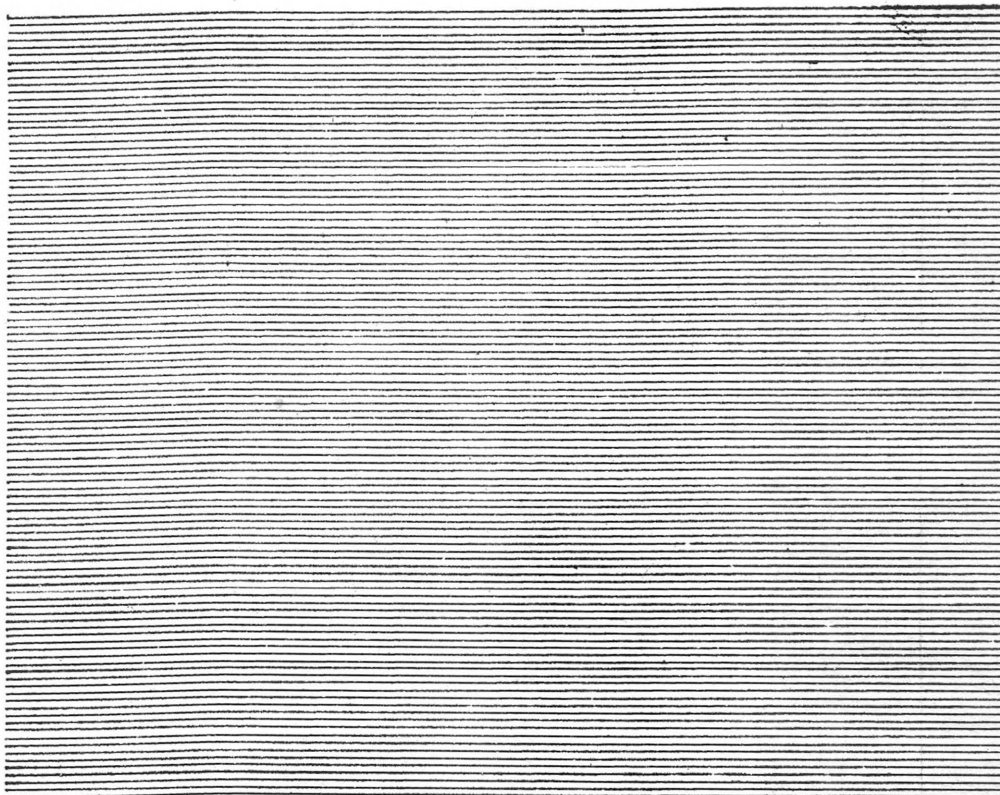
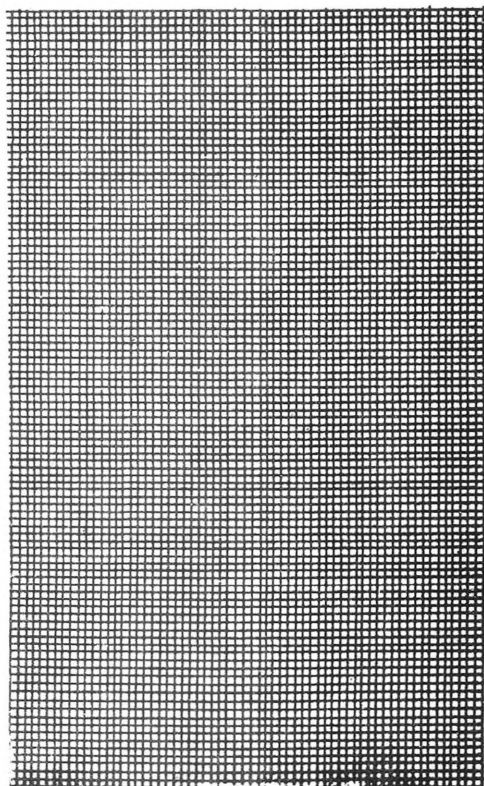


ISSN 0325 - 2973

LAS GRANDES OBRAS HIDROELECTRICAS DE LA LLANURA Y SU INTEGRACION
AL MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRICOS DEL N.E.A.

Por: Ing. Eliseo Popolizio



TOMO 13 No. 3

CENTRO DE GEOCIENCIAS
APLICADAS

SERIE C.
INVESTIGACION
1978



FACULTAD DE HUMANIDADES - FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
LAS HERAS 727 - RESISTENCIA - CHACO - ARGENTINA.

CENTRO DE GEOCIENCIAS APLICADAS

SERIE "C" INVESTIGACION

DIRECTOR: Ing. Eliseo POPOLIZIO
SECRETARIA: Prof. Pilar Yolanda SERRA
EQUIPO DE REDACCION Y
COMPAGINACION: Cont. Raúl Alberto Silvero
Sr. Ramón Atilio Bobadilla

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERIA - FACULTAD DE HUMANIDADES
Las Heras 727 - 3500 - Resistencia - Chaco-
República Argentina.

SE SOLICITA CANJE
SOLICITA - SE INTERCAMBIO - ON DEMANDE L'ECHANGE
WIAASK FOR EXCHANGE - MANN BITTED - UN AUSTAUSCH
SI REICHIUDE LO SCAMBIO

TOMO "13"

INDICE DEL TOMO

- Nº1: Geomorfología de los Bajos Submeridionales.-
Autor: Ing. Eliseo Popolizio.
- Nº2: Manejo integrado de los recursos hídricos de los Bajos Submeridionales (Santa Fe- Chaco- / Argentina).-
Autor: Ing. Eliseo Popolizio.
- Nº3: Las Grandes obras hidroeléctricas de la llanura y su integración en el manejo de los recursos hídricos del NEA.-
Autor: Ing. Eliseo Popolizio.
- Nº4: Criterios para el trazado de las vías de comunicación de la llanura chaqueña en función de la actividad forestal.-
Autor: Ing. Eliseo Popolizio
Ing. Benicio Szymula
- Nº5: Pautas para el manejo integral de los recursos hídricos del NEA.-
Autor: Ing. Eliseo Popolizio
- Nº6: Los antiguos cauces del río Paraná de Corrientes a Esquina.
Autor: Ing. Eliseo Popolizio

RÉSUMEN

LAS GRANDES OBRAS HIDROELECTRICAS DE LA LLANURA Y SU INTEGRACION AL MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

Por: Ingeniero Eliseo Popolizio

En este trabajo se hace un análisis de las particularidades que ofrece la llanura para la instalacion de las grandes obras hidroeléctricas en relación con el manejo de los recursos hídricos superficiales.

Pretende enfocar dichas obras con un criterio mas amplio, que aproveche al máximo las posibilidades de utilización de las aguas superficiales, teniendo en cuenta la singularidad climática del área traducida en ciclos de sequías e inundaciones.

El estudio de sistemas complejos multirregulables mediante canales y retrobombeo, es analizado en particular para la zona de los Bajos Submeridionales (Chaco y Santa Fe). Se propone un esquema de manejo que integre los canales del Bermejo con las obras de regulación de dicho sector y con las del Paraná Medio.

El trabajo presenta las primeras conclusiones a nivel de esquemas realizados por el autor en el Centro de Geociencias Aplicadas de la UNNE, con la colaboración de los señores D. Gaborov, A. Leiva y Srta. P. Serra.

1- OBJETIVOS

El objeto del presente trabajo es tratar de lograr un nuevo enfoque de las grandes obras hidroeléctricas de la llanura y poner a consideración algunas pautas surgidas de estudios realizados en el área, que puedan lograr el aprovechamiento de las mismas con propósito múltiple.

De ninguna manera se pretende entrar a nivel de anteproyectos, sino simplemente tratar de integrar algunos estudios de manejo del recurso hídrico dentro de un panorama mas general, y presentando el mayor número de variantes sobre la base de las condiciones morfológicas de este espacio.

2- LAS OBRAS HIDROELECTRICAS EN LA LLANURA

Consideramos que el haber circunscripto las grandes obras de embalse de la llanura al aprovechamiento hidroeléctrico, es consecuencia del desconocimiento de las características geomorfológicas de aquella, y de las posibilidades que brinda para un manejo integral del recurso hídrico.

Tal vez fuera necesario replantear la problemática, no a partir del problema hidroeléctrico, sino mas bien a partir del aprovechamiento a pleno del recurso hídrico de este vasto espacio.

Evidentemente, las posibilidades de desarrollo del área, pasan y pasarán cada día mas por el manejo del agua, de allí que la premisa básica deberá ser retener toda el agua que sea posible, buscando los recursos técnicos y de manejo que evitan los problemas generados por dichas retenciones.

Tal vez, esta falta de visión totalizadora e integradora resulte de aplicar a las llanuras criterios válidos para áreas montañosas o de mesetas. Queremos detenernos en este aspecto.

En las áreas no llanas, el esquema de manejo de una cuenca gira de una u otra manera alrededor de tres sectores: la cuenca de aporte, el canal de descarga, y la planicie situada aguas abajo. De esta manera, el primer sector, perfectamente definido, representa el aporte, sin que requiera recarga. El segundo, da las posibilidades para emplazar la obra de cierre y el lago de embalse y el tercero, permite el riego por gravedad.

En dichas condiciones, la obra de embalse es construída fundamentalmente como generadora de energía. El cierre es en general pequeño; las caídas son grandes; los caudales son pequeños o medianos; el lago de embalse tiene alta capacidad de regulación; las centrales hidroeléctricas son generalmente de pico y las zonas regadas están aguas abajo de la presa.

En las llanuras, la situación es completamente diferente por-

que las cuencas no están siempre perfectamente definidas, los tiempos de concentración son muy largos y las pendientes muy bajas.

Como resultado de lo anterior, se aprovechan los enormes caudales de los cursos principales, pero las caídas son muy **bajas**, las obras de cierre son de gran longitud; las centrales son normalmente de pasada; la capacidad de regulación del embalse es baja y, tal vez lo más importante, que las zonas de riego están en su mayor parte a los costados del embalse y a mayor nivel que éste.

Es este aspecto, el más relevante en las obras de llanura y sobre lo cual iremos haciendo hincapié en este trabajo. Esta manera de enfocar el problema nos permitiría clasificar las obras hidroeléctricas en dos grandes tipos: a) las de riego por gravedad y b) las de riego por bombeo.

3- ALGUNOS RASGOS DE LA LLANURA AL ESTE Y AL OESTE DEL PARAGUAY-PARANA

Escaparía al objeto del trabajo entrar en detalle del aspecto geomorfológico de una área tan vasta, por ello nos vamos a referir exclusivamente a los aspectos que interesan a la problemática del manejo hídrico y por supuesto, muy sucintamente.

Es frecuente escuchar descripciones de la llanura, como si ella fuera un gran plano, o una superficie levemente cóncava, cuyo eje está dado por el Paraguay-Paraná, lo cual dista mucho de la verdadera imagen de la llanura, que solo puede captarse mediante una óptica adecuada que dé relevancia a los bajísimos desniveles que en ella se observan.

Pero son estos desniveles, apenas perceptibles topográficamente, los que orientan el escurrimiento de las aguas, con una complejidad que está lejos de ser imaginada por aquél que esté acostumbrado a manejar cuencas de montaña.

Al este del eje Paraná-Paraguay se extiende un enorme abanico que va desde el Neembucú al río Corriente, cuyo ápice está en el área de Yaciretá-Apipé de manera que los interfluvios dedicados fundamentalmente a la agricultura, se desarrollan como rayos de una rueda a partir de dicho ápice. Dichos interfluvios se caracterizan por la ausencia de una red superficial de escurrimiento organizado y presentan innumerables lagunas circulares o lobuladas, de origen pseudokárstico. Entre ellos se extienden planicies embutidas cubiertas de cañadas y esteros, que en su parte terminal, se encajan en un valle fluvial bien definido.

Al oeste del eje Paraná-Paraguay las condiciones son totalmente diferentes porque las influencias del basamento se traducen ligeramente en superficie, pero con carácter dominante en la morfolo

gía y en el escurrimiento.

Dos grandes cripto dorsales se manifiestan en superficie como dos largos dorsos que en Santa Fe se sitúan al este y al oeste de dicha provincia, con dirección sur-norte, y que se prolongan girando al NE en la provincia del Chaco. Entre ambos se extiende una depresión cuyo desnivel con el dorso oriental aumenta progresivamente hacia el sur, llegando a obstruir totalmente el escurrimiento. Por el norte, los cursos logran atravesar dicho dorso, pero con mucha dificultad. El resultado de esta situación es la periodicidad de las grandes inundaciones en el área, conocida como Bajos Submeridionales.

En el NE del Chaco y el este de Formosa, extendiéndose hacia el Paraguay, aparece un modelado de gigantescos paleoconoides aluviales, que han dado como resultado una red de cursos divergentes.

Mas al oeste de toda el área que acabamos de mencionar, la llanura sube gradualmente, presentando una serie de cursos abandonados, de un antiguo conoide aluvial del Salado y un dominante modelado paleo eólico.

Tal vez el mayor contraste morfológico se traduzca en las características del escurrimiento. En el sector este, las cuencas tienen salida natural hacia el Paraná, mientras que en el oeste, existe un reducido sector con cursos fluviales, que en el área de los Bajos se desagrega en esteros y cañadas, hasta prácticamente desaparecer todo rasgo de escurrimiento fluvial. Únicamente el dorso oriental sigue presentando una definida red de avenamiento, todo el resto es en gran parte una vasta región arreica.

Otra consideración de fundamental importancia para el manejo de los recursos hídricos está referida a las condiciones climáticas que imperan en el área. En efecto, sin entrar en detalles, toda el área presenta una marcada estación seca, que se acentúa progresivamente a medida que se avanza hacia el oeste, donde reinan condiciones de típica semiaridez.

Como resultado de la interacción entre el clima y las características geomorfológicas, a ambos lados del eje Paraná-Paraguay tiene lugar una alternancia entre grandes inundaciones y grandes sequías, lo cual no siempre es fácil de comprender cuando se analizan los montos pluviométricos, que en algunos puntos superan los 1.000 mm. anuales. La gravedad de ambas situaciones es por lo menos comparable, y nos indica que el problema fundamental estriba en la regulación del escurrimiento y no simplemente en la evacuación de las aguas, como frecuentemente se imagina.

Lo antedicho implica, por un lado intentar obtener reservorios naturales de agua cuyo nivel pueda regularse, lo cual solo se

podrá lograr por bombeo o aportes externos debido a las bajas pendientes y a los altos montos de evaporación y por otro será necesario asegurar al área la evacuación de los excedentes en épocas de crecientes.

4- LOS GRANDES PROYECTOS HIDRICOS DE LA LLANURA

Si observamos el espacio descrito y su entorno, veríamos grandes obras hidroeléctricas a nivel de ejecución o proyecto. 1) Zanja del Tigre, que de acuerdo a nuestra clasificación correspondería al tipo de "riego aguas abajo"; 2) Apipé, que sería mixto y 3) las obras de Paraná medio, que serían del tipo "riego por bombeo". Desde sus comienzos, la posible ejecución de estas obras, llevó aparejada una serie de proyectos vinculados al área de las llanuras, entre los cuales podemos mencionar los canales del río Bermejo, canales de navegación en Corrientes, retrocanales hacia el oeste (con aguas del Paraná) y últimamente el proyecto de los Bajos Submeridionales.

Nos vamos a referir fundamentalmente al sector situado al oeste del río Paraná-Paraguay, como resultado de las conclusiones obtenidas en la UNNE para el Estudio de los Bajos Submeridionales, y de la información obtenida por otros equipos dependientes del Comité.

En este sector, desde mucho tiempo atrás, se desarrollaron estudios sobre las posibilidades de establecer una vía navegable de oeste a este, aprovechando las aguas del Bermejo. Dichos estudios contemplaban la construcción de dos canales: 1- canal lateral del río Bermejo; 2- canal de Santiago del Estero.

Los estudios de geomorfología y de posible regulación del escurrimiento en el área de los Bajos Submeridionales nos ha llevado a plantear ciertas modificaciones de las trazas de dichos canales, que estarían más de acuerdo con los rasgos fisiográficos y con el manejo integrado de los recursos hídricos superficiales. Dichas modificaciones consisten en los siguientes:

1- El canal lateral se mantendría tal cual como en el proyecto inicial hasta la localidad de Castelli, desde donde giraría hacia el SE, hasta Tres Isletas. En dicha localidad se bifurcaría con una rama que, dirigiéndose hacia el SE tocaría la cola del segundo embalse propuesto para la navegación del Bermejo, hasta la localidad de Gral. Roca. Este sector sería excluido y permitiría navegación hasta el río Paraguay en Pto. Bermejo.

La segunda rama arrancarían de Tres Isletas con una exclusiva, para correr paralelo al eje de la vía férrea Avia Terai-Gral. Pino, manteniéndose a la misma cota hasta un poco al sur de Capdevi-

la, donde luego de una esclusa se uniría con el canal de Santiago del Estero modificado, y aprovecharía una gran depresión paleofluvial que corre paralela al límite Chaco-Stgo del Estero y desemboca en la denominada Cañada de las Víboras que es un paleovalle del Salado.

En el tramo mencionado habría otras tres esclusas y ya entrando en Santa Fe, la depresión de la Cañada de las Víboras tendría un dique frontal excluido que permitiría el desarrollo de un importante espejo de agua. De allí el canal continuaría hacia el SE hasta el sur de la laguna La Loca aproximadamente a la latitud de Garabato, donde un largo terraplén frontal formaría otro importante reservorio en la provincia de Santa Fe.

Este lago permitiría continuar la navegación cortando el dorso oriental de oeste a este pasando por Garabato hasta las nacientes del arroyo Malabrigo, a través del cual, mediante esclusas, se continuaría la navegación hasta su desembocadura en el Paraná.

También el gran reservorio mencionado y su esclusa, permitiría navegar aguas abajo por el actual sistema del arroyo Golondrinas que quedaría bajo agua, mediante otro embalse diseñado aguas abajo de la laguna Palmar, existiendo la posibilidad de estudiar la navegación mediante esclusas por el mismo río Salado hasta la localidad de Santa Fe.

También desde el primero de los reservorios mencionados se podría navegar aguas arriba mediante terraplenes excluidos hasta la localidad de Charadai.

2- El canal de Santiago del Estero se modificaría al SE de Donadeu y en vez de continuar con dirección submeridiana giraría hacia el SE aprovechando un paleovalle y dirigiéndose al encuentro del otro canal, en la localidad de Capdevila, donde se integraría al sistema ya descrito.

Las ventajas de este sistema estriban en: 1) se adecuaría mucho mejor a las condiciones naturales del relieve; 2) quedaría un área encerrada por un circuito de navegación periférico y con un eje central hasta Charadai; 3) desde los canales se podría hacer riego por gravedad y alimentar los embalses de los Bajos Submeridionales; 4) el canal que se dirige al río Bermejo podría utilizarse de manera de alimentar el sistema desde Tres Isletas; 5) de la misma manera, el canal que pasa por Garabato permitiría retrobombeo para recarga de los embalses de los Bajos de Santa Fe; 6) el canal de Charadai serviría de evacuador de los Bajos en dirección al embalse de La Loca y las interconexiones entre los embalses de los Bajos Submeridionales en el Chaco y el Paraná a través del dorso, podrían servir tanto de evacuadores, como de retroalimentación por bombeo; 7) el sistema permitiría su construcción sin que fuera

necesaria la ejecución de las obras de los canales de Santiago y paralelo al Bermejo, en este caso directamente mediante retrobombeo.

En resumen, el sistema en conjunto permitiría una regulación múltiple por aportes externos, embalses reguladores, descarga y retrobombeo, lo que permitiría amortiguar marcadamente el ciclo inundación-sequía que caracteriza a este espacio.

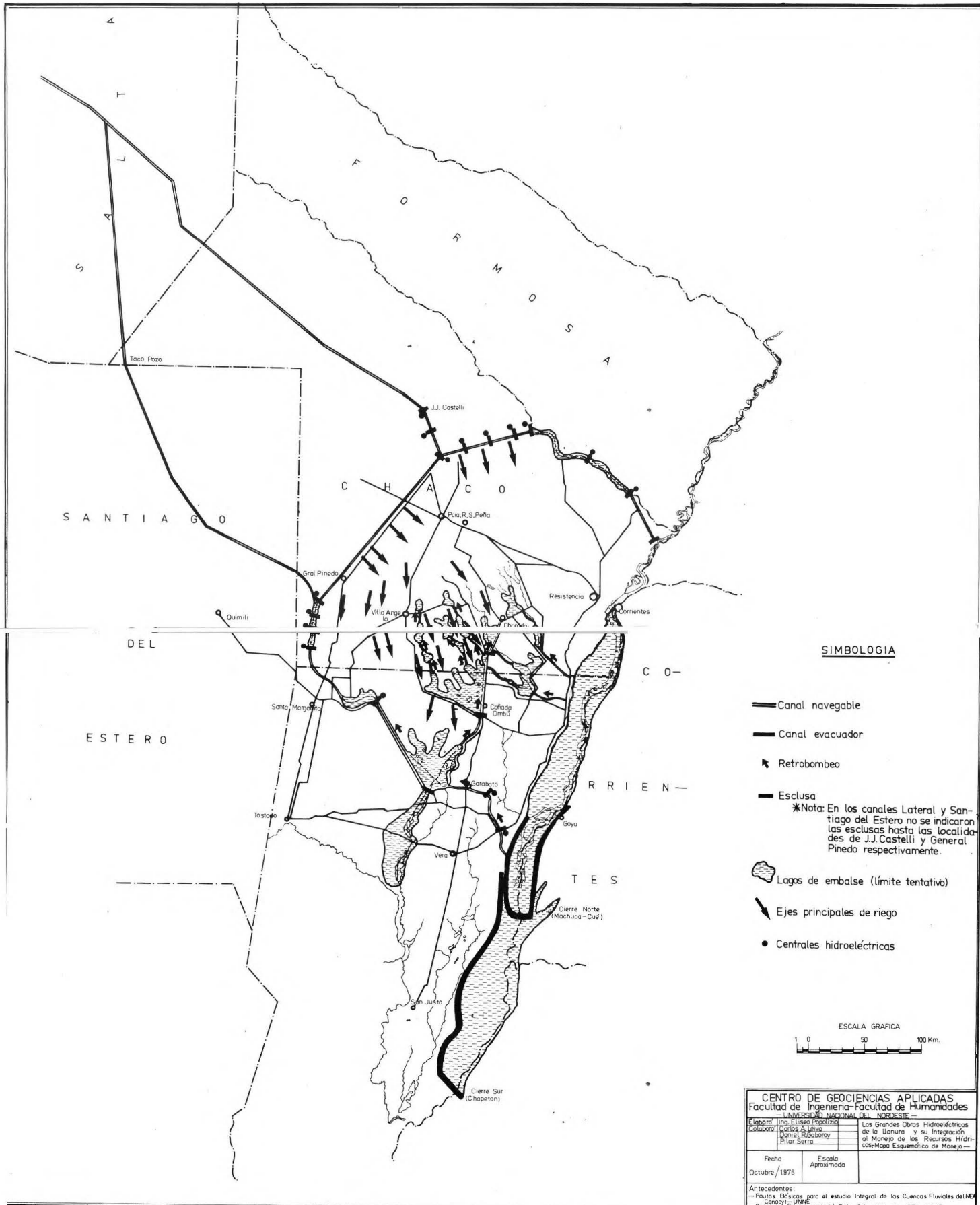
Con referencia al NW de la provincia de Corrientes, creemos conveniente proponer la posibilidad de un sistema semejante donde las nacientes de los cursos se conviertan en embalses reguladores mediante canales evacuadores y retrobombeo, a partir de las obras de Apipé o del Paraná Medio, y que se estudiara la posibilidad de riego por gravedad siguiendo el eje de los interfluvios o lomadas que caracterizan a esta área.

Como se ve las características geomorfológicas ofrecen a los estudios de grandes obras hidroeléctricas y de regulación una serie de ventajas que permiten establecer ciertas premisas fundamentales:

- 1- El recurso de agua dulce debe ser retenido al máximo evacuándose los excedentes indispensables.
- 2- Las grandes obras hidroeléctricas deben integrarse en un sistema global conjunto que permita el manejo integral del agua.
- 3- Cualquiera sea el sistema de regulación empleado, deberá tener como condición, la posibilidad de la regulación por múltiples lugares y disponer de sistemas de bombeo para retroalimentación.

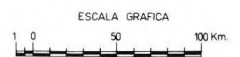
Ing. Eliseo Popolizio.

1.976



SIMBOLOGIA

- Canal navegable
- Canal evacuador
- ↖ Retrobombeo
- Esclusa
- *Nota: En los canales Lateral y Santiago del Estero no se indicaron las esclusas hasta las localidades de J.J. Castelli y General Pinedo respectivamente.
- ⬤ Lagos de embalse (límite tentativo)
- ↘ Ejes principales de riego
- Centrales hidroeléctricas



CENTRO DE GEOCIENCIAS APLICADAS Facultad de Ingeniería-Facultad de Humanidades — UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NOROESTE —		
Elaboró:	Ing. Eliseo Paredón	Los Grandes Obras Hidroeléctricas de la llanura y su integración al Manejo de las Recursos Hídricos-Mapa Esquemático de Manejo-
Colaboró:	Ing. Carlos A. López	
	Ing. R. Gobetti	
	Elisav. Serra	
Fecha:	Escola:	
Octubre/1976	Aproximada	
Antecedentes: — Puntos Básicos para el estudio Integral de las Cuenas Fluviales del NE del Paraguay-UNNE — Corrimiento de Interpretación de Bajas Subterráneas. CEI-UNNE		