipitaron en esa cuenca de los canales 9 y 11 el volumen de 3.060 Hm³, sin causar el menor daño, siendo este volumen mayor que el que se precipitó en la tormenta del 18 al 23 de agosto de 1913 que rompió el canal N° 9 y cuyo volumen fué de 2.773 Hm³. (Véase figura 27).

Esta inundación pudo ser evitada.

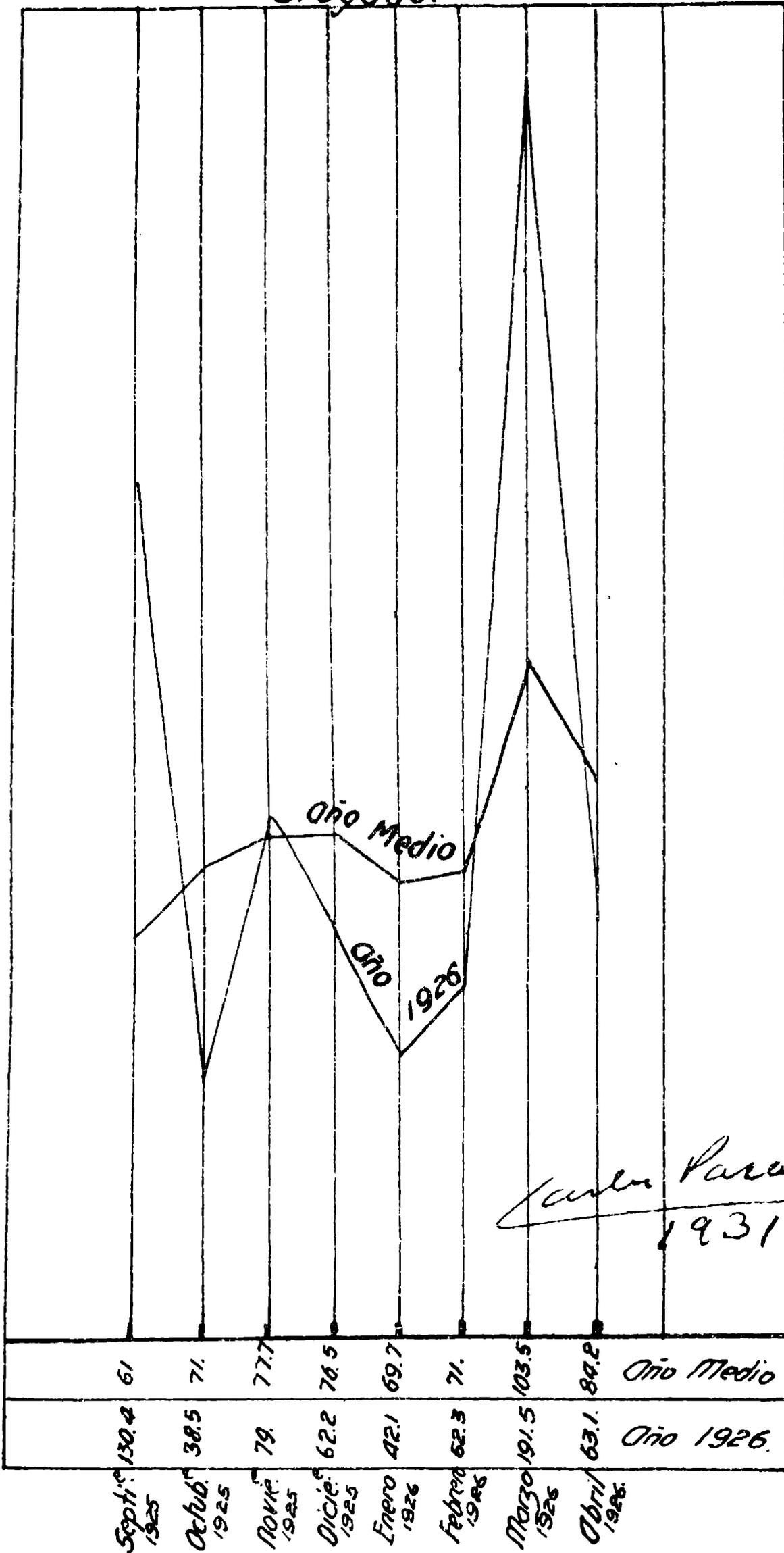
La segunda parte de esta tormenta (figura 81) o sea la lluvia caída el 22 y 23 de agosto, debido a haber ocurrido en casi su totalidad en la cuenca N. del Salado, y ser posterior al máximo ocurrido el 21 de agosto en Dolores no pudo haber influenciado Dolores ni Lavalle.

Se hace notar por fin que el Salado aumentó en Guerrero de 195 m³/s. su caudal con esta lluvia insignificante, mientras que con la colosal tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926 solo aumentó de 40 m³/s. (Pág. 84).

Se desprende la colosal importancia de mantener las lagunas con el agua de los años normales y aún con moderado exceso, con el fin de evitar las inundaciones.

Precipitaciones mensuales medias que precedieron a las lluvias de Marzo 1926

Promedio: G. Loualle, Las Flores, Tandil.
Olavarría, Choscomus, Saladillo y Bragado. ~



Carlos Parades
1931



Figura 83

AÑO 1926

LLUVIAS DEL 15 AL 28 DE MARZO DE 1926

(Figuras 85, 86 y 87)

El año 1926 figura en los totales anuales de la Capital Federal, con 886.8 mm. es decir ligeramente seco, y en los de la zona inundable, de la Provincia, con 953.6 mm. es decir con un exceso de 123 mm. sobre el normal o sea ligeramente lluvioso. El año medio en la Provincia mide 830. mm. (Figs. 28 y 29 y págs. 37 y 39).

Esta colosal tormenta, la más grande de cuantas han caído en esta zona, con excepción de las de marzo de 1900 y abril de 1914, se almacenó se puede decir íntegramente, pues no alcanzó el Saladillo en Del Carril su nivel normal y el Salado en Guerrero tuvo un aumento de solo 40 m³. no alcanzando a su nivel normal tampoco en los puentes de Gorchs, Bonnement y Villanueva.

Igual resultado hubiera dado si esta tormenta hubiera caído en 24 horas. salvo la diferencia en infiltración y evaporación que se hubiese producido y que no pudo ser considerable, dado que la tierra no estaba reseca y la evaporación es en pocos días tormentosos, con la atmósfera saturada, despreciable y poco activa además a mediados de marzo.

Se acompaña una planilla de la variación de las alturas de agua en Ernestina, Guerrero y Del Carril, y también el diagrama de la Dirección de Desagües con ligeras variantes.

AÑO 1926. — RÍO SALADO — ERNESTINA — NIVEL NORMAL A 4.00 METROS BAJO LOS RIELES

Fechas	Altura de las aguas bajo los rieles
1 al 23 de Marzo	5.10 m.
29 » »	4.70 »
10 de Mayo	4.10 »
22 » »	5.10 »
26 » »	5.90 »
31 » »	5.10 »

Se elevó despues algo el nivel a causa de otras lluvias. No alcanzó pues a su nivel normal.

Después empezó a bajar resultando así que la variación de altura de aguas fué de: 6.00 m. — 5.08 m. = 0.92 m.

Estos datos fueron tomados personalmente por el que suscribe y ofrecen con los datos oficiales de la empresa pequeñas diferencias.

RIO SALADILLO — DEL CARRIL — NIVEL NORMAL A 4 MTS. BAJO LOS RIELES

Fechas	Altura de las aguas bajo los rieles
7 de abril	5.00 m.
4 y 5 de mayo	4.60 »

Después empezó a bajar es decir no alcanzó el nivel normal; solo subió 0.40 m. por estas colosales lluvias.

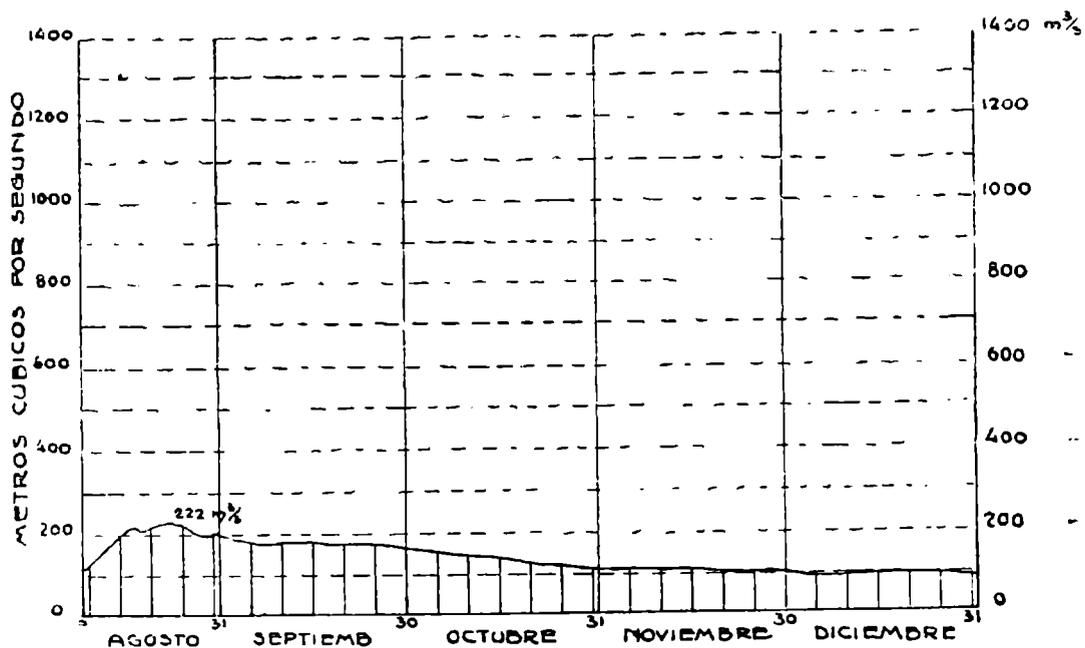


Figura 84
Diagrama de los caudales observados en Guerrero
Según la Dirección de Desagües, año 1926

INUNDACIONES DE AGOSTO DE 1926 EN DOLORES

Esta ciudad se encuentra entre los canales 9 y 1 que con sus terraplenes, desvían las aguas de la cuenca de los canales 9 y 11 de 20.158 Km². de extensión.

A continuación, se expone una planilla detallada de las precipitaciones medias y totales de cada cuenca para las lluvias de agosto de 1926 que ocasionaron las últimas inundaciones parciales en la zona de Dolores, menos graves que las de agosto de 1922 en la misma zona. (Pág. 87).

Se verá que estas pudieron ser evitadas muy fácilmente.

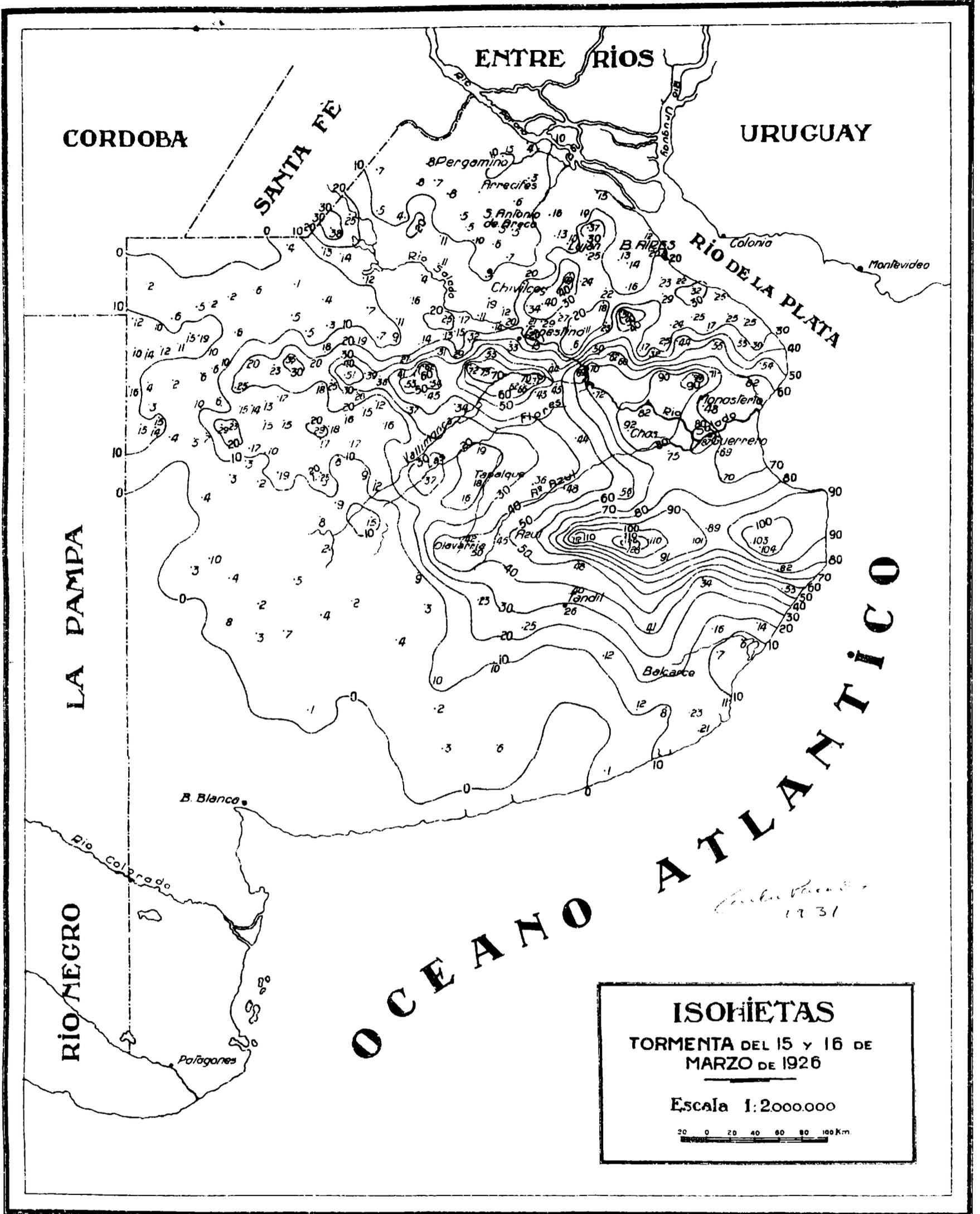


Figura 85

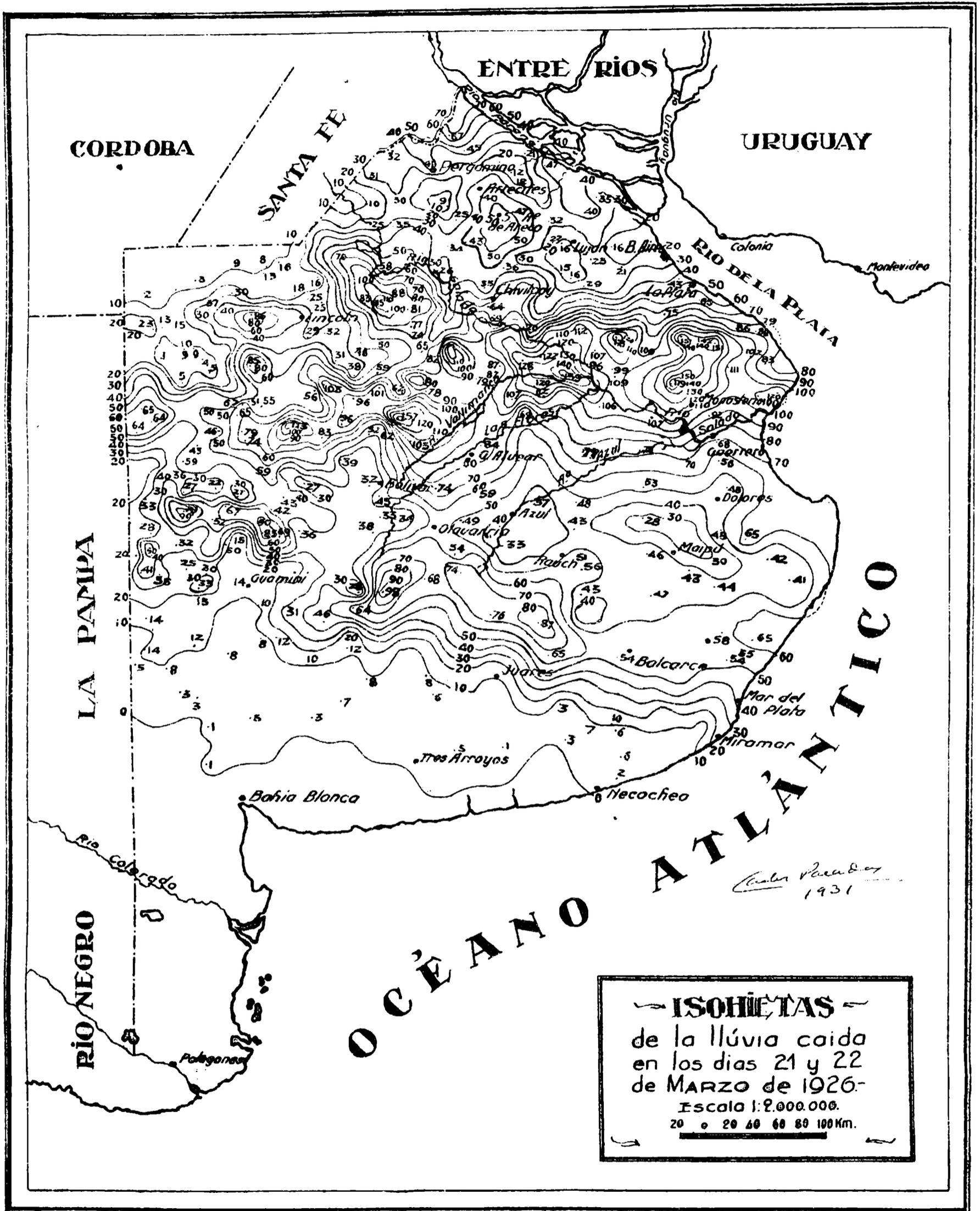


Figura 86

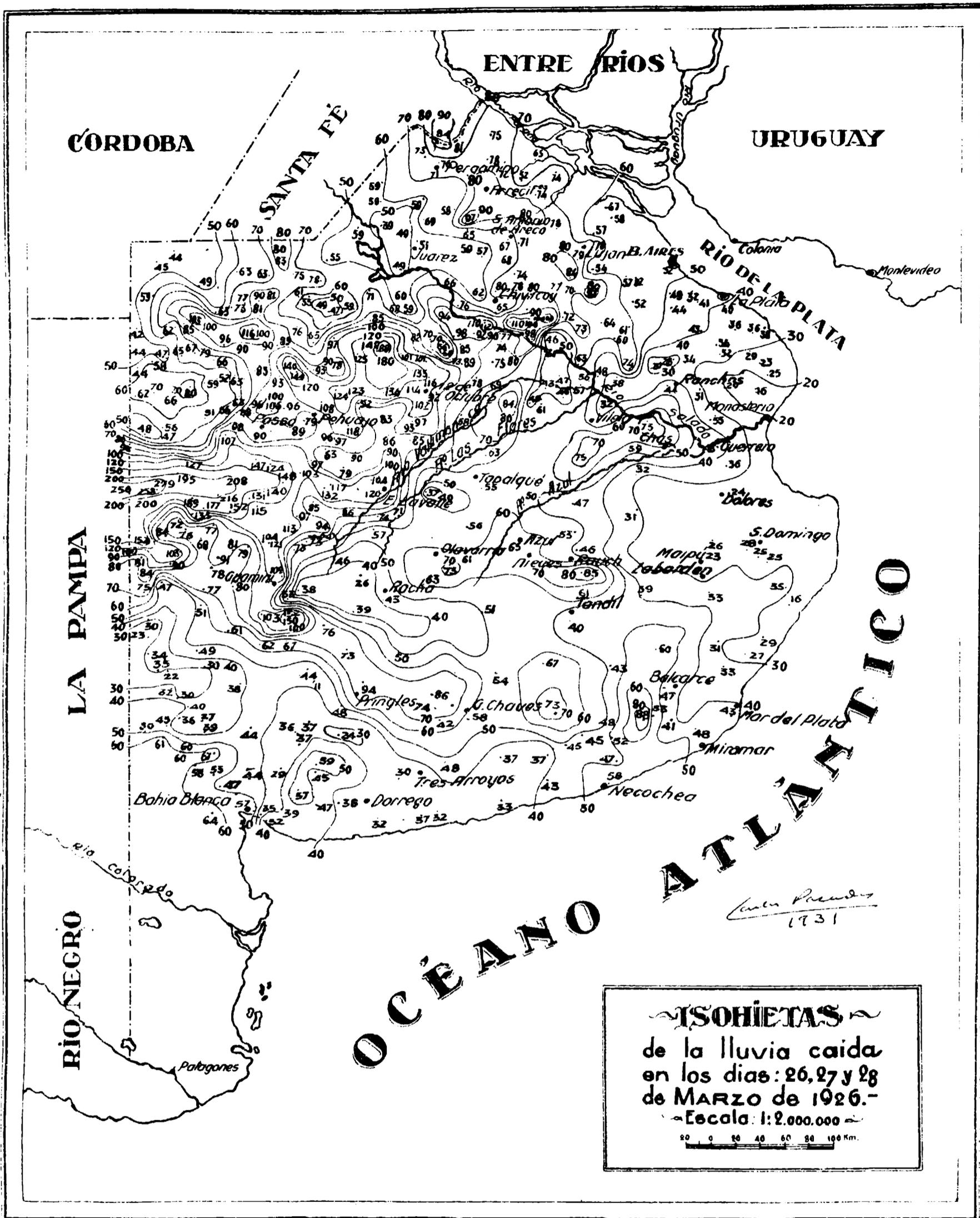


Figura 87

Observación: En esta colosal tormenta se precipitaron en los 87.067 Km.² de cuenca del Salado, 14.692 Hm.³, la mayor que se registró con excepción de la de abril de 1914 y la de marzo de 1900, que originó una precipitación en la misma cuenca de 20.374 Hm.³.

Si agregamos a esta cuenca los 50.400 Km.² de la misma hasta Meridiano V para las lluvias de 1926, tenemos en total 21.626 Hm.³ que se almacenaron íntegramente, teniendo el año 1926, exceso de precipitación sobre el año normal y precedido del año 1925, también con exceso. En agosto de 1926 hubo inundaciones parciales en Dolores.

Fué la tormenta de mayor precipitación, después de la de marzo de 1900 y abril de 1914; inundó los campos y el agua no corrió por los arroyos.

No consiguió llevar el Saladillo en Del Carril, ni el Salado en sus puentes, al régimen normal, al igual que las de marzo de 1912 y abril de 1919.

LLUVIAS DEL 3 AL 16 DE AGOSTO DE 1926

Figuras 89 y 90

Las lluvias que anteceden ya estudiadas, y caídas en el mes de marzo, no produjeron aumento sensible en los caudales de los arroyos aunque si inundaciones, llenándose las depresiones del suelo, en proporciones tales que hubo que disminuir notablemente el área destinada comunmente a trigo para dedicarla luego a maíz en una proporción de 70 por ciento en partidos como Roque Pérez y Saladillo.

Las lluvias del 15 al 28 de marzo de 1926 a pesar de su copiosidad se almacenaron íntegramente por estar precedidas del verano que con su evaporación creó la capacidad necesaria disminuyendo el nivel del agua en las depresiones. Se dijo ya que el año 1925 tuvo una precipitación media en la zona inundable de 918.8 mm. y el año 1926 de 953 mm., ambas superiores a la normal 830 mm. para esa zona.

Estas lluvias del 3 al 16 de agosto, ocurridas al final del invierno con escasa evaporación produjeron inundaciones en Dolores. Estas inundaciones son las últimas de cierta importancia ocurridas en la zona de Dolores y aunque fueron menores que las de agosto de 1922, tuvieron sin embargo su importancia.

En «La Prensa» del 13 de agosto de 1926 se hallan las noticias concernientes, con el siguiente título:

«Es grave la situación de Dolores debido a la inundación producida por el desbordamiento de los canales».

Relata luego el estado en que se encuentra la ciudad debido a la amenaza de la rotura de los terraplenes de los canales 1 y 9 y dice que debido a la lluvia caída en la noche del 12 se teme se agrave la situación.

Se anuncia que el ganado de los campos ha sido retirado y que en la ciudad circulan botes en vez de carruajes en muchas calles, temiéndose que esta inundación alcance las proporciones de la de 1922, en la que se rompió el canal 9 en dos partes.

En los días anteriores a la fecha 13 de agosto de «La Prensa» ni en los posteriores, se encuentra información alguna al respecto, lo que significa que el período álgido debió corresponder del 12 al 13 de agosto, es decir, que lo que causó esta

inundación fueron las lluvias del 3 al 5 de agosto y que las del 12 al 16 del mismo mes no influyeron en la situación de Dolores.

La precipitación media en la cuenca de los canales 9 y 11 que arroja sus aguas hacia Dolores fué de 91 mm. y la total de 1.834 Hm³.

Por aforos practicados por la Dirección de Desagües en el verano siguiente, valiéndose de las señas dejadas por las resacas y testimonios de vecinos se llega a las siguientes conclusiones:

Que el F. C. S. cruza el canal 9 en el Km. 200 y el canal 1 en el 229, es decir 29 Km. de ancho, el escurrimiento de la cuenca de los canales 9 y 11 a través de las vías del F. C. S.

Según la Dirección de Desagües, entre el Km. 200 y el Km. 212, se escurrió un caudal superior a 261.72 m³., pues afirma que estima los caudales en menos de lo probable real, de modo que groseramente aproximado podemos decir que para 29 Km. debió pasar un caudal de 630 m³|s.

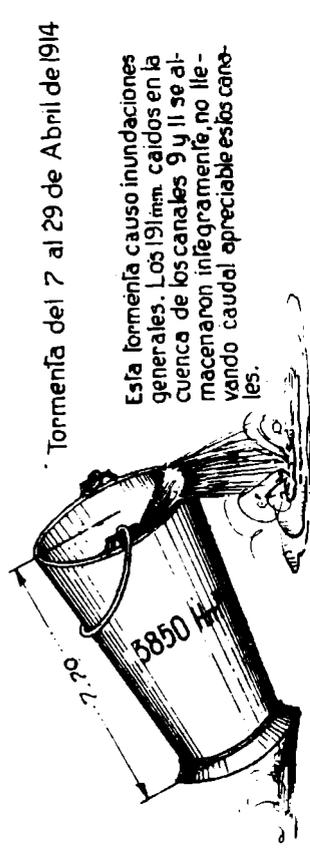
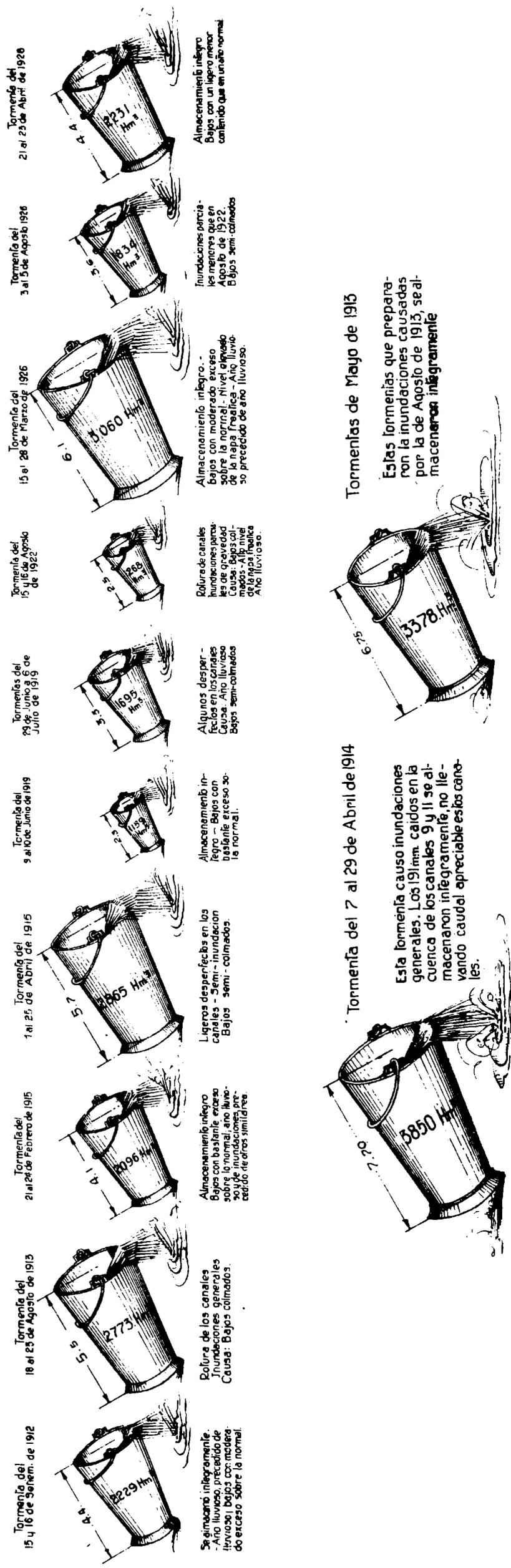
Además en el vertedero de Vichaguel, fueron aforados el 6 de agosto 99.68 m³. y en el Km 129 del canal 9, el 7 de agosto un caudal de 231.30 m³ aunque se observa que el caudal debió ser mayor. Tenemos pues groseramente aproximado que esa cuenca debió verter algo así como 961 m³|s. y esta avenida fué mucho menor que la de agosto de 1922 en la cual la misma cuenca con 62.9 mm. de precipitación arrojó un caudal aproximado de 1.400 m³|s.

El hecho de que con 91 mm. de precipitación media para esta lluvia en esta cuenca y 1.834 Hm³ de precipitación total arroje menor caudal y haga muchísimos menos perjuicios que con 62.9 mm. en las lluvias del 15 al 16 de agosto de 1922 de precipitación media y 1.268 Hm³. de precipitación total se debe exclusivamente al menor colmado de los bajos. Fué ese año de 1922 un año de precipitación media en la zona inundable de 938.7 mm. superior a la normal 830.9 mm.

Finalmente presento cuadro comparativo de las precipitaciones en la cuenca de los canales 9 y 11 en las diversas tormentas estudiadas.

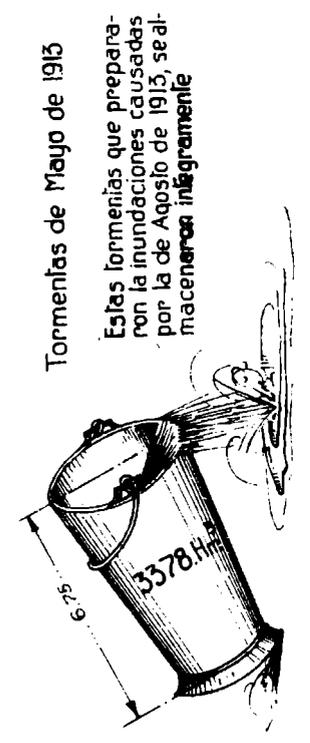
-CUENCA DE DOLORES- Superficie 20158 Km². -Cuenca de los canales 9 y II.

Escala: 2cm. representan 1000 Hm³



Tormenta del 7 al 29 de Abril de 1914

Esta tormenta causo inundaciones
generales. Los 191mm. caidos en la
cuenca de los canales 9 y II se al-
macenaron íntegramente, no lle-
vando caudal apreciable es los cana-
les.



Tormentas de Mayo de 1913

Estas tormentas que prepara-
ron la inundaciones causadas
por la de Agosto de 1913, se al-
macenaron íntegramente

Figura 86

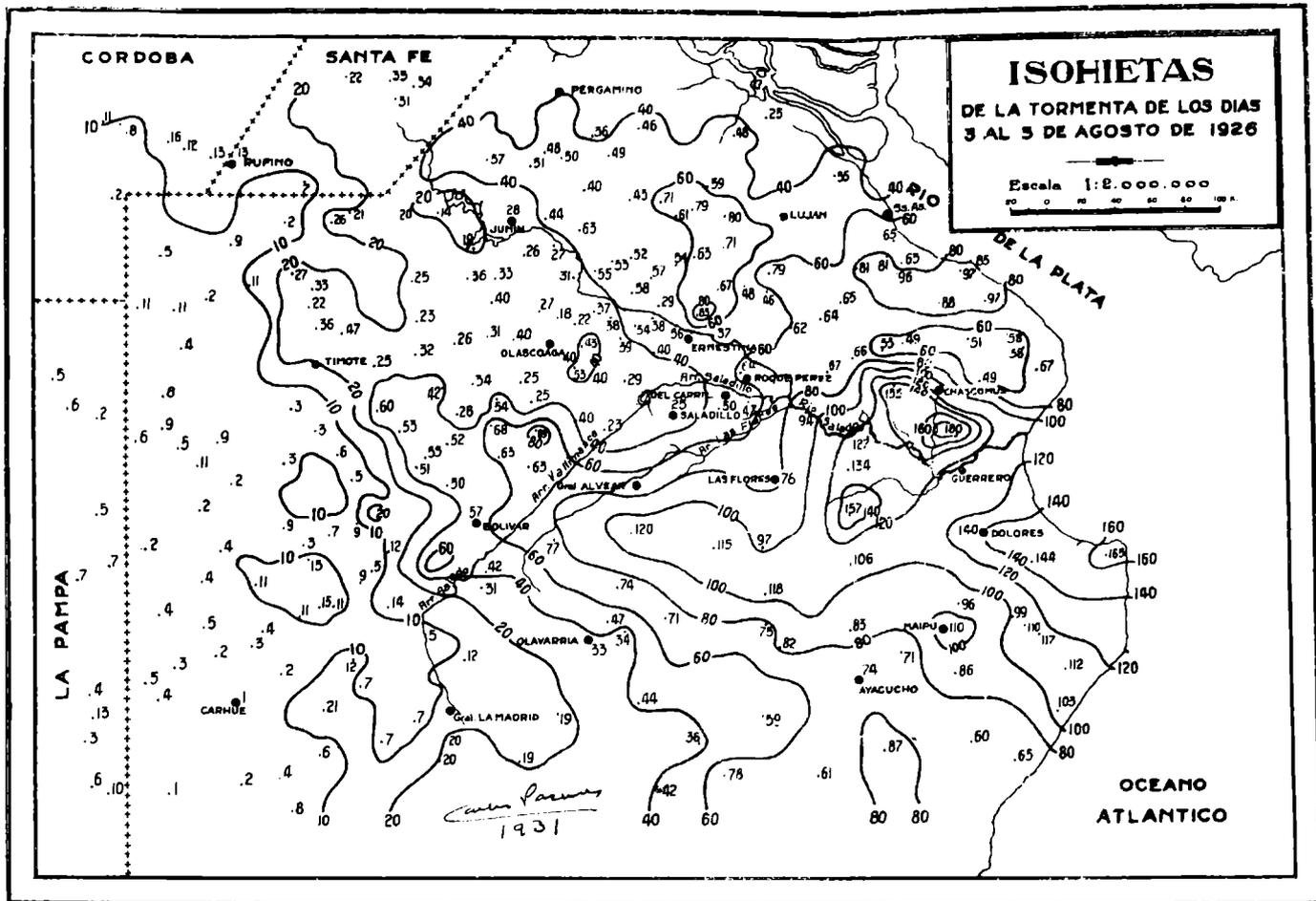


Figura 89

En las tormentas del 3 al 5 de agosto y 12 al 16 de agosto se precipitaron en los 87.067 Km.2 de cuenca del Salado, 6905 Hm.3, es decir, casi 7000 Hm.3 con una precipitación media de 79.3 mm.

En los 50.400 Km.2 de cuenca al Oeste hasta Meridiano V, se precipitaron 1440 Hm.3 más, es decir en total, 8345 Hm.3. El Salado en Guerrero varió unos 80 m.3/s. de caudal.

En la tormenta del 21 al 24 de septiembre de 1884 se precipitó en la cuenca del Salado, 9000 Hm.3, produciéndose una de las mayores inundaciones que se recuerdan.

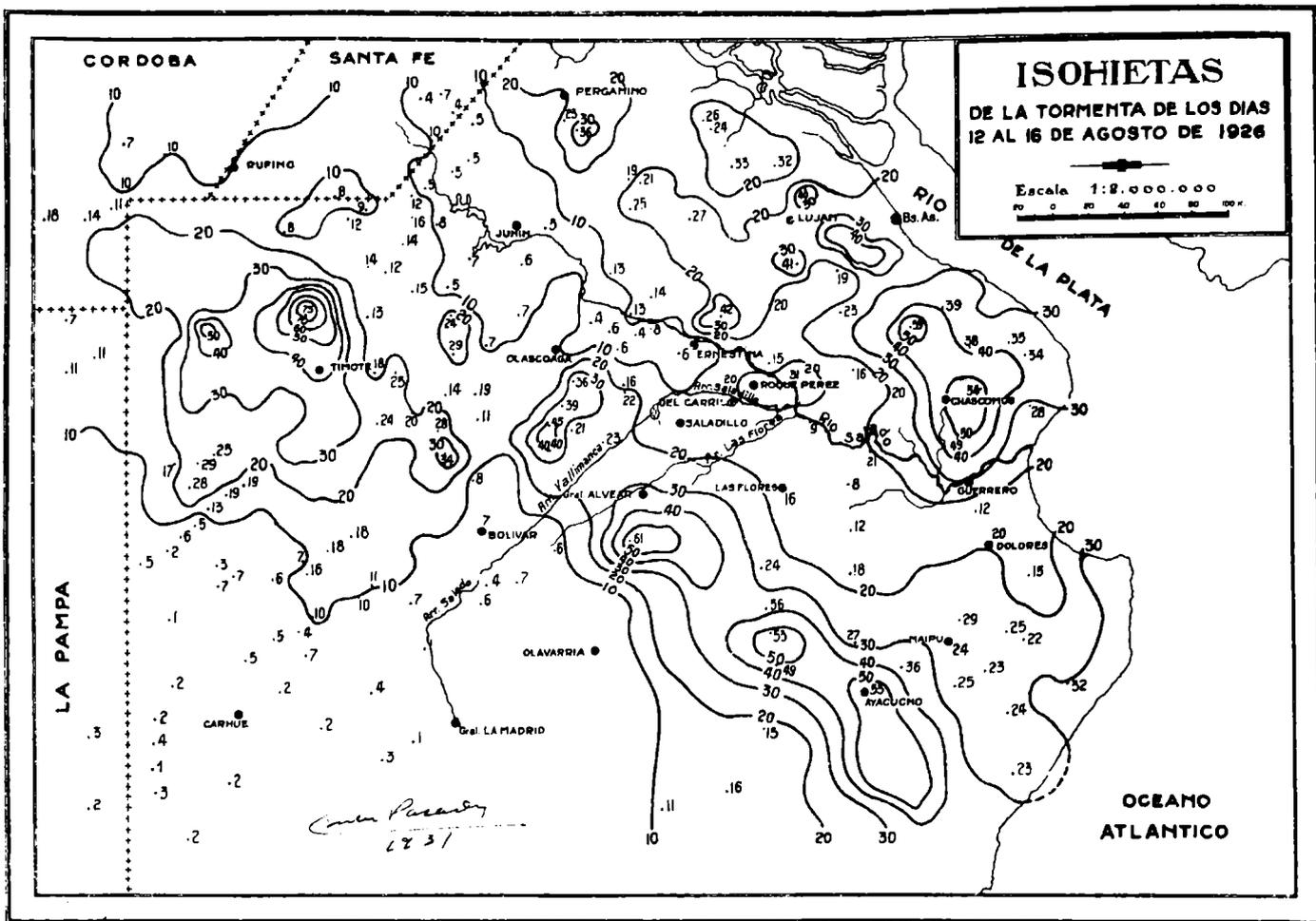


Figura 90

En las tormentas del 3 al 5 de agosto y 12 al 16 de agosto se precipitaron en los 87.067 Km.2 de cuenca del Salado, 6905 Hm.3, es decir, casi 7000 Hm.3 con una precipitación media de 79,3 mm.

En los 50.400 Km.2 de cuenca al Oeste hasta Meridiano V, se precipitaron 1440 Hm.3 más, es decir en total, 8345 Hm.3. El Salado en Guerrero varió unos 80 m.3/s. de caudal.

En la tormenta del 21 al 24 de septiembre de 1884 se precipitó en la cuenca del Salado, 9000 Hm.3, produciéndose una de las mayores inundaciones que se recuerdan.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS DIVERSAS TORMENTAS
EN LAS CUENCAS DE LOS CANALES 9 Y 11

(Véase figura 88)

Superficie 20.158 Km². Precipitación anual media de la zona inundable 830.9 mm.

Año de la tormenta	Precipitación media del año	Precipitación media del año anterior	Precipitación en la cuenca de los canales 9 y 11.		Efectos producidos
			Media mm.	Total Hm ³	
16 y 16 septiemb. 1912.	1056.9	897.6	110.6	2.229,—	Se almacenó íntegramente.
2 al 29 de mayo de 1913	1064.9	1056.9	167.6	3.378,—	Almacenamiento íntegro.
18 al 15 Agosto 1913 ..	1064.9	1056.9	137.6	2.773,—	Rotura de los canales, inun- daciones generales.
7 al 29 de abril de 1914	1495	1064.9	191	3.850,—	Almacenamiento íntegro inundaciones generales.
21 al 14 Febrero 1915..	961.7	1495.—	104	2.096,—	Almacenamiento íntegro.
10 al 25 Abril 1915 ...	961.7	1495.—	142	2.865,—	Ligeros desperfectos en los canales, semi-inundación.
9 al 10 Junio 1919	1137.3	835.2	57.5	1.159,—	Almacenamiento íntegro.
29 de Junio al 6 de Ju- lio de 1919	1137.3	835.2	84.1	1.695,—	Algunos desperfectos en los canales.
15 y 16 Agosto 1922...	938.7	799.2	62.9	1.268,—	Rotura de canales. Inunda- ciones parciales de gra- vedad,
15 al 28 Marzo 1926 ...	953.6	918.8	151.8	3.060,—	Almacenamiento íntegro.
3 al 5 Agosto 1926	953.6	918.8	91	1.834,—	Inundaciones parciales me- nores que en agosto 1922
21 al 23 Abril 1928	732.3	747.7	110.7	2.231,—	Almacenamiento íntegro.

Llamó la atención, sobre que la tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926 que después de las de marzo de 1900, de la de mayo de 1913 y la de abril de 1914 — y que no ocasionó daño alguno en el canal 9, vale decir, que se escurrió poco caudal — fué la de mayor precipitación ocurrida en año con exceso sobre el normal, precedido de otro ídem, es decir, ligeramente lluviosos ambos, y sin embargo se almacenó íntegramente no solo en esta cuenca sino en toda la cuenca del Salado, acusando éste en Guerrero, insignificante variación de caudal.

El hecho de que la tormenta haya ocurrido en trece días en vez de dos días como sucedió en 1922 y la anterior de 1926 no

implica absolutamente nada en cuanto a caudal escurrido si ésta se almacena. Igual resultado hubiese dado si la precipitación citada de 151.8 mm. hubiese ocurrido en 24 horas salvo la escasa diferencia en infiltración y evaporación y digo escasa porque el año 1926 tuvo exceso sobre la normal del mismo modo que el año 1925, las tierras no estaban pues resacas, esto en cuanto a infiltración. En cuanto a evaporación, en el mes de marzo es poco activa y sobre todo en pocos días tormentosos y de atmósfera saturada, escasa.

El año 1926 tenía el nivel de la napa freatica muy elevado en comparación a la precipitación ocurrida este año y el precedente en la zona inundable y las aguas afloraban en las depresiones algo profundas.

Hay pues que pensar que hubo copiosas lluvias que se infiltraron al O. en años anteriores y que luego se escurrieron preparando así el semi colmado de los bajos para la inundación que se produjo.

Publiqué en otra ocasión la carta del señor Juan Larrea, conceptuoso vecino de Róque Pérez, que afirmaba quedaron sin sembrar el 70 por ciento de las tierras que se destinan a trigo. Hubo que esperar a noviembre para sembrarlas de maíz.

De todos modos es sugerente que del 15 al 28 de marzo de 1926 una precipitación de 151.8 mm. no haga ningún daño y que del 3 al 5 de agosto del mismo año 91 mm. causen graves inundaciones parciales. Influencia de la evaporación de la estación estival en el agua estancada en las depresiones creando así la capacidad que faltara en el mismo año en el mes de agosto.

La misma razón que explica las graves inundaciones de agosto de 1922 con sólo 62.9 mm. de precipitación.

Estas inundaciones con un drenaje paulatino pudieron pues con toda facilidad ser evitadas.

AÑO 1928

LLUVIA DEL 21 AL 23 DE ABRIL DE 1928

El año 1928 figura en el total de la Capital Federal con 924 mm., es decir, casi normal. En el total anual de la Provincia en la zona inundable figura con 732 mm., es decir, ligeramente seco. (Figs. 28 y 29, y págs. 37 y 39).

PRECIPITACIONES QUE PRECEDIERON A LAS LLUVIAS DE 1928. —

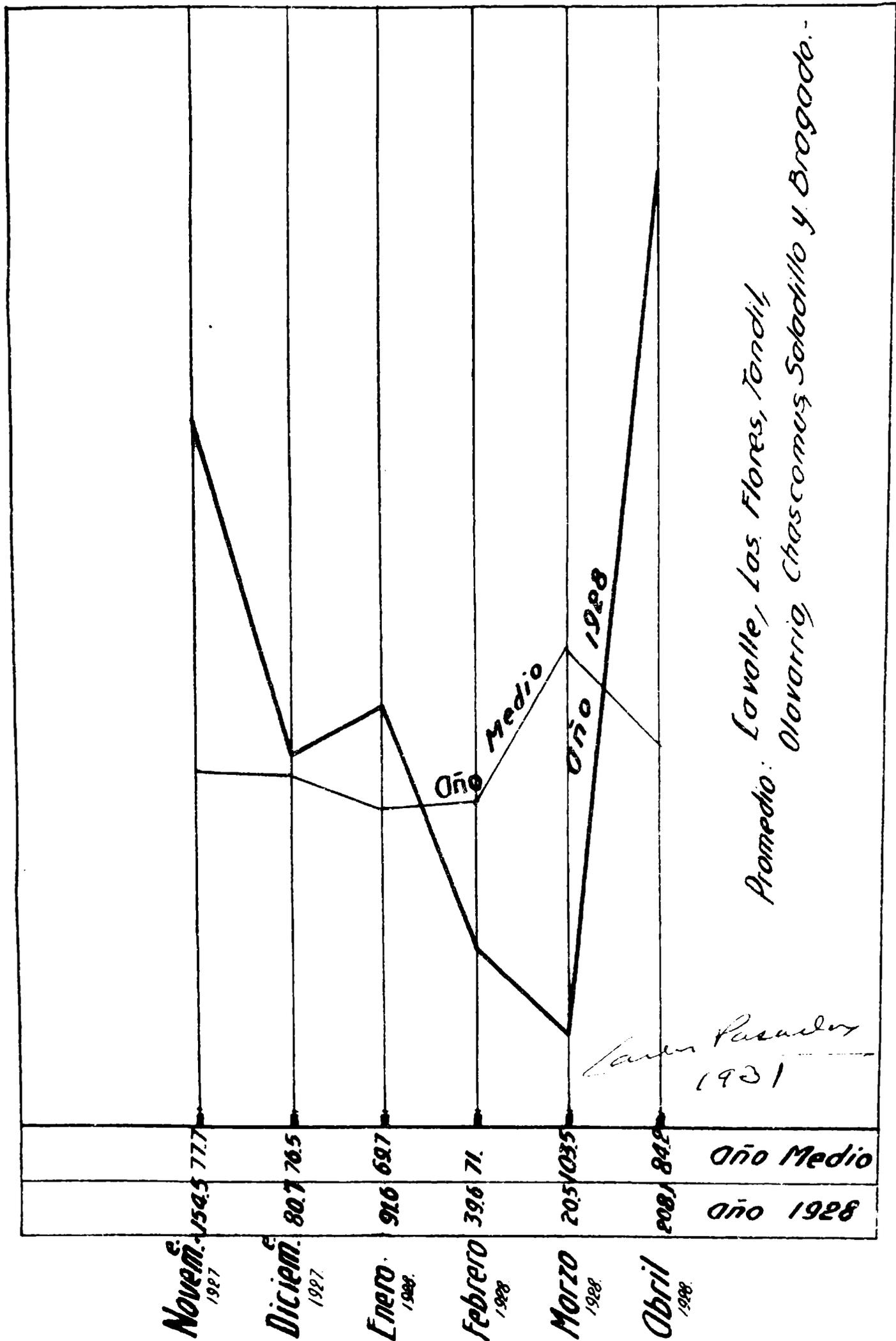


Figura 91

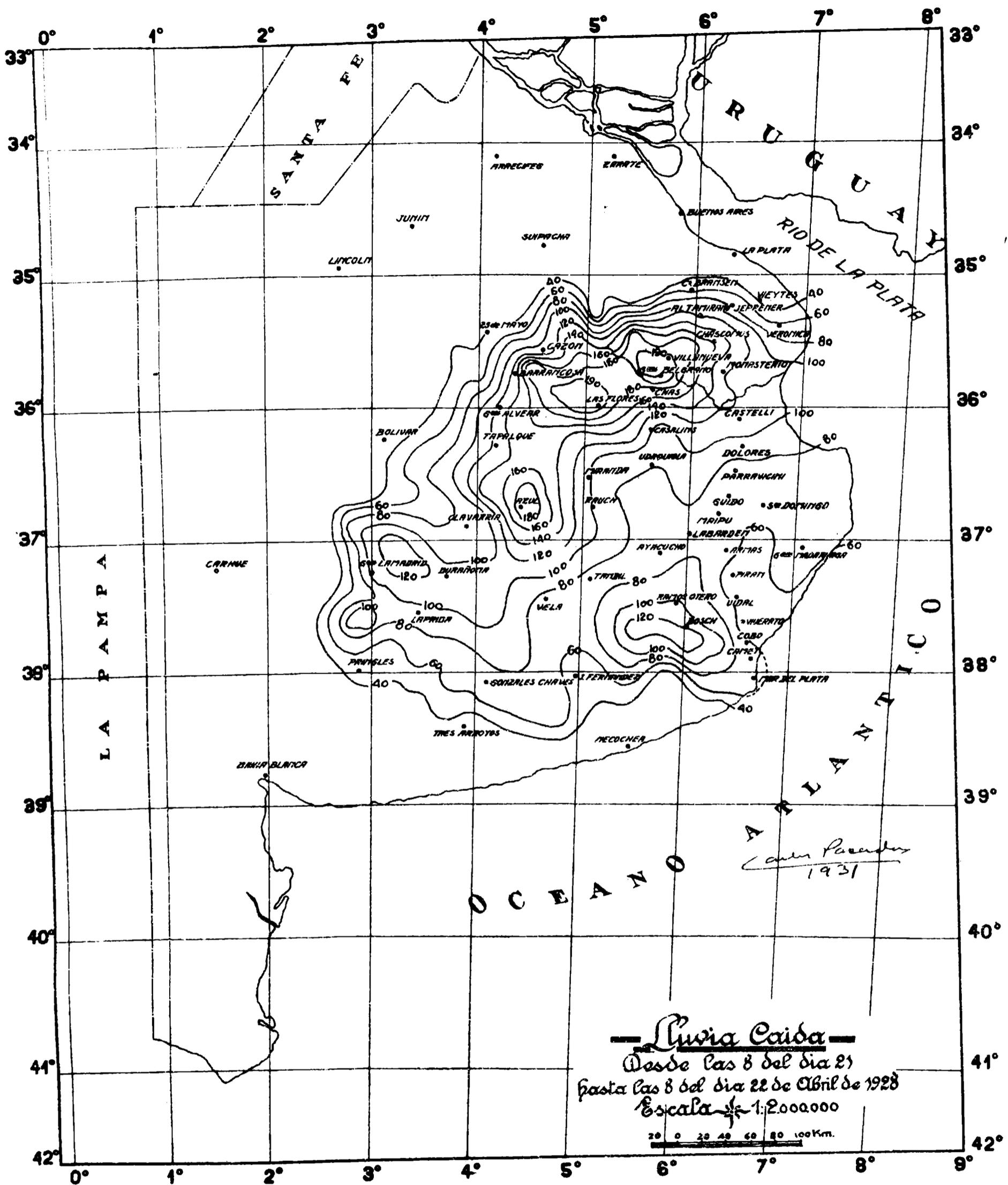


Figura 92

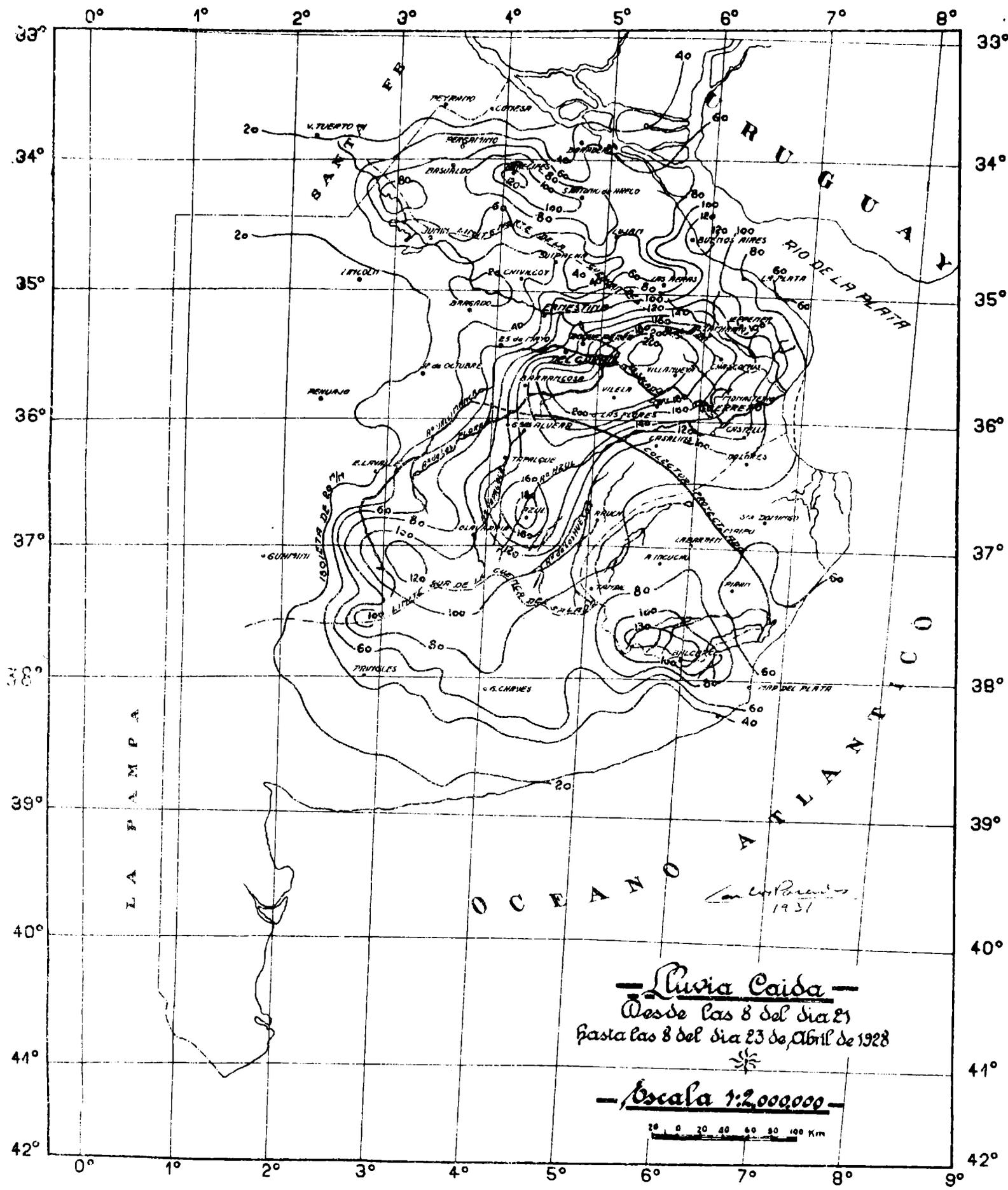


Figura 93

Esta tormenta es la más peligrosa de cuantas se registraron por el volumen de la precipitación que en la cuenca del Salado sumó 8445 Hm.³, sensiblemente igual a la estimación aproximada de 9000 Hm.³ caídos del 21 al 24 de septiembre de 1884 y con el agravante de tener aquella un desplazamiento en la dirección de la corriente que basta para duplicar el caudal de los arroyos; se almacenó íntegramente.

El año 1928, tuvo una precipitación de 732 mm., es decir, casi la del año normal, cuya precipitación es 831 milímetros.

El Salado aumentó en Guerrero su caudal de solo 214 m³|s. y el Saladillo en Del Carril no varió un centímetro, con haber sido una de las tormentas más peligrosas de cuantas han caído en la zona. (Fig. 94).

CONSIDERACIONES SOBRE ESTAS LLUVIAS

En los días transcurridos del 18 al 23 de agosto de 1913 cayó en la cuenca del Salado, excluyendo la tributaria de los canales 9 y 11 y designado por las letras G, F, D, C, B, Q, L, R, S, T, G una lluvia media de 104.6 mm. y en una extensión de 68.196 Km² lo que hizo un total de precipitación de 7.133 Hm³. en 5 días. El caudal del Salado subió por esta causa en Guerrero de 200 m³|s. a 4.561 m³|s y fué el mayor observado. Esto según cálculos con observaciones de remansos, etc., del F. C. S. y de acuerdo a procedimientos de cálculo prescriptos por la Dirección General de FF. CC.

Para la tormenta del 21 al 23 de abril de 1928 en que la precipitación media sobre esta misma cuenca y extensión fué de 92.9 mm. la precipitación total fué de 6.308 Hm³ en dos días solamente y el caudal del Salado en Guerrero subió solo hasta 240 m³. según la Dirección de Desagües aproximadamente con las lluvias posteriores que se produjeron.

Se observa que el Saladillo y Vallimanca en las lluvias del 21 al 23 de abril de 1928 con una precipitación media de 90.6 mm. y total de 1.165 Hm³. en los 12.867 Km². de su cuenca no ha alterado en un centímetro el nivel de sus aguas.

El Saladillo teniendo su estado normal con el criterio del F. C. S. en Del Carril a 4.00 m. bajo los rieles, lo ha conservado invariable a 6.30 m. bajo los rieles, es decir muy bajo, y teniendo en cuenta además que han caído en:

Desvío Toledo	545 mm.
Estancia María Antonieta	536 »
Estancia Santa Isabel	500 »

en estos días de lluvia, la precipitación en la vecina cuenca del Saladillo debió ser pues muy intensa.

Con respecto a esta tormenta se adjunta un plano de isohietas del agua caída el 21 de abril y otro de la total, observándose así el desplazamiento de la misma hacia el Norte.

Las lluvias más caracterizadas de todo el litoral Argentino en cuanto se refieren a la intensidad y sobre todo a su duración y extensión que abarcan son aquellas de origen ciclónico. Estas lluvias son propias de las depresiones móviles (ciclones) y acompañan a estos en largos trechos y abarcan grandes extensiones.

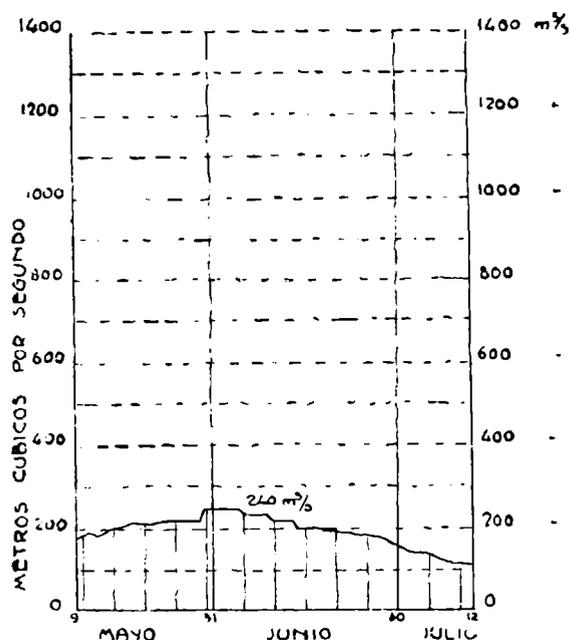


Figura 94

Diagrama de los caudales observados en Guerrero
Según la Dirección de Desagües, año 1928

Es sabido que los ciclones se desplazan por lo general del S.O. al N.E. a velocidades medias de 50 Km. por hora. Para la creciente de los ríos es indudable que una condición que empeora en forma alarmante la magnitud del caudal de las mismas, es el desplazamiento de las tormentas en dirección paralela al curso de las aguas. Se desprende que cuando es éste en la misma dirección que el traslado y movimiento de las tormentas, las condiciones se complican por cuanto, cuando las aguas provenientes de los puntos más alejados de la cuenca lleguen por ejemplo a desembocar a otro río, lago, etc., las lluvias que también se van trasladando contribuyen a engrosar el caudal de la inundación. Esta condición debe ser en todos los casos perfectamente estudiada y la posibilidad de su ocurrencia debe dar margen a la adopción de coeficientes de seguridad que muchos adoptan de doble, en previsión a las condiciones desfavorables que tal ocurrencia debe traer. Cuando la corriente de las aguas es en sentido contrario al desplazamiento de las tormentas las condiciones resultantes siempre favorecen desde que no existe

peligro de caudales tan grandes como en el caso anterior. Si por ejemplo llueve en la desembocadura de un río y la tormenta se desplaza aguas arriba las aguas de estas lluvias caídas en su desembocadura desaguan de modo que las aguas provenientes de las lluvias que caen en el nacimiento de los ríos encuentran ya el cauce en condiciones normales.

Esta última condición fué la que prevaleció para aminorar en parte los desastres ocurridos en el Río Ohío en EE. UU. en la gran inundación de 1913. En la Provincia de Buenos Aires la gran tormenta acaecida entre los días 21 y 22 de abril del año en curso, se ha desplazado en el mismo sentido del curso de las aguas, que es la condición más peligrosa que puede presentarse. En dicha ocasión la lluvia se inició al Sud de la Provincia y avanzó hacia el Norte.

Su efecto debió ser más funesto que lo que fué el de la de julio de 1919 y al no acontecer tal caso, no hace sino sancionar mis puntos de vista sobre este problema de los desagües, esto es, si se reduce el nivel de las aguas de las lagunas, aún dejándolas con gran exceso sobre el normal, las inundaciones o no se producen o resultan enormemente amortiguadas. Es de observar que en la cuenca del Salado y principalmente en las proximidades de este río no se ha sufrido este año sequía, habiendo sido un año excepcional de bueno en contraste con el resto del país, como lo hace ver la figura 93.

Raúl Alfaro

INUNDACIONES DE LOS ANOS 1854, 1877, 1883 y 1884

Influencia del tronco superior del Salado en las crecientes del mismo para estas inundaciones e influencia que hubiese tenido el colector o sea la desviación, el represamiento o sea la retención, para aliviar el Salado.

El informe original de los Ingenieros Lavalle y Médici dice en la página 6 que:

«Tanto de los estudios hechos en el terreno como de las in-
«formaciones recogidas, se puede afirmar que las grandes
«inundaciones de los años 1854, 1877 y 1884 fueron produci-
«das más bien por las lluvias del *Norte y Oeste* que por las del
«Sud, de donde llegan las aguas por los arroyos Saladillo y
Las Flores». (Se refiere al caudal del Salado).

Creciente de 1877 — Los datos sobre las precipitaciones plu-
viométricas son muy escasos y a menudo discrepantes.

En los totales anuales de la Capital Federal figura este año con 994 mm. es decir ligeramente superior al normal que es de 951.2 mm., no existiendo datos de la zona inundable.

Tengo informes de antiguos pobladores que atestiguan que la precedente primavera fué muy lluviosa, habiendo gran mortandad de ganado lanar y que en la región Sud cercana a la cuenca derecha del Salado, había más bien seca. En la región alta al S.O. de la Provincia, decían, había llovido durante un mes seguido, precipitándose una avenida en el mes de mayo de ese año, y Lavalle y Médici agregan a su vez que la mayor lluvia fué al N. y O.

En Buenos Aires, los Ingenieros Lavalle y Medici dan para ese año los siguientes datos sobre las lluvias en la página 6 de su informe manuscrito original.

	Año 1877				Normal según mis planillas
Marzo	115 mm.	en	9 días	. . . . .	103.5 mm.
Abril	116	»	»	12 »	. . . . . 84.2 »
Mayo	189	»	»	3 »	. . . . . 64.9 »

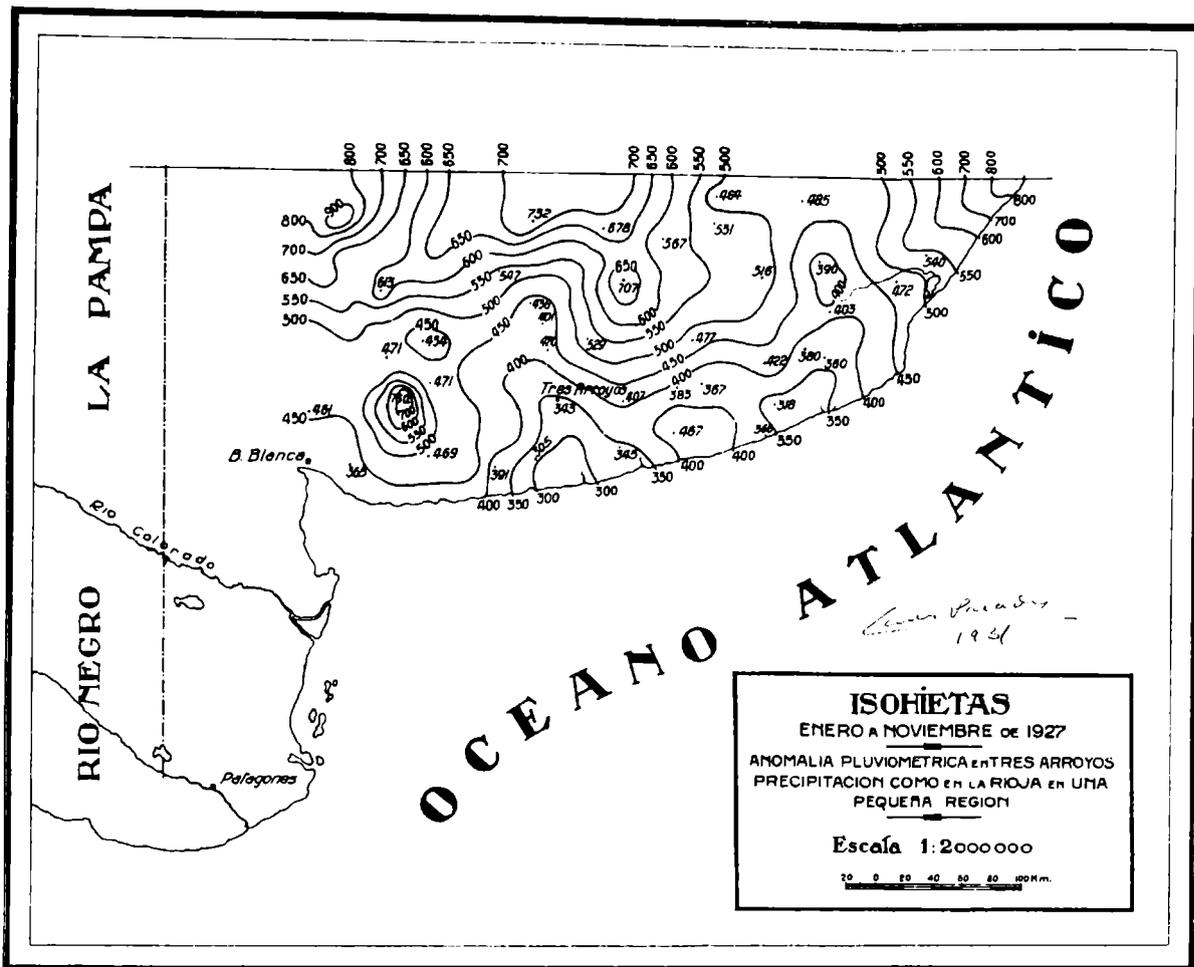


Figura 95

Un caso similar a éste de una zona con escasa precipitación parece haberse producido en 1877, según informes de antiguos pobladores, cerca de la región del Saladillo, mientras en el resto de la cuenca del Salado llovía abundantemente.

Como se vé no hay datos seguros, pues parecería haber existido una zona de poca precipitación en la márgen derecha del Salado. Estas lluvias si no han estado los bajos colmados, son por otra parte insuficientes para producir inundación, pues fueron en grado extremo menores que las tormentas almacenadas ya citadas; además, no fueron uniformes y se refiere a la Capital solamente y la inundación se produjo en los primeros días de mayo.

Debe haberse producido un fenómeno similar al que se ha producido en Tres Arroyos el año 1927, en que en una escasa región ocurrió una exigua precipitación igual a la de las Provincias Andinas, rodeada de otra región en el resto, con precipitación normal y cuyas isohietas se adjuntan. (Fig. 95).

Como esta inundación fué menor que la de 1884, y no poseemos datos fidedignos, no vale la pena ocuparnos de ella, pues si la de 1884 se pudo evitar como veremos, con mayor razón fué posible hacerlo con la del año 1877. Esta última se produjo en el Saladillo del 20 al 30 de mayo.

INUNDACION DEL AÑO 1883

Los datos pluviométricos que dá el informe de los Ingenieros Lavalle y Medici son para el año 1883 en la Capital Federal, los siguientes:

		Normal
Mayo	167 mm. en 11 días	64.9 mm.
Junio	172 » » » »	46.1 »
Julio	140 » » » »	46.3 »

El año 1883 figura en la Capital Federal con 1.150 mm., es decir superior al promedio 951.2 mm.

En el cuadro de la Provincia figura con 606 mm., dato promediado con General Lavalle únicamente, fuera de la cuenca del Salado y que me merece poca seguridad.

No conozco otros datos sobre precipitaciones en otros puntos ni los tiene la Oficina Meteorológica tampoco.

Lo cierto es que se produjo una inundación casi general que abarcó Dolores, Castelli, Tordillo, Ayacucho, Olavarría; desbordamiento de los ríos Salado, Saladillo, Las Garzas, Chelforó, Tandileofú, etc., y la ciudad de Dolores se inundó también. Esta inundación se produjo en el mes de julio.

En la página 68 del informe manuscrito de los Ingenieros Lavalle y Médici dice hablando de la inundación de julio de 1883:

«En el camino de Lobos al Saladillo, el Salado cubrió los puentes (11 de julio)».

Esto significa que en esta creciente del Salado tuvo influencia preponderante el Salado superior, al Oeste de Las Flores Grandes o sea que la cuenca N. y O. jugó su rol principal, todo de acuerdo a las afirmaciones que Lavalle y Médici hicieron respecto a las crecientes de los años 1854, 1877 y 1884. Se ve que el colector hubiese sido completamente inútil, para aliviar el Salado.

«En junio, empezaron a desbordarse las aguas de algunos arroyos, especialmente el Salado en la parte central de su curso, el Saladillo, Las Garzas. El 7 de julio se inundaron los cuarteles 8, 11, 12 y 13 de Dolores. Los cañadones y montes del Tordillo estaban crecidos y próximos a desbordar. El Vecino tenía más de una legua de ancho; el Chelforó y Tandileofú muy crecidos. En Ajó había inundación, lo mismo que en Castelli. Se inundó Ayacucho, Olavarría, etc.

Crece después la inundación alcanzando 0.86 m. en las calles de Dolores. Prosigue luego la inundación y el 13 de julio se torna en inundación general, lo que se mantiene durante varios días, empeora con nuevas lluvias, afectando la zona inundable de la Provincia.

La altura máxima de las aguas fué de 4.55 m. sobre el fondo del Salado, en el puente de Villar, F. C. S. los días 4 y 20 de julio y la creciente del año 1877 llegó en este punto 5.39 m. sobre el fondo el 22 de mayo, mayor en consecuencia que la de 1883. En 1881 también alcanzó en este punto 4.33 m. el Salado».

INUNDACION DEL AÑO 1884

Estas se produjeron encontrando ya las lagunas y cañadones con bastante agua, dejada por las inundaciones del año anterior y por la época lluviosa que precedió el mes de septiembre y fueron según los Ingenieros Lavalle y Medici, «Las mayores que se recuerdan», fueron originadas por las lluvias caídas del 21 al 24 de septiembre de ese año, que acusaron

las siguientes cantidades consignadas en la página 59 del informe de los citados Ingenieros.

Chascomús	402 mm.
Guerrero	25 »
Ranchos	265 »
Villanueva	283 »
Salado	58 »
Las Flores	163 »
Azul	103 »

De acuerdo con estas cantidades, calculan los citados Ingenieros una precipitación de 6.600 Hm³. sobre 47.700 Km². de cuenca del Salado y estiman que en los 23.000 Km². restantes podría haber caído un máximo de 100 mm. y llega en números redondos a 9.000 Hm³. para los 70.000 Km². de cuenca del Salado.

En la tormenta del mes de marzo de 1900, se precipitaron en los 87.067 Km². de cuenca del Salado 20.374 Hm³. (pág. 10) almacenándose íntegramente y en la del 15 al 28 de marzo de 1926 cayeron en los 68.196 Km². de cuenca del Salado, 11.378 Hm³. y en los 87.000 Km². de la cuenca completa del mismo 14.692 Hm³. y a más 6.934 Hm³. en el resto de esa cuenca hasta Meridiano V. en total 21.626 Hm³. (pág. 62 y 83) o sea más del doble de la de 1884, habiendo acusado el Salado un aumento de solo 46 m³|s. en Guerrero y el Saladillo y Salado no alcanzaron sus niveles normales en Del Carril, Guerrero y en los otros puentes.

Es evidente que almacenándose íntegramente como sucedió con estas tormentas, igual hubiese sucedido si hubiese caído en 24 horas, pues la pequeña diferencia, infiltración y evaporación, no influiría, como ya se hizo notar.

Esta inundación del año 1884, pudo ser evitada con el sistema de aprovechamiento de las depresiones como reguladores que propongo y en consecuencia también las de los años, 1854, 1877 y 1883, con mayor razón desde que fueron menores, según manifestaciones de los Ingenieros Lavalle y Médici.

En la tormenta del 21 al 23 de abril de 1928 se precipitaron en la cuenca del Salado 8.445 Hm³. es decir solo 555 Hm² menos y en un día menos que en aquella. (Pág. 89).

Tuvo esta lluvia, un desplazamiento en la dirección del escurrimiento de las aguas que de acuerdo con el criterio norteamericano bastaría para doblar el caudal, y sin embargo, el caudal no pasó de 228 m³|s. en Guerrero lo cual prueba que aquella inundación de 1884, fué perfectamete evitable. (Fig. 94).

La precipitación máxima para el año 1884 del 21 al 24 de septiembre en Chascomús de 402 mm. y del 21 al 23 de abril de 1928, cayeron en el Partido de Saladillo, las siguientes cantidades de agua:

Estancia María Antonieta (de Toledo)	536 mm.
Estancia Santa Isabel (de Sojo)	500 »
Desvío Toledo	545 »

El arroyo Saladillo no varió un centímetro su nivel y el agua en la tierra no arada, después de escurrirse en los bajos, sólo penetró 15 cm., según comprobación del Ingeniero Gando.

En cuanto a la creciente de 1883, dicen los citados Ingenieros: «Que en el camino de Lobos a Saladillo cubrieron los puentes de agua» (11 de julio) como ya se dijo. El tronco superior del Salado tuvo pues papel preponderante y el colector o sea la desviación y la retención o represamiento de las aguas de la parte alta poca influencia habría tenido para aliviar al Salado.

EL BENEFICIO DE ANULAR LOS EFECTOS DEL AGUA DE LA PARTE ALTA

«Los ingenieros deben ser torpes; tenemos el Salado seco con los campos inundados y se pasan discutiendo planes estrafalarios» (manifestación un tanto cruda que hiciera un vecino de Las Flores al Ingeniero Arce a propósito de tal estado de los campos en 1926, después de las lluvias del 15 al 28 de marzo).

Las 7 lluvias citadas a saber: la de marzo de 1900; las de marzo y las del 15 al 16 de septiembre de 1912; las de mayo dede 1913; la del 21 al 24 de febrero de 1915; la de 15 al 28 de marzo de 1926; y la del 21 al 23 de abril de 1928, todas ellas que causaron inundaciones sin crecer los arroyos, dejaron provechosas enseñanzas.

Las de marzo de 1900, con núcleos superiores a 400 mm. en las márgenes del Salado que se almacenó íntegramente, en año de inundaciones generales se almacenaron 20.374 Hm³. (Pág. 50).

La del 15 al 16 de septiembre de 1912 se produjo en un año lluvioso a fines de invierno con evaporación mínima y como precipitación en la cuenca del Salado, importó 6.199 Hm³. y a más 1.457 Hm³. si se considera la parte O. hasta Meridiano V. o sea en total 7.656 Hm². (Pág. 53).

Estas lluvias se almacenaron íntegramente en las depresiones del terreno a pesar de estar la tierra saturada lo que prueba que no es la infiltración en las tormentas violentas lo que obra principalmente, sinó los depósitos naturales y es tanto más convincente en este caso, cuanto que los bajos estaban semi-pletos y sin embargo sobró capacidad para almacenarla íntegramente.

Otro tanto podemos decir de las lluvias de mayo de 1913 (fig. 62), en las que se almacenaron 12.825 Hm³ en los 87.067 Km². de cuenca del Salado.

Igual cosa podemos decir de la tormenta del 21 al 24 de febrero de 1915 (pág. 66, en la que las lluvias que la precedieron le dieron sólo un alivio en el mes de enero, (fig. 65), seguido y precedido de años extraordinariamente lluviosos. La evaporación del verano precedente compensó la precipitación a pesar de que las lagunas y bajos estaban semi-pletos, sobró capacidad para almacenarlas, al precipitarse estas lluvias.

Estas tres últimas tormentas prueban que no es necesario secar completamente las lagunas para tener capacidad de sobra para almacenar la más grande lluvia, sino que aún con un considerable exceso sobre el estado normal, sobra capacidad y prueba también que con la tierra saturada como aconteció en ambas, la capacidad existe.

Podríamos agregar a los casos ya citados, el aporte casi nulo en la cuenca S. del Salado en todas las inundaciones generales.

En la tormenta del 21 al 24 de febrero de 1915 se precipitó en la cuenca del Salado, — contaba ésta hasta los 87,067 Km². — un volúmen de 7.392 Hm³. y hasta Meridiano V, 4.889 Hm³. más, es decir 12,281 Hm³.

Este volúmen — mayor que los 9.000 Hm³. que admiten los Ingenieros Lavalle y Médici — se precipitó del 21 al 24 de septiembre de 1884 y causó una de las más grandes inundaciones en el mismo tiempo de precipitación, 3 días. (Pág. 94).

Es también casi igual al volúmen que se precipitó en la cuenca del Salado y comprendida la zona hasta Meridiano V del 18 al 23 de agosto de 1913 que fué de 12.858 Hm³. (pág. 54 y que llevó el caudal del Salado a 4.561 m³|s. en Guerrero según nuevos datos del F. C. S.). (Pág. 56).

La tormenta de 1913, aún en condiciones de drenaje incompleto pudo ser más fácilmente almacenada. La tormenta del 15 al 28 de marzo de 1926 es bajo el punto de vista de mi tesis, concluyente.

En esta tormenta se precipitaron en los 87.067 Km². de cuenca del Salado, 14.692 Hm³. y en los 50.400 Km² más hasta Meridiano V., 6.934 Hm³. o sea en total 21.626 Hm³. (Pág. 83). Es la precipitación más colosal que se registra en la cuenca del Salado dentro de la provincia de Bs. Aires, si se exceptúa la de marzo de 1900 a la cual había que agregar 4.191 Hm³., más en la cuenca que desagua al mar. El año 1926 fué precedido por el año 1925 que figura en la Capital con un total anual de lluvias de 1.243.5 mm., es decir, extraordinariamente lluvioso y en el promedio de la zona inundable de la Provincia con 918.2 mm., es decir, lluvioso, El año 1926 figura en la Capital con 886.8 mm. y en la zona inundable con 953.6 mm., superior a la media que es 830.9 mm.

En agosto 12 de 1926 se produjeron inundaciones parciales en Dolores, las últimas habidas en la Provincia.

No encontró, pues, esta colosal lluvia la tierra seca y esta formidable tormenta se almacenó íntegramente, produciendo inundaciones sin correr por los arroyos. El Salado en Guerrero aumentó solo 40 m³|s. su caudal y el Saladillo en Del Carril subió 1.00 m. quedando a 0.10 m. más bajo que su nivel normal, o mantuvo su nivel invariable el Saladillo a 5 m. según los datos oficiales, no alcanzando tampoco el Salado su nivel normal en sus varios puentes.

Igual resultado hubiera dado si esta lluvia se hubiera producido en 24 horas en vez de 13 días, salvo la pequeña diferencia de evaporación en estos días tormentosos y de atmósfera saturada e infiltración también pequeña.

Hubo regiones cerca de Las Flores Grandes, en donde la precipitación se aproximó a 300 mm. en el mismo cauce del Salado, podría decirse y al almacenarse como lo prueba la insignificante variación ocurrida en Gorchs debió ocupar en bajos de 1 m. de profundidad el 30 por ciento del área y si se reduce ésta a 0.50 m. el 60 por ciento de la superficie. La inundación se produjo, pues el agua no corrió por los arroyos y conviene recordar lo que decía el señor Juan Larrea, conceptuoso vecino de Roque Pérez y tío del ex Vicegobernador doctor Ortúzar, al respecto del estado de los campos en esta ocasión en la carta que en otras oportunidades publicara; decía textualmente así:

«...y también se podría citar el año 1926 en que sin estar propiamente crecidos los arroyos quedaron sin poder trabajar para trigo el 70 por ciento de las tierras destinadas para ese fin...»

Los beneficios del colector, de la retención o de la conducción endicada de las aguas en una palabra, la eliminación del efecto de las aguas de la parte que se ha dado en llamar alta serían pues, ínfimos. Esto no tendría rol hasta que se colmen los bajos o sea hasta que esté inundado más o menos el 45 por ciento del área que queda entre el colector y el Salado que en total no pasa de 2.400.000 hectáreas.

La recíproca también es cierta, es decir, que si las depresiones no tienen comunicaciones con los cursos de agua o éstas son deficientes, cuando crezcan los arroyos por avenidas de la zona alta, la inundación se limitará al cauce mayor de las vaguadas y los cañadones que estén con ellas en comunicación directa. Esto equivale a decir que la inundación será mucho más reducida, lo que es conciencia pública, que con una intensa lluvia caída en la parte baja.

Una precipitación de la zona alta de 200 mm. de la cual se escurran 175 mm. no ocupará pues, en las vaguadas que adquieren entonces profundidades mayores de 1 m. más del 17.5 por ciento de igual superficie en bajos de 1 m. de profundidad, es decir, que no podemos calcular por una avenida extraña a la zona, más del 20 por ciento de la superficie inundada.

Si admitimos que en la zona inundable comprendida entre el colector y el Salado se anega el 45 por ciento antes de que corra a los arroyos un caudal apreciable, y que la inundación comple-

ta cubra el 65 % de la superficie, (fig. 17), quedaría como efecto adicional de la tormenta que ocasiona esta inundación un 20 %. Quiero ser aún más exagerado y admitir que este incremento del 20 por ciento se debe exclusivamente a lluvias caídas aguas arriba del colector, (lo que es inexacto en todas las grandes inundaciones) y que en consecuencia, este la evitaría y calculemos su beneficio.

Como entre el colector y el Salado hay 2.400.000 Hs. el 45 por ciento de esta área hace una superficie menor de 1.120.000 Hs. y el 20 por ciento supletorio que origina la inundación aguas arriba del colector 480.000 Hs. Si supongo una exageración más, es decir, que estas hectáreas valen pesos 16 al año de arrendamiento o sea pesos 4 por trimestre, tendremos como beneficio suponiendo recuperado un trimestre de arrendamiento equivalente a la pérdida sufrida por 15 ó 20 días de inundación de esta área, de pesos 1.920.000, esto cada 14 años como beneficio bruto.

Incurramos en otra exageración y supongamos que estas inundaciones se producen cada 5 años o sea tripliquemos aquella cifra y llegamos en 14 años período medio de una inundación (dado que desde 1915 no tenemos inundaciones generales) a un perjuicio máximo, — de pesos 5.760.000 o sea por año dividiendo por 14, pesos 412.000 aproximadamente. Resulta de este cálculo que el colector principal no conviene evidentemente por más de pesos 10.000.000, si ha de dar el 4.1 por ciento de interés y no existen gastos de conservación y como se puede admitir que costará más de pesos 100.000.000, se concluye, que esta discusión sobre su presupuesto y utilidad de la obra, es perder el tiempo. El cálculo de un trimestre como pérdida de inundación de 20 días es un exceso por las siguientes razones:

a) Las inundaciones se producen todas de Mayo a Octubre y si hay cosecha sembrada hay tiempo de resembrar de maíz con un gasto inferior de pesos 6.00 la hectárea.

b) Las inundaciones rápidas causan la fertilidad del suelo y no lo perjudican por varios años.

c) En los terrenos de regadío se lava el salitre inundando las tierras por mayor tiempo, por lo cual no sólo no se empeoran, sino que se mejoran por una eternidad.

d) Cuando los bajos se secan en años de sequía por infiltración en el fondo de los cañadones, que no son salitrosos se

siembran y se obtienen ubérrimas cosechas. Anualmente ocurre que hay necesidad de destinar a maíz tierras que en invierno se anegan.

e) Porque nada costaría hacer un tanque australiano en una loma, inundar el terreno con él durante 20 días, dejarlo reposar 3 meses y luego verificar que la cosecha que se obtiene en esta parcela de terreno, es igual a la del resto, sinó mejor.

LA CONDUCCIÓN ENDICADA DEL AGUA DE LA PARTE ALTA O EL EMBALSE DE LAS MISMAS O ENDICAMIENTO DE LOS ARROYOS, NO PUEDE SER TAMPOCO SOLUCIÓN.

Hemos visto que los colectores o sea la desviación de las aguas de la parte alta no es solución, por dejar subsistente más del 45 por ciento de la inundación, aquella que se estanca, y que hecha a perder los campos por varios años.

En cambio, reduce a lo sumo en un 20 por ciento y probablemente en no más de un 10 por ciento las inundaciones rápidas, que duran pocos días y que son muchas veces causa de fertilidad de las tierras.

Si la desviación no conviene por más de pesos 10.000.000, evidentemente no pueden convenir sistemas más caros como es la contención de las aguas de la parte alta en pantanos, porque con idénticos beneficios, resulta más costoso.

Con mayor razón no puede convenir el endicamiento de todos los arroyos y cañadas, puesto que a su insoportable presupuesto, con idénticos beneficios, uniría el obstaculizar el desagüe, enormes gastos de conservación y grandes peligros en las roturas de los diques.

Para un futuro lejano, será necesario la construcción de embalses en las sierras para amortiguar inundaciones locales en parajes densamente poblados.

LOS PERJUICIOS MÁXIMOS EN UNA INUNDACIÓN GENERAL

Supongamos que lo que se inunda con las lluvias locales, sin salida a los cursos de agua en toda la zona inundable sea el 40 por ciento y que el total sea un 60 por ciento, cifras que deben estar por arriba de la realidad.

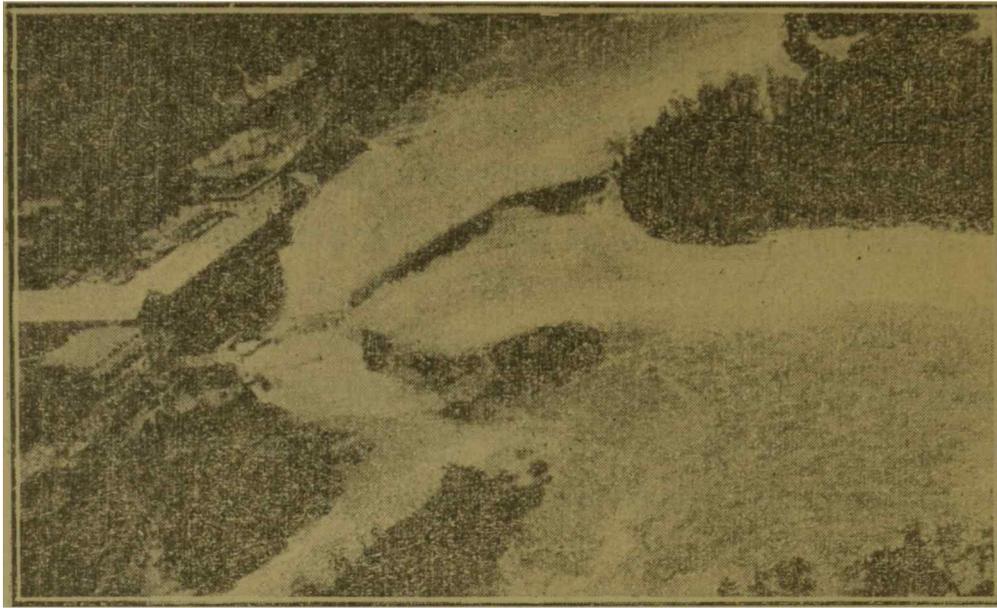


Figura 96

Vista aérea de Wormocce (Massachussets) donde la corriente del río desbordado arrasó con cuanto encontró en su camino.

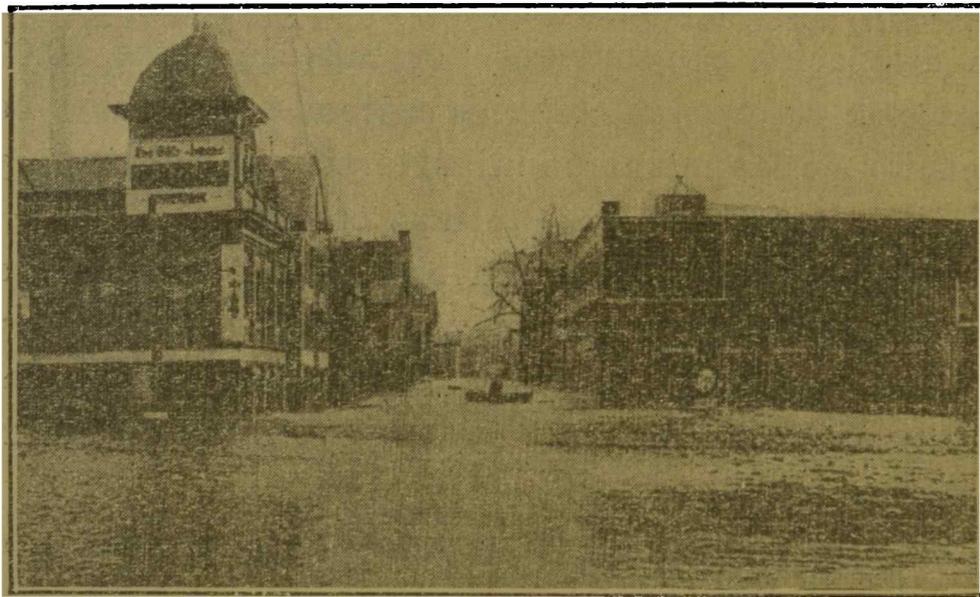


Figura 97

Vista parcial de la ciudad de Hartford, en el Estado de Connecticut, donde las aguas llegaron hasta tres y cuatro metros sobre el nivel del suelo.

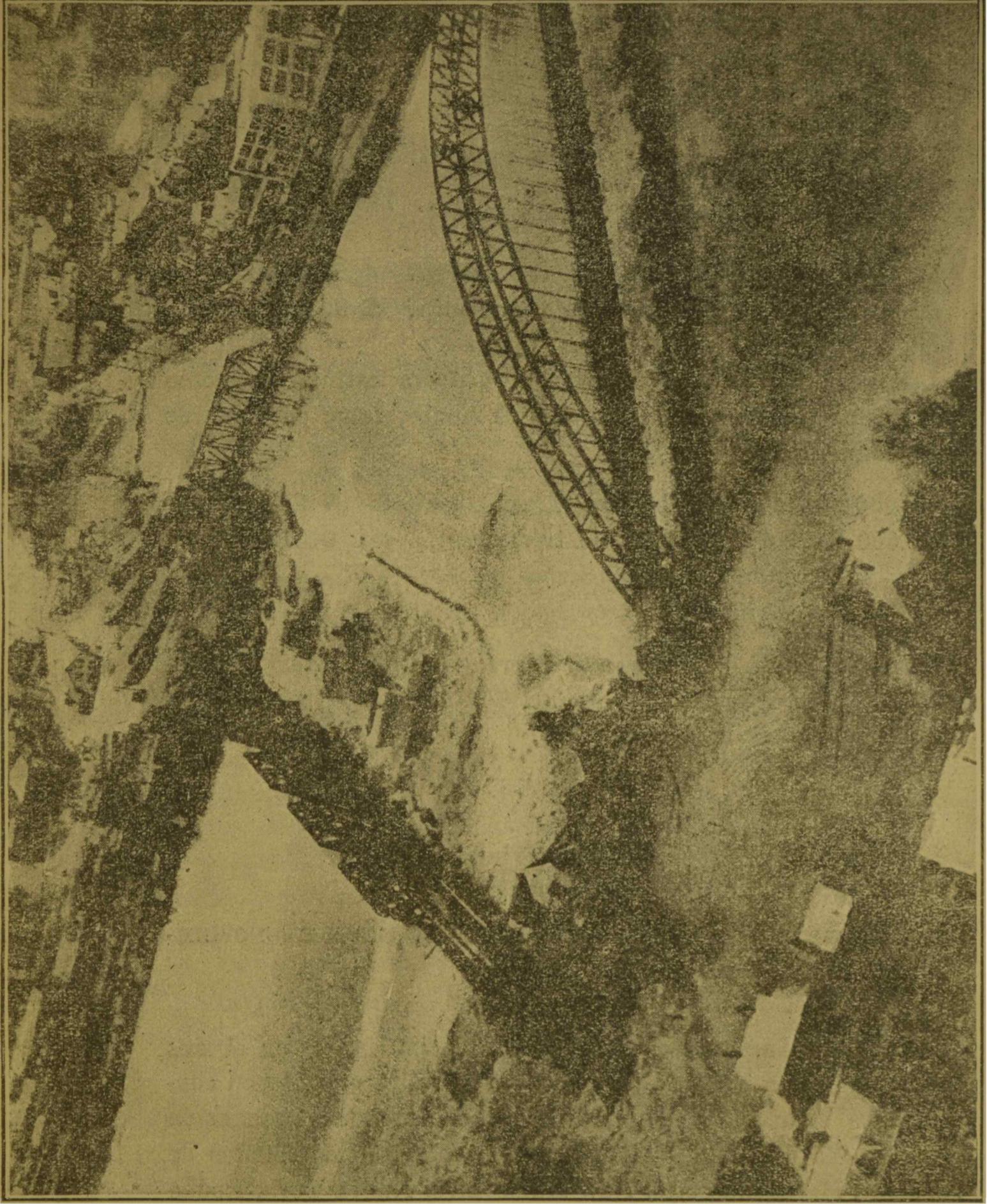


Figura 98

El Río Connecticut convertido en torrente y arrastrando en sus aguas casillas de madera, trozos de muebles, árboles y materiales diversos, destruyó los puentes de Bellows Falls, en el Estado de Vermont, e inundó la ciudad en una amplia zona.

Atribuyamos a este 40 por ciento, un arrendamiento de pesos 8.00 por hectárea y al 20 por ciento restante, pesos 16 la hectárea. Esto es evidentemente un exceso.

La zona inundable, incluyendo en ella la cuenca del Salado íntegra, se descompondría así:

Cuenca del Salado	87.067 Km ² .
Cuenca directa al mar, según Duclout	29.337 »
Total.....	<u>116.404 Km².</u>

El 40 por ciento de esta área representa.	4.656.000 Hs.
El 20 por ciento de esta área representa.	2.328.000 »

Las pérdidas de una inundación podrían estimarse grosso modo como máximo en las siguientes sumas, como pérdidas de arrendamientos.

4.656.000 Hs. a \$ 8.00 la Hs. (1 año)....	\$ 37.248.000.—
2.328.000 Hs. a \$ 4.00 la Hs. (1 trimestre).	» 9.312.000.—
Total....	<u>\$ 46.560.000.—</u>

Es decir, que la debemos por fuerza suponer, inferior a pesos 50.000.000.— puesto que se inundó un 60 por ciento solo en la zona realmente baja. (Fig. 17).

Lo que resulta de perjuicios por comparación con casos similares

LAS ÚLTIMAS INUNDACIONES EN EE. UU. OCURRIDAS EN NOVIEMBRE DE 1927

En las inundaciones ocurridas en Estados Unidos en el mes de noviembre de 1927, se produjeron perjuicios que fueron conceptuados enormes y adquirieron los comentarios, resonancia mundial. No era de extrañarse, pues, afectaron los estados de Vermont, Massachussetts, New Hampshire, Nueva York, Rhode Island y Conneticut. Para que pueda darse cuenta de su importancia, se insertan los siguientes datos relativos a su extensión y población:

ESTADOS AFECTADOS POR LA INUNDACIÓN

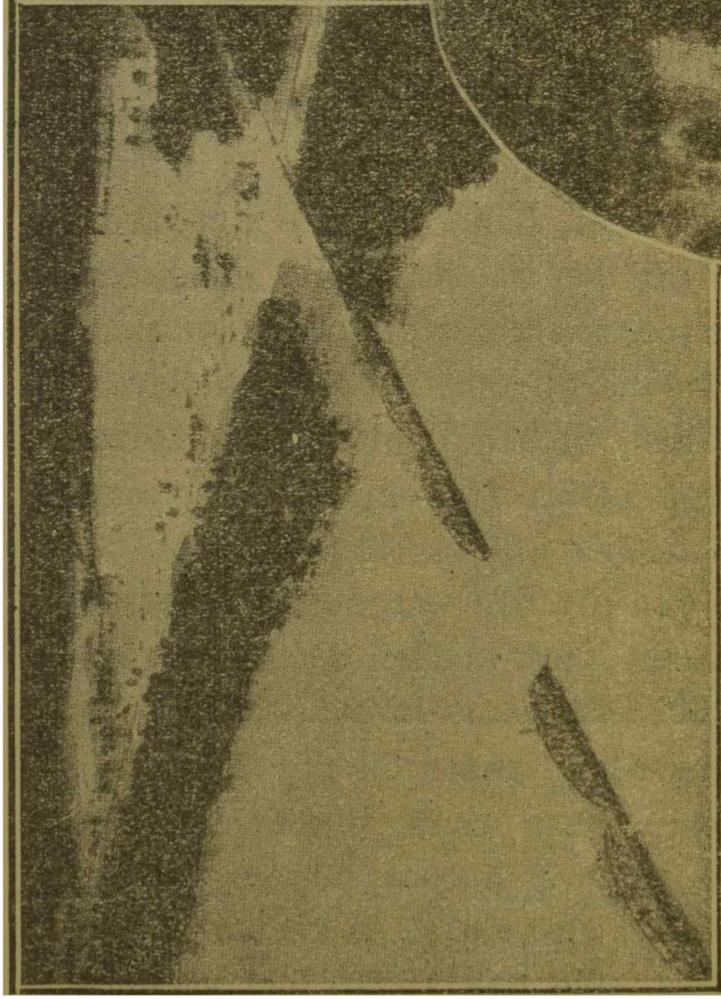
Estados	Extensión en km2.	Población (Habitantes)
Nueva York	123.000	9.113.914.—
Vermont	24.700	355.956.—
New Hampshire	24.100	430.572.—
Massachussetts	21.300	2.805.364.—
Rodhe Island	3.220	562.694.—
Conneticut	12.800	1.114.756.—
Totales	209.120	14.383.256.—

La Provincia de Buenos Aires con una extensión de 306.289 Km²., tiene una población de 2.750.000 habitantes.

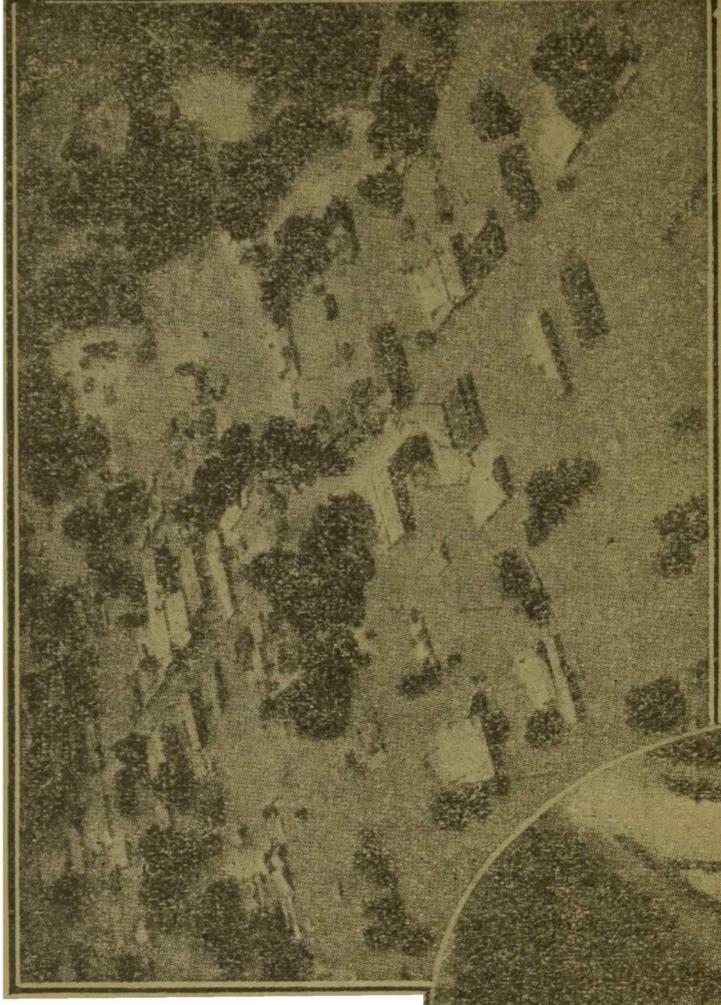
Se comprende desde luego que los perjuicios que sufra por una inundación de sus campos bajos, donde en general predominan las vacas, debe ser inmensamente menor, que en aquellos industriales y pobladísimos Estados.

Las cifras son bien elocuentes sin necesidad de comentario alguno.

Las inundaciones que asolaron estas regiones fueron de una violencia excepcional. Algunas secciones de Monpelier se hallaban con más de 6 metros cubiertas por las aguas. Se rompieron 17 diques y 30 puentes del Río Conneticut fueron arrastrados por las aguas. Se decretó el estado de sitio en Windsor, Vermont y en Waterbury Conneticut, 5.000 obreros quedaron sin trabajo por haberse inundado las fábricas. Se ahogaron más de 150 personas; 20.000 quedaron sin albergue y los perjuicios materiales fueron estimados en 50.000.000 de dólares. Se inserta una vista de Hartford, 98.915 habitantes, Capital del estado de Conneticut, cuyas calles fueron cubiertas con 4 metros de agua ¿Se puede concebir que las inundaciones en la Provincia de Buenos Aires, que afectan una zona menor de 10.000.000 de Hs., es decir, 100.000 Km². pueden ocasionar perjuicios por valor de pesos 500.000.000, como lo ha publicado la Dirección de Desagües? Esto es decir, pesos 50 por hectárea, lo que significa la desaparición para cada inundación, de 10.000.000 de vacas con su cría, cuero y huesos, suponiendo un animal por hectárea, cifra un poco elevada si se recuerda que en la Provincia de Buenos Aires, sólo hay 15.507.530 vacunos y en pocas inundaciones se hubiera arreado con el stock vacuno de la Provincia y de la República que ascendía a 37.064.850.



Hasta los puentes fueron arrastrados por las aguas.



La agonía del Valle de Mississippi, nuevo valle de lágrimas.



Figura 99

Los trenes de carga circulando con el agua hasta el nivel de las plataformas.

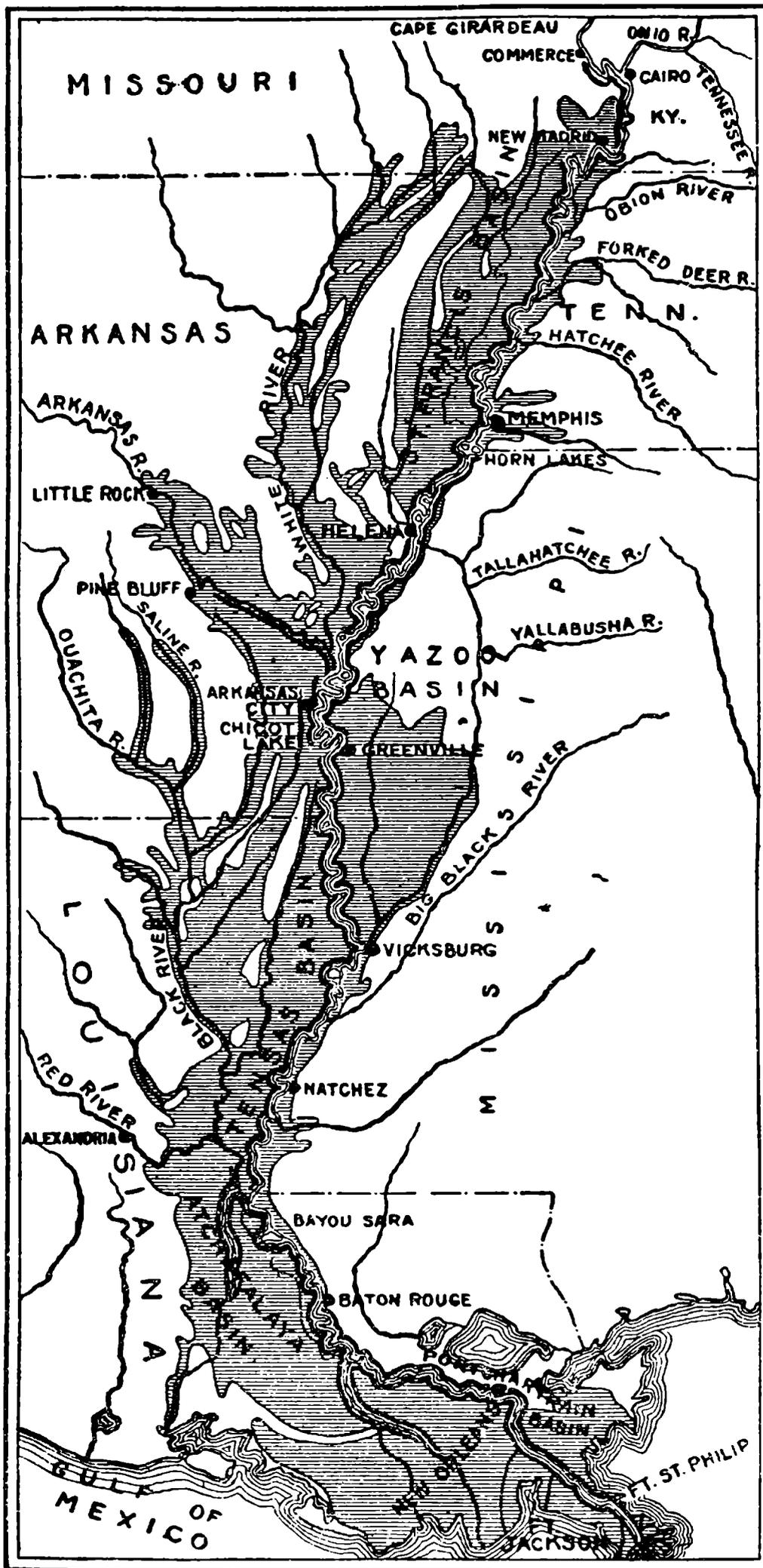


Figura 100

Mapa de la cuenca del Mississippi desde Cairo al Golfo de México. Este es el estado de la tragedia de 1927, cuando perecieron 246 personas y se ocasionaron daños por valor de pesos 200.000.000 oro, rompiéndose los diques que tienen desde Cairo al Golfo de México, mayor extensión que la que hay de Jujuy al Estrecho de Magallanes. Esta misma cifra de perjuicios, la mayor que recuerda la historia por inundaciones, es la que ha afirmado la Dirección de Desagües, se produce en la provincia de Buenos Aires a cada inundación.

Sobre estas 10.000.000 de hectáreas no se inundan más de 4.000.000 y si se calcula una pérdida de arrendamientos de 6 meses a pesos 6.— la hectárea, tendríamos pesos 12.000.000 y si se considera un año perdido, tendríamos pesos 24.000.000 como probable perjuicio de una inundación.

Se deduce que obras que importen una tasa impositiva superior a pesos 10.— la hectárea no resultan bajo su faz financiera y no debe perderse tiempo en tales proyectos.

LA COLOSAL INUNDACIÓN DE ABRIL DE 1927 EN EL MISSISSIPPI

«La reciente gravísima inundación del Mississippi debe ser considerado sin duda como uno de los fenómenos hidrográficos más imponentes entre cuantos recuerda la historia; ésto es por la extraordinaria duración y extensión de la zona afectada y en fin por la excepcional importancia de sus funestas consecuencias. (Annali dei Labori Publici, ing. Gaio Marcelo)».

Esta colosal inundación del Valle del Mississippi, sobrepasa a todas las anteriores juntas, ocasionadas en la misma cuenca. Las pérdidas de vidas que ocurrieron entre 1902 y 1926 fueron 155 ahogados y en la de 1927, según testimonio de la Cruz Roja, pasan de 246. Las pérdidas materiales de las anteriores inundaciones, todas ellas juntas ascendían a 200.000.000 de dólares cifra alcanzada por las de 1927, según informes oficiales.

Más de 400.000 personas quedaron sin hogar y fué necesario volar con dinamita los diques para evitar la destrucción de Orleans, que a pesar de ello tuvo barrios con las casas inundadas hasta el segundo piso.

El clamoreo ha sido tan grande que las autoridades están dispuestas a gastar sin mirar, con tal que tales calamidades no se reproduzcan.

Como esta cifra de perjuicios de pesos 500.000.000 la han dado como un cálculo sesudo de los perjuicios de la zona inundable de la Provincia, es bueno que hagamos algunas consideraciones.

La cuenca del Salado en la provincia no excede de 70.000 Km². según la D. D. y la cuenca del Mississippi mide 3.250.000 Km². el 41 por ciento del área total de los Estados Unidos, 46 veces mayor que la del Salado. El Mississippi junto con Missouri miden 6.760 Km. de longitud aproximadamente, la sexta parte de la vuelta al mundo y el Salado en la Provincia, cerca de 600 Km.

o sea su décima parte. En 1897, las inundaciones del Mississippi ocuparon un área de 35.200 Km². En 1912 una de 45.600 Km². y en 1927 una de 59.400 Km².

¿Se puede concebir que se inunden con el Salado y su cuenca, mayores áreas que lo que ocurre con el Mississippi? En Cairo, el caudal observado en el Mississippi fué de 50.400 m³|s. y se admite la posibilidad que llegue a 84.000 m³|s.

El caudal observado en 1927 en Vicksburg fué de 71.000 m³|s. y el Salado llevó en agosto de 1913 su máximo caudal a 1.400 m³|s. según la D. D., (4561 m³|s. según el F. C. S.) es decir, que el caudal del Mississippi fué 51 veces mayor.

Comparemos estas cifras, no digo con el Salado, sino con el Paraná y éste resultaría pequeño. Los daños que produjeron estas inundaciones fueron de excepcional gravedad, pues se cubrieron de agua toda la región baja del Mississippi y en consecuencia la Luissiana, la azucarera de la Unión, de donde se surte este pueblo de ese producto y otras comarcas fertilísimas y densamente pobladas.

Solamente en la cuenca inferior del Mississippi los estados entre Cairo y New Orleans, representan como extensión y población las siguientes cifras:

Estados	Extensión en km ² .	Población
Luissiana	125.500	1.381.825 (1900)
Mississippi	121.300	1.551.270 (1900)
Arkansas	138.000	1.311.564 (1900)
Tennessee	108.700	2.184.789 (1910)
Kentucky	105.000	2.289.905 (1910)
	-----	-----
Totales	598.500	8.719.353

¿Se puede comparar seriamente con el desastre del Salado, que en toda su cuenca y con la zona inundable, llega a 100.000 Km². y con una población inferior a 1.000.000 de habitantes, con aquellas cifras?

En aquellos estados se practica la agricultura intensiva, y son fuertes productores de toda clase de cereales, algodón, azúcar, maderas, etc.

Vimos que la cuenca del Mississippi abarca el 41 por ciento del área total de los EE. UU. Dicha nación tiene 7.840.000 Km². y una población superior a 100.000.000 de habitantes.

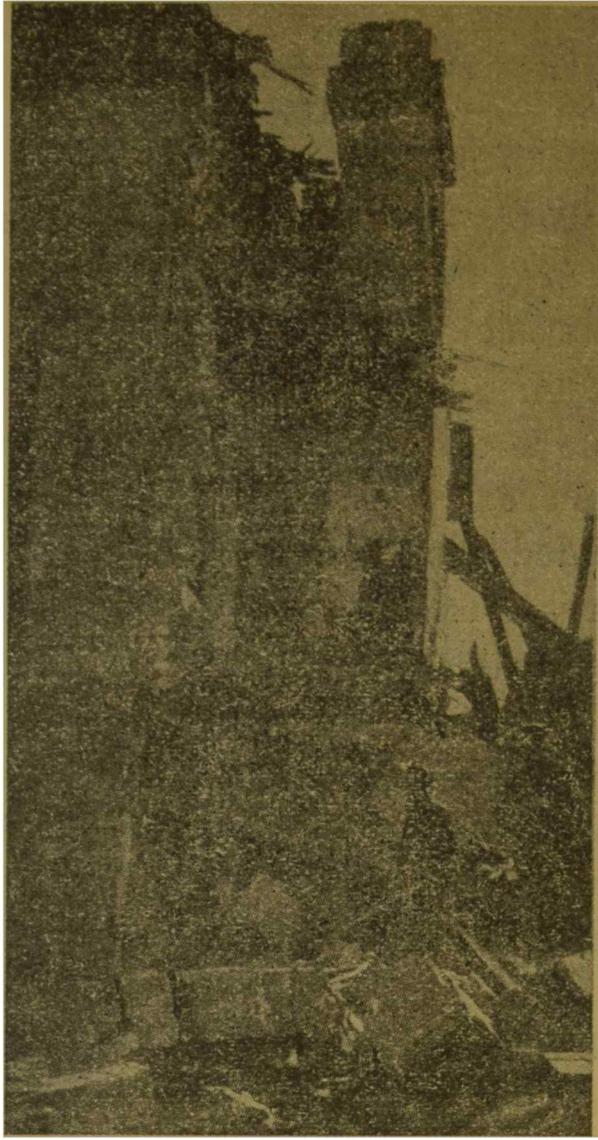


Figura 101. — Hogar destruído

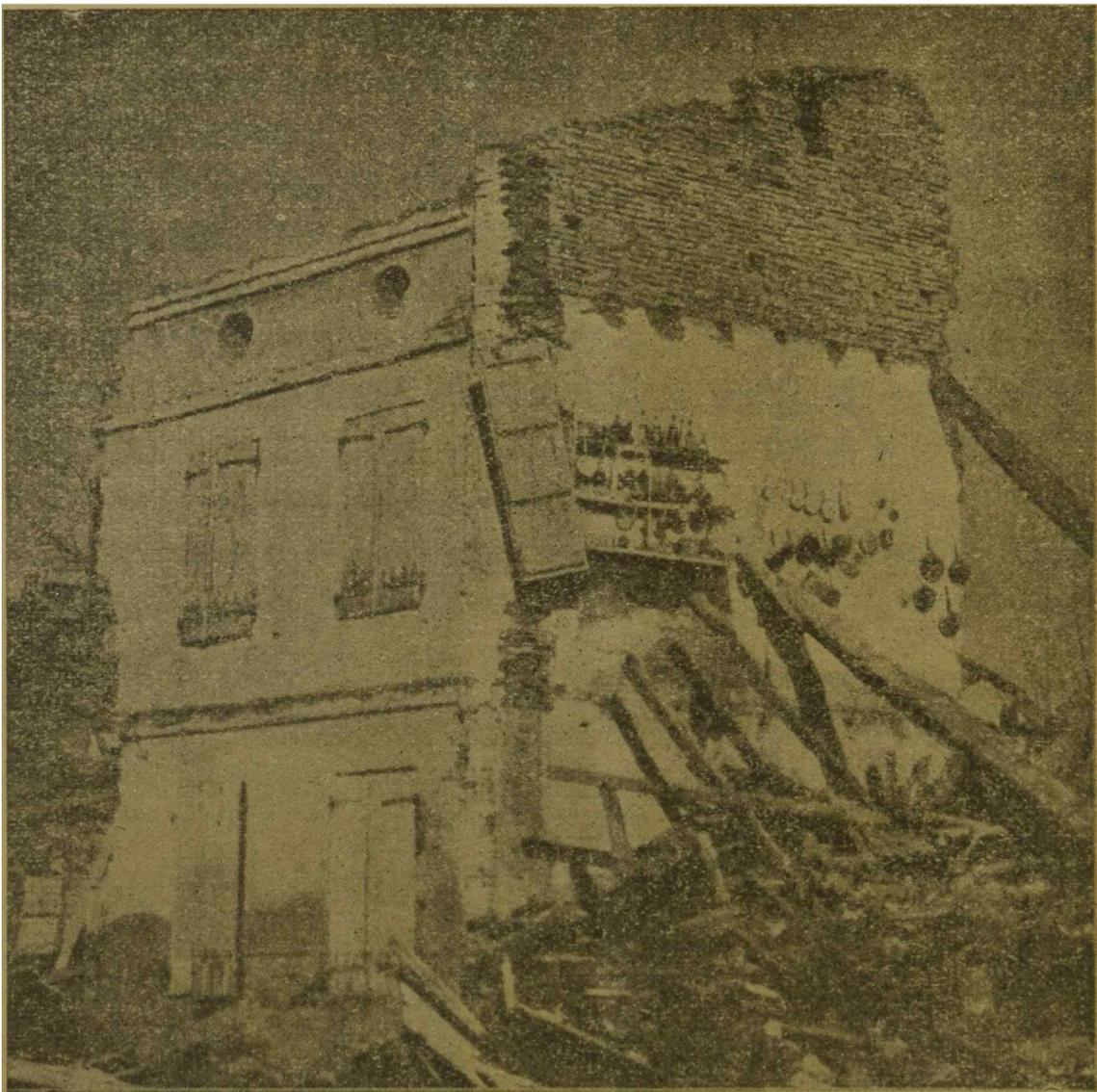


Figura 102. — Otros hogares destruídos



Figura 101

Figura 102

El Valle del Garonna en los alrededores de La Reole, transformada en algunas horas por la inundación, en un mar en donde emergen solamente los árboles, los techos de las granjas, los pisos superiores de las casas y las iglesias.

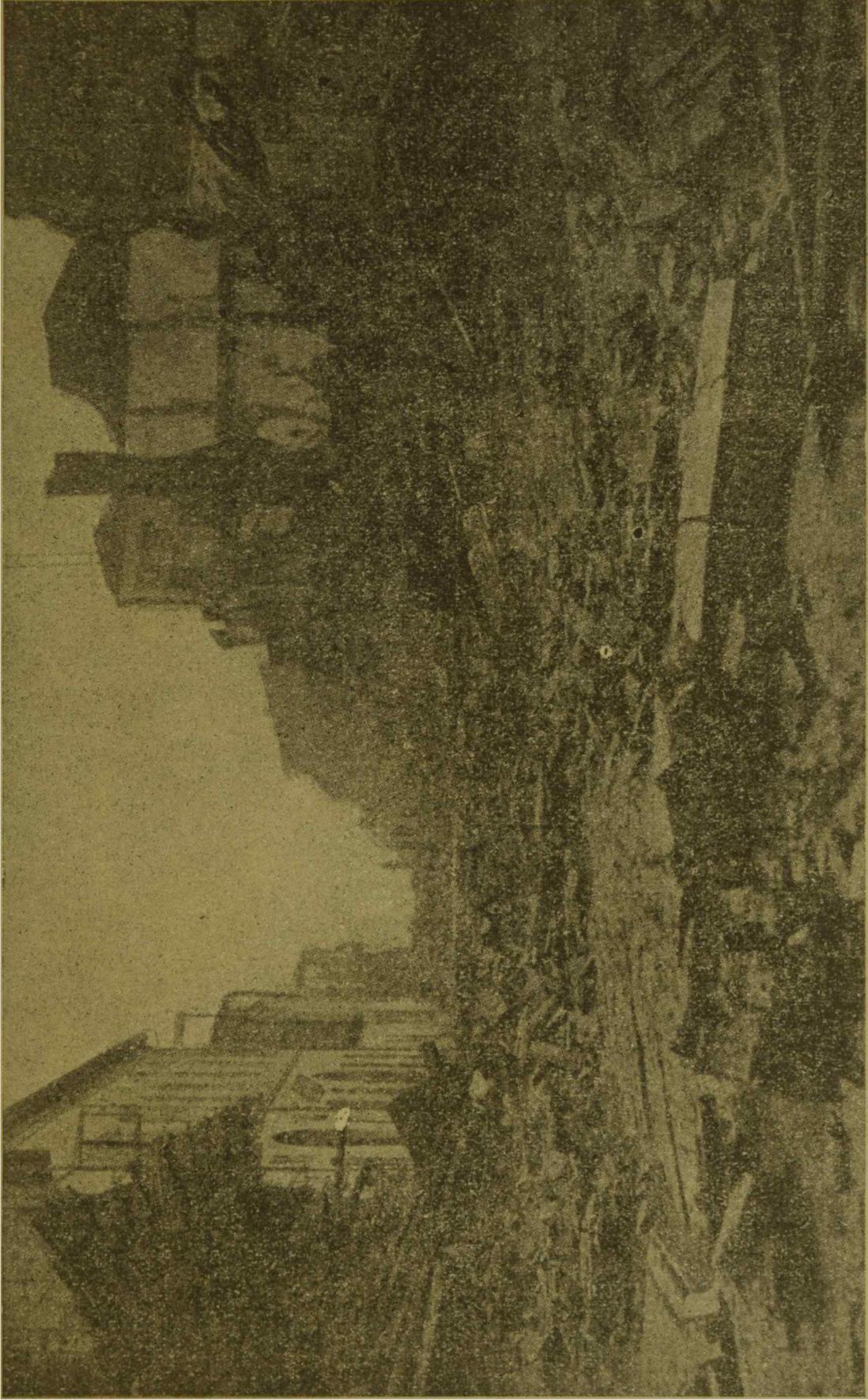


Figura 103

Una de las principales calles del barrio de VilleBourbon



Figura 105
El guardián de las ruinas

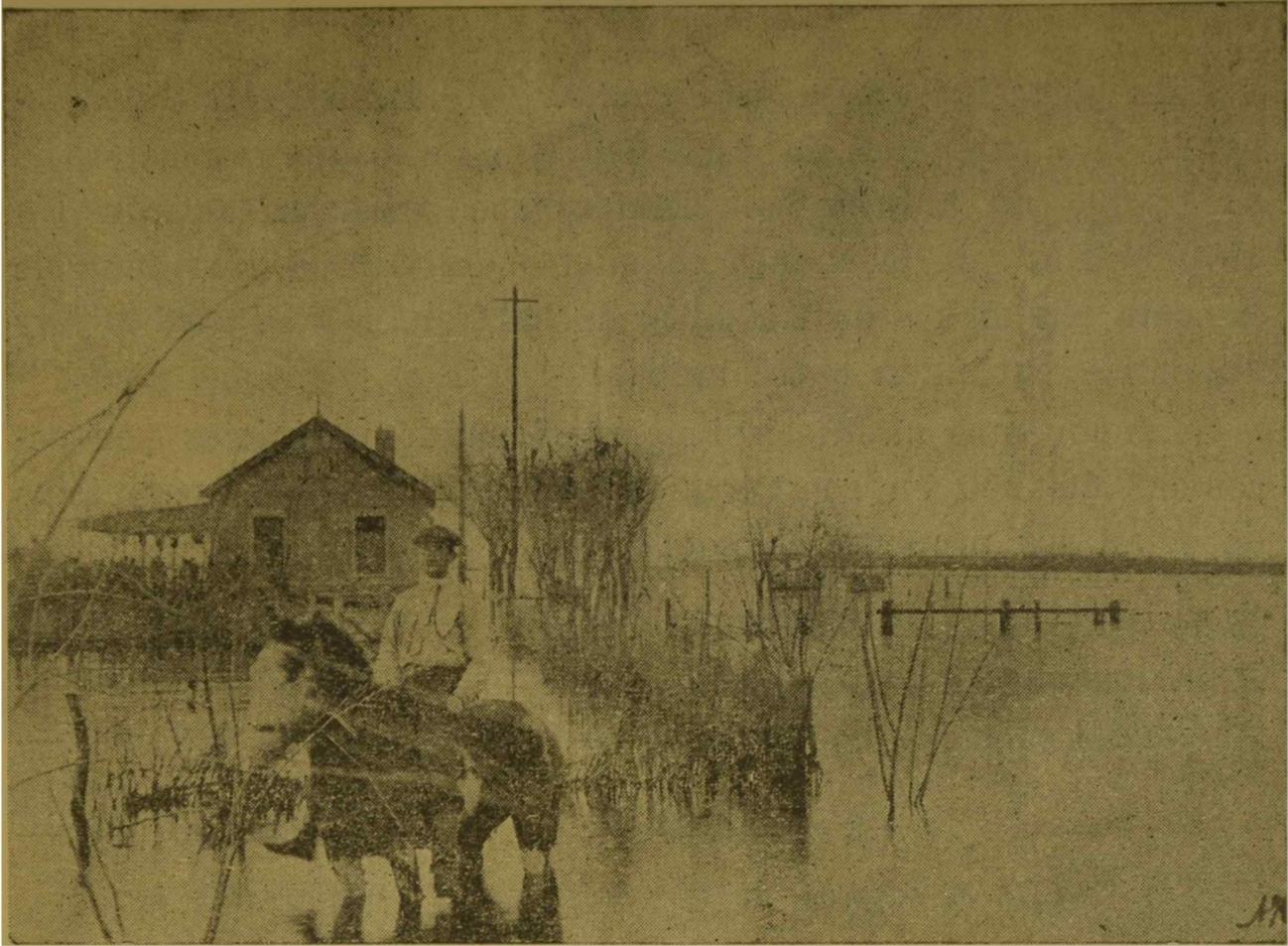


Figura 106

Estación Esther el 19 de julio de 1919. Compárense los perjuicios en nuestra campaña con la desolación y ruina que sembraron las inundaciones de Francia, cuyas fotografías se adjuntan.

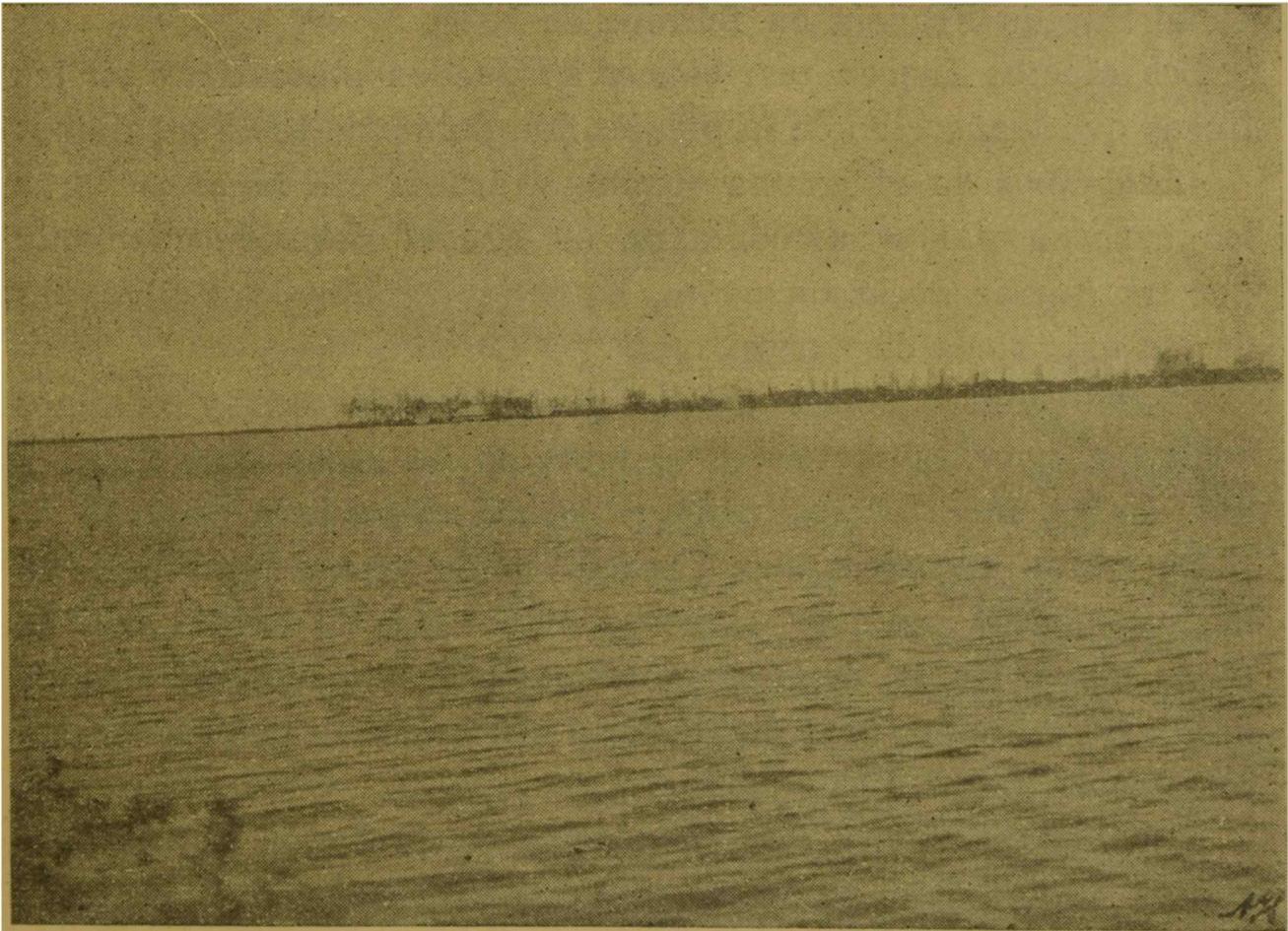


Figura 107

Cabaña «La Emilia», del señor Nicolás Bruzone, Estación Esther, F. C. S. No hay posible parangón entre los perjuicios de nuestra campaña y los de otros países, más densamente poblados.

Esto significa que a esta cuenca del Mississippi le corresponde una extensión de 4.570.000 Km². con una población de 41.000.000 de habitantes. Comparense estas cifras con los 100.000 Km². de la cuenca inundable del Salado y la zona de la costa con menos de 1.000.000 de habitantes y se verá si hay razonable parangon entre ambos.

Si suponemos al Mississippi ocasionando perjuicios por pesos 500.000.000 en comparación con el Salado, los perjuicios deberían ser proporcionalmente:

A la población de ambas cuencas.....	\$ 12.200.000.—
A la longitud de ambos ríos.....	» 50.000.000.—
Al caudal máximo de ambos ríos.....	» 50.000.000.—
Promedio.....	\$ 34.000.000.—

LA INUNDACIÓN DE FRANCIA EN FEBRERO DE 1930

Se puede agregar otro ejemplo más, que nos servirá de guía para no ser exagerados en las apreciaciones de los perjuicios ocasionados por inundaciones y es el referente a las ocurridas en el Sur de Francia en febrero de 1930.

Los efectos fueron terribles y se pueden sintetizar en las líneas que transcribo de la publicación de donde tomo los datos:

«Acabamos de vivir una semana trágica. En algunas horas los arroyos y ríos aumentaron su caudal desmesuradamente por las lluvias de la tormenta, habiendo arruinado una región de las más ricas de nuestro país.

«Doce departamentos devastados, vías férreas y caminos cortados, puentes arrastrados, millares de casas destruídas y más de 300 muertos; tal es en grueso el saldo de la cuenta.»

Es bueno recordar que Francia posee en su territorio 86 departamentos con más o menos 40.000.000 de habitantes, de modo que a los 12 departamentos debe corresponderle más de 6.000.000 de habitantes, habiéndose estimado los perjuicios materiales en pesos 100.000.000.

Los perjuicios hay que calcularlos con relación a la población e industrias, pues en regiones desiertas ningún daño causa una inundación.

En esta región de Francia donde se vieron demolidas las ciudades, arrasados los viñedos; en una palabra, transformado

en desierto una parte en la que «...se explica mal esta batalla librada por los elementos desencadenados en una región donde el Sol, la dulzura del aire y la fertilidad de la tierra hacen experimentar más que nunca la alegría del vivir...», dice la misma publicación.

Suponiendo los perjuicios proporcionales a la población y suponiendo que los doce departamentos devastados tengan 6.000.000 de habitantes y la región inundada de la Provincia 1.000.000, no podría calcularse un perjuicio mayor de pesos 16.000.000, para inundación en la zona inundable de la Provincia de Buenos Aires.

CONCLUSIONES:

a) El colector no es solución; en la mayor de las hipótesis eliminaría solo una inundación que dura 20 días, reduciendo el total inundado como máximo en un 20 por ciento y esto suponiendo que llueva exclusivamente aguas arriba del mismo, dejando inundado más de un 40 por ciento hasta que se infiltre y evapore, es decir, la parte más perjudicial.

b) Subsistiría el estado de cosas ocasionado por la gran tormenta de marzo de 1926 que hizo exclamar con sobrada razón al señor Juan Larrea, tío del ex Vicegobernador doctor Ortúzar. «En el año 1914 se pudo sembrar con trigo y lino no más de un 10 por ciento de la superficie destinada comúnmente a ese fin; en este año no hubo grandes inundaciones.

«Ya he citado el año 1878 y también el 1914 y también se podría agregar el año 1926, en que sin estar propiamente crecidos los arroyos, quedaron sin poderse trabajar para trigo el 70 por ciento de las tierras que se destinan a ese fin»; y con un poco de crudeza el vecino de Las Flores, ya citado, añade:

«Los Ingenieros deben ser muy torpes; tenemos el Salado seco con los campos inundados y se pasan discutiendo planes estrafalarios».

c) Igual estado lo causaron las tormentas de marzo de 1900; la del 15 al 16 de septiembre de 1912; la de mayo de 1913; la del 21 al 24 de febrero de 1915 y la del 21 al 23 de abril de 1928, etc., es decir, ríos secos y campos inundados.

d) El colector no conviene por más de pesos 10.000.000 si se ha de obtener como beneficio un 4 por ciento de interés y

como costará más de pesos 100.000.000 no hay que ocuparse de él. No es solución para el Salado.

e) Si conviene algún trozo de él, no será mucho mayor sin duda que lo proyectado por el ingeniero Romero, hasta el Arroyo Chico en el año 1900 y en este caso hay que pensarlo bien para cerciorarse, si se va a obtener siquiera un módico interés por el capital invertido.

f) La única solución que proporciona un interés remunerativo a la inversión del Capital es la utilización de la capacidad de los bajos como regulador, lo que eliminaría todas las inundaciones producidas hasta la fecha reduciéndolas en un 80 por ciento e incorporaría anualmente a la producción más de 1.000.000 de hectáreas, hoy totalmente perdidas, que representarían un beneficio de más de pesos 6.000.000 anualmente y una valorización de pesos 100 la hectárea a los campos.

LO QUE SE PUEDE ESPERAR DEL PLAN PROPUESTO

Del plan esbozado, se puede logicamente esperar:

a) La eliminación de las inundaciones generales acaecidas hasta la fecha, vale decir su reducción en un 70 por ciento, es decir, su limitación a desbordes regionales de los arroyos, tal como ocurre actualmente en los veranos lluviosos, por la acción moderadora de la evaporación, efecto similar a un drenaje.

Ejemplos de esto son las lluvias del 21 al 24 de febrero de 1915 en que la inundación rompiendo los terraplenes de las vías de la cuenca del Vallimanca no alteró el nivel de las aguas en Del Carril y nadie la ha citado hasta ahora, como causante de perjuicios de consideración.

Otro ejemplo es la crecida de la Cañada de Las Garzas en Diciembre de 1911 y cuyo efecto no se notó en los puentes del Salado, inundación que nadie había mencionado hasta ahora, por sus insignificantes perjuicios.

Es decir que las inundaciones generales que duran meses, se transformarán en locales, de pocos días de duración, vale decir, inofensivas.

b) Reducción de las inundaciones parciales acaecidas hasta la fecha, en las mismas proporciones.

c) Regularización del Salado, manteniéndolo por debajo de 700 m³|s., salvo breves crecidas accidentales, si sobreviniesen lluvias más copiosas que las acaecidas hasta ahora.

d) Incorporación de un 10 por ciento de tierras hoy impro-
ductivas de la zona inundable a la agricultura.

e) Valorización de pesos 100 la Ha. de los campos anegadi-
zos lo cual importa centenares de millones de pesos.

f) Consiguiente aumento de los ingresos fiscales.
