



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - UNNE

**RÉGIMEN ESPECIAL DE LA CARRERA DE DOCTORADO
RESOLUCION N° 531/98 - CONSEJO SUPERIOR - UNNE**

TESIS DOCTORAL

**SISTEMA DE TRASVASAMIENTO DE CUENCAS
CON ALTERNATIVAS HIDRICAS MULTIPROPOSITO**

**SERGIO N. CANGIANI
MAYO 2002**

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	1
----------------------	---

CAPITULO I

SISTEMA DE TRASVASAMIENTO DE CUENCAS CON ALTERNATIVAS HÍDRICAS MULTIPROPÓSITO EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES	6
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

INTRODUCCIÓN	6
EL AGUA COMO IMPULSOR DEL DESARROLLO.	8
OBJETIVOS :	8
FUNDAMENTOS	9
DISPONIBILIDADES ADICIONALES	10

PROYECTO DE RIEGO DE YACYRETA JICA-JAPÓN.....	10
-----------------------------------------------	----

INFORME FINAL – PRINCIPAL	10
OBSERVACIONES	11

OTROS ESTUDIOS Y PROYECTOS MUY IMPORTANTES EN LA PROVINCIA.....	11
-----------------------------------------------------------------	----

ESTUDIO DE CRECIDAS DE LOS RÍOS PARANÁ Y PARAGUAY	11
ESTUDIOS DE SUELOS Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA YACYRETA - AÑO 1983.....	11
DESARROLLO AGROPECUARIO DE LA CUENCA DEL RÍO AGUAPEY - PRIMERA ETAPA - AÑO 1995.....	11
PROYECTO DE RIEGO CUENCA SUPERIOR DEL RÍO AGUAPEY - AÑO 1997	12

LA CUENCA DEL RIO AGUAPEY	13
---------------------------------	----

Precipitaciones.....	16
Balance Hídrico	16
Temperaturas:.....	17
Otras características climáticas de importancia.....	17
Radiación	17
Presión atmosférica	17

PROYECTO DE RIEGO DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RIO AGUAPEY	18
---------------------------------------------------------------	----

PUBLICO Y PRIVADO	18
EL PROYECTO.....	18
PROPUESTA DE DESARROLLO	19
EL ESCENARIO MAYOR.....	19
VALLE DE INUNDACIÓN	20
EL ÁREA DEL PROYECTO	21
SUBCUENCAS	21
DIEZ REPRESAS.....	22
LAS CIFRAS GLOBALES	22
ORIGEN Y PROYECCIONES	22
PROPUESTA.....	23

OTRAS IDEAS DE PROYECTOS.....	24
-------------------------------	----

ESTUDIO DE CRECIDAS DE LOS RÍOS PARANÁ Y PARAGUAY	24
FASE III	25
FASE IV	25
ESTUDIOS DEL PROGRAMA DE DESARROLLO INTEGRAL DEL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES - COOPERACIÓN TÉCNICA DE ITALIA Y LA REPÚBLICA ARGENTINA. 1988.....	25

GRANDES SISTEMAS HIDROECONOMICOS DEL MUNDO 27

SISTEMA HIDROECONOMICO DEL PLATA29
CUENCA ARGENTINA DEL PLATA - URGE ACTIVAR SU DESARROLLO HIDROECONOMICO30

CAPITULO II

EL SISTEMA A INVESTIGAR 32

PROYECTOS A LARGO PLAZO35
FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA35
DESARROLLO DE LA IDEA36
ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL SISTEMA37
PERSPECTIVAS A FUTURO38
LUGARES PARA ESTABLECIMIENTOS DE EMBALSES EN EL RÍO AGUAPEY39

EMBALSE CAA CARAI 40

ECUACIÓN DE LAS CURVAS DE TENDENCIAS41
Ecuación que relaciona el área del embalse en función de la altura41
Ecuación que relaciona el volumen del embalse en función de la altura41

EMBALSE MATA OJO 42

ECUACIÓN DE LAS CURVAS DE TENDENCIAS43
Ecuación que relaciona el área del embalse en función de la altura43
Ecuación que relaciona el volumen del embalse en función de la altura43

EMBALSE SAN MARCELO 44

ECUACIÓN DE LAS CURVAS DE TENDENCIAS45
Ecuación que relaciona el área del embalse en función de la altura45
Ecuación que relaciona el volumen del embalse en función de la altura45

EMBALSE SANTA ROSA 46

ECUACIÓN DE LAS CURVAS DE TENDENCIAS47
Ecuación que relaciona el área del embalse en función de la altura47
Ecuación que relaciona el volumen del embalse en función de la altura47

CAPITULO III

PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES 48

PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ARROYO GARABI - DEPARTAMENTO SANTO TOME48
ANTECEDENTES LEGALES DEL PROYECTO48
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA49
ELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA49
ALTURA DEL DIQUE50
ASPECTO ECONÓMICO50
1 - COSTO DE FINANCIACIÓN51
2 - COSTO DE RENOVACIÓN51
3 - COSTO DE EXPLOTACIÓN51
4 - COSTO DE PRODUCCIÓN51
CONCLUSIONES DEL PROYECTO GARABI52

CALCULO DE LA POTENCIA DE LA CENTRAL 53

PLANTAS DE GENERACIÓN HIDROELECTRICA53
CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTAS HIDROELÉCTRICAS54
CENTRALES FILO DE AGUA:54
CENTRALES CON EMBALSE DE REGULACIÓN:54
CENTRALES DE GENERACIÓN:54

CENTRALES DE PROPÓSITO MÚLTIPLE:	54
PLANTAS AISLADAS:	54
PLANTAS EN CASCADA:	54
CENTRALES EN CASCADA EN TANDEM:	55
CENTRALES DE CAÍDA CON CONDUCCIÓN LARGA:	55
CENTRALES PIE DE PRESA:	55
FACTORES DE SERVICIO UTILIZADOS EN PLANTAS DE GENERACIÓN	55
FACTOR DE PLANTA:	55
FACTOR DE CARGA:	55

CAPITULO IV

INFORMACIÓN DISPONIBLE Y CONSISTIDA..... 58

PRECIPITACIONES MAXIMAS DIARIAS ANUALES Y ACUMULADAS MENSUALES	59
HISTOGRAMA LA SIRENA	65
HISTOGRAMA CAA CARAI	66
COMPARACION DE LA PRECIPITACION ANUAL EN LAS ESTACIONES	67
GRAFICO DE CAUDALES Y PRECIPITACIONES EN CAA CARAI 1993-2001	68
GRAFICO DE CAUDALES Y PRECIPITACIONES EN LA SIRENA 1993-2001	68
VOLÚMENES ACUMULADOS EN LA SIRENA Y CAA CARAI	69
POBLACION POR SUBCUENCA DE CADA PRESA	71

ESTUDIOS ELÉCTRICOS VINCULADOS AL AREA DEL PROYECTO..... 73

SISTEMAS DE TRASMISIÓN EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES	75
SISTEMA SANTO TOME – VALORES DE KWh FACTURADO ANUAL	76
SISTEMA SANTO TOME - FACTURADO ANUAL EN KWh POR TIPO DE USUARIOS	77
VALOR BASICO TOTAL DEL SISTEMA SANTO TOME	80

PRODUCCIÓN HISTÓRICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO 83

AGRICULTURA EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA	83
LIMITANTES DEL SECTOR	84

INFORMACIÓN AGROPECUARIA 85

PRODUCCIÓN DE CEREALES POR DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA	94
GRÁFICOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA CUENCA DEL AGUAPEY	96
SECTOR FORESTAL EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA	97
GANADERIA EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA	99
PADRON INDUSTRIAL EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA	100

CAPITULO V

MODELACIÓN MATEMÁTICA DE CUENCA Y SUBCUENCAS..... 104

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	104
Sistemas hidrológicos	105
Simulación matemática de sistemas hidrológicos	105
Propósitos de los modelos de simulación	106
TIPOS DE MODELOS DE SIMULACIÓN MATEMÁTICA	106
Modelos determinísticos	106
Modelos estocásticos	107
Modelos analíticos	108
Modelos empíricos	108
Modelos a reservorios y modelos con O.P.H.	109
Modelos a reservorios	109
Modelos con Operador Pluviohidrométrico O.P.H.	109
Modelos lineales y no lineales	109
MODELO MATEMÁTICO HYMO 10	110

PRIMER MODELO – VINCULACIÓN YACYRETA - RÍO AGUAPEY	112
Determinación de las variables del canal principal-----	112
Limitaciones -----	112
Definición de variables-----	112
Formulas a utilizar -----	113
PERFIL DE LA TRAZA-----	117
GRÁFICOS COMPARATIVOS QUE RELACIONAN PARÁMETROS DE DISEÑO -----	119
SEGUNDO MODELO - VIABILIDAD DE LA DERIVACIÓN.....	120
VARIABLES Y PARÁMETROS DEL MODELO-----	120
VALORIZACIÓN DEL CÁLCULO POR LA ENERGÍA INCREMENTAL-----	121
VALORIZACIÓN DEL CÁLCULO POR EL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO -----	121
FUNCIONAMIENTO DEL MODELO -----	122
Datos de entrada-----	122
Valores Calculados-----	122
VALORIZACION INCREMENTAL DE LOS POTENCIALES -----	123
VALORIZACION DE LA ENERGIA INCREMENTAL Y DEL NUEVO POTENCIAL HIDROELECTRICO -	
CAUDAL INCREMENTADO EN 108 M3/S-----	124
INFORMACIÓN MENSUAL DESDE EL AÑO 1981 -----	124
TABLA ANUAL DEL MODELO -----	130
GRAFICO DE LA VARIACIÓN DE TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO -----	130
DESARROLLO DEL MODELO FINAL PARA EL SISTEMA	131
CONCEPTO DE SISTEMA-----	131
FUNCION OBJETIVO -----	132
ESQUEMA GENERAL-----	132
FORMULACIÓN DEL MODELO-----	133
INFORMACION DIARIA DISPONIBLE -----	134
ECUACIONAMIENTO DE LAS TRANSFORMACIONES -----	135
ASIGNACIÓN DE CRITERIOS -----	135
GRAFICO DE RELACIÓN-PRECIPITACIÓN-CAUDAL-VOLUMEN -----	136
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL MODELO	140
UBICACIÓN DE LOS EMBALSES -----	140
ENTRADA INICIAL – EMBALSE CAA CARAÍ-----	140
TRANSFORMACIÓN PRECIPITACIÓN-VOLUMEN EN CAA CARAÍ -----	140
CAUDAL EROGADO DEL EMBALSE -----	141
CONTROL DE CRECIDAS -----	141
PÉRDIDAS POR EVAPORACIÓN -----	141
GENERACIÓN DIARIA EN KWh-----	142
POLÍTICA DE OPERACIÓN -----	142
LIMITANTES IMPUESTAS -----	143
SISTEMAS DE EMBALSES	143
PRIMER EMBALSE – CAA CARAI -----	143
SEGUNDO EMBALSE – MATA OJO-----	143
TRANSFORMACIÓN PRECIPITACIÓN-VOLUMEN EN MATA OJO-----	144
TERCER EMBALSE – SAN MARCELO -----	144
TRANSFORMACIÓN PRECIPITACIÓN-VOLUMEN EN SAN MARCELO -----	144
CUARTO EMBALSE – SANTA ROSA -----	145
TRANSFORMACIÓN PRECIPITACIÓN-VOLUMEN EN SANTA ROSA -----	145
TABLA DINAMICA MENSUAL PROCESADA CON EL MODELO DIARIO -----	146
SINTESIS ANUAL DE LA SALIDA DEL MODELO DESDE 1981-2001	153
EMBALSE CAA CARAI-----	153
EMBALSE MATA OJO-----	154
EMBALSE SAN MARCELO-----	155
EMBALSE SANTA ROSA -----	156

SIMULACION GRAFICA.....	157
--------------------------------	------------

GRAFICO DE CAUDALES REGULADOS EN CAA CARAÍ Y SAN MARCELO.....	159
TOTAL KWh DE LAS PRESAS – FACTURACION KWh SISTEMA SANTO TOME.....	159

CAPITULO VI

EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE PROPÓSITOS MÚLTIPLES	160
------------------------------------------------------------------	------------

JERARQUIZACION DE PROYECTOS.....	160
PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS.....	162
PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE	163
PREVENCIÓN DE INUNDACIONES.....	165
PROYECTOS DE RECREACIÓN.....	167

ALTERNATIVAS PARA LA EVALUACION DEL SISTEMA INVESTIGADO.....	167
---------------------------------------------------------------------	------------

ALTERNATIVA I - TABLA DINAMICA ANUAL.....	171
ALTERNATIVA II - TABLA DINAMICA ANUAL.....	173
ALTERNATIVA III - TABLA DINAMICA ANUAL.....	175
ALTERNATIVA IV - TABLA DINAMICA ANUAL.....	177
ALTERNATIVA V - TABLA DINAMICA ANUAL.....	179

FUENTES DE FINANCIAMIENTO	180
----------------------------------------	------------

FINANCIAMIENTO CON LOS EXCEDENTES DE SALTO GRANDE	180
FINANCIAMIENTO A TRAVES DE UN RESARCIMIENTO HISTÓRICO EN YACYRETA POR DIFERENCIAS DE REGALÍAS NO PERCIBIDAS	183
ANTECEDENTES.....	183
CRONOGRAMA DE CONTRATOS – ANEXO I-I-8 – Plano T 507.....	184
REGALÍAS HIDROELÉCTRICAS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES EN YACYRETA	185
LEY NACIONAL 23.164/84 - MODIFICACIÓN DEL ART. 43 DE LA LEY 15.336	186
LEY NACIONAL Nº 24.065/92 - DEROGACIÓN DEL ARTÍCULO 39 DE LA LEY 15336	186
DECRETO NACIONAL 1398/92 - REGLAMENTA EL ART. 43 DE LA LEY 15336	186
RESOLUCIÓN DE SECRETARIA DE ENERGIA DE LA NACIÓN Nº 8/94 - FORMA DE LIQUIDACIÓN DE LAS REGALÍAS ENERGÉTICAS	187
CONVENIO ENTRE EL ESTADO NACIONAL Y LAS PROVINCIAS DE CORRIENTES Y MISIONES	187

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA	191
-----------------------------------------------------------	------------

SECRETARIA DE ENERGIA - RESOLUCIÓN S. E. Nº 475/97	191
SECRETARIA DE ENERGIA - RESOLUCIÓN S. E. Nº 718/97	192
LEY Nº 5.067/97 DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	192
A N E X O.....	198
LEGISLACIÓN VINCULANTE.....	199
ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE GRANDES PRESAS	201
MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	203

CONCLUSIONES	204
---------------------------	------------

ANTECEDENTES Y BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	206
-----------------------------------------------------	------------

SISTEMA DE TRASVASAMIENTO DE CUENCAS CON ALTERNATIVAS HÍDRICAS MULTIPROPÓSITO EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de Tesis es parte de los requerimientos necesarios para la obtención del grado académico de Doctor de la Universidad Nacional del Nordeste, establecido en el Régimen Especial de la Carrera de Doctorado aprobado por Resolución N° 531/98 del CONSEJO SUPERIOR de la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.

La idea básica del Tema, es la de evaluar, concibiendo una metodología apropiada, la viabilidad de un Plan Integral de Desarrollo, basado en la disponibilidad de un caudal constante de 108 m³/seg. derivado del Embalse de Yacyretá hacia la Provincia de Corrientes.

La disponibilidad de una oferta de agua tan importante, influyó en el año 1987 para la concreción del Estudio Sobre el Proyecto de Desarrollo Agrícola Integrado en el Área Adyacente a la Represa de Yacyretá, que se hizo mediante un Convenio de Cooperación Internacional entre la Provincia de Corrientes y la Agencia de Cooperación Internacional del JAPÓN (JICA) (Decreto Provincial N° 641/87).

Sin embargo las Instituciones de la Provincia de Corrientes no han impulsado el estudio de su aprovechamiento, mediante un Sistema de Trasvasamiento de Cuencas con Alternativas Hídricas Multipropósito, que puede resultar una Iniciativa Potencial para su viabilidad.

El Trasvasamiento o transferencia de aguas superficiales entre cuencas, envuelve una gran complejidad de problemas de magnitud, que gracias a la tecnología disponible en la actualidad, pueden ser estudiados en los diversos aspectos que lo contienen.

La escala de las inversiones requeridas para estos emprendimientos, los impactos sociales, económicos y ecológicos, repercuten por largo tiempo después de la implantación del Proyecto, y ello sirve para ir investigando con mayor grado de referencia, cada uno de estos aspectos para nuevos proyectos que se quieran implementar.

En cuanto al aspecto tecnológico, no se han desarrollado en forma genérica modelos de sistemas fluviales eficientes integrados y de múltiple finalidad, primordialmente aquellos de gran magnitud y con muchos componentes, sin embargo la disponibilidad de computadoras con mayor capacidad de memoria y velocidad de cálculo, han permitido ir solucionando para proyectos particulares esta dificultad.

En cuanto al aspecto físico, los impactos del medio ambiente se tornan de difícil evaluación previa y de difícil corrección luego del inicio de la operación del sistema, lo que atenta a su aprobación por los niveles de decisión .

En el aspecto económico financiero, los elevados costos de obras hidráulicas de gran porte y las dificultades en la evaluación de los beneficios indirectos, ponen en duda la

viabilidad del proyecto y dificultan la obtención de recursos nacionales e internacionales para el emprendimiento

En el aspecto político y social, surgen conflictos diversos en las áreas beneficiadas y en aquellas perjudicadas con el sistema, lo que envuelve a autoridades e instituciones, por la ocurrencia de los problemas estructurales propios y del problema de la falta de adaptación de la comunidad a cambios importantes en la condición en que se encuentran, dificultando al poder político en alcanzar los objetivos perseguidos en su política de estado y malogrando el suceso del emprendimiento.

Por eso es muy importante la simulación del sistema, entendiendo este concepto como la aplicación de métodos científicos para la solución de problemas que envuelven su operación y que proporcionan a estos sistemas los medios de controlar las operaciones con soluciones óptimas para los problemas que se presentan.

Un proyecto de recursos hídricos puede ser considerado un sistema y generalmente ellos son muy complejos, combinando esquemas unitarios (embalses, centrales de generación, canales, etc.) con niveles de respuesta y capacidades de las unidades a varios propósitos (control de crecidas, irrigación, generación hidroeléctrica, esparcimiento, etc.).

El objetivo del sistema se traduce entonces en seleccionar las combinaciones de las variables, de forma de maximizar los beneficios de acuerdo a los requerimientos del proyecto. La maximización o la optimización, aparecen de esta forma con una dependencia de los requerimientos del proyecto o de las condicionantes que le son impuestas, las que pueden ser de orden técnico, financiero, social, político, económico, etc.

Por otro lado, el número ilimitado de combinaciones que pueden tener las variables en un sistema hídrico de componentes multipropósitos, hace difícil obtener el proyecto óptimo, sin embargo las técnicas de investigaciones operacionales permiten considerar simultáneamente un gran número de alternativas de proyectos e ir eligiendo el que presente mayor aceptación de las condiciones que se imponen.

El uso de análisis de simulación, aplicado a sistemas de recursos hídricos, fue iniciado en 1953 por el U.S. Army Corps of Engineers en el Río Missouri, con la simulación de un conjunto de seis embalses con alternativas multipropósitos.

Desde esa fecha y por la disponibilidad de computadoras de alta velocidad y capacidad de computo, se fue facilitando para períodos de gran extensión, el análisis y la simulación de sistemas de recursos hídricos muy complejos, y obtener soluciones óptimas del proyecto, luego de innumerables cálculos para las diferentes combinaciones de las variables del sistema y de sus alternativas

EL AGUA COMO IMPULSOR DEL DESARROLLO. ¹

Entre los mayores propósitos de los sistemas de recursos hidráulicos se encuentra la parte que juega como catalizador para el desarrollo económico.

Cuando una área geográfica tiene todos los demás recursos (esto es, tierra, gente, clima, y hasta localización geográfica) para lograr un alto nivel de productividad económica, no existe duda alguna que el suministro de agua estimula un inmediato y rápido crecimiento.

En algunos casos, aun cuando uno de los elementos esenciales (habitantes) no se encuentra inicialmente presente, el desarrollo de recursos hidráulicos bajo una "filosofía de abundancia" ha producido resultados espectaculares.

A pesar de la historia del desarrollo intensivo durante los pasados 100 años, sólo ha habido pocos, si es que alguno, estudios económicos definitivos de los cuales puedan derivar los principios de desarrollo económico resultantes de la estimulación del desarrollo de los recursos hidráulicos.

Las condiciones "necesarias y suficientes" para el desarrollo económico con o sin el desarrollo de los recursos hidráulicos son todavía materia de especulación, opinión, o ignorancia reconocida.

Sin embargo, el desconocimiento de estos principios no elimina este fundamental propósito de los objetivos del desarrollo de los recursos hidráulicos.

Aun en naciones subdesarrolladas con exceso de población, generalmente desocupada y mal alimentada, el desarrollo de sistemas de recursos hidráulicos es casi siempre para el futuro, algunas veces un futuro casi fuera de la visión de cualquier hombre.

En función de lo precedente, se pretendió analizar la consistencia de una metodología para definir un Plan Integral de Desarrollo, mediante la concepción e implementación de Modelos Matemáticos de Simulación Optimizados y Secuenciales de *Derivación– Abastecimiento–Usos* con Sistemas Multipropósitos, y en un contexto que persiga los siguientes objetivos primordiales :

OBJETIVOS :

- **Evaluar la viabilidad de un Plan Integral de Desarrollo con Sistemas Multipropósitos, concibiendo e implementando una metodología apropiada de Modelos Matemáticos de Simulación Optimizados y Secuenciales de Derivación– Abastecimiento - Usos.**

¹ INGENIERIA DE SISTEMAS EN RECURSOS HIDRAULICOS – WARREN A. HALL – JOHN A. DRACUP – C.E.C.S.A – 1974

- **Crear los instrumentos necesarios, científicamente examinados y sustentados, que simulen el sistema en estudio, provean la información necesaria y describan cuantitativamente su proceso, aportando claros conocimientos, que sirvan de base de discusión y debate para la implementación de un Proceso de Desarrollo y Crecimiento de una importante región de la Provincia de Corrientes.**
- **Definir a nivel de Escala Regional Proyectos armonizados entre sí, y tratados como una sola unidad de Operatividad Hidroeconómica y Social. La selección final de un Proyecto de Desarrollo es una prerrogativa de la Sociedad en general, se realiza para su beneficio y será financiado por ella. Por lo tanto tiene el deber ineludible a seleccionar cual es el más conveniente para avanzar en las etapas posteriores que involucran decisiones políticas y globales.**
- **Viabilizar Alternativas potenciales de Planes de Desarrollo y presentarlas suficientemente investigadas y comprobadas, de manera que se pueda efectuar una selección inteligente y significativa de la inversión a comprometer en beneficio de toda la Sociedad.**

FUNDAMENTOS

La Provincia de Corrientes presenta características particulares desde el punto de vista hídrico.-

De los 1.585 km de perímetro provinciales, aproximadamente el 97 % está representado por cursos de agua que definen límites internacionales e interprovinciales.-

Gran parte de la Provincia está cubierta por cuerpos de agua de carácter semipermanente que llegan a ocupar el 20 % de su superficie. A su vez las aguas permanentes ocupan otro 20 %.-

El 65 % de la superficie provincial pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Río Paraná, y el 35 % restante a la del Río Uruguay.-

Existen en total aproximadamente 600 cuerpos de agua entre ríos, bañados, esteros, arroyos y otros. Merecen mencionarse especialmente los pertenecientes al Sistema del Iberá, dentro del cual se sitúan superficies libres de vegetación de gran extensión (Laguna Luna de 78 km² y Laguna del Iberá 40 km²).-

Conviene mencionar que, contrariamente a lo que pareciera, no existen grandes excedentes de agua, en forma estable y permanente, y ello ocurre con periodicidades variables, pudiendo en algunos ciclos llegar a valores extremos.

Esto se debe a que la disponibilidad se halla supeditada al régimen de lluvias y a un eventual aporte de los Ríos Paraná y Uruguay, que actúan como influentes de las capas profundas

DISPONIBILIDADES ADICIONALES

En el Tratado de Yacyretá Instrumento Protocolar, que legalizó la decisión política de Argentina y Paraguay de construir esta Gran Obra, se establece una derivación de un caudal constante de 108 m³/seg. hacia ambas márgenes, favoreciendo en el lado argentino a la Provincia de Corrientes por la ubicación geográfica de la Obra de Toma y derivación.

El Estudio de Factibilidad Técnico - Económico - Financiero del Aprovechamiento del río Paraná, a la altura de la Isla Yacyretá y Apipé realizado por el CONSORCIO HARZA Y ASOCIADOS (HARZA ENG. - LAHMEYER INT. - A.D.E. - YACYRETA S.A. - CUYUM S.A.T.C. para la Comisión Mixta Técnica Paraguayo-Argentina de Yacyreta-Apipe estudió como áreas de desarrollo para este tema 140.000 Has. en Paraguay y solamente 6.650 Has en la Provincia de Corrientes.

Sin embargo, la Provincia de Corrientes consciente de la importancia del Proyecto de Riego de Yacyretá en su territorio firmó un Convenio con la Agencia de Cooperación Internacional del JAPON (JICA) para la realización del Estudio Sobre el Proyecto de Desarrollo Agrícola Integrado en el área adyacente de Yacyretá. Decreto 641/87

Este Proyecto que fuera culminado y presentado en el año 1989 fue planteado como un requerimiento de la Provincia de Corrientes para lograr su financiación y concreción con cargo al presupuesto de la Entidad Binacional Yacyretá, presentación que se hiciera por Nota N° 948/95 del Gobernador de la Provincia de Corrientes dirigida al Director Ejecutivo de la Entidad Binacional Yacyretá y que fuera acompañada por el INFORME FINAL del Estudio que consta de los siguientes TOMOS:

PROYECTO DE RIEGO DE YACYRETA JICA-JAPÓN

INFORME FINAL – PRINCIPAL

ANEXO I – SITUACIÓN ACTUAL

ANEXO II – GENERALIDADES – PLAN DE DESARROLLO AGRÍCOLA

ANEXO III – PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

ANEXO IV – INFRAESTRUCTURA SOCIAL – ECONOMÍA

ANEXO V – PLANOS

La concreción del Proyecto de Desarrollo Agrícola Integrado en el Área Adyacente a la Represa de Yacyretá, es una aspiración que tuvo siempre nuestra Provincia de Corrientes como una parte del resarcimiento por los innumerables problemas que ocasionó en su territorio y en su población la construcción de la Represa.

Este Proyecto si ahora se realizara tendría una mayor trascendencia, por el nuevo esquema geopolítico del MERCOSUR que determina una mayor demanda concentrada de nuestros productos agropecuarios, en especial el de arroz, cuya producción se triplicaría en nuestra Provincia con la implementación de este Proyecto.

OBSERVACIONES

Para que pueda ser viable este Proyecto el Embalse de Yacyretá debe funcionar como estaba previsto a Cota 83 metros (IGM). Ello es así por estar diseñada la obra de toma para la derivación de los 108 m³/seg con un nivel de la solera del canal de descarga de 76.9 metros. Actualmente el Embalse opera a Cota 76 metros (IGM) y ello imposibilita el aprovechamiento de los 108 m³/seg que estaban previstos para ese fin, salvo que los mismos se deriven por bombeo.

OTROS ESTUDIOS Y PROYECTOS MUY IMPORTANTES EN LA PROVINCIA

ESTUDIO DE CRECIDAS DE LOS RÍOS PARANÁ Y PARAGUAY

En el Estudio de Crecidas de los Ríos Paraná y Paraguay realizado por las Firmas Asociadas Motor Columbus, Ingenieros Consultores (Baden, Suiza) y Netherlands Engineering Consultants, NEDECO (La Haya, Holanda) para la Entidad Binacional Yacyretá y presentado el 31 de octubre de 1979, se analiza un dispositivo de derivación de un caudal de 5.000 m³/seg para disminuir los volúmenes y los picos de las crecidas del Río Paraná por medio de una derivación al Río Uruguay a partir del Embalse de Yacyretá, canalizando el Río Aguapey en la Provincia de Corrientes.

Un beneficio secundario importante de esta derivación es el aumento de la generación de energía en Salto Grande en el Río Uruguay, y también la posibilidad de la navegación y la irrigación en la zona del Río Aguapey.

Ambos propósitos no fueron tenidos en cuenta porque escapaban al alcance del Estudio de Crecidas ya mencionado.

ESTUDIOS DE SUELOS Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA YACYRETA - AÑO 1983

Convenio Gobierno de la Provincia de Corrientes- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA.

En dicho estudio además de las tierras correspondiente a la fracción aledaña al Río Paraná aguas abajo de la Presa, se relevaron a nivel semidetalle los suelos de la Cuenca superior del Río Aguapey. Esc.1:50.000.

DESARROLLO AGROPECUARIO DE LA CUENCA DEL RÍO AGUAPEY - PRIMERA ETAPA - AÑO 1995

Convenio Gobierno de la Provincia de Corrientes (ICA)-Agua y Energía Eléctrica de la Nación (Delegación de Riego y Drenaje Santiago del Estero)

Se realizaron estudios topográficos y batimétricos de la totalidad de la cuenca desde su nacimiento en San Carlos hasta la desembocadura en el Río Uruguay. Se levantaron

perfiles planialtimétricos espaciados unos 10-12 km. Se realizó el estudio de los suelos y la vegetación a nivel de semidetalle (Esc.1:50.000) de la cuenca superior.

Se realizaron curvas de inundación del valle del Aguapey para la totalidad del río, hidrología superficial, determinación de áreas críticas de inundación para determinadas recurrencias, y prediseño de embalses reguladores escalonados.

PROYECTO DE RIEGO CUENCA SUPERIOR DEL RÍO AGUAPEY - AÑO 1997

Convenio Provincia de Corrientes – Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio – Instituto Correntino del Agua (MAGIyC/ICA) - Consejo Federal de Inversiones.(CFI)

El objetivo básico de este proyecto está centrado en el aprovechamiento de los recursos edáficos e hídricos existentes en la Cuenca Superior del río Aguapey, a través de la expansión y promoción del modelo productivo arroz-ganadería potenciado mediante la irrigación por presas, aprovechando las características topográficas e hidrológicas favorables que para tales obras presenta la cuenca. Área de proyecto 153.000 has.

Para el proyecto se han identificado 10 sitios para emprendimientos de presas, se han seleccionado cinco de ellos, y desarrollado uno a nivel de anteproyecto preliminar (factibilidad-técnico-económica-financiera). Se ha estimado considerando los diez sitios identificados, un potencial para irrigar exclusivamente por gravedad más de 30.000 has.

Cabe destacar que este proyecto no incluye ninguna obra de retención de aguas en el cauce principal del río Aguapey, centrándose todas en los afluentes del mismo.

LA CUENCA DEL RIO AGUAPEY ²

El río Aguapey se encuentra ubicado en el sector NE de la Provincia de Corrientes, próximo al límite con la Provincia de Misiones, dentro de un área de frontera que ocupa los Departamentos de Ituzaingó, Santo Tomé, Alvear y San Martín.

La cuenca en su totalidad cubre una superficie de 797.500 has., de las cuales 153.000 has constituyen el área del Proyecto de la Alta Cuenca. Dicha área esta comprendida entre las Rutas Nacional N° 14, como límite Sur; Nacional N° 12 como límite Norte; por su parte el límite Este, esta determinado por la Provincia de Misiones; en tanto que el Oeste, por la Ruta Provincial N° 41. Advirtiendo que estos límites son arbitrarios a los efectos de delimitar la Cuenca, dentro de la misma se halla la divisoria de aguas propiamente dicha.



Vista del Río Aguapey en el cruce con la Ruta Provincial N° 38

Se extiende en forma alargada, describiendo un arco de concavidad Este, cuyas 2/3 partes tienen dirección NE-SW y su 1/3 inferior N-S.

De esa manera se origina a la altura de la localidad de San Carlos, desarrollándose hacia el Sudoeste; corta la Ruta Provincial N° 74, desde donde se orienta hasta el Noreste, en un recorrido de aproximadamente 40 km.

Desde ese punto, describe una amplia curva con rumbo al Sur, atravesando la Ruta Provincial N° 39 en Paso Tirante; la Ruta Provincial N° 38 en Paso Caá Caráí, para

² Información contenida en el Trabajo CUENCAS HÍDRICAS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES de los autores
Ing. Hector M. CURIE – Dr. Fernando DELSSIM – INÉDITO – BIBLIOTECA DEL ICAA

continuar tras un largo recorrido con el mismo rumbo, hasta desembocar a la altura de la localidad de Alvear en el río Uruguay.

Su pendiente media es de 0,0004 % entre cotas de 170 y 50 m.s.n.m., según datos del Instituto Geográfico Militar.

El modulo anual del río a través de balances, es de 113 m³/seg., con un coeficiente de escurrimiento de 0,32 y un derrame escurrido anual de 3.573 Hm³.

Su caudal específico es de 14,21 Its/seg./km², con un caudal año máximo de 213,43 m³/seg., y con un caudal año mínimo de 52,60 m³/seg.

El déficit hídrico es de 71 mm. durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. El exceso es de 448 mm.

Desde el punto de vista morfológico, el Río Aguapey presenta las características de los ríos de llanura, tipificado por un cauce divagante, signado de meandro, y un amplio valle de inundación. En algunos sitios, el cauce se confunde con el terreno natural, insumiéndose en bañados permanentes y/o temporarios.

Estas condiciones morfológicas son muy destacadas en el primer tramo del Río Aguapey, que transcurre entre la localidad de San Carlos y Paso Caá Carái (Ruta N° 38).

En la cuenca media y baja, hasta su desembocadura, el río mantiene un cauce bien definido, aunque con capacidad de conducción restringida en épocas de crecidas, lo que produce desbordes e inundaciones del valle.

El valle de inundación del río Aguapey presenta en todo su cauce, anchos que oscilan entre los 3 y 15 km.

Si bien la cuenca es marcadamente asimétrica, tomando en consideración su eje principal, y la red de afluentes, los límites de la misma son notoriamente paralelos.

Los puntos extremos pueden situarse entre las siguientes coordenadas Por el Este 55° 50'; al Norte 27° 30'; al Oeste 57° y al Sur 29° 8'.

A lo largo de casi 200 km., -la divisoria-, es parte de la que separa las vertientes del Río Paraná y del Río Uruguay. Por ello contacta con pequeñas cuencas (de dirección S-N), afluentes directas del Río Paraná, y con la del Macrosistema Iberá, de la cual se separa aproximadamente a la latitud de la Laguna Iberá al tomar dirección N-S. Esta continuación de la divisoria occidental pone en contacto a nuestra cuenca a lo largo de 50 km. con la del Río Miriñay, luego por 55 km. con la del A° Guaviraví, y ya casi en la parte terminal, con la de la Cañada Colorada por 12,5 km. y otra pequeña cañada por 5 km.

La divisoria occidental toma contacto sucesivamente con otras cuencas afluentes del Río Uruguay, entre ellas el Chimiray, Garabí, Yohazá, Ibirá Ocay, Cuaf y bañados Timbo y Santa Ana.

En cuanto a su morfometría, la cuenca del Río Aguapey tiene su cota más alta a 210 m. en el punto situado a NE y la más baja en 50 m., situada en las proximidades de su desembocadura. Ello crea una amplitud de relieve total de 160 m. y da a la cuenca una altura media de 130 metros sobre el nivel del mar.

La lectura de la cartografía del IGM, permite apreciar la neta compartimentalización de dos grandes espacios morfológicos, coincidentes con las Grandes Unidades Geomorfológicas: la Planicie Embutida del Este, y las Colina Correntino-Misioneras, siendo las características más sobresalientes, la baja energía de relieve en el primero, contrastando con la gran amplitud y energía de relieve que genera el segundo.

Cabe destacar que estos sectores tan diferentes en su aspecto morfométrico tiene su origen en la evolución morfogenética del área y en la actualidad, la funcionalidad es respuesta a múltiples factores de los cuales el sustento principal es precisamente el rasgo morfométrico que presentan.

La planicie se mantiene oscilando en los 65 metros, hasta evidenciar luego una pequeña rampa, que se mantiene en los 85 metros aproximadamente.

Existe un brusco resalto hacia los 95 metros, que indica el inicio de otro comportamiento. En este aparecen muy bien marcados dos niveles cuyas cumbres oscilan en los 105 m., hasta el A° Yohaza, y luego otro hacia el Este, aparentemente con tendencia ascendente hasta los 155 m., antes del descenso hasta el valle del A° Chimiray.

De esta manera, la disposición de las isohipsas, consideradas en la totalidad del área, evidencia una disminución de la cota de cumbre de sentido NS, hasta que en determinada latitud, el sector morfogenético de colinas desaparece para dejar lugar exclusivamente a la planicie.

La dinámica de los aporte hídricos esta netamente comandada por el régimen pluviométrico, el cual presenta características de gran variabilidad especialmente en cuanto a tipología de las precipitaciones.

Las precipitaciones de origen frontal, tienen un desplazamiento de SW a NE lo cual las lleva a barrer la cuenca en sentido contrario al escurrimiento del eje principal del río. Cabe destacar que independientemente de los procesos frontales, existe un reconocido efecto orográfico, originado en el levantamiento del fuerte relieve en el que se constituyen las colinas de suelos rojos, con respecto de las planicies a que enfrentan.

Esto lleva a un incremento adicional de los montos de las precipitaciones, asociados o no al mecanismo frontal, pero de importante significación hidrográfica ya que precisamente afectan al área naciente de la cuenca, donde se desarrolla este proyecto.

De esta manera, la cuenca es atravesada en sentido submeridiano por la isohieta de 1500 mm. anuales, con evidencia en el sentido y valores, de una disminución de los montos hacia el Oeste, coincidente con el descenso altimétrico.

Ante la generosa disponibilidad de agua aportada por las precipitaciones, los altos valores de evaporación existentes, no inciden notablemente negativizando el balance, ya que la evapotranspiración potencial, esta estimada en el área en unos 1050 mm. y la real en 1.100 mm. Ello sitúa al área en unos 400 mm. de excesos anuales de agua.

En razón de ello, con un balance hídrico positivo, los aportes de agua superficial a la cuenca son significativos, los cuales ingresarán al eje colector del Aguapey con diferentes modalidades y significancia en función de las condiciones edáficas y morfológicas que imperan.

Precipitaciones

Para efectuar el análisis de las precipitaciones se tomaron en cuenta informes provenientes de las estaciones situadas en Posadas, Sto. Tomé, Ituzaingó y Gobernador Virasoro. Las mismas revelan que para el período comprendido entre 1921 - 1950 las isohietas se hallan ubicadas entre los 1500 a 1400 mm., ubicándose la primera en proximidades de San Carlos de manera paralela, en tanto que la segunda adopta igual distribución al Oeste de Gobernador Virasoro.

Para el lapso comprendido entre 1951 a 1980, las mismas isohietas sufren el corrimiento de un grado, aproximadamente, hacia el Este y los términos alcanzados se sitúan entre 1600 a 1500 mm. Los valores medios mensuales se sitúan en alrededor de 100 mm.; los valores mínimos por su parte en los meses de Mayo a Julio, este último y el de Agosto aparecen con los mínimos valores. Las máximas absolutas adquieren su mayor relevancia en los meses de Marzo - Abril y Septiembre - Octubre.

Los días con precipitación para el período de 1951 - 1980 se ubican entre los 110 - 100 días, los valores mayores hacia el este y los menores hacia el oeste en una longitud aproximada de 80 km. en sentido perpendicular a ambas líneas imaginarias.

Balance Hídrico

El Balance Hídrico establecido en base al Método Empírico de Thornthwaite y Mather determina que la Evapotranspiración Potencial (ETPO) es de 1056 mm. para el período 1901 a 1980, las precipitaciones para igual intervalo alcanzan 1.623,0 mm.; en tanto que la Evapotranspiración Real es de 1056 mm. Registrándose déficit mensuales, excepcionalmente, en los meses de Diciembre y Enero; en los meses restantes se observan excesos que alcanzan 567 mm. anuales. Este análisis es para la Localidad de Santo Tomé; en Ituzaingó por su parte la precipitación. Máxima para el período 1963 - 1968 es de 1555 mm. la ETPO y la ETPR alcanzan 1091 mm. registrándose excesos que alcanzan los 464 mm.

A manera de síntesis puede indicarse que el Balance Hídrico adquiere caracteres positivos casi siempre, del análisis de las estadísticas surge que excepcionalmente se

registran déficit y que los mismos son tres de cada 10 años y se sitúan entre los meses de Diciembre a Enero; las precipitaciones de este último mes suelen concentrarse al término de la segunda quincena por lo que las sequías adquieren rasgos de emergencia agronómica para los cultivos.

Temperaturas:

Las temperaturas para el área de Trabajo del situado en el área de influencia de la Cuenca Superior del Río Aguapey, tomando como estación la Localidad de Santo Tomé para el período comprendido entre 1951 - 1980 son: la media para el Mes de Enero es de 25,5° C hacia 26,1° C; en Julio por su parte la temperatura media es de 15° C; en tanto que la media anual se sitúa en los 20,5° C. La mínima absoluta para igual período es de - 4° C, la Máxima Absoluta por su parte de 40° C en el Este y 42° C en el Oeste. Ituzaingó, para el período 61/70 permite observar Temperaturas Medias de 21,4° C; Máximas Absolutas de 40,0° C; Mínimas de - 1,4 ° C. De estos valores surgen que los días con heladas no superan las 2 en promedio y 340 son los días libres absolutos de heladas siendo la primera alrededor del 1/7 y la última alrededor 21/7 y la amplitud de las temperaturas no es menor de 10° C ni mayor de 12° C.

Otras características climáticas de importancia

Además de las variables mas abajo identificadas otro factor a tener en cuenta son los días de cielo claro (hasta 0,25) es de 110, los días de cielo cubierto hasta 0,75 se ubica entre 90 y 110 días. La tensión Vapor Media (mb) es de 27 y la Humedad Relativa Media de 78 °.

Radiación

La radiación solar Media es de 472 cal./cm²./día; el mes de menor Radiación es de Julio con 287 cal./cm²./día en tanto Noviembre y Diciembre alcanzan 610 y 643 cal./cm²./día respectivamente. no se disponen de registros relativos a la Heliofanía efectiva para el área de la Cuenca del Río Aguapey.

Presión atmosférica

La presión Atmosférica posee una media anual de 1000 medida en hPa., para el período comprendido entre 1951 - 1980, valor que se halla entre los más bajos de la Provincia.

PROYECTO DE RIEGO DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RIO AGUAPEY ³

CONVENIO PROVINCIA DE CORRIENTE MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, INDUSTRIA Y COMERCIO – INSTITUTO CORRENTINO DEL AGUA (MAGIYC/ICA) - CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES (CFI)

PRINCIPIO DE CONCRECIÓN DE UN VIEJO ANHELO DE LOS PRODUCTORES DEL ALTO AGUAPEY Y DE PROYECTOS HASTA AHORA NO MATERIALIZADOS. UNA GRAN RIQUEZA HÍDRICA PUESTA AL SERVICIO DE LA PRODUCCIÓN. INICIO DE UN PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RECURSOS AGUA Y SUELO A ESCALA PROVINCIAL.

Una provincia que virtualmente carece de fronteras secas en su perímetro territorial, que tiene en su centro uno de los mayores reservorios de agua dulce del mundo -el Ibera, con sus 14.000 kilómetros cuadrados de espejo- que cuenta con casi una veintena de ríos y arroyos interiores que en todas direcciones riegan ese territorio y que, con todo ello, es posiblemente la mejor dotada del país con el criterio recurso agua, aun no maneja eficientemente ese recurso, como sí lo hacen otras menos favorecidas.

Y consecuentemente, aún no explota en sus mejores posibilidades ese otro capital básico de que dispone también generosamente: el suelo.

Salvo emprendimientos individuales, como tal, la Provincia no ha realizado todavía, en forma sistemática, la conjugación de estos dos factores esenciales de la producción y la economía.

PUBLICO Y PRIVADO

Existen ya numerosos ejemplos de aprovechamientos hídricos que son productos de la iniciativa privada pero recién ahora se dan, por el Estado Provincial, pasos efectivos e inmediatamente conducentes a concretar emprendimientos orientados a posibilitar y organizar la explotación amplia y ordenada del recurso, materializando ideas, inquietudes e incluso valiosos estudios que ya existían al respecto, pero que permanecerían en el estado de tales. (Ver: “antecedentes”).

Tomando en consideración estos antecedentes, en el curso de los años 1995, 1996 y lo transcurrido de 1997, un nuevo, detallado y completo estudio concluido el pasado mes de junio realizado en el ámbito del MAGIC y el Instituto Correntino del Agua, ha dejado establecidos los lineamientos técnicos y económicos para la explotación en forma global del recurso en parte de la cuenca del más importante - por el caudal de agua que transporta - de aquellos ríos interiores.

EL PROYECTO

El trabajo técnico ahora completado -realizado por los organismos competentes del citado ministerio y del ICA dentro del marco de un convenio suscripto entre el gobierno

³ ESCRITO PUBLICADO EN EL DIARIO EL LITORAL DE FECHA SABADO 26 DE JULIO DE 1997 EN LA SECCION “PANORAMA PRODUCTIVO PROVINCIAL Nº 21 “ - BIBLIOTECA ICAA

de la provincia y el Consejo Federal de Inversiones - constituye el Proyecto de Riego de la Cuenca Superior de este río.

Tal proyecto consiste en la realización, por el Estado Provincial, de:

- a) El estudio técnico completo, incluido los de Prefactibilidad, de cinco de diez posibles represas previamente identificadas y de factibilidad de una de ellas.
- b) El estudio de factibilidad económica de las obras a construir, con determinación de costos y rentabilidad esperables de su construcción y explotación.

Con ello, el gobierno de la provincia asume un papel de “estimulador” inicial del emprendimiento ya que tales estudios, amplios, profundos y costosos, han sido puestos a disposición del sector privado para la realización práctica de las obras, resolviendo así la parte que más difícil se presenta ante particulares para emprendimientos de esta índole y magnitud.

PROPUESTA DE DESARROLLO

Es, en definitiva, una gran propuesta de desarrollo hecha por el sector público provincial al sector privado, tomando el primero a su cargo la parte más compleja de la misma.

Una parte ejecutada y disponible para interesados en aprovecharla, como está en efecto sucediendo en el caso de una de estas obras; la de Itá Paso, ya en construcción, mientras se adelantan pasos en el mismo sentido en relación con otras.

Todo lo cual hace del **Proyecto de Riego de la Cuenca Superior del Río Aguapey** un ambicioso emprendimiento de carácter oficial / privado, ya en etapas iniciales de ejecución concreta.

Y que, trasposable como realización piloto a otras cuencas hídricas de las numerosas con que cuenta el territorio provincial, marca el comienzo de un vasto programa de manejo sistemático, organizado y regulado del recurso agua en la provincia, programa a su vez contenido en el Proyecto SEMSA, de creación del Servicio de Manejo del Suelo y el Agua.

EL ESCENARIO MAYOR

LAS AGUAS DEL AGUAPEY: UNA RIQUEZA BILLONARIA. LA CUENCA TOTAL: CASI UN DÉCIMO DEL TERRITORIO PROVINCIAL. LA CUENCA SUPERIOR: 153.000 HECTÁREAS, CON UN VASTO POTENCIAL. TIERRAS CON “VOCACIÓN” ARROCERAS, PERO TAMBIÉN FORESTAL, HORTÍCOLA Y GANADERA.

Nacido en el distrito de colinas del EN provincial -prolongación final a través del territorio misionero del sistema orográfico brasileiro de Serras Gerais -el Río Aguapey “presenta las características de los ríos de llanura, tipificadas por un cauce divagante que se confunde, en algunos sitios, con el terreno natural, insumiéndose en bañados permanentes y/o temporarios”, informa la introducción al Proyecto de Riego de la Cuenca Superior del Río Aguapey.

Tal proyecto es resultado de un estudio que demandó dos años de trabajo, que está contenido en cinco gruesos volúmenes de análisis técnicos y económicos y que se cumplió -caso no demasiado frecuente- con antelación al plazo fijado para hacerlo.

DERRAME BILLONARIO

Con un área abarcada de 153.000 hectáreas, este proyecto comprende la quinta parte de una cuenca de 797.000, por la que circulan anualmente, en promedio, **33 billones (33 millones de millones) de litros de agua aún escasamente aprovechados a los fines de la producción.**

Un derrame hídrico que forma parte del potencial enorme de la parte oriental del territorio provincial en materia de proyectos de almacenamiento de aguas para riego por gravedad.

Esa riqueza hídrica surge de un transporte del promedio anual de 105/113 m³/segundo (105.000/113.000 litros / segundo) que puede llegar, en sus máximos, a 213 m³ (213.000 litros) por segundo.

VALLE DE INUNDACIÓN

Tras abandonar su meandroso tramo Norte, el Aguapey mantiene en la cuenca media y baja un cauce bien definido, aunque la restringida capacidad de conducción de esos tramos en épocas de crecida origina inundaciones y desbordes, con un valle de inundación que, en todo su curso, oscila entre los 3 y 15 kilómetros de anchura.

COTAS

La cota más alta del río es de 210 metros sobre el nivel del mar, en el EN, y la más baja de 50 m., cerca de su desembocadura, con una amplitud de relieve o desnivel de 160 metros y una altura media de toda la cuenca de 130 metros sobre el nivel del mar.

COLINAS Y LLANURA

El territorio comprendido se divide en dos grandes espacios, de bien diferenciadas características: el de las Colinas Correntino-Misioneras, al Norte, y de la de Llanura Embutida, al Este.

El Proyecto Aguapey se inserta en el primero de esos grandes compartimientos geográficos de la vasta cuenca que, en su totalidad, abarca casi un 9% de la superficie territorial de la provincia.

DINÁMICA HÍDRICA

En cuanto a la dinámica de los aportes hídricos de la cuenca, ella está netamente determinada por el régimen de lluvias, con presencia de un “reconocido efecto orográfico” causado por las colinas de suelos rojos, el que se traduce en un aumento adicional de precipitaciones de **importante significación hidrográfica** - señala el

estudio - ya que precisamente afectan al área naciente de la cuenca, donde se desarrolla el proyecto”.

Toda la cuenca es atravesada por la isohieta de 1.500 milímetros anuales, con descenso de los valores hacia el Oeste, en coincidencia con el descenso del relieve del terreno.

La generosa disponibilidad de agua aportada por las lluvias determina, en relación con los altos índices de evaporación de la zona, un balance hídrico positivo estimado en 400 mm. de excesos anuales de agua que ingresan al eje colector del Aguapey.

Tal el escenario general en que se está desarrollando este emprendimiento.

EL ÁREA DEL PROYECTO

Al describir el valle del Aguapey en la parte de la cuenca abarcada por el proyecto, el estudio señala:

“En la cuenca superior se observa un cambio de dirección notorio (del eje colector) que se hace a través de un pronunciado codo. Hasta ese codo, el modelo hidrológico-geomorfológico es notoriamente torrencial en todos sus afluentes, los cuales, luego de salvar pendientes, llegan al colector principal. El análisis morfométrico y geomorfológico de las fotografías aéreas permite distinguir perfectamente el diseño torrencial, con verdaderas cabeceras y cañones de descarga en las colinas y un cono divagante, con numerosos rastros de antiguas posiciones del canal.”.

DISEÑO ATÍPICO

En su Cuenca Superior, el valle del Aguapey se encuentra en evolución y no ofrece un diseño fluvial típico en todo su recorrido. Se presenta bien definido desde varios kilómetros antes del codo y completa su giro hacia el Sur en un valle incipiente y poco definido que, poco a poco, se estructura mejor aguas abajo.

Se destaca la presencia, en la faja de divagación meándrica del curso, de albardones muy desarrollados, acompañando el curso actual y meandros cubiertos por densas selvas de ribera.

SUBCUENCAS

La cuenca superior, en su tramo desde la localidad de San Carlos hasta Paso Caá Cará, presenta once subcuencas bien definidas, las que constituyen su principal fuente de aporte hidrológico.

Ellas son: subcuencas de los arroyos Aguapey I, Aguapey II, Aguapey Chico, San Carlos, Frunciñani, cuyos aportes son complementados por los de las subcuencas de los arroyos Itá Paso, Santo Tomás, y tres afluentes de menor cuantía que nacen en las estancias Montiel, San Borgita y Ombú, situadas en las proximidades del codo que rota hacia el sur.

Tal el escenario particular del emprendimiento.

DIEZ REPRESAS

En el Plan de Trabajos del Proyecto de Riego de la Cuenca Superior del río Aguapey se propuso la identificación de sitios con posibilidades para el emplazamiento de presas para almacenar aguas con el objeto de irrigar el cultivo del arroz.

Fueron identificados 10 de esos posibles emplazamientos, en los siguientes lugares: Itá Paso, Jesús Cué, Arroyo Zequeira, Las Palmas, Guayacán, Mogote Rosado, Santo Tomás, San Carlos, San Vicente y Tebiroinza.

Para estas identificaciones se dio preferencia a la factibilidad de almacenar las aguas y regar mediante gravedad la mayor parte de los cultivos y a la disponibilidad de suelos regables.

De las posibles diez presas identificadas se seleccionaron cinco, para realizar en relación con una de ellas los correspondientes estudios de Prefactibilidad y Factibilidad.

Esta última selección recayó sobre el emplazamiento de Itá Paso, cuya presa se encuentra ya en construcción.

LAS CIFRAS GLOBALES

La eventual construcción de las 10 presas posibles identificadas en la cuenca superior del río Aguapey supondrá, en cifras globales, las siguientes magnitudes:

Espejos de agua: 10.906 hectáreas.

Movimiento de suelos: 3.926.240 m³.

Volumen de agua almacenable: 440,10 Hm³ (equivalentes a 440 millones de litro).

ORIGEN Y PROYECCIONES

El subsecretario de Agricultura y Ganadería y coordinador general del proyecto, en esa fecha, agrónomo Dardo Federico Decoppet, reseñaba así para “Panorama Productivo Provincial” los orígenes y proyecciones del emprendimiento:

“Un grupo de productores vecinos al Río Aguapey en su cuenca alta se agruparon hace unos años para desarrollar un consorcio que se dedicará al estudio del área, relacionando el mismo especialmente a la posibilidad de construcción de represas para la implantación de arroz y otros cultivos bajo riego. El entusiasmo inicial se vio frustrado por el alejamiento de algunos de los pioneros y otras situaciones que se plantearon en la región.

Reflotamiento

El interés despertado hace unos años por la expansión de la zona arrocería indicó a las autoridades de la cartera agropecuaria provincial que sería más que interesante reflotar

aquella idea y planteo al Consejo Federal de Inversiones la posibilidad de financiar el estudio de las diez represas que podrían aparecer como más atractivas en la alta cuenca.

50 Mil Hectáreas

Ese estudio ya está concluido y a raíz del mismo se han detectado diez posibles emplazamientos que habilitarían un mínimo de 50.000 Has. "arrozales".

Esa cifra es más que importante pero además de aumentarse el área de siembra, las tierras son de muy alta calidad, es decir que indudablemente se incrementarán en el futuro los promedios de producción.

Infraestructura y Tradición

Por otra parte, la zona donde se construirían estas represas tiene una muy buena infraestructura de caminos, energía eléctrica y disponibilidad de almacenaje de granos, además de una muy buena tradición agrícola, lo que la hace aún más atrayente.

Mercado Vecino

Por otra parte la zona es prácticamente lindera con la República del Brasil que en este momento y por mucho tiempo aparece como nuestro principal comprador de arroz.

Disponibilidad y Apoyo

La información, muy completa, está entonces a disposición de los señores productores y tanto el Ministerio de Agricultura y Ganadería como el Instituto Correntino del Agua están resueltos a apoyar toda inquietud sobre este tema.

PROPUESTA

Siendo un proyecto en que la participación oficial está limitada a la elaboración de los muy complejos y costosos estudios previos necesarios y ya realizados, la última observación de Decoppet era obviamente, una propuesta dirigida a los productores potencialmente interesados para asumir la parte financiera del emprendimiento a fin de concretarlo.

OTRAS IDEAS DE PROYECTOS

ESTUDIO DE CRECIDAS DE LOS RÍOS PARANÁ Y PARAGUAY

ESTUDIO REALIZADO POR LAS FIRMAS ASOCIADAS MOTOR COLUMBUS, INGENIEROS CONSULTORES (BADEN, SUIZA) Y NETHERLANDS ENGINEERING CONSULTANTS, NEDECO (LA HAYA, HOLANDA) PARA LA ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ (PRESENTADO EL 31 DE OCTUBRE DE 1979).

En este Estudio se analiza un dispositivo de derivación de un caudal de 5.000 m³/seg para disminuir los volúmenes y los picos de las crecidas del Río Paraná por medio de una derivación al Río Uruguay a partir del Embalse de Yacyretá, canalizando el Río Aguapey en la Provincia de Corrientes.

La derivación Yacyretá – Aguapey fue estudiada para un rango de caudales que varió de 5000 a 10.000 m³/seg. adoptados mediante una evaluación técnico económica preliminar.

Con el objeto de que el curso del Río Aguapey tuviera la capacidad de conducir ese caudal, se proyectó un sistema de cuatro presas escalonadas (Caa Caraí – San Marcelo – Mata Ojo – Santa Rosa) y una canalización desde el Embalse de Yacyretá hacia el curso superior del Aguapey, que también fue canalizado en parte. Una obra de control a la entrada del canal regula los caudales entrantes.

Un beneficio secundario importante de esta derivación es el aumento de la generación de energía en el Río Uruguay, en la planta hidroeléctrica de Salto Grande y en el embalse proyectado de San Pedro.

La vinculación del embalse Yacyretá con el Río Uruguay ofrece también posibilidades para la navegación y la irrigación en la zona del Río Aguapey.

Ambos propósitos no fueron tenidos en cuenta en el Proyecto debido a que el primero no se justificaba desde el punto de vista económico en base al tráfico actual y el segundo presenta un aspecto conflictivo con la energía confiable de Yacyretá durante los estiajes, elementos que escapan al alcance del estudio de protección contra crecidas.

Esta derivación presenta la particularidad de internacionalizar aguas del Río Paraná por la inclusión de tramos del Río Uruguay compartidos con el Brasil y el Uruguay.

La eficiencia con respecto al control de crecidas depende de dos parámetros: la capacidad de la derivación y el caudal umbral de derivación, es decir aquel caudal del río para el cual comienza la intervención sobre la crecida.

Existe una limitación del Río Uruguay, cuyo caudal máximo sin que se registren daños es considerado de 14.000 metros cúbicos por segundo. Según la curva de duración de caudales en Concordia, durante el 4 % del tiempo ninguna derivación es posible, durante el 87 % del tiempo el Río Uruguay puede recibir caudales superiores a 5.000

m³/seg y el 52 % caudales superiores a 10.000 m³/seg . Por consiguiente se consideró para la evaluación económica la alternativa con capacidad de derivación de 5.000 m³/seg.

La energía adicional ganada en Salto Grande es de 650 GWh/año

El Estudio de Crecidas de los Ríos Paraná y Paraguay realizado por las Firms Asociadas Motor Columbus, Ingenieros Consultores (Baden, Suiza) y Netherlands Engineering Consultants, NEDECO (La Haya, Holanda), y que presentara esta alternativa, debía continuar con

FASE III

Factibilidad Técnico-Económico Financiero de las soluciones o alternativas para atenuación de los efectos de las crecidas extraordinarias

FASE IV

Proyecto Ejecutivo de la alternativa que se seleccione.

La continuidad en la ejecución de estas Fases hubiera permitido avanzar en un Proyecto Regional de todas las Provincias ribereñas que sufren los embates de las crecidas periódicas extraordinarias de los ríos Paraná y Paraguay, fases que hasta la fecha no se cumplieron, sin que la Entidad Binacional Yacyretá diera explicaciones documentadas de la suspensión.

ESTUDIOS DEL PROGRAMA DE DESARROLLO INTEGRAL DEL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES - COOPERACIÓN TÉCNICA DE ITALIA Y LA REPÚBLICA ARGENTINA. 1988

En el marco de la Cooperación técnica entre los Gobiernos de Italia y de la Argentina, en junio de 1985 fue firmado un Convenio entre la Provincia de Corrientes y la Società di Ingegneria C. Loti & Associati.

El Convenio preveía el desarrollo de las siguientes actividades

1. Ejecución de los estudios de factibilidad relativos a la protección contra las crecidas de la Ciudad de Goya, a la recuperación de un área de 40.000 has. al sur de la Ciudad de Goya, al control de las crecidas, drenaje y desarrollo agrícola de la Cuenca Sarandi-Barrancas, a la reactivación del transporte fluvial y de las infraestructuras portuarias.
2. Diseño y suministro de un Centro de Informática Hídrica para la Provincia de Corrientes
3. El adiestramiento de técnicos de la Provincia de Corrientes en Italia

4. Realización de un Seminario Internacional en Corrientes sobre las conclusiones del Estudio

La Provincia de Corrientes se comprometió a crear, en el marco de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, un Grupo Operativo constituido por todos los expertos necesarios para colaborar en la elaboración del programa contractual.

El Departamento para la Cooperación al Desarrollo del Ministerio Italiano de Relaciones Exteriores concedió a la Società di Ingegneria C. Loti & Associati una subvención para la realización de las actividades.

Los estudios para el desarrollo integrado de la zona Sudoeste de la Provincia de Corrientes consistieron en :

- Una investigación general del área de estudio en el campo físico, hidráulico, económico social e infraestructural con un análisis de su problemática y sus resultados se publican en el volumen Informe general sobre el Desarrollo del Sudoeste.
- El estudio de factibilidad de la defensa de las inundaciones de la Ciudad de Goya – sus resultados se publican en el volumen Protección de la Ciudad de Goya contra las crecidas.
- El estudio de factibilidad para la recuperación agrícola de 40.000 has. al sur de la Ciudad de Goya – sus resultados se publican en el volumen Recuperación del área agrícola de 40.000 has al sur de la Ciudad de Goya
- El Estudio de Prefactibilidad para el control de las crecidas y el drenaje en el área de la Cuenca Sarandí-Barrancas - sus resultados se publican en el volumen Control de las crecidas, drenaje y desarrollo agropecuario de la Cuenca Sarandí-Barrancas.
- El estudio de factibilidad relativo al desarrollo de los transportes fluviales en el Sudoeste de la Provincia - sus resultados se publican en el volumen Desarrollo del Tráfico Fluvial y de las infraestructuras portuarias.

Las conclusiones del Informe General evidencian en definitiva que para desarrollar el Sudoeste de la Provincia de Corrientes es preciso regular los recursos hídricos y modificar la estructura de la actividad agropecuaria sobre la base de una evolución de la dinámica social.

GRANDES SISTEMAS HIDROECONOMICOS DEL MUNDO

Se transcriben por su claridad y vigencia actual los conceptos expuestos por el Ing. CARLOS SANTOS ROSSELL en la Conferencia “CORRIENTES, CORAZÓN DEL SISTEMA HIDROECONÓMICO DEL PLATA” pronunciada en la ASOCIACIÓN CORRENTINA GENERAL SAN MARTÍN Buenos Aires, el 12 de Junio de 1964, dicha Conferencia marca claramente la inquietud que existía en esa época sobre el desarrollo de la Cuenca del Plata en la Argentina y particularmente el de la Provincia de Corrientes como corazón de dicha Cuenca.

A través de los años transcurridos y de todos los estudios realizados nos encontramos con la triste realidad de no haber realizado las obras necesarias y convenientes para el desarrollo sostenido de nuestra Provincia.

Expresó el Ing. SANTOS ROSSELL en esa Conferencia :

“ Asumen notable significación las cuencas desarrolladas o en vías de aprovechamiento: En Estados Unidos de Norteamérica y Canadá (Mississippi con su “Tennessee Valley Authority”; Grandes Lagos con su magno Canal del San Lorenzo; Colorado y Columbia); en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (Volga; Don; Kama; Yenisei en Siberia); en Pakistán e India (Indus); en Indochina (Mekong); en China (Yang Tse); en Africa (Nilo; Congo; Zambec; Volta); en Sudamérica (Paraná; Uruguay; Bermejo; San Francisco; Grande; Tieté, junto a Sao Paulo). El Amazonas no cuenta aún como desarrollo, pese a su inmensidad colosal ”.

Para evaluar la decisoria importancia que para el porvenir inmediato de nuestro país y de los circunvecinos representan sus posibilidades y recursos hidroeconómicos, considero conveniente comenzar por mostrar algo de lo que en orden del progreso humano procura con preferente y avasallador empuje el mundo moderno.

Asumen excepcional relieve ejemplarizador numerosas cuencas hidrográficas del planeta, unas muy desarrolladas, otras en vías de estudio y de desarrollo, y todas verdaderos emporios de civilización desde los albores de la historia. Como fuentes de vida, bebida y regadío al comienzo, más tarde como vías de comercio y fuerza motriz directa, y ahora como necesarios para la salubridad, potencia industrial e hidroeléctrica, y de desarrollo de la energía nuclear, la moderna tecnología investiga, promueve y habilita en beneficio del hombre los recursos hidroeconómicos de todas las cuencas fluviales del mundo. Y lo hace con pasmosa avidez, a ritmo acelerado, frenéticamente, aún en las más apartadas, inhóspitas y desoladas regiones, en Siberia, Alaska y Europa septentrional, en Australia y en pleno trópico africano.

En todos los casos se advierte que tales promociones de desarrollos de cuencas hidrográficas son acometidas con sentido y amplitud “*Integrales*”, o sea como para procurar máximos beneficios de propósitos múltiples como los recién enumerados - navegación, salubridad, electricidad, etc. -, abarcando, con gran visión de futuro, ambiciosas soluciones de esos problemas, armonizándolos en un conjunto bien integrado para la totalidad de cada cuenca hidrográfica considerada. Ya son realizaciones clásicas: la antigua y grandiosa obra de bonificación del Valle del Po, en

Italia; el colosal aprovechamiento hidroeléctrico del Kitimat, en Canadá; y el insuperado aprovechamiento integrado del Valle del Tennessee, afluente del Mississippi, en Estados Unidos de Norte América, realización esta última, además de trascendentales proyecciones sociales.

Son notables las proyecciones hidroeconómicas de obras colosales encaradas en conjunto entre Canadá y Estados Unidos.

Así, la realizada Canalización del Río San Lorenzo, en la cual, a través de sucesivas esclusas con centrales hidroeléctricas, la navegación de ultramar atlántica penetra a los Grandes Lagos, corazón industrial y agrario de ambos países, salvando los buques un desnivel de 183 metros.

Y más recientemente, también entre esos dos países, es asombroso el interés conjunto por el plan treintaenal en tratativa con la American Water Power Alliance, actualmente a consideración del Senado estadounidense, para suplementar los abastos de agua en Canadá, Estados Unidos y Méjico, desde Alaska, Canadá, y Noroeste de Estados Unidos, mediante acueductos de miles de kilómetros, asegurando, además, para los tres países, la astronómica potencia hidroeléctrica de unos 100.000.000 de kilovatios y con una inversión de unos 100.000.000.000 de dólares.

Significado aleccionar sobre la avidez de agua del mundo de mañana es que en Estados Unidos el Comité Senatorial Kerr ya en 1960 haya programado, para desarrollar hasta 1980, obras para abastos de agua -regadíos, industrias centrales termoeléctricas, salubridad, etc.- por un monto total de 228.400.000.000 de dólares, para cubrir la triplicación de consumos de agua potable en estos veinte años (!). Sin contar con los ingentes trabajos de potabilización de aguas salobres y de mar (desalinización industrial) que se aceleren en previsión de insuficiencia de las fuentes de agua dulce en un futuro próximo.

California, y en general el centro y sudoeste estadounidense, son hervideros de colosales desarrollos hidroeconómicos alimentados por sistemas de grandiosos acueductos de miles de kilómetros y enormes caudales, que vienen transformando en vergeles ubérrimos vastos desiertos calcinados y *salitrosos* como los fabulosos del bajo Colorado. En Los Ángeles se ejecutan notables obras de “insumisión forzada” de agua dulce, en toda la región circundante, mediante inyección por bombeo, para defender sus mantos acuíferos subterráneos contra el avance de aguas salobres. En Alaska, la presa de Rampart, sobre el río Yukon, comprenderá uno de los más grandes embalses y centrales hidroeléctricas del mundo (5.000.000 de kilovatios).

En Europa: tienden a completarse los aprovechamientos hidráulicos posibles, avanzando Francia, España, Italia y Escandinavia; se encara un importante Dique Hidroeléctrico en el Danubio (Puertas de Hierro); y la primera Central “Mareomotriz”, o sea generadora de hidroelectricidad por efecto de las mareas, en la costa atlántica francesa (La Rance), está en avanzada ejecución.

En la Unión Soviética: los colosales desarrollos hidroeléctricos del famoso Plan GOLRO, de electrificación, impuesto por Lenín como columna vertebral del desarrollo

ruso, se prosiguen activamente, y han cristalizado en los asombrosos aprovechamientos de sus “ríos de llanura” como nuestro Paraná: el Volga, el Don, el Dniéper y el Kama, y otros grandes ríos como el Yenisei y el Angará, en Siberia.

Australia se transforma portentosamente y borra inmensos desiertos mediante colosales obras hidráulicas e hidroeléctricas.

Los grandes aprovechamientos africanos están en marcha: en el Nilo, con la represa de Assuán; en el Congo: en el Zambeze, con la presa de Kariba; en el Volta, con la de Akosombo. Todas ellas obras colosales, comparables a la nuestra proyectada en el Limay, con el Chocón.

De la primordial significación que los países progresistas reconocen a las vías interiores de navegación -aquí en la Argentina tan descuidadas y olvidadas- son ejemplos la U.R.R.S. y Estados Unidos, con sus enormes avances en canales de navegación interior. En la primera nación se advierte, que en 1913 sólo contaba con 2.200 kilómetros de canales navegables, en 1937 con 81.000 km. (de los cuales 61.000 km. con iluminación), y en 1940 con 107.000 km.; ignoro la cifra actual. Estados Unidos ya contaban en 1952 con 43.600 kilómetros de vías navegables interiores, de las cuales 3.474 km. artificiales, con un movimiento en 1955 de 98.000 toneladas kilómetro (contra sólo 3.000 ton, km. en la Argentina). Estados Unidos prosigue activamente la ejecución de nuevos canales de navegación, ahora en Florida, siendo su red de canales navegables más extensa que toda nuestra red ferroviaria (43.952 km.).

Nuestro gran vecino Brasil ha asimilado la lección del mundo moderno con sus grandes aprovechamientos de Oros, Tres Mariás, Paulo Alfonso y Furnas. Ejecuta actualmente una importante ampliación en el Tieté, para refuerzo de la central que allí hizo el milagro de cimentar el emporio urbano - industrial de Sao Paulo, de excepcional crecimiento en el mundo, con el simple recurso de volcar hacia el Atlántico, bombeándolas por sobre una serranía, las aguas del Tieté, substrayéndolas así de los caudales del río Paraná. Ahora Brasil se propone erigir la Supercentral Hidroeléctrica de Setes Quedas (Guayrá), la más potente del mundo, 10.000.000 de kilovatios. punto al que me referiré más adelante en cuanto afecta los derechos argentinos. Y 500 km. agua arriba erige Brasil el gigantesco Complejo Hidroeléctrico Urubupungá: 4.800.000 kW.

En cambio, el desarrollo hidroeconómico de la cuenca argentina del Plata es aún incipiente, en contraste con las excepcionales posibilidades que le brindan a esa región ubérrima los grandiosos recursos hidráulicos del sistema fluvial mesopotámico.

SISTEMA HIDROECONOMICO DEL PLATA

Ese colosal cuenco geográfico, que circundado por una inmensa cadena de serranías en Brasil, Bolivia, Argentina y Uruguay, se extiende en anfiteatro hacia el Plata, abarcando también a Paraguay, es como un común regazo para esos cinco países hermanos.

Disfruta, en comparación con cualquier otro del planeta, del envidiable privilegio de contar con toda variedad de los mejores climas, recursos de la tierra -minerales, suelos y aguas-, calidades humanas bien integradas y desarrollos culturales y tecnológicos

básicos dinámicos, más que suficientes para convertirse en asiento de un emporio agroindustrial, de una civilización de primerísima magnitud, con vertiginoso ritmo de prosperidad, a poco que se favorezca su desarrollo hidráulico e hidroenergético, aprovechando sin tardanza sus potentes recursos hídricos que hoy pierde en el océano,

CUENCA ARGENTINA DEL PLATA - URGE ACTIVAR SU DESARROLLO HIDROECONOMICO

Dentro de ese magno Sistema Hidroeconómico - segundo por su extensión en el planeta - la región meridional o Cuenca Argentina del Plata goza de óptimas perspectivas y cuenta con los mejores dones deseables para lograr aquellos ambiciosos desarrollos recién enunciados, favorecida por la facilidad de acceso a esa puerta de oro del “hinterland” sudamericano hacia el océano que es el Río de la Plata.

Y para promover aceleradamente tales desarrollos, tan solo bastaría con asegurarle a esa vastísima región estos tres factores capitales: *abundancia de agua dulce; abundancia de hidroelectricidad barata; abundancia de vías navegables económicas.*

Ya hemos visto la empeñosa carrera que en pos de esos tres recursos hídricos despliegan los países progresistas de la tierra.

Veremos cómo podremos asegurarnos la consecución de esos objetivos desde la Mesopotamia Argentina, sistematizando la economía hidráulica regional desde el territorio de Corrientes, provincia que vendría a ser el *corazón* de un nuevo plan integral de obras hidráulicas e hidroeléctricas para el “hinterland” argentino situado al norte del Paralelo 42, desde el Comahue hasta el Pilcomayo, desde los Andes hasta Misiones y el océano Atlántico.

El gobierno hidráulico de ese vasto plan fincaría en el manejo de un nuevo recurso regulador a crear como colosal reservorio de aguas excedentes de crecidas del río Paraná, el Embalse Lateral “*Lago Iberá*”, en coincidencia con los actuales esteros homónimos. Urge desarrollar los estudios para promover la Cuenca del Plata.

Debo hacer énfasis en que los apoyos oficiales para la promoción de tan necesarios impulsos en pro del progreso hidroeconómico nacional no aparecen.

Nada se ha hecho aún para los estudios del Paraná Medio, pese al decreto que los ordenó expresamente con carácter urgente, perentorio (decreto del P.E.N. N° 11.955/57/8).

Todos, especialmente los jóvenes que nos sucederán, y los estadistas, deben saber que eso causa al futuro nacional *enormes daños irreparables.*

YACYRETÁ se desenvuelve sacrificadamente, sin amplitud, sin recursos adecuados a su gran cometido.

Bien está recordar las palabras de nuestro eminente especialista ingeniero civil e hidráulico Roberto Diego Cotta cuando afirma (“*La Ingeniería*”, N° 978, mayo de 1960):

“... ante un pozo de petróleo se gastan millones de pesos para evitar la pérdida del combustible, en cambio ante un río que pierde su energía disipándola en calor en su escurrimiento, nadie parece preocuparse. Sin embargo, el río Paraná por ejemplo, pierde anualmente 30.000.000.000 de kilovatios - hora equivalentes a 100.000.000 de toneladas de petróleo por año. Huelgan los comentarios.”

Hora es, pues, de actuar más y mejor en estos problemas fundamentales.

Vive el mundo intensamente la era del afán *desarrollista*, que es como decir: *era de la prosperidad universalizada de base científica integral e integrada en todos los órdenes de las más elevadas conveniencias generales, humanas y sociales.*

Es palpablemente, un impulso positivo incontenible de una poderosa corriente universal, que obliga y atrae a todos, a tal punto que hoy, y de hoy en más, para cualquier país o región, el no acelerarse al ritmo mundial, el no tecnificarse, lo condena a rezagarse, inferiorizarse, sumergirse y subordinarse en forma suicida.

Y que esto le ocurra precisamente en el orden hidroeconómico es muy grave para la Argentina, país superdotado para ese orden capital de actividades. Y peor aún tratándose de la Cuenca Argentina del Plata, por cuanto su vital influencia abarca más del 70 % del cuerpo geopolítico - económico - social de la nación.

La claridad de los conceptos expuestos hace más de 35 años por el Ing. SANTOS ROSEELL nos muestra una incontrastable realidad que define el escaso o casi nulo desarrollo de la Cuenca del Plata en nuestro País, siendo un claro ejemplo de ello la Represa de Yacyretá que todavía no puede concluirse con la cota de proyecto acordada para la máxima generación.

La falta de decisiones políticas para un desarrollo integral como lo vislumbraron célebres Ingenieros de nuestro país, devino en un postergado crecimiento, y produjo sus efectos mas negativos en la Mesopotamia y particularmente en la Provincia de Corrientes.

Estas situaciones son muy difíciles de revertir y las ocasiones desaprovechadas las pagan las generaciones futuras a través de las faltas de oportunidades de progreso y bienestar .

EL SISTEMA A INVESTIGAR

Quiero antes de iniciar este tema, y a pesar de ser reiterativo, recordar los objetivos fundamentales que originaron esta idea, ya que ello determina en parte la elección y fundamentación de los lugares factibles para el análisis y desarrollo de los procesos de cálculo que permitirán definir la aptitud de la propuesta :

El primer objetivo ha sido el de evaluar la viabilidad de un Plan Integral de Desarrollo con Sistemas Multipropósitos, concibiendo e implementando una metodología apropiada de Modelos Matemáticos de Simulación Optimizados y Secuenciales de Derivación – Abastecimiento - Usos.

El segundo objetivo es crear los instrumentos necesarios, científicamente examinados y sustentados, que simulen el sistema en estudio, provean la información necesaria y describan cuantitativamente su proceso, aportando claros conocimientos, que sirvan de base de discusión y debate para la implementación de un Proceso de Desarrollo y Crecimiento de una importante región de la Provincia de Corrientes.

El tercer objetivo es definir a nivel de Escala Regional Proyectos armonizados entre sí, y tratados como una sola unidad de Operatividad Hidroeconómica y Social. La selección final de un Proyecto de Desarrollo es una prerrogativa de la Sociedad en general, se realiza para su beneficio y será financiado por ella. Por lo tanto tiene el deber ineludible a seleccionar cual es el más conveniente para avanzar en las etapas posteriores que involucran decisiones políticas y globales.

El cuarto objetivo era viabilizar Alternativas potenciales de Planes de Desarrollo y presentarlas suficientemente investigadas y comprobadas, de manera que se pueda efectuar una selección inteligente y significativa de la inversión a comprometer en beneficio de toda la Sociedad.

En el Estudio de Crecidas de los Ríos Paraná y Paraguay realizado por las Firmas Asociadas Motor Columbus, Ingenieros Consultores, ya se analizaba un dispositivo de derivación de un caudal de 5.000 m³/seg para disminuir los volúmenes y los picos de las crecidas del Río Paraná por medio de una derivación al Río Uruguay a partir del Embalse de Yacyretá, canalizando el Río Aguapey en la Provincia de Corrientes.

La derivación Yacyretá – Aguapey fue estudiada para un rango de caudales que varió de 5000 a 10.000 m³/seg. adoptados mediante una evaluación técnico económica preliminar.

Con el objeto de que el curso del Río Aguapey tuviera la capacidad de conducir ese caudal, se proyectó un sistema de cuatro presas escalonadas (Caa Carai – San Marcelo – Mata Ojo – Santa Rosa) y una canalización desde el Embalse de Yacyretá hacia el curso superior del Aguapey, que también fue canalizado en parte. Una obra que controla la entrada del canal regula los caudales entrantes.

Un beneficio secundario importante de esta derivación es el aumento de la generación de energía en el Río Uruguay, en la planta hidroeléctrica de Salto Grande y en el embalse proyectado de San Pedro.

La vinculación del embalse Yacyretá con el Río Uruguay ofrecía también posibilidades para la navegación y la irrigación en la zona del Río Aguapey.

Ambos propósitos no fueron tenidos en cuenta en el Proyecto debido a que el primero no se justificaba desde el punto de vista económico en base al tráfico actual y el segundo presenta un aspecto conflictivo con la energía confiable de Yacyretá durante los estiajes, elementos que escapan al alcance del estudio de protección contra crecidas.

Esta derivación presenta la particularidad de internacionalizar aguas del Río Paraná por la inclusión de tramos del Río Uruguay compartidos con el Brasil y el Uruguay.

La eficiencia con respecto al control de crecidas depende de dos parámetros: la capacidad de la derivación y el caudal umbral de derivación, es decir aquel caudal del río para el cual comienza la intervención sobre la crecida.

Existe una limitación del Río Uruguay, cuyo caudal máximo sin que se registren daños es considerado de 14.000 metros cúbicos por segundo. Según la curva de duración de caudales en Concordia, durante el 4 % del tiempo ninguna derivación es posible, durante el 87 % del tiempo el Río Uruguay puede recibir caudales superiores a 5.000 m³/seg y el 52 % caudales superiores a 10.000 m³/seg . Por consiguiente se consideró para la evaluación económica la alternativa con capacidad de derivación de 5.000 m³/seg.

La energía adicional ganada en Salto Grande sería de 650 GWh/año

- *El Estudio de Crecidas de los Ríos Paraná y Paraguay realizado por las Firmas Asociadas Motor Columbus, Ingenieros Consultores, y que presentara esta alternativa, debía continuar con sus Fases III Factibilidad Técnico-Económico Financiero de las soluciones o alternativas para atenuación de los efectos de las crecidas extraordinarias y Fase IV Proyecto Ejecutivo de la alternativa que se seleccione.*
- *Ello hubiera permitido avanzar en un Proyecto Regional de todas las Provincias ribereñas que sufren los embates de las crecidas periódicas extraordinarias de los ríos Paraná y Paraguay, fases que hasta la fecha no se cumplieron, sin que la Entidad Binacional Yacyretá diera explicaciones.*

Ahora bien, la propuesta que se ha presentado a consideración, difiere de la presentada en el Estudio consignado, en dos aspectos fundamentales que paso a desarrollar

- La concepción de la propuesta queda explícita en los objetivos enunciados, ya que se orienta a definir a nivel de Escala Regional Proyectos armonizados entre sí, y tratados como una sola unidad de Operatividad Hidroeconómica y Social.

La selección final de un Proyecto de Desarrollo es una prerrogativa de la Sociedad en general, se realiza para su beneficio y será financiado por ella. Por lo tanto tiene el deber ineludible a seleccionar cual es el más conveniente para avanzar en las etapas posteriores que involucran decisiones políticas y globales.

- El caudal que se analiza para la derivación del Embalse de Yacyretá es de 108 m³/seg. (caudal muy inferior al analizado en el Estudio de Crecidas) y corresponde al caudal autorizado en el Tratado de Yacyreta, Instrumento Protocolar, que legalizó la decisión política de Argentina y Paraguay de construir esta Gran Obra y que fuera aprobado por la Ley 20.646 – (Proyecto del Poder Ejecutivo, considerado y aprobado por la Cámara de Diputados en la sesión del 24/25 de enero de 1974 y por el Senado en la sesión del 6 de febrero de 1974 y Promulgada por Decreto 636 del 22 de febrero de 1974)

TRATADO DE YACYRETA - ANEXO B

PUNTO C. ESTRUCTURAS VARIAS (Texto según Nota Reversal del 26/4/89)

Riego:

En la presa principal serán incorporadas estructuras adecuadas de toma para riego en ambas márgenes, con una capacidad máxima de 108 m³/seg. cada una. El equipamiento electromecánico así como la energía necesaria para la operación de las tomas será proveído por la entidad binacional Yacyretá a requerimiento de los respectivos países.

- La disponibilidad de este caudal presenta excelentes oportunidades para la viabilidad de un Plan Integral de Desarrollo con Sistemas Multipropósitos, Optimizados y Secuenciales de Derivación-Abastecimiento-Usos.
- El primer análisis efectuado determinó que la derivación de este caudal de 108 m³/seg. para aumentar el potencial hidroeléctrico de Salto Grande representaba un Proyecto altamente rentable.
- El segundo análisis que se desarrolla está fundamentado en las perspectivas de hidroenergía, de riego, de control de crecidas, etc. con el sistema de las cuatro presas escalonadas que fueran analizadas en el Estudio de Crecidas de los Ríos Paraná y Paraguay y cuya ubicación se encontraban en Caa Carái – San Marcelo – Mata Ojo – Santa Rosa.

Asentados en estos conceptos, se analizarán las diferentes configuraciones para su viabilidad en la región de influencia de estos Embalses, construidos con el objetivo del desarrollo de la región y sirviendo dicho análisis como un medio de incentivar la discusión de esta propuesta para su futura implementación.

PROYECTOS A LARGO PLAZO

A nivel de estrategia de desarrollo económico provincial, no existen dudas que el desarrollo de la cuenca del río Aguapey debería procurarse en términos de mediano y largo plazo, en razón del potencial que ofrece la misma en materia de recursos básicos para la producción (Suelo-Agua) que posibilitaría la expansión del modelo agropecuario actual, basado en arroz-ganadería-forestación.

El aspecto mas importante a considerar, es la oferta de aguas para requerimientos de generación hidroeléctrica, de saneamiento, urbanos, de irrigación, de recreación, de necesidades industriales, lo que podría lograrse mediante obras de ingeniería, y regular las periódicas inundaciones que afectan la actividad agropecuaria, posibilitaría la expansión superlativa del cultivo del arroz, y la de los cultivos de secano ecológicamente adaptables, que a juzgar por experiencias locales seria perfectamente factible.

FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA

Aprovechar eficientemente los recursos hidráulicos de una región para satisfacer las demandas que la sociedad impone sobre ella, es una tarea ardua.

Implica el conocimiento de las disponibilidades hídricas: dónde se encuentra el agua, en qué cantidad existe, cuál es su calidad y su patrón de variabilidad, y fundamentalmente las indisponibilidades actuales y futuras.

Es indispensable también estimar las demandas que sobrevendrán para los diversos fines sobre dichos recursos, tanto en el tiempo como en el espacio.

Además hay necesidad de establecer normas para el uso del agua y asignar las disponibilidades geográficamente, así como entre los diferentes tipos de usos potenciales.

Cumplidas estas fases deben identificarse los proyectos o medidas administrativas que permitan hacer más eficaz el aprovechamiento del recurso, esto exige traducir los objetivos sociales y económicos en términos de obras físicas.

Los proyectos o medidas acarrear erogaciones de capital que deben por lo tanto articularse armónicamente dentro de los programas de inversión de los sectores.

Posteriormente las obras programadas deben ejecutarse dentro de ciertos cronogramas y ser operados de acuerdo a normas preestablecidas.

Los efectos de las obras que puedan entrar en funcionamiento han de ser evaluados para ver de qué manera se espera satisfacer las futuras demandas planteadas.

Esta secuencia de actividades, sin embargo, no tiene ni principio ni fin : el proceso es continuo.

DESARROLLO DE LA IDEA

La idea básica es evaluar con una metodología apropiada, la viabilidad de un Plan Integral de Desarrollo instituido en la disponibilidad de un caudal constante de 108 m³/seg. derivado del Embalse de Yacyretá hacia ambas márgenes e incrementado por las precipitaciones de la cuenca de aporte.

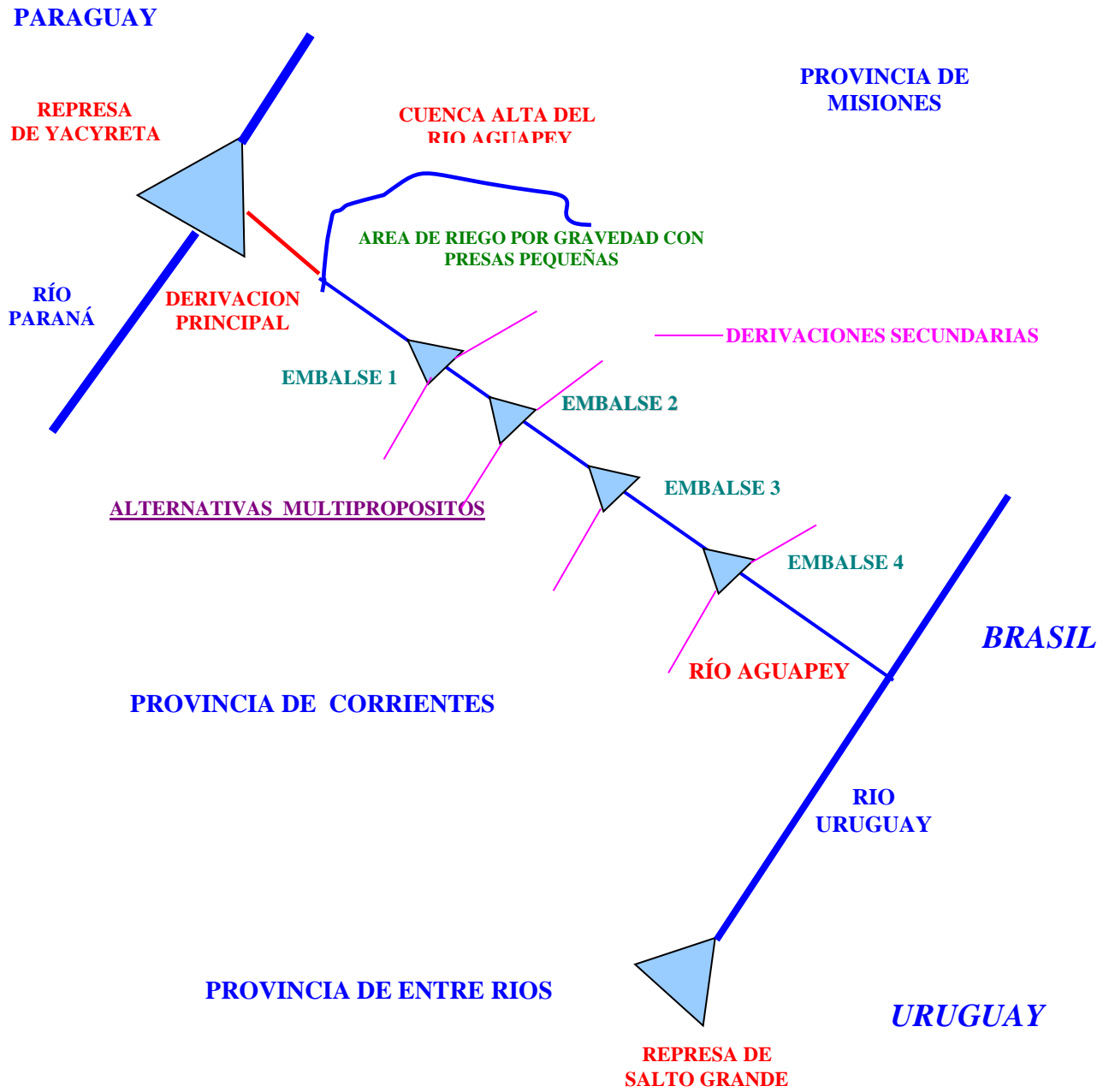
Esto implica evaluar la viabilidad de un Plan Integral de Desarrollo con Sistemas Multipropósitos, concibiendo e implementando una metodología apropiada de Modelos Matemáticos de Simulación Optimizados y Secuenciales de Derivación- Abastecimiento - Usos.

La derivación de tan importante caudal, ha favorecido en el lado argentino (por la ubicación geográfica de la Obra de Toma y derivación) a la Provincia de Corrientes.

A seguir se presenta un esquema simplificado del sistema a desarrollar, siendo preliminar y seguramente modificable.



ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL SISTEMA



Al estar protocolizada esta derivación, no existiría impedimento legal internacional, para trasvasar estas aguas de la Cuenca del Paraná a la Cuenca del Uruguay, tomando como cauce de derivación al Río Aguapey en la Provincia de Corrientes, y desarrollando un Plan Integral para toda su Cuenca.

La disponibilidad de una oferta de agua tan importante como son los 108 m³/seg., originó en el año 1987 el Estudio Sobre el Proyecto de Desarrollo Agrícola Integrado en el Area Adyacente a la Represa de Yacyretá mediante un Convenio de Cooperación Internacional entre la Provincia de Corrientes y la Agencia de Cooperación Internacional del JAPON (JICA) (Decreto Provincial N° 641/87).

Sin embargo la Provincia de Corrientes no ha impulsado el estudio de su aprovechamiento mediante un Sistema de Trasvasamiento de Cuencas con Alternativas Hídricas Multipropósito, que puede resultar una Opción Potencial para su viabilidad.

PERSPECTIVAS A FUTURO

En el contexto del desarrollo provocado por el MERCOSUR, en el corto y mediano plazo se vislumbra mayor presión sobre el área para la utilización de los recursos básicos para la producción, es decir demandas de suelos y aguas para la expansión de cultivos, fundamentalmente el arroz, y de nuevas tierras en la actividad forestal, para ello la planificación de obras de saneamiento y regulación de aguas se tornan imprescindibles.

Para estas perspectivas a futuro, alentar un Proyecto de Desarrollo en la Cuenca del Aguapey parece ser una muy buena alternativa por la disponibilidad de aguas, de tierras fértiles y la factibilidad de construir Presas Multipropósitos en el curso principal.

Los usos del agua están vinculados a las diferentes actividades de los sectores económicos, y en cuanto al espacio, a las regiones. De aquí que debe preverse en primer término su asignación sectorial y espacial ; en segundo término, el establecimiento de una jerarquización, dando prioridades a su uso; y en tercer término precisar las prioridades en el tiempo.

En ello radica el fundamento de esta presentación, que aspira difundir Modelos Matemáticos de Simulación Optimizados y Secuenciales de Derivación-Abastecimiento-Usos tratados como una sola unidad de operatividad hidroeconómica y social y definido a través de un Sistema Multipropósito científicamente sustentado, especificando los Proyectos con mayores posibilidades financieras y de capital que puedan identificarse.

Ello contribuirá para organizar la idea y la base de discusión y debate tendiente a la implementación de un Proceso de Desarrollo y Crecimiento de una importante región de la Provincia de Corrientes.

El desarrollo del Valle del Tennessees en los Estados Unidos es un ejemplo claro de estos sistemas de evaluación y decisión política.

El Congreso de los Estados Unidos, en su Ley básica del TVA, fijó el problema general como así también lo que debía hacerse. Estableció que debían controlarse las inundaciones, que debía construirse un canal de navegación de nueve pies y que debía producirse energía hidroeléctrica en términos compatibles con los objetivos de control de las inundaciones y de la navegación. Esto facilitó mucho el trabajo de los planificadores del TVA y cada proyecto fue sometido al Congreso para su aprobación, considerándose como el mejor medio posible para alcanzar los objetivos fijados por la Ley.

En ningún caso se incluyeron cálculos de relación costo-beneficio en los informes de los proyectos sometidos como base para la asignación de los fondos. Estos informes comprendían cuidadosas estimaciones de costos y la descripción de los beneficios físicos esperados.

El sistema de tomar una decisión pública sobre la economía de la planificación de cuencas, requiere el desarrollo de una organización de planificación altamente competente, que a través de un laborioso trabajo gane la confianza de aquellos altos funcionarios y políticos que deberán tomar y sobrellevar la responsabilidad final de las decisiones, en cuanto a inversión pública.

LUGARES PARA ESTABLECIMIENTOS DE EMBALSES EN EL RÍO AGUAPEY

En el Estudio de Crecidas de los Ríos Paraná y Paraguay, se analiza un dispositivo de derivación de un caudal de 5.000 m³/seg para disminuir los volúmenes y los picos de las crecidas del Río Paraná por medio de una derivación al Río Uruguay a partir del Embalse de Yacyretá, canalizando el Río Aguapey en la Provincia de Corrientes.

Con el objeto de que el curso del Río Aguapey tuviera la capacidad de conducir ese caudal, se proyectó un sistema de cuatro presas escalonadas (Caa Caráí – San Marcelo – Mata Ojo – Santa Rosa). Se proyectó una canalización desde el Embalse de Yacyretá hacia el curso superior del Aguapey, que también fue canalizado en parte. Una obra de control a la entrada del canal regula los caudales entrantes.

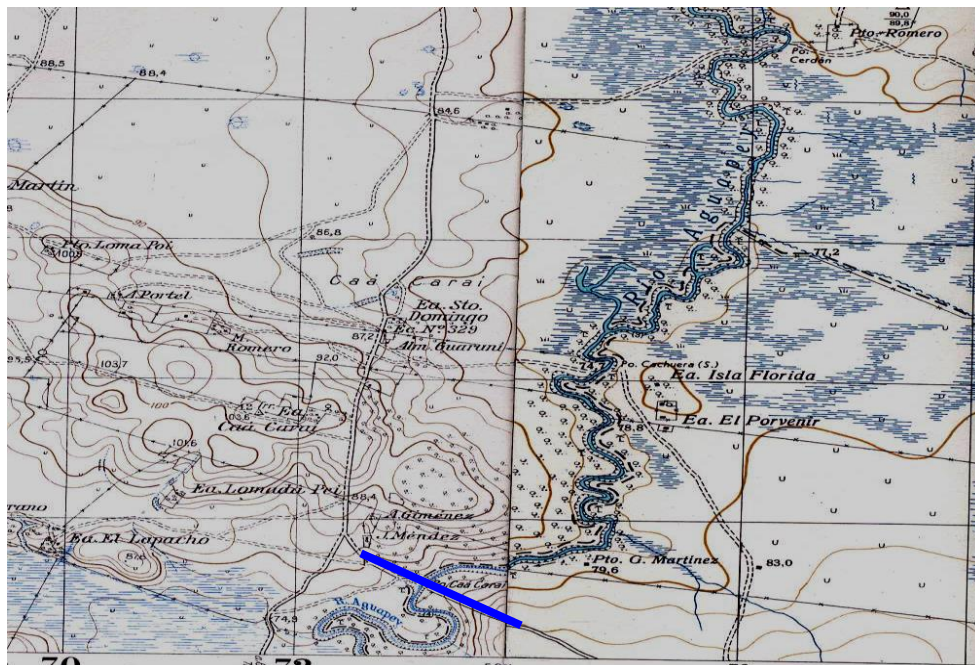
Se considera que los lugares determinados en el Estudio de Crecidas referenciado, han sido estudiados con suficiente información para poder aceptarlos como los puntos elegidos para este estudio, por lo cual se toman sus características principales para desarrollar la metodología propuesta.

A seguir se presentan las curvas Altura-Área-Volumen de los Embalses de Caa Caráí – San Marcelo – Mata Ojo – Santa Rosa y también las ecuaciones de las líneas de tendencia que vinculan con muy buena correlación las Curvas de Altura Área y Altura Volumen para cada uno de ellos. Estas curvas serán utilizadas para la actualización de los parámetros y variables de cálculo.

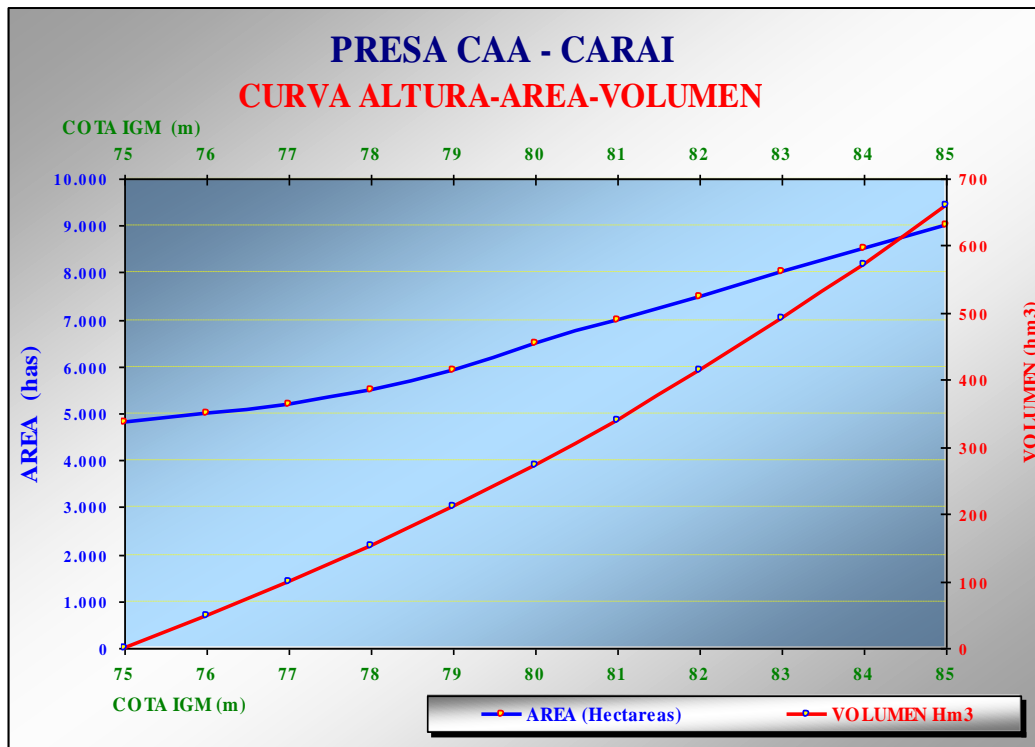
Hay que aclarar que los valores consignados corresponden a los relevados en el Estudio de Crecidas, ya que para el nivel de la investigación son suficientes y han sido verificados con las Cartas del IGM de las zonas delimitadas.

EMBALSE CAA CARAI

EMBALSE CAA CARAI - Valores de Cota, Área y Volumen				
COTA IGM (m)	AREA (Hectareas)	TENDENCIA AREA	VOLUMEN Hm3	TENDENCIA VOLUMEN
75	4800	4889	0	0
76	5000	5032	49	28
77	5200	5286	100	77
78	5500	5634	154	130
79	5930	6060	211	188
80	6500	6544	273	250
81	7000	7066	340	317
82	7500	7606	413	388
83	8000	8141	490	464
84	8500	8649	573	545
85	9000	9105	660	631



CARTAS DEL IGM – CAA CARAI Y ESTANCIA SAN MIGUELITO
HOJAS 2757-35-1 2757-35-2 ESCALA 1:50.000



ECUACIÓN DE LAS CURVAS DE TENDENCIAS

Ecuación que relaciona el área del embalse en función de la altura

H = Cota IGM en metros

A = Área del Embalse en hectáreas

$$A = -0.0447 \cdot H^4 + 10902 \cdot H^3 - 880,77 \cdot H^2 + 23657 \cdot H$$

$$R^2 = 0,9994$$

Ecuación que relaciona el volumen del embalse en función de la altura

H = Cota IGM en metros

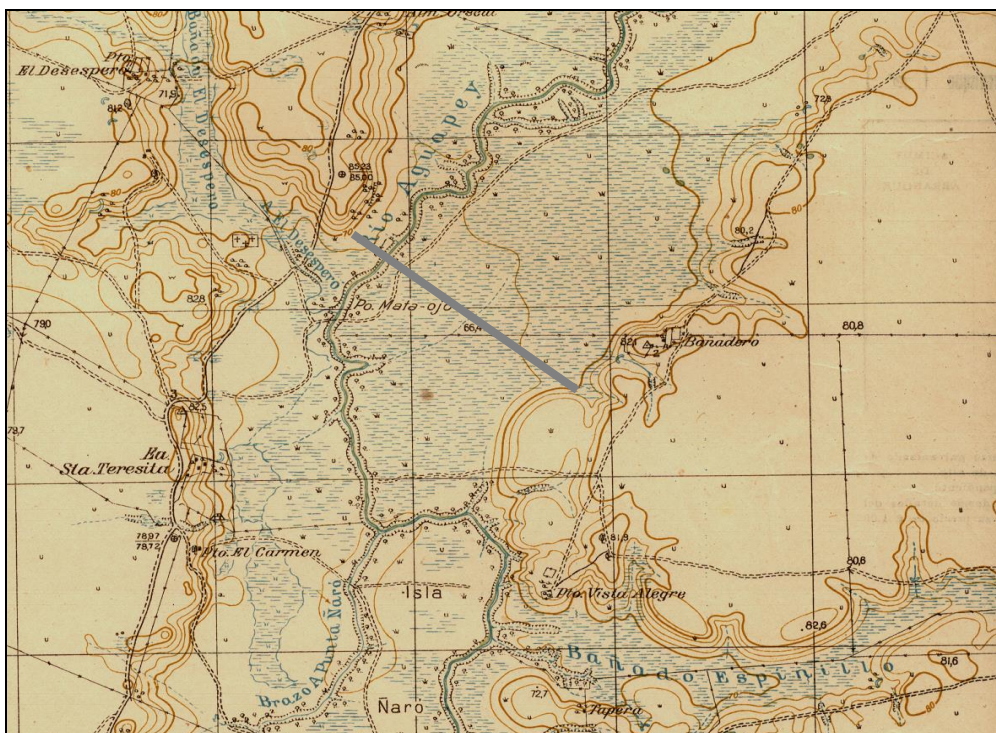
V = Volumen del Embalse en hectómetros cúbicos

$$V = 0,0189 \cdot H^3 - 2,2584 \cdot H^2 + 62,837 \cdot H$$

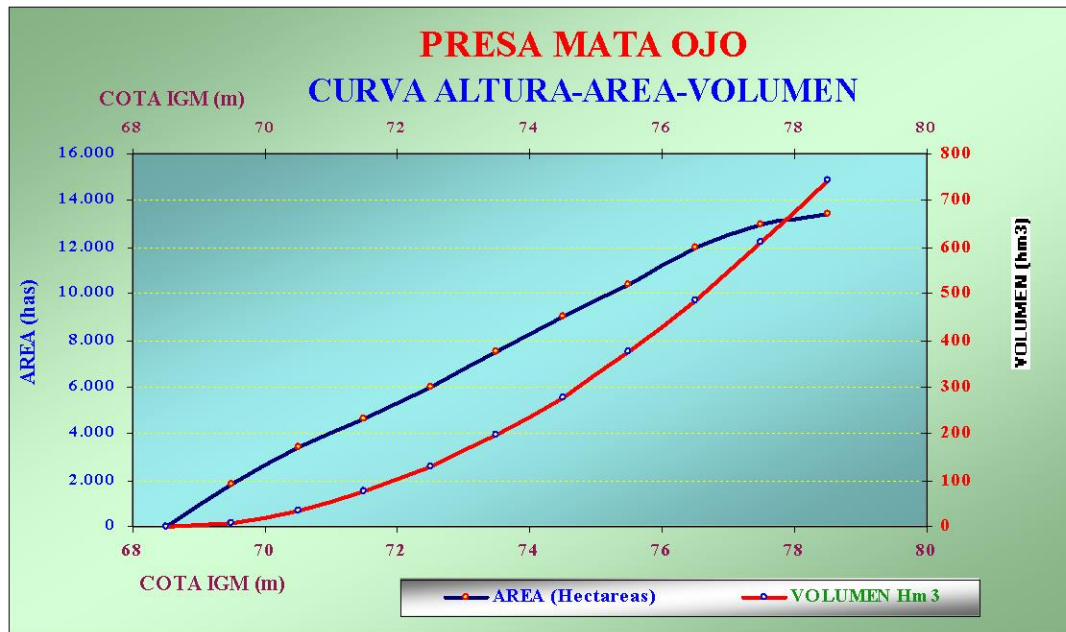
$$R^2 = 1$$

EMBALSE MATA OJO

EMBALSE MATA OJO - Valores de Cota, Área y Volumen				
COTA IGM (m)	AREA (Hectareas)	TENDENCIA (AREA)	VOLUMEN Hm3	TENDENCIA VOLUMEN
68,5	0	37	0	0
69,5	1.800	1.667	9	23
70,5	3.400	3.252	35	51
71,5	4.600	4.788	75	92
72,5	6.000	6.271	128	145
73,5	7.500	7.697	196	212
74,5	9.010	9.062	278	293
75,5	10.400	10.362	375	389
76,5	12.000	11.593	487	500
77,5	13.000	12.752	612	627
78,5	13.400	13.834	744	769



CARTA DEL IGM – NAZARENO
HOJA 2957 -5 - 1 ESCALA 1:50.000



ECUACIÓN DE LAS CURVAS DE TENDENCIAS

Ecuación que relaciona el área del embalse en función de la altura

H = Cota IGM en metros

A = Área del Embalse en hectáreas

$$A = 0,6532 \cdot H^3 + 113,59 \cdot H^2 - 4715,4 \cdot H$$

$$R^2 = 0,9972$$

Ecuación que relaciona el volumen del embalse en función de la altura

H = Cota IGM en metros

V = Volumen del Embalse en hectómetros cúbicos

$$V = 0,0828 \cdot H^3 - 11,203 \cdot H^2 + 379 \cdot H$$

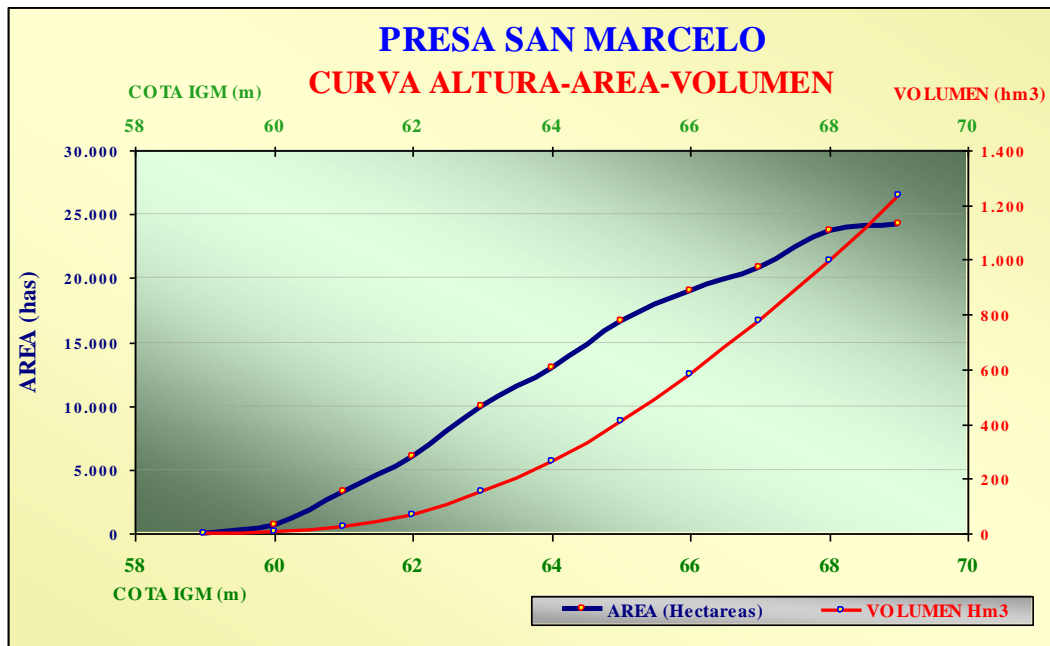
$$R^2 = 0,9998$$

EMBALSE SAN MARCELO

EMBALSE SAN MARCELO - Valores de Cota, Área y Volumen				
COTA IGM (m)	AREA (Hectareas)	TENDENCA (AREA)	VOLUMEN Hm3	TENDENCIA VOLUMEN
59	0	0	0	0
60	700	1.248	4	6
61	3.300	3.518	24	35
62	6.000	6.263	70	89
63	10.000	9.328	150	169
64	13.000	12.547	262	277
65	16.600	15.745	407	413
66	19.000	18.732	580	578
67	20.800	21.310	774	774
68	23.700	23.269	997	1.002
69	24.200	24.389	1.236	1.263



CARTA DEL IGM - PUENTE LA SIRENA
HOJA 2957 - 10 ESCALA 1:100.000



ECUACIÓN DE LAS CURVAS DE TENDENCIAS

Ecuación que relaciona el área del embalse en función de la altura

H = Cota IGM en metros

A = Área del Embalse en hectáreas

$$A = -0.4604 \cdot H^4 + 87.487 \cdot H^3 - 5493.4 \cdot H^2 + 114118 \cdot H$$

$$R^2 = 0,9977$$

Ecuación que relaciona el volumen del embalse en función de la altura

H = Cota IGM en metros

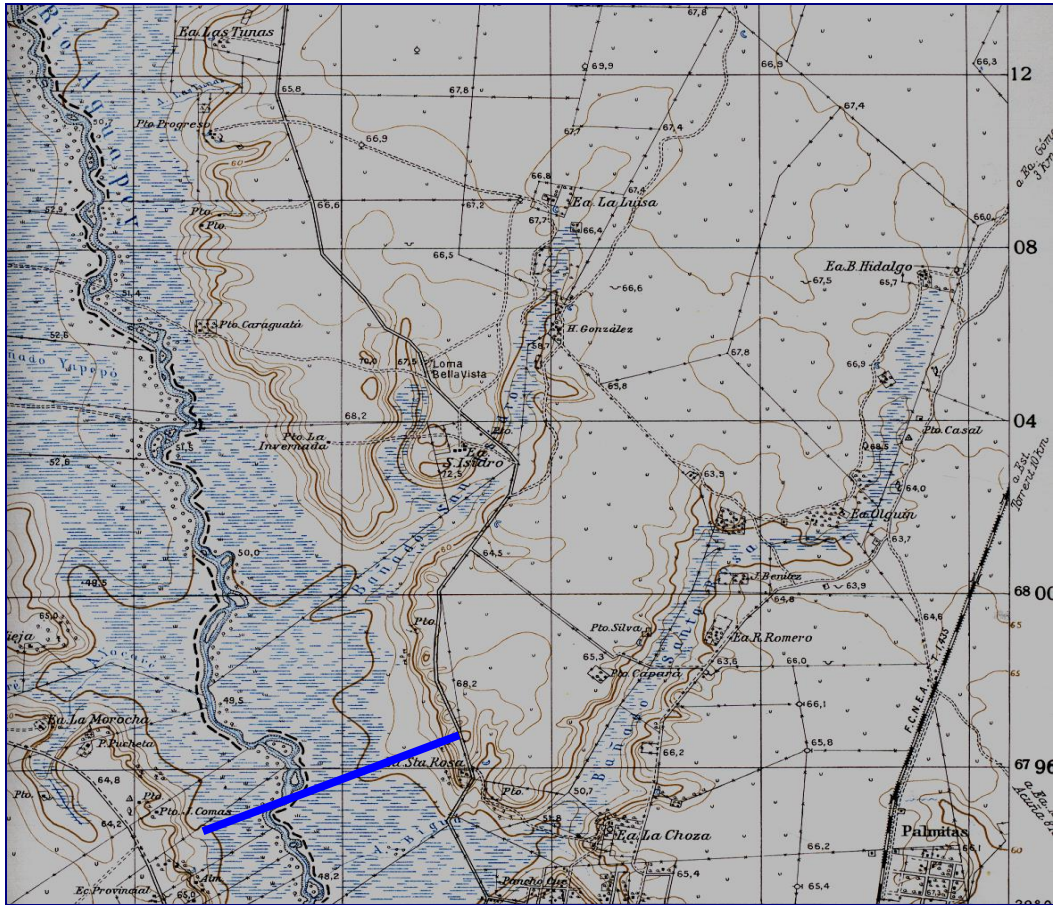
V = Volumen del Embalse en hectómetros cúbicos

$$V = 0,1933 \cdot H^3 - 22,913 \cdot H^2 + 679 \cdot H$$

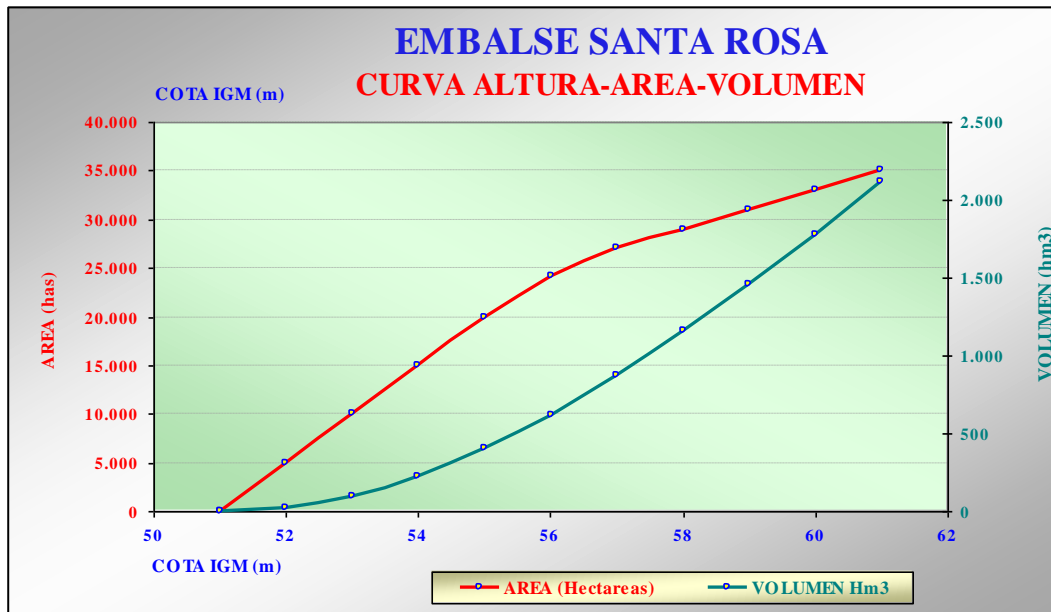
$$R^2 = 0,9995$$

EMBALSE SANTA ROSA

EMBALSE SANTA ROSA - Valores de Cota, Área y Volumen				
COTA IGM (m)	AREA (Hectareas)	TENDENCIA AREA	VOLUMEN Hm3	TENDENCIA VOLUMEN
51	0	0	0	0
52	5.000	5.752	25	36
53	10.000	11.068	100	138
54	15.000	15.870	225	270
55	20.000	20.158	400	434
56	24.200	23.932	621	631
57	27.000	27.196	877	863
58	29.000	29.957	1.157	1.131
59	31.000	32.223	1.457	1.437
60	33.000	34.008	1.777	1.782
61	35.000	35.326	2.117	2.167



CARTA DEL IGM – YURUCUA
HOJA 2957 – 16 ESCALA 1:100.000



ECUACIÓN DE LAS CURVAS DE TENDENCIAS

Ecuación que relaciona el área del embalse en función de la altura

H = Cota IGM en metros

A = Área del Embalse en hectáreas

$$A = 0,1145 \cdot H^4 - 24,777 \cdot H^3 + 1753 \cdot H^2 - 40148 \cdot H$$

$$R^2 = 0,9982$$

Ecuación que relaciona el volumen del embalse en función de la altura

H = Cota IGM en metros

V = Volumen del Embalse en hectómetros cúbicos

$$V = 0,2451 \cdot H^3 - 23,825 \cdot H^2 + 576,84 \cdot H$$

$$R^2 = 0,9983$$

PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES

PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ARROYO GARABI - DEPARTAMENTO SANTO TOME

Se presenta los antecedentes de este Proyecto por ser el único Proyecto Hidroeléctrico en la Provincia de Corrientes que tuvo Proyecto Ejecutivo y Proceso Licitatorio.

ANTECEDENTES LEGALES DEL PROYECTO

Por Decreto No. 4678 del 21 de diciembre de 1970, y en base al Estudio preparado por el Ing. Alberto VILLA URIA, se autorizó a la Dirección Provincial de Agua y Energía de la Provincia de Corrientes a efectuar el correspondiente llamado a licitación pública de la obra : APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO ARROYO GARABI - DEPARTAMENTO DE SANTO TOME PROVINCIA DE CORRIENTES.

El día 6 de abril de 1971 se efectuó la apertura de la Licitación Pública No. 1/71 con un Presupuesto Oficial de pesos ley 18.188 de 9.104.754,10 según los valores del pliego licitatorio.

A esta Licitación se presentaron las siguientes Empresas con las ofertas que a continuación se detallan :

Sobre 1 - CHACOFI S.A.

Cotizó en pesos ley 18.188 25.780.170,94

Sobre 2 - DECAVIAL S.A.

Oferta rechazada por adjuntar en concepto de garantía un seguro de caución.

Sobre 3 - GEPPPEL Y PINASCO S.A.

Cotizó en pesos ley 18.188 27.406.079

Sobre 4 - INTEMEC S.C.C. y O. GLIKSTEIN y C. CANETTA

Ingenieros Civiles S.R.L.

Cotizaron en pesos ley 18.188 29.219.383,61

Sobre 5 - RELATS CLEBAÑER Ingenieros Civiles S.C.A. y

COVIAR S.A.

Cotizaron en pesos ley 18.188 24.891.391,10

Efectuado el análisis de las ofertas y previo asesoramiento del Ingeniero Alberto VILLA URIA, la Dirección Provincial de Agua y Energía dicta la Resolución 249/71, resolviendo rechazar la totalidad de las propuestas presentadas, teniendo en cuenta para ello el costo total de la obra de acuerdo a la oferta más baja, que hacía inconveniente el costo de instalación y de generación.

Esta Resolución es ratificada por Decreto 1838 del 4 de junio de 1971, y en su Artículo Segundo se dispone que la Dirección Provincial de Agua y Energía actualice el estudio y proyecto a efectos de obtener soluciones adecuadas a las actuales condiciones técnico-económicas existentes.

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La obra consistía en un dique de tierra homogéneo de 27,50 m. de altura y 1.280 metros de longitud, construido con lateritas de permeabilidad muy baja del orden de 10^{-7} e hinchamiento casi nulo. Las condiciones mecánicas eran ángulo de fricción de 11° , cohesión entre 800 y 600 gramos.

La tubería forzada es de hormigón armado al igual que la casa de máquinas que según el anteproyecto alojaría dos turbinas de 2.000 KW c/u completando 4.000 KW o sea 5.420 HP con una producción anual de 12.500.000 KWh.

La potencia del salto (vale decir la potencia que puede generar el Arroyo en forma continua) es de 2.100 KW. Dos razones llevaron a instalar casi el doble de la potencia del Arroyo :

1 - Siendo el costo electromecánico, en el caso de instalar 2.500 KW, del orden del 20 % del costo total de la obra. El duplicar la potencia nos determina un aumento del 50 % del costo de la obra, ya que la obra civil se mantendría siempre al mismo costo.

2 - Como el diagrama de carga no es uniforme es necesario durante las horas de pico una mayor producción de energía; como las turbinas hidráulicas son aptas para tomar carga casi instantáneamente, contrariamente a lo que sucede con toda la línea de equipos térmicos, es conveniente y común en todo el mundo, de duplicar o triplicar la potencia cuando se dispone de un dique de capacidad para regular el caudal del arroyo.

Se ha previsto con el fin de no limitar la potencia del Salto Garabí, desviar el Río Chimiray, cuyo caudal estimamos es de 4 m³/seg.

Esto permitir disponer de un caudal de 12 m³/seg. que llevaría la potencia a 2.500 KW y produciría 18.000.000 de KWh anuales.

ELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

1 - En la construcción del dique se decidió utilizar suelo del lugar por las siguientes razones :

a) El dique resultaba más económico que uno de hormigón.

b) El noreste de la Provincia dispone de inmejorables suelos para la construcción de dique.

c) Como el costo del dique equivale al 65 % del costo de las obras civiles, no existe mejor forma de promover la zona que haciendo que el proyecto tienda a que la mayor parte del pago al Contratista sea invertido en la zona.

La tubería se eligió de hormigón, por cuanto una de acero hubiera significado la totalidad de la inversión correspondiente a este ítem fuera de la Provincia.

ALTURA DEL DIQUE

La altura del dique fue determinada en función de dos aspectos :

1 - Económico; a efectos de obtener una potencia que permita amortizar el capital invertido.

2 - El aprovechar como vertedero una hondonada natural de margen derecha, condición ésta para un dique de suelo que se puede calificar como excelente.

El vertedero tenía capacidad para evacuar hasta 350 m³/seg. caudal éste que corresponde según los estudios hidrológicos a una crecida milenaria. No obstante esto, debido a la gran capacidad de regulación que tiene el volumen entre el vertedero y el coronamiento del dique, puede el embalse recibir crecidas de más de 2.000 m³/seg. sin afectar la obra.

ASPECTO ECONÓMICO

El costo total de la obra contiene los siguientes ítem a valores de abril de 1971

CONCEPTO	\$ Ley 18.188	U\$S Enero/71
Obras civiles	\$ 6.050.000	1.425.878,13
Obras electromecánicas	\$ 3.050.000	703.912,28
Línea de Interconexión	\$ 250.000	187.134,50
Expropiación	\$ 300.000	900.000,00
Total a invertir	\$ 9.650.000	3.216.924,91

El costo de una central hidroeléctrica comparado con una Central Térmica similar es muy superior.

El costo del KWh hidráulico depende de las cargas fijas o financieras.

Al analizar este costo el problema estriba en determinar el período de amortización, dado que generalmente se suele tomar la propia duración del equipo.

Pero en una Central hidroeléctrica el dique tiene una duración casi indefinida y las máquinas hidráulicas solo se cambian cuando los adelantos técnicos la dejan anticuadas.

La Electricité de France a adoptado períodos que oscilan entre 75 y 100 años.

Las Ex-Compañías Privadas de Electricidad Italianas adoptaban para las hidráulicas 45 años y para las térmicas a turbinas 25 años, aconsejándose para los grupos diesel un período más corto.

En definitiva el precio del KWh tiene cuatro términos :

**COSTO DE FINANCIACIÓN
COSTO DE RENOVACIÓN
COSTO DE EXPLOTACIÓN
GANANCIAS**

1 - COSTO DE FINANCIACIÓN

Conociendo el capital a invertir se calcula la anualidad financiera que comprende : el interés del capital invertido, más una anualidad para amortizar el capital invertido, a colocarse a interés compuesto.

Tomando una tasa de interés del 8 % anual y una vida útil de 75 años se obtiene un valor de \$ 774.412,50

2 - COSTO DE RENOVACIÓN

Este comprende la anualidad necesaria para renovar el equipo y al final de la vida de la Central poder construir una nueva.

Las obras civiles se pueden considerar de vida ilimitada, no así las obras que pueden exigir una renovación por diversos motivos.

Se tomaron valores de 0,3 % para las obras civiles y de 1,8 % para las obras electromecánicas.

Adoptando estos porcentajes se obtuvo un costo de renovación de \$ 63.050

3 - COSTO DE EXPLOTACIÓN

Se tomó para determinar este costo un 5 % del valor de las obras electro-mecánicas lo que determina un costo de explotación de \$ 152.000

4 - COSTO DE PRODUCCIÓN

Se calcula como la suma de los costos de financiación, renovación y explotación dividido por la energía anual.

Costo del KWh = \$ 0,079 = U\$S 0,0252

Este cálculo se efectuó también para una Central Térmica y se determinó que el costo total del KWh térmico era de \$ 0,11.

CONCLUSIONES DEL PROYECTO GARABI

Como conclusión se obtenía que el costo del KWh de la Central Garabí puede competir con ventajas con el producido térmicamente, más aún con aquel transportado de Acaray. La obra era perfectamente realizable.

Económicamente la obra se justifica, sin lugar a dudas el precio está por arriba de otros aprovechamientos hidroeléctricos del País pero había muy pocos Proyectos ejecutados y que tuvieran tanta importancia geopolítica como la de Garabí.

El Proyecto fue elaborado por técnicos contratados por la Provincia que contaron con la más amplia y entusiasta colaboración de técnicos de la Dirección Provincial de Vialidad.

Es opinión personal fundamentada que este Proyecto fue de significativa importancia, para decisiones posteriores que marcaron especialmente al Poder Político para desalentar o no incursionar más en la oportunidad de generación hidroeléctrica en ríos del interior de la Provincia algunos de los cuales presentan lugares potenciales para ello.

Estas consideraciones se refuerzan si se analiza el total de compra de energía que la Provincia de Corrientes efectuó a EMSA de Misiones desde el año 1983 a la fecha.

Esta compra totalizó 228.729.404 KWh a un costo total de \$ 27.824.721 que representa un valor unitario de 0,1216 \$/KWh

Tomando el valor de producción de U\$\$ 0,0252 por KWh se hubiera tenido un ahorro histórico de U\$\$ 22.000.000 aproximadamente.

CALCULO DE LA POTENCIA DE LA CENTRAL

Para el cálculo de la potencia previsible de implementar en los Embalses tenemos dos variables fundamentales el caudal Q y la altura de caída neta H.

La potencia instalada puede calcularse partiendo de la formula de la energía potencial

ENERGIA POTENCIAL (E) $E = m \cdot g \cdot H$

POTENCIA = ENERGIA POR UNIDAD DE TIEMPO = $P = \frac{E}{t} = \frac{m \cdot g \cdot H}{t}$

siendo :

m = masa

V = Volumen

g = aceleración de la gravedad

H = la altura de caída neta de la central hidráulica

t = tiempo

η = Rendimiento del turbo grupo

γ = Peso específico = $\rho \cdot g$

ρ = masa especifica o densidad = $m/V = \gamma / g$

Q = caudal = Área de la sección transversal por la velocidad de la corriente líquida que pasa por esa sección transversal.

$$\rho = m / V \quad m = \frac{\gamma \cdot V}{g} \quad y \quad Q = \frac{V}{t}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{m \cdot g \cdot H}{t} = \frac{\gamma \cdot V \cdot g \cdot H}{g \cdot t} = \frac{\gamma \cdot V \cdot H}{t} = \gamma \cdot Q \cdot H$$

Al considerar Q (m³/seg) H (m) y γ (kg/m³) se tiene

$$P = \gamma \cdot Q \cdot H = 1000 \cdot Q \cdot H \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{seg}} = \frac{1000}{75} \cdot Q \cdot H \text{ (HP)} = 0,0098 \cdot \eta \cdot Q \cdot H \text{ (MW)}$$

Al multiplicar la potencia puesta a disposición por el tiempo empleado con esa potencia se obtiene la energía que por lo general se expresa en KWh , MWh o GWh diarios, mensuales o anuales.

PLANTAS DE GENERACIÓN HIDROELECTRICA

La podemos definir como la infraestructura civil, de equipos mecánicos y eléctricos, empleados para aprovechar la energía del agua y convertirla o transformarla en energía eléctrica.

Las turbinas modernas permiten rendimientos superiores al 90% - 93% .

Los generadores modernos presentan rendimientos en el entorno del 95%.
Los transformadores de potencia presentan eficiencias del orden del 99%.

En cuanto a la capacidad instalada se pueden clasificar en

MICROCENTRAL: Capacidad instalada < 50 KW

MINICENTRAL: 50 KW < Capacidad instalada < 500 KW

PEQUEÑA CENTRAL: 500 KW < Capacidad instalada < 5 MW

CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTAS HIDROELÉCTRICAS

CENTRALES FILO DE AGUA:

Son centrales con embalses muy pequeños, prácticamente utilizan el agua necesaria en las turbinas para su potencia máxima, si llega un caudal superior por el río, es necesario botar el agua en exceso. Los embalses, en estas centrales permiten regulación del caudal horaria, diaria y en algunos casos semanal. En verano, prácticamente solo queda el flujo base. No se puede optimizar la generación. Trabajan muy bien cuando se encuentran interconectadas porque contribuyen con la optimización de las plantas con embalse de regulación.

CENTRALES CON EMBALSE DE REGULACIÓN:

Son centrales con embalses de considerable capacidad; esto permite el almacenamiento de una cantidad apreciable de agua que se aprovecha posteriormente por la central en la forma más conveniente, permite optimizar la generación. Los embalses en estas centrales permiten la regulación del caudal mensual, anual y aun multianual.

CENTRALES DE GENERACIÓN:

Su función única es la generación de energía eléctrica.

CENTRALES DE PROPÓSITO MÚLTIPLE:

Adicional a la generación de energía eléctrica, cumplen con otros propósitos como el de control de la contaminación, acueducto, regulación de caudal aguas abajo, control de inundaciones, etc.

PLANTAS AISLADAS:

(Desde el punto de vista hidráulico): Es la única central hidráulica montada en la cuenca de un río.

PLANTAS EN CASCADA:

Cuando sobre un mismo río se encuentran varias centrales.

CENTRALES EN CASCADA EN TANDEM:

Cuando el agua turbinada en la central aguas arriba (superior) sirve para generar en la central aguas abajo (inferior).

CENTRALES DE CAÍDA CON CONDUCCIÓN LARGA:

Cuando la casa de máquinas queda retirada del embalse, por lo tanto la central posee un túnel de conducción de varios kilómetros para llevar el agua hacia la casa de máquinas.

CENTRALES PIE DE PRESA:

Son aquellas en las cuales la casa de máquinas queda al pie de la presa, entonces no precisan de túnel de conducción sino que solo tienen penstock o tubería de presión. La casa de máquinas puede ser superficial o subterránea.

FACTORES DE SERVICIO UTILIZADOS EN PLANTAS DE GENERACIÓN

FACTOR DE PLANTA:

Es una indicación de la utilización de la capacidad de la planta en el tiempo. Es el resultado de dividir la energía generada por la planta, en un periodo de tiempo dado (generalmente se toma anual), sobre la energía que hubiera podido generar la planta si lo hiciera a plena carga durante todo el período.

FACTOR DE CARGA:

Se define como el cociente de la potencia promedio durante un periodo de tiempo sobre la potencia pico presentada en ese mismo período de tiempo.

$$FC = \text{Potencia Promedio} / \text{Potencia Pico}$$

El factor de carga da una idea de la racionalidad en el uso de la capacidad instalada en un sistema. Un factor de carga alto (cercano a la unidad) indica un uso racional y eficiente de la capacidad instalada.

EJEMPLO DE UNA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA EN JAPÓN

Se presentan fotos de las partes principales de una Mini Central Hidroeléctrica que fuera visitada en Japón por el autor y que forma parte de un sistema de cinco centrales en XAGUCHI, SEKINE, KOIDE, XANAGIHARA y TENGUINA con una potencia instalada total de 30,25 MW para caudales de 10 a 90 m³/seg. y con alturas netas de 7,4 m. a 12,9 metros.

EMBALSE DE RETENCIÓN



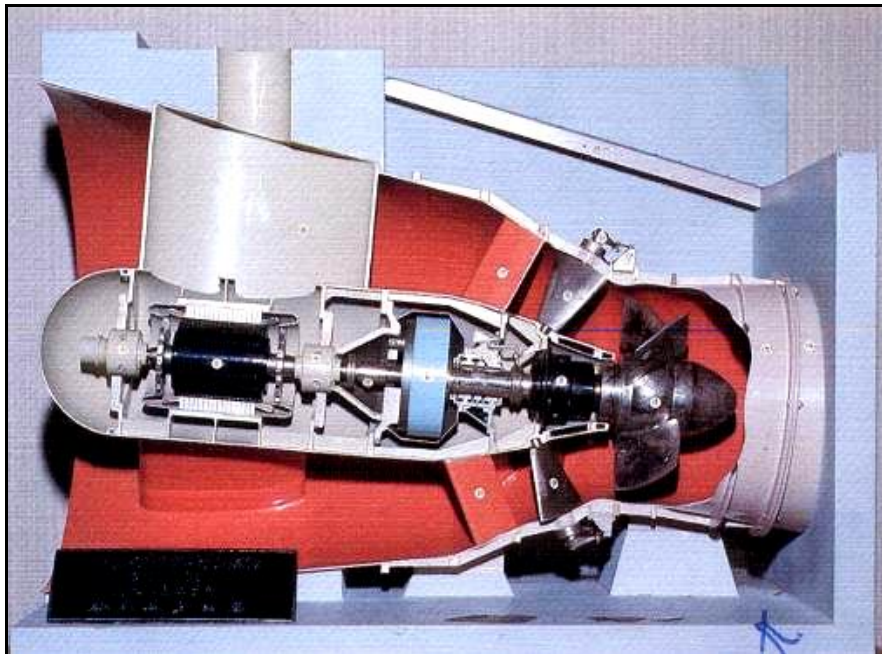
CASA DE MAQUINAS Y CANAL DE DERIVACIÓN



SISTEMAS DE TURBOGENERADORES ESTANDARIZADOS



MODELO A ESCALA DE LA TURBINA Y GENERADOR



Este tipo de Mini Centrales Hidroeléctricas muy usadas en Japón y China han permitido un aprovechamiento descentralizado de la energía eléctrica y han posibilitado el desarrollo de los centros de consumo en sus cercanías, con costos de operación muy reducido y larga duración de servicio.

INFORMACIÓN DISPONIBLE Y CONSISTIDA

Se obtuvo información diaria de precipitaciones y caudales de las Estaciones de Caa Cará y de La Sirena en el Río Aguapey en cercanías de los lugares detectados para los Embalses de Caa Cará el primero y de San Marcelo el segundo. La información corresponde a los registros de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación y son relevados por EVARZA S.A.

También se obtuvo información de precipitación diaria de Santo Tomé, Alvear, La Cruz y Paso de los Libres desde el año 1982 a la fecha, esta última información se opera en forma telemétrica por el Departamento de Hidrología de Salto Grande .

Los registros de precipitaciones cuentan con una serie histórica desde 1985 al 2001 para Caa Cará y de 1977 a 2001 para la Sirena.

Los caudales también registran una importante serie de valores diarios, pero se consideró solamente desde el año 1993 al 2001 por ser series que tenían los registros completos para ambas estaciones.

Se procesó la información con tablas dinámicas de Excell para obtener los valores máximos diarios por año y para la suma mensual y anual, las que se presentan a seguir

Con respecto a los máximos anuales se aplican los métodos de GUMBEL y VEN T. CHOW para relacionar las precipitaciones máximas a sus correspondientes tiempos de retorno o recurrencia.

Se grafican también los valores de precipitaciones y caudales diarios en las Estaciones de Caa Cará y La Sirena para el período 1993-2001 que permite visualizar la respuesta de la cuenca para las diferentes precipitaciones en ese período.

Se presenta la curva de caudales medios diarios acumulados del año medio y se considera el volumen necesario para esa regularización pero con la salvedad que no se adiciona el valor de los 108 m³/seg. que modificaría sustancialmente esta curva de volúmenes acumulados.

Para la transformación de las precipitaciones en caudales y el cálculo del volumen utilizando el Modelo HYMO 10 se realizó la determinación de las áreas de las subcuencas en Caa Cará – Mata Ojo – San Marcelo – La Sirena empleando para tal fin un planímetro digital en un plano de la cuenca a escala 1: 500.000 que tiene que ser ajustado para un Proyecto definitivo.

Se presenta a seguir la información sistematizada y los gráficos respectivos.

PRECIPITACIONES MAXIMAS DIARIAS ANUALES Y ACUMULADAS MENSUALES

LA SIRENA		CAA CARAI
AÑO	Total mm	Total mm
1977	87	
1978	80	
1979	90	
1980	136	
1981	73	
1982	130	
1983	140	
1984	96	
1985	138	48
1986	117	135
1987	160	138
1988	104	95
1989	122	190
1990	99	141
1991	117	119
1992	72	100
1993	102	146
1994	93	97
1995	96	58
1996	107	101
1997	129	150
1998	137	140
1999	109	71
2000	119	60
2001	170	60

PRECIPITACIONES DIARIAS ACUMULADAS MENSUALMENTE EN CAA-CARAI													
MES													
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	6	56	86
1986	146	122	199	447	133	312	39	155	112	162	229	46	2.099
1987	143	209	131	210	94	305	322	77	107	92	95	65	1.847
1988	0	0	0	114	40	101	10	26	202	133	50	52	727
1989	148	137	210	302	5	239	63	154	107	174	74	94	1.704
1990	111	109	104	431	78	242	59	31	148	152	0	0	1.464
1991	108	16	142	109	138	0	0	0	0	0	25	309	846
1992	24	96	214	169	199	81	44	84	115	240	105	126	1.497
1993	205	104	366	52	38	80	80	20	97	174	243	92	1.551
1994	243	298	69	157	241	75	191	41	166	254	210	161	2.106
1995	128	161	150	143	83	23	65	35	63	137	0	91	1.079
1996	132	209	101	162	72	63	67	68	52	462	112	252	1.749
1997	44	98	0	72	43	34	58	64	107	463	213	352	1.547
1998	223	274	209	305	140	46	95	119	103	144	30	73	1.761
1999	38	67	70	210	131	74	134	0	83	86	57	61	1.011
2000	58	93	98	93	102	128	18	52	56	221	114	150	1.183
2001	139	103	188	144	40	84	84	64	147	142	0	0	1.135
MEDIA	111	123	132	183	93	111	78	58	98	180	92	116	

PRECIPITACIONES DIARIAS ACUMULADAS MENSUALMENTE EN LA SIRENA													
AÑO	MES												Total general
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	104	313	560
1978	116	45	0	36	68	114	118	36	51	36	229	36	885
1979	48	172	75	118	146	14	138	0	199	424	150	128	1.612
1980	49	114	243	70	228	86	48	220	109	316	407	127	2.017
1981	272	282	106	101	63	95	79	26	76	76	112	61	1.349
1982	0	0	42	80	254	187	230	539	283	139	479	139	2.372
1983	116	239	234	577	459	135	257	39	91	204	76	18	2.445
1984	216	89	112	256	340	246	180	109	0	292	0	0	1.840
1985	0	218	241	352	334	160	206	194	0	0	0	0	1.705
1986	115	0	317	562	268	287	77	237	268	117	0	0	2.248
1987	0	123	329	613	0	93	571	87	161	52	76	127	2.232
1988	241	61	94	110	192	82	31	15,5	199	53,5	68,5	34,2	1.182
1989	188,5	32	96,6	294,5	16	105	9	159,5	98,5	130,5	108	156,5	1.395
1990	102,5	48,5	201	493,5	71	167	69,5	32	45	104,5	31	140	1.506
1991	10	47,5	85	161	94,5	110	62	0	103	100	189	230	1.192
1992	21	229	185	101	87,5	75,5	62	27,5	55	142	0	50	1.036
1993	337	44	179	153	117	77	78,5	8	34,7	167	359	218	1.772
1994	88	308	98	187,5	196,5	116,2	182	45	187	114,5	267	30	1.820
1995	152	148	111	55	168,5	19	66	118	47	57	33,5	32	1.007
1996	366,5	443,5	32,5	235	0	63	27,5	55	79,5	299	99	246	1.947
1997	57,5	287	72	115	86	44	60,5	29,5	150,5	467,8	195	250	1.815
1998	262	285,5	137	578	56	85	80,5	136,5	197	160	48	208	2.234
1999	84	251	-952	317	233	100	76,5	12	166,5	148,5	126,5	140	703
2000	122	69	252,5	176	177	174	30	61,5	117	247	163,5	184	1.774
2001	203	120	296,5	173,5	38	144,5	39	71,5	97	153,5	0	0	1.337
MEDIA	126,7	146,2	103,5	236,6	147,7	111,2	111,1	90,3	112,6	165,8	132,8	114,7	

METODO DE VEN TE CHOW
 LLUVIAS MAXIM AS EN CAA CARAI (RIO AGUAPE)
 t=tiempo de retorno
 k=constante de V T CHOW
 P=Precipitacion calculada (mm.)
 Media= 101.107
 Desvio padron = 40.51
 Años de registro diario (17)

i := 1.. 14

$t_i :=$

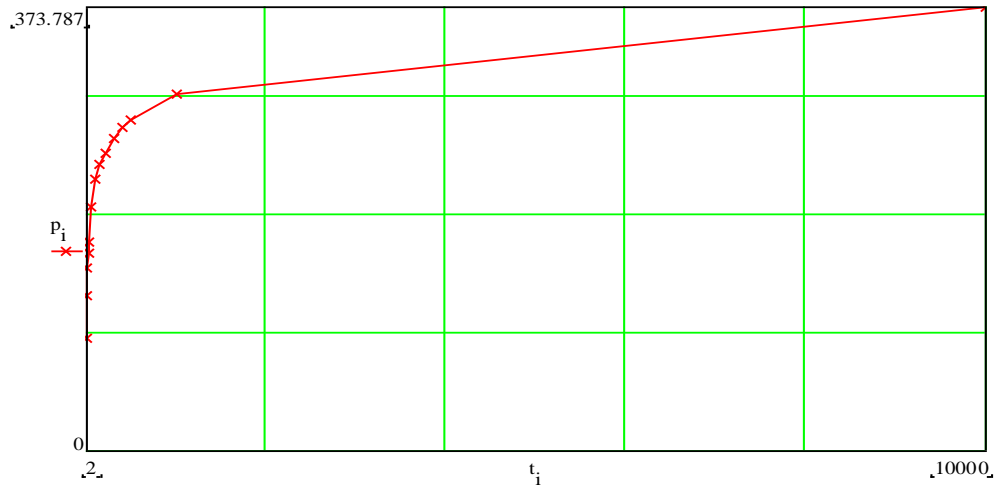
2
5
10
15
20
50
100
150
200
300
400
500
1000
10000

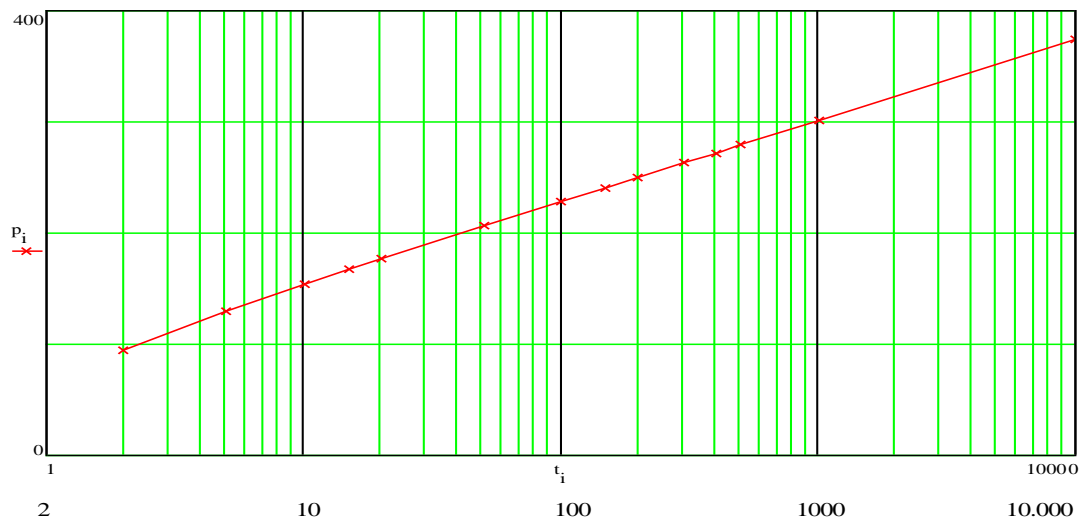
$$k_i := \left(\frac{-\sqrt{6}}{\pi} \right) \cdot \left(0.57721 + \ln \left(\ln \left(\frac{t_i}{t_i - 1} \right) \right) \right)$$

$$p_i := 101.107 + 40.51 \cdot k_i$$

Precipitacion
calculada (mm)

t_i	k_i	p_i
2	- 0.16428	94.452
5	0.71945	130.252
10	1.30456	153.955
15	1.63467	167.327
20	1.8658	176.691
50	2.59228	206.12
100	3.13667	228.174
150	3.45412	241.033
200	3.67908	250.146
300	3.99587	262.98
400	4.2205	272.08
500	4.39468	279.136
1000	4.93552	301.045
10000	6.73119	373.787





Tiempo de retorno en años

METODO DE VEN TE CHOW
PRECIPITACIONES MAXIMAS LA SIRENA
 t=tiempo de retorno
 k=constante de V T CHOW
 P=Precipitacion calculada (mm.)
 Media= 110,140
 Desvio padron = 25.4943
 AÑOS DE REGISTROS DIARIOS (25)

i := 1.. 14

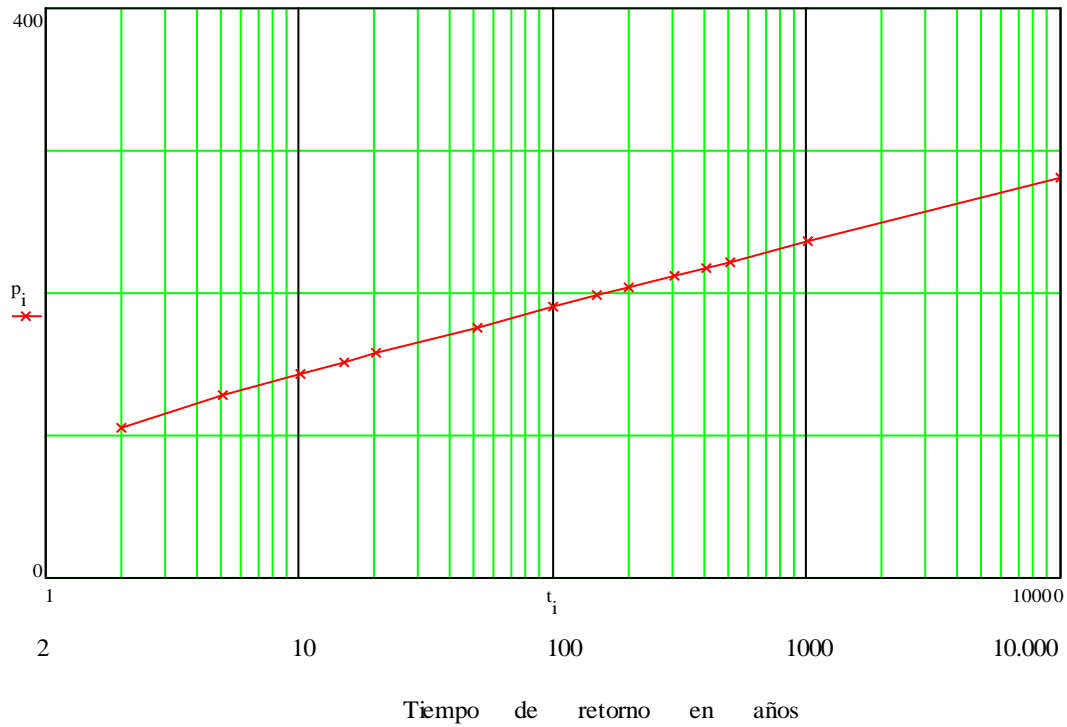
$t_i :=$

2
5
10
15
20
50
100
150
200
300
400
500
1000
10000

$$k_i := \left(\frac{-\sqrt{6}}{\pi} \right) \cdot \left(0.57721 + \ln \left(\ln \left(\frac{t_i}{t_i - 1} \right) \right) \right)$$

$$p_i := 110.140 + 25.4943 \cdot k_i$$

t_i	k_i	p_i
2	-0.16428	105.952
5	0.71945	128.482
10	1.30456	143.399
15	1.63467	151.815
20	1.8658	157.707
50	2.59228	176.228
100	3.13667	190.107
150	3.45412	198.2
200	3.67908	203.936
300	3.99587	212.012
400	4.2205	217.739
500	4.39468	222.179
1000	4.93552	235.968
10000	6.73119	281.747



METODO DE GUMBEL

$$T_i := \ln(Tr_i) \quad P_{calc_i} := P_m - .45 \cdot S_y + .7797 \cdot S_y \cdot T_i$$

LA SIRENA

$P_m = 110,1419$
 $S_y = 25,4943$

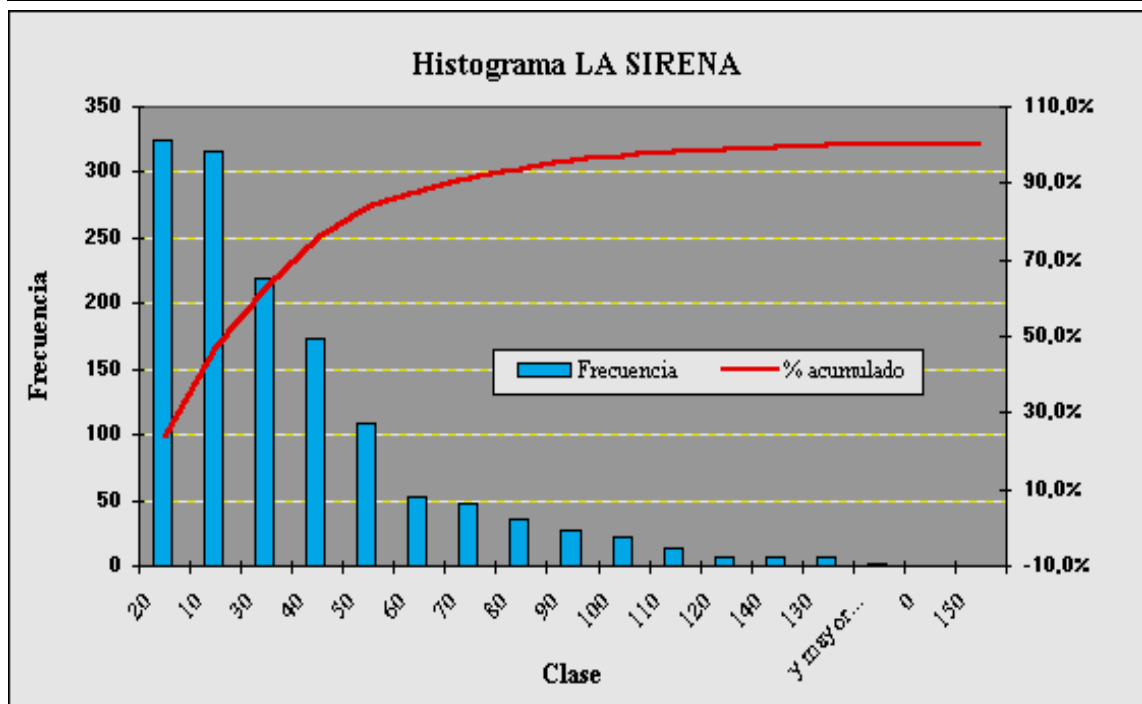
CAA CARAI

$P_m = 101,107$
 $S_y = 40,5162$

TR	Ti	Pc	TR	Ti	Pc
2	0,693147181	112,4	2	0,693147181	104,8
5	1,609437912	130,7	5	1,609437912	133,7
10	2,302585093	144,4	10	2,302585093	155,6
15	2,708050201	152,5	15	2,708050201	168,4
20	2,995732274	158,2	20	2,995732274	177,5
25	3,218875825	162,7	25	3,218875825	184,6
30	3,401197382	166,3	30	3,401197382	190,3
50	3,912023005	176,4	50	3,912023005	206,5
75	4,317488114	184,5	75	4,317488114	219,3
100	4,605170186	190,2	100	4,605170186	228,4
150	5,010635294	198,3	150	5,010635294	241,2
200	5,298317367	204,0	200	5,298317367	250,3
300	5,703782475	212,0	300	5,703782475	263,1
500	6,214608098	222,2	500	6,214608098	279,2
750	6,620073207	230,3	750	6,620073207	292,0
1000	6,907755279	236,0	1000	6,907755279	301,1

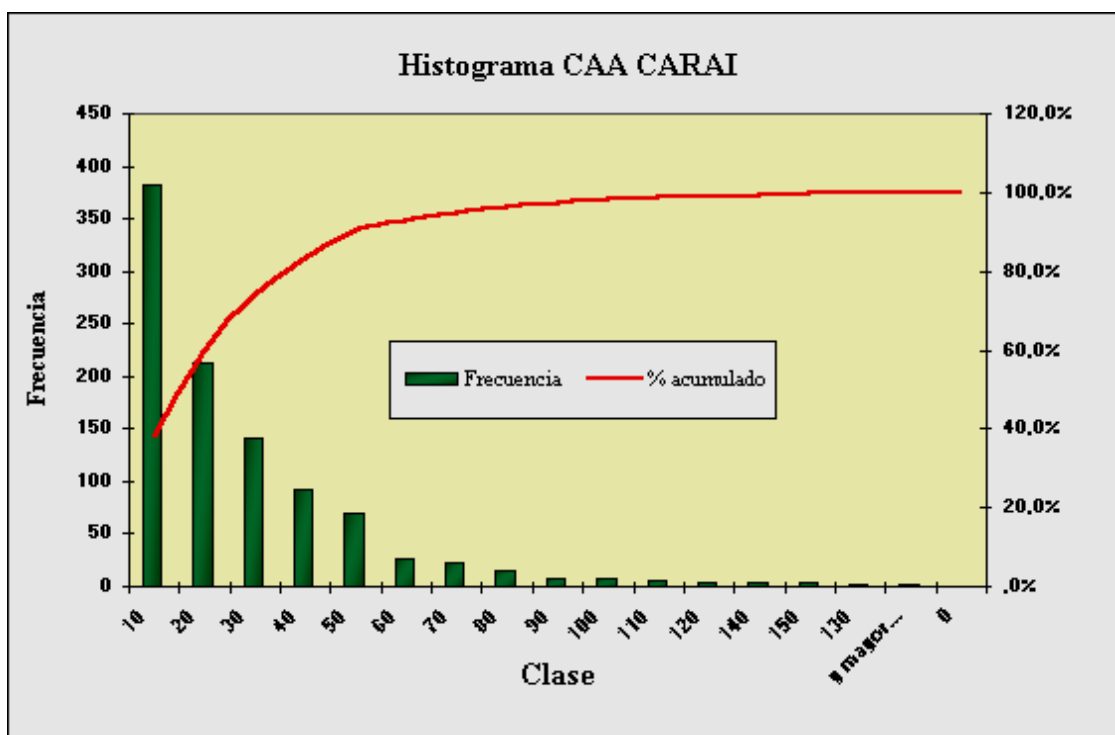
HISTOGRAMA LA SIRENA

Clase	Frecuencia	% acumulado	Clase	Frecuencia	% acumulado
0	0	,00%	20	324	23,77%
10	316	23,18%	10	316	46,96%
20	324	46,96%	30	219	63,02%
30	219	63,02%	40	174	75,79%
40	174	75,79%	50	108	83,71%
50	108	83,71%	60	53	87,60%
60	53	87,60%	70	48	91,12%
70	48	91,12%	80	36	93,76%
80	36	93,76%	90	28	95,82%
90	28	95,82%	100	22	97,43%
100	22	97,43%	110	13	98,39%
110	13	98,39%	120	7	98,90%
120	7	98,90%	140	7	99,41%
130	6	99,34%	130	6	99,85%
140	7	99,85%	y mayor...	2	100,00%
150	0	99,85%	0	0	100,00%
y mayor...	2	100,00%	150	0	100,00%



HISTOGRAMA CAA CARAI

Clase	Frecuencia	% acumulado	Clase	Frecuencia	% acumulado
0	0	,00%	10	382	38,35%
10	382	38,35%	20	213	59,74%
20	213	59,74%	30	142	74,00%
30	142	74,00%	40	92	83,23%
40	92	83,23%	50	69	90,16%
50	69	90,16%	60	27	92,87%
60	27	92,87%	70	22	95,08%
70	22	95,08%	80	15	96,59%
80	15	96,59%	90	8	97,39%
90	8	97,39%	100	8	98,19%
100	8	98,19%	110	5	98,69%
110	5	98,69%	120	4	99,10%
120	4	99,10%	140	3	99,40%
130	2	99,30%	150	3	99,70%
140	3	99,60%	130	2	99,90%
150	3	99,90%	y mayor...	1	100,00%
y mayor...	1	100,00%	0	0	100,00%



COMPARACION DE LA PRECIPITACION ANUAL EN LAS ESTACIONES

AÑO	SANTO TOME	ALVEAR	LA CRUZ	P.DE LOS LIBRES	CAA CARAI	LA SIRENA
1982	1139	1221	1335	1675		
1983	1610	1150	1184	1481		
1984	1791	1536	1729	1709		
1985	1715	1597	1709	1447		
1986	2576	2673	2583	1988	1748,7	2820
1987	1978	1827	1779	1467	2032,6	2437
1988	968	1238	1116	1171	977,5	1126,8
1989	1397	1353	1253	1124	1693,5	1475,5
1990	1378	1576	1511	1616	1597,5	1307
1991	1153	1108	1120	1380	1549,8	1585,5
1992	1405	1652	1335	2002	1566	1291,5
1993	1634	1245	1460	1483	1928,3	1782,7
1994	1510	1100	1186	1146	1556,2	1651,7
1995	1100	1021	914	1227	1159	1450
1996	1917	1273	1450	1653	1292,5	1423,5
1997	1755	1928	2042	1820	2445,9	2566,8
1998	2112	1904	2144	2225	1238	1736
1999	1551	1359	1425	1158	877	1689,5
2000	1816	1516	1486	1454	1375	1808
2001	1229	1050	1271	1141	353	505,5

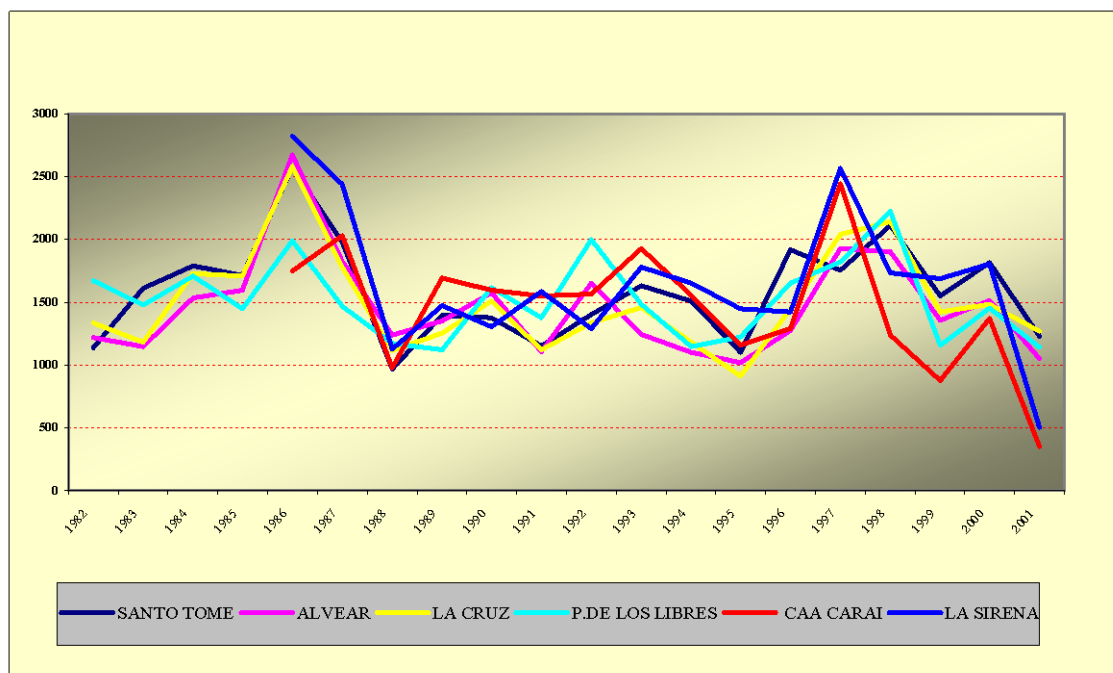


GRAFICO DE CAUDALES Y PRECIPITACIONES EN CAA CARAI 1993-2001

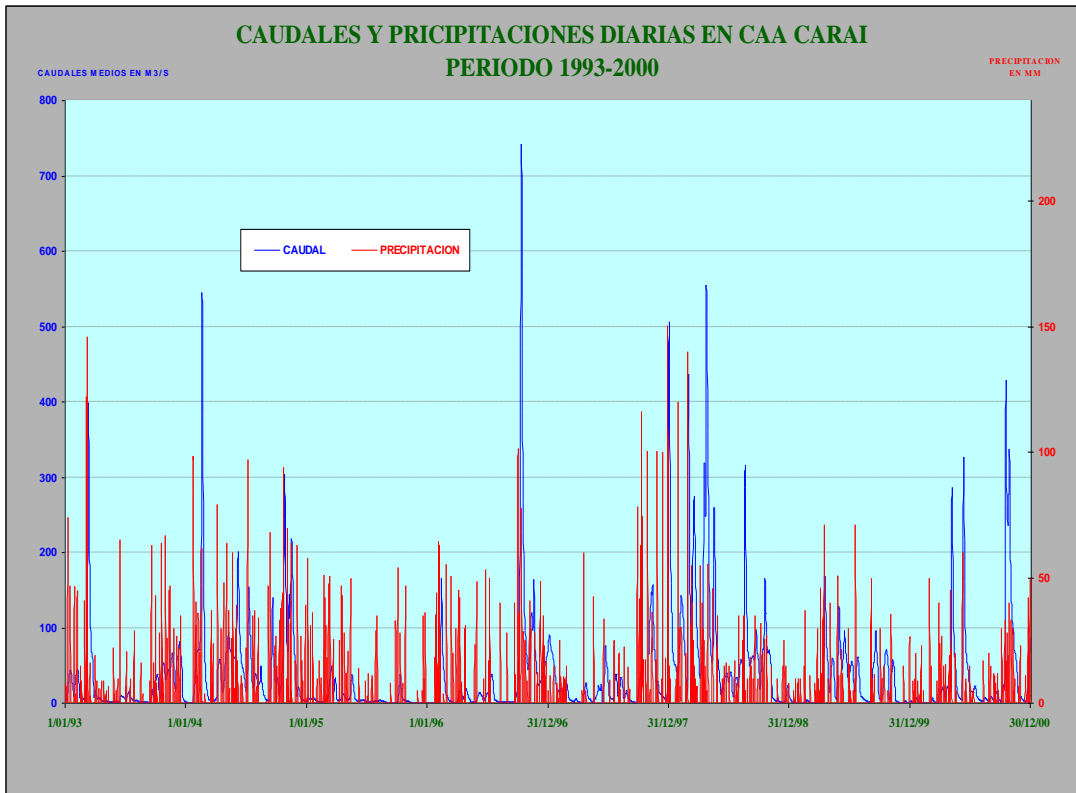
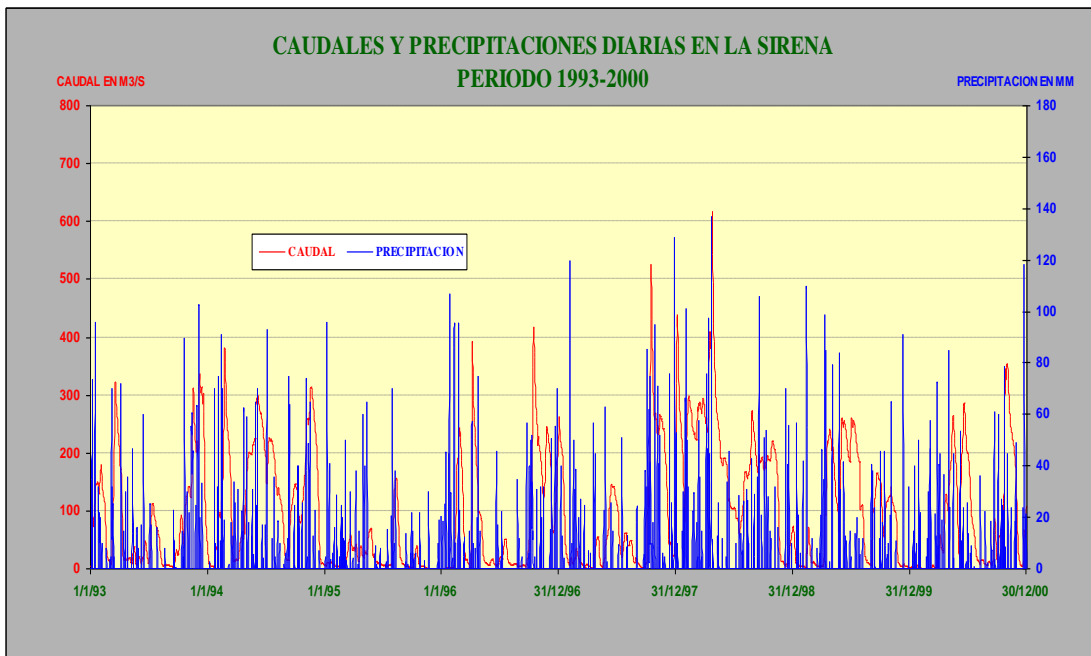
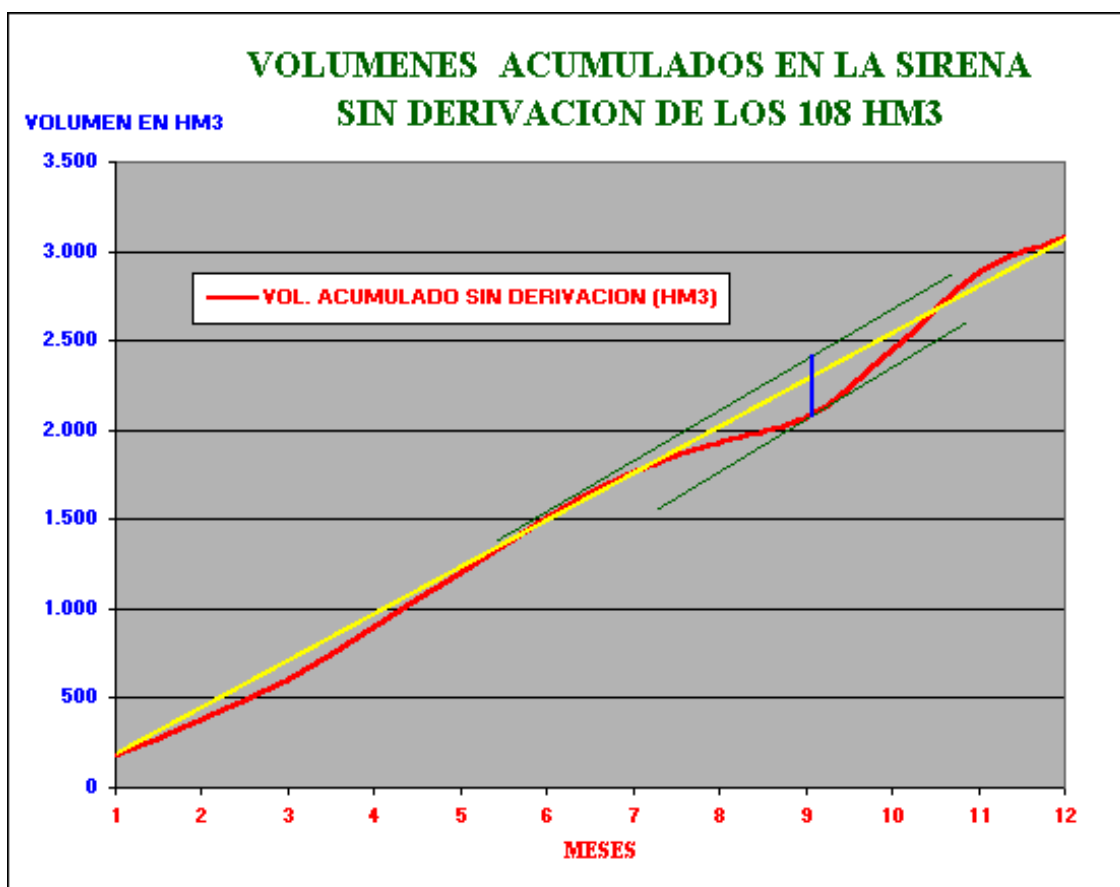


GRAFICO DE CAUDALES Y PRECIPITACIONES EN LA SIRENA 1993-2001

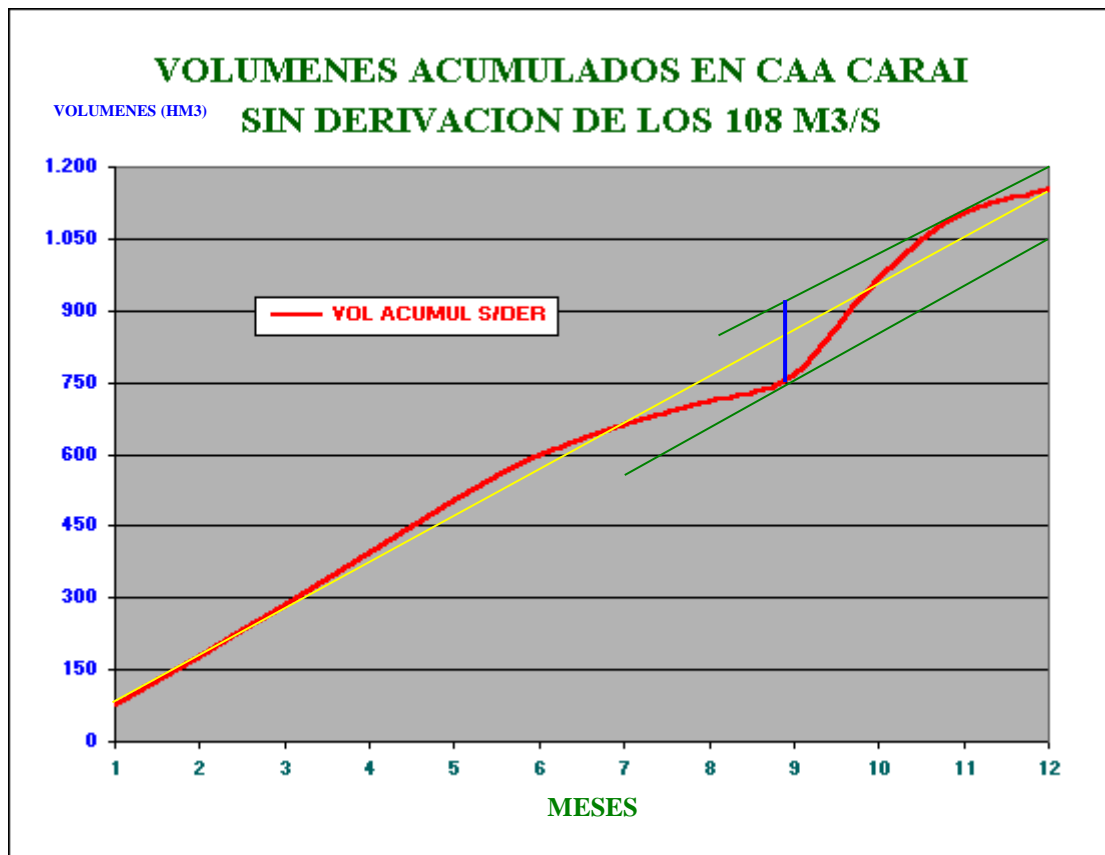


VOLÚMENES ACUMULADOS EN LA SIRENA Y CAA CARAI

LA SIRENA		
MES	VOLUMEN SIN DERIVACION DE 108 M3/S	VOL. ACUMULADO SIN DERIVACION (HM3)
1	176,2	176
2	198,7	375
3	225,4	600
4	291,4	892
5	301,6	1.193
6	314,4	1.508
7	255,3	1.763
8	165,7	1.929
9	138,9	2.068
10	374,3	2.442
11	435,9	2.878
12	200,7	3.078



CAA CARAI				
MES	VOLUMEN SIN DERIVACION	VOL ACUMUL S/DER	CON DERIVACION	ACUMULADO CON DERIV
1	74,5	75	363,8	363,8
2	102,2	177	363,5	727,3
3	106,9	284	396,1	1.123,4
4	110,0	394	390,0	1.513,4
5	107,4	501	396,7	1.910,0
6	98,9	600	378,9	2.288,9
7	59,9	660	349,1	2.638,0
8	52,4	712	341,7	2.979,7
9	51,3	764	331,2	3.311,0
10	202,6	966	491,9	3.802,9
11	139,4	1.106	419,3	4.222,2
12	49,5	1.155	338,8	4.560,9



POBLACION POR SUBCUENCA DE CADA PRESA⁴

DEPARTAMENTO	FRACION	RADIO	POBLACION	VARONES	MUJERES	PRESA	% FRAC	POBLACION	TOTAL
ITUZAINGO	6	1	69	41	28	CAA CARAI	100%	69	
ITUZAINGO	6	2	62	36	26	CAA CARAI	100%	62	
ITUZAINGO	6	3	163	95	68	CAA CARAI	100%	163	
ITUZAINGO	7	1	45	25	20	CAA CARAI	10%	5	
ITUZAINGO	7	2	61	34	27	CAA CARAI	10%	6	
ITUZAINGO	7	3	58	30	28	CAA CARAI	10%	6	
ITUZAINGO	9	1	134	77	57	CAA CARAI	100%	134	
ITUZAINGO	9	2	79	46	33	CAA CARAI	100%	79	
ITUZAINGO	9	3	300	167	133	CAA CARAI	100%	300	
ITUZAINGO	10	1	542	278	264	CAA CARAI	80%	434	
ITUZAINGO	10	2	580	314	266	CAA CARAI	80%	464	
ITUZAINGO	10	3	542	281	261	CAA CARAI	80%	434	
ITUZAINGO	10	4	157	76	81	CAA CARAI	80%	126	
ITUZAINGO	10	5	318	162	156	CAA CARAI	80%	254	
ITUZAINGO	10	6	63	29	34	CAA CARAI	80%	50	
ITUZAINGO	10	7	283	157	126	CAA CARAI	80%	226	
ITUZAINGO	10	8	150	79	71	CAA CARAI	80%	120	
ITUZAINGO	10	9	97	53	44	CAA CARAI	80%	78	
ITUZAINGO	5	1	280	158	122	CAA CARAI	30%	84	
ITUZAINGO	5	2	125	81	44	CAA CARAI	30%	38	
ITUZAINGO	5	3	131	73	58	CAA CARAI	30%	39	3.170
ITUZAINGO	5	1	280	158	122	MATA OJO	30%	84	
ITUZAINGO	5	2	125	81	44	MATA OJO	30%	38	
ITUZAINGO	5	3	131	73	58	MATA OJO	30%	39	
SANTO TOME	3	1	53	34	19	MATA OJO	30%	16	
SANTO TOME	3	2	178	96	82	MATA OJO	30%	53	
SANTO TOME	3	3	122	73	49	MATA OJO	30%	37	267
SANTO TOME	2	1	333	199	134	SAN MARCELO	40%	133	
SANTO TOME	2	2	175	101	74	SAN MARCELO	40%	70	
SANTO TOME	3	1	53	34	19	SAN MARCELO	7%	4	
SANTO TOME	3	2	178	96	82	SAN MARCELO	70%	125	
SANTO TOME	3	3	122	73	49	SAN MARCELO	70%	85	
SANTO TOME	4	1	41	20	21	SAN MARCELO	60%	25	
SANTO TOME	4	2	42	23	19	SAN MARCELO	60%	25	
SANTO TOME	4	3	28	18	10	SAN MARCELO	60%	17	
SANTO TOME	5	1	181	100	81	SAN MARCELO	50%	91	
SANTO TOME	5	2	78	53	25	SAN MARCELO	50%	39	
SANTO TOME	6	1	17	8	9	SAN MARCELO	100%	17	
SANTO TOME	6	2	57	33	24	SAN MARCELO	100%	57	
SANTO TOME	6	3	72	45	27	SAN MARCELO	100%	72	
SANTO TOME	7	1	1.360	716	644	SAN MARCELO	100%	1.360	
SANTO TOME	7	2	1.204	618	586	SAN MARCELO	100%	1.204	

⁴ FUENTE : DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

SANTO TOME	7	3	1.155	611	544	SAN MARCELO	100%	1.155
SANTO TOME	7	4	1.246	617	629	SAN MARCELO	100%	1.246
SANTO TOME	7	5	1.515	806	709	SAN MARCELO	100%	1.515
SANTO TOME	7	6	979	504	475	SAN MARCELO	100%	979
SANTO TOME	7	7	931	494	437	SAN MARCELO	100%	931
SANTO TOME	7	8	68	38	30	SAN MARCELO	100%	68
SANTO TOME	7	9	49	29	20	SAN MARCELO	100%	49
SANTO TOME	7	10	55	32	23	SAN MARCELO	100%	55
SANTO TOME	7	11	124	70	54	SAN MARCELO	100%	124
SANTO TOME	7	12	1.003	484	519	SAN MARCELO	100%	1.003
SANTO TOME	7	13	618	313	305	SAN MARCELO	100%	618
SANTO TOME	7	14	1.565	783	782	SAN MARCELO	100%	1.565
SANTO TOME	7	15	912	470	442	SAN MARCELO	100%	912
SANTO TOME	7	16	881	431	450	SAN MARCELO	100%	881
SANTO TOME	7	17	1.244	631	613	SAN MARCELO	100%	1.244
SANTO TOME	7	18	1.222	618	604	SAN MARCELO	100%	1.222
SANTO TOME	7	19	1.658	816	842	SAN MARCELO	100%	1.658
SANTO TOME	8	1	239	128	111	SAN MARCELO	70%	167
SANTO TOME	8	2	68	39	29	SAN MARCELO	70%	48
SANTO TOME	8	3	4	3	1	SAN MARCELO	70%	3
SANTO TOME	8	4	20	16	4	SAN MARCELO	70%	14
SAN MARTIN	10	1	54	32	22	SAN MARCELO	65%	35
SAN MARTIN	10	2	24	13	11	SAN MARCELO	65%	16
SAN MARTIN	10	3	61	38	23	SAN MARCELO	65%	40
GENERAL ALVEAR	6	1	27	15	12	SAN MARCELO	50%	14
GENERAL ALVEAR	6	2	20	14	6	SAN MARCELO	50%	10
GENERAL ALVEAR	6	3	21	16	5	SAN MARCELO	50%	11
GENERAL ALVEAR	6	4	25	17	8	SAN MARCELO	50%	13
GENERAL ALVEAR	2	1	388	198	190	SANTA ROSA	30%	116
GENERAL ALVEAR	2	2	167	90	77	SANTA ROSA	30%	50
GENERAL ALVEAR	5	1	61	39	22	SANTA ROSA	90%	55
GENERAL ALVEAR	5	2	51	31	20	SANTA ROSA	90%	46
GENERAL ALVEAR	5	3	73	34	39	SANTA ROSA	90%	66
GENERAL ALVEAR	6	1	27	15	12	SANTA ROSA	50%	14
GENERAL ALVEAR	6	2	20	14	6	SANTA ROSA	50%	10
GENERAL ALVEAR	6	3	21	16	5	SANTA ROSA	50%	11
GENERAL ALVEAR	6	4	25	17	8	SANTA ROSA	50%	13
SAN MARTIN	9	1	43	16	27	SANTA ROSA	80%	34
SAN MARTIN	9	2	88	50	38	SANTA ROSA	80%	70
SAN MARTIN	9	3	134	71	63	SANTA ROSA	80%	107
SAN MARTIN	10	1	54	32	22	SANTA ROSA	25%	14
SAN MARTIN	10	2	24	13	11	SANTA ROSA	25%	6
SAN MARTIN	10	3	61	38	23	SANTA ROSA	25%	15
SAN MARTIN	11	1	26	24	2	SANTA ROSA	5,00%	1
SAN MARTIN	11	2	13	9	4	SANTA ROSA	5,00%	1
SAN MARTIN	11	3	10	4	6	SANTA ROSA	5,00%	1

18.917

629

ESTUDIOS ELÉCTRICOS VINCULADOS AL AREA DEL PROYECTO

La complejidad de los problemas energéticos está en relación con el lugar que la energía ocupa en el seno de la vida económica. La misma está relacionada con la satisfacción de todas las necesidades sociales de los consumidores, e interviene además como factor de producción en el funcionamiento de todos los sectores de la economía.

En los países en desarrollo cuyos sistemas energéticos se encuentran aún en la fase de construcción, las definiciones que se adopten tendrán consecuencias sobre las opciones fundamentales de la estrategia de desarrollo. Dichas consecuencias están referidas al largo plazo y se extenderán más allá de los límites del propio sector energético.

La investigación debe forzosamente estudiar la forma compleja en que la energía se articula con el conjunto económico y social.

Esto debe hacerse no bajo la forma de relaciones globales, sino a través de un análisis detallado de las diferentes situaciones.

En el método de análisis se pondrá especial atención en los requerimientos de energía, desagregados para cada sector económico en categorías suficientemente precisas, y definidas en términos de energía útil necesaria para satisfacer las necesidades socio-económicas.

Otro punto importante es el tema del abastecimiento con el fin de determinar, por una parte, las cantidades de energía primaria requeridas, y por otra parte, los nuevos equipamientos necesarios para obtener las cantidades de energía útil y de energía final, previstos en la etapa de determinación de los requerimientos

Se establecerá la adecuación entre el abastecimiento y los requerimiento, así como las consecuencias de las previsiones energéticas sobre algunos agregados económicos y sociales de particular importancia.

Es necesario avanzar en el conocimiento de los problemas energéticos propios, a la vez que en la elaboración de métodos de análisis y de acción que pudieran utilizarse para realizar trabajos de investigación y planificación relacionados con la energía.

Es imposible llevar a cabo esta tarea limitándose al exclusivo análisis de los sistemas energéticos.

Se considera que los problemas energéticos de las regiones en desarrollo no pueden ser explicados si se los aísla del contexto económico y social en el cual están insertos.

Las causas de dichos problemas no radica en los sistemas energéticos en sí, sino en la *naturaleza misma del subdesarrollo* que afecta a estas regiones.

El subdesarrollo no se expresa solamente por un nivel más bajo del producto bruto interno por habitante; el mismo se manifiesta también a través de *desequilibrios estructurales* de naturaleza diferente.

Dichos desequilibrios no desaparecen automáticamente cuando el producto por habitante se eleva. Un accionar con vistas al desarrollo no consiste únicamente en tratar de obtener el máximo rendimiento económico, sino que es también generar los cambios adecuados en las estructuras económicas, sociales y políticas ligadas al subdesarrollo.

Otra característica bastante generalizada del subdesarrollo es la *desarticulación interna* entre los diferentes sectores (agricultura, industria, energía) y dentro de cada uno de ellos, entre las distintas unidades que cuentan con modos de producción y con tecnologías diferentes, y por lo tanto, con productividades también diferentes.

Si se toman en cuenta todas estas características, se ve claramente que el crecimiento económico medido por el aumento del PBI por habitante, no es sinónimo de desarrollo.

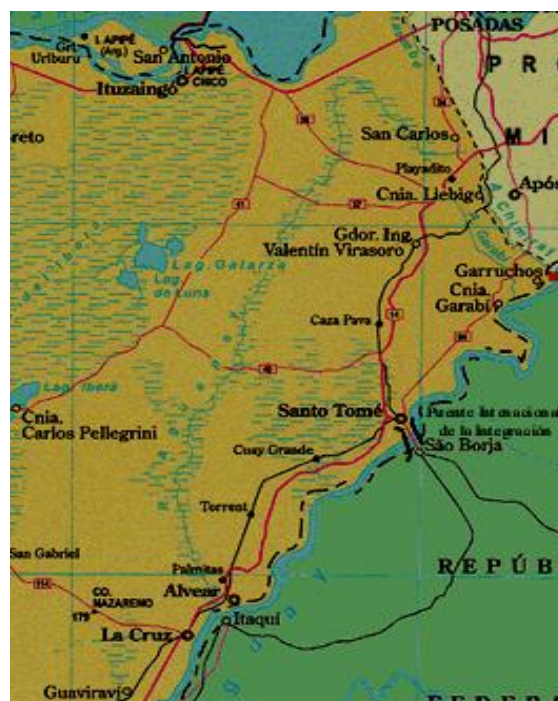
El contenido del crecimiento es más importante que su ritmo. Dicho crecimiento deberá ser acompañado de cambios estructurales provocados deliberadamente, los cuales, en muchos casos, se efectuarán en forma discontinua, de acuerdo a procesos discretos, lo cual implica saltos cualitativos y rupturas con las tendencias del pasado.

Esto se comprueba al estudiar el Sistema Santo Tomé que incluye las demandas potenciales de Virasoro, Santo Tomé, San Carlos, Colonia Liebig y Garruchos que representan los puntos mas importantes para la oferta total.

Se presenta el área de demanda potencial y un plano general de líneas eléctricas de la Provincia de Corrientes.



Límite departamental del área

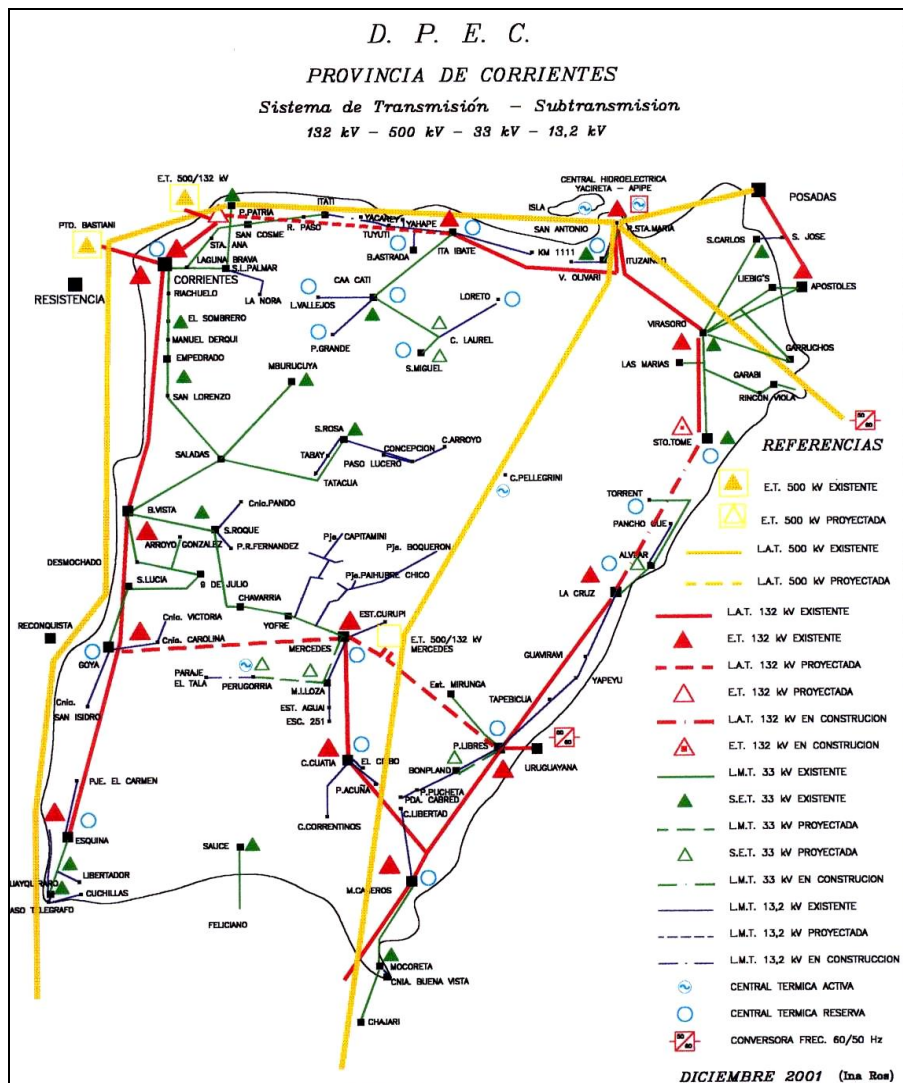


Principales rutas en el área

Se analizó para el área la información histórica de la demanda real facturada en valores anuales desde el año 1.981 hasta el año 2.001. Por alguna razón no se encontraba el registro de los grandes usuarios y usuarios especiales en el período 1990-1993 pero se tenía la información bimestral de los usuarios comunes que permitió ajustar las líneas de tendencias que se utilizan para las proyecciones de demandas. Se presenta también el plano general de líneas de 500, 132 y 33 kV de la Provincia de Corrientes, y las Centrales Térmicas en operación y en reserva fría.

Se analiza la información anual para el gráfico de tendencia y se presenta el cuadro con los valores obtenidos en la aplicación de las fórmulas de tendencia exponencial y lineal y la relación porcentual con los valores históricos. Se estudia también el comportamiento del tipo de usuarios para el período 1994-2001 con información mensual por Localidad del Sistema Santo Tomé para observar si se mantiene la distribución de usuarios comunes, grandes usuarios y especiales.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES



SISTEMA SANTO TOME – VALORES DE KWh FACTURADO ANUAL⁵

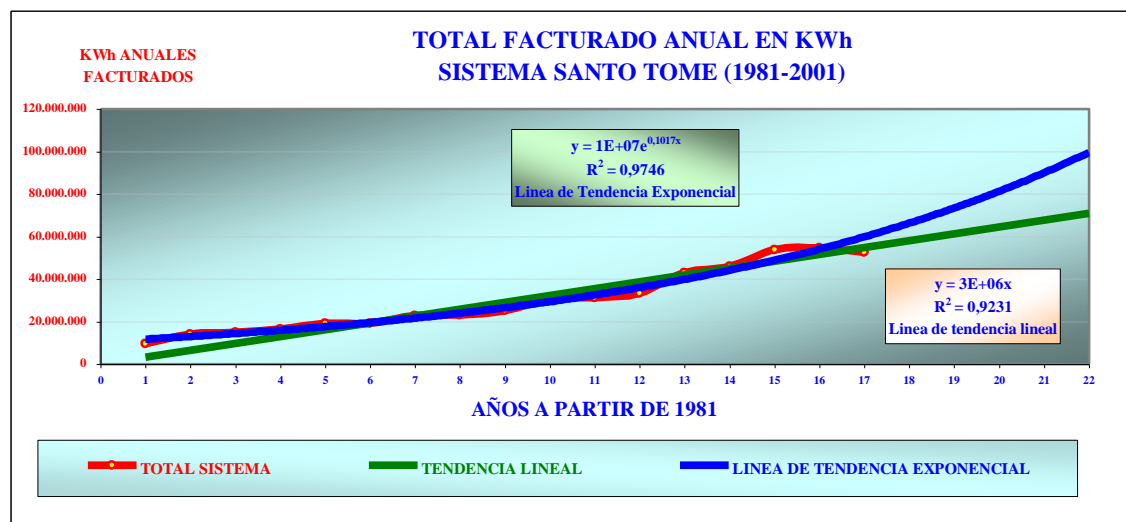


TABLA DE VALORES DE LAS TENDENCIAS DEL TOTAL FACTURADO ANUAL –SISTEMA SANTO TOME PARA EL PERIODO 1981-2001 –ECUACIONES EXPONENCIAL Y LINEAL

AÑO	EXPONENCIAL (1)	LINEAL	AÑO DE DATOS	KWh FACTURADOS	% de (1)
1	11.069.620	3.000.000	1.981	9.613.283	86,84%
2	12.253.650	6.000.000	1.982	14.260.476	116,38%
3	13.564.325	9.000.000	1.983	15.087.748	111,23%
4	15.015.193	12.000.000	1.984	16.506.000	109,93%
5	16.621.249	15.000.000	1.985	19.342.775	116,37%
6	18.399.091	18.000.000	1.986	19.275.658	104,76%
7	20.367.096	21.000.000	1.987	22.787.010	111,88%
8	22.545.602	24.000.000	1.988	23.020.202	102,11%
9	24.957.126	27.000.000	1.989	25.228.423	101,09%
10	27.626.591	30.000.000	1.990	FALTA 1990-1993	Sin información
11	30.581.588	33.000.000	1.994	30.580.586	100,00%
12	33.852.657	36.000.000	1.995	31.255.185	92,33%
13	37.473.606	39.000.000	1.996	33.261.601	88,76%
14	41.481.860	42.000.000	1.997	42.893.904	103,40%
15	45.918.844	45.000.000	1.998	46.048.906	100,28%
16	50.830.417	48.000.000	1.999	53.698.215	105,64%
17	56.267.343	51.000.000	2.000	54.734.816	97,28%
18	62.285.813	54.000.000	2.001	52.606.193	84,46%
19	68.948.031	57.000.000	2.002		
20	76.322.853	60.000.000	2.003		
21	84.486.501	63.000.000	2.004		
22	93.523.350	66.000.000	2.005		

⁵ FUENTE : DIRECCION PROVINCIAL DE ENERGIA DE CORRIENTES

SISTEMA SANTO TOME - FACTURADO ANUAL EN KWh POR TIPO DE USUARIOS

AÑO	LOCALIDAD	U. COMUNES KWh	GRANDES US. KWh	U. ESPECIALES KWh	TOTAL GENERAL KWh
1.994	CLNIA. LIEBIG'S	1.106.488	47.413	264	1.154.165
	CLNIA. SAN CARLOS	470.855	186.349	35.085	692.289
	GARRUCHOS	286.752	132.946	0	419.698
	GDOR. VIRASORO	8.736.004	5.841.571	1.726.264	16.303.839
	SANTO TOME	10.424.801	1.226.940	358.854	12.010.595
Total 1994		21.024.900	7.435.219	2.120.467	30.580.586
1.995	CLNIA. LIEBIG'S	1.256.941	67.949	515	1.325.405
	CLNIA. SAN CARLOS	560.548	183.573	74.273	818.394
	GARRUCHOS	318.199	81.734	7.207	407.140
	GDOR. VIRASORO	9.155.488	7.066.579	1.386.955	17.609.022
	SANTO TOME	10.209.090	285.127	601.007	11.095.224
Total 1995		21.500.266	7.684.962	2.069.957	31.255.185
1.996	CLNIA. LIEBIG'S	1.337.892	52.304	692	1.390.888
	CLNIA. SAN CARLOS	574.965	176.059	98.136	849.160
	GARRUCHOS	302.124	131.817	1.433	435.374
	GDOR. VIRASORO	10.280.826	8.095.605	1.769.244	20.145.675
	SANTO TOME	10.362.398	704.011	576.831	11.643.240
Total 1996		21.655.469	9.159.796	2.446.336	34.464.337

AÑO	LOCALIDAD	U. COMUNES KWh	GRANDES US. KWh	U. ESPECIALES KWh	TOTAL GENERAL KWh
1.997	CLNIA. LIEBIG'S	1.296.712	309.069	1.905	1.607.686
	CLNIA. SAN CARLOS	595.013	120.950	115.771	831.734
	GARRUCHOS	360.094	118.919	724	479.737
	GDOR. VIRASORO	11.142.174	12.493.788	2.017.474	25.653.436
	SANTO TOME	11.252.578	2.537.513	531.220	14.321.311
	Total 1997	24.646.571	15.580.239	2.667.094	42.893.904
1.998	CLNIA. LIEBIG'S	1.088.339	537.934	1.574	1.627.847
	CLNIA. SAN CARLOS	713.415	170.590	129.556	1.013.561
	GARRUCHOS	458.181	138.032	1.548	597.761
	GDOR. VIRASORO	12.462.678	14.552.778	1.737.803	28.753.259
	SANTO TOME	11.405.763	2.266.558	384.157	14.056.478
	Total 1998	26.128.376	17.665.892	2.254.638	46.048.906
1.999	CLNIA. LIEBIG'S	1.532.174	674.244	5.664	2.212.082
	CLNIA. SAN CARLOS	719.638	164.595	197.938	1.082.171
	GARRUCHOS	522.305	281.075	3.841	807.221
	GDOR. VIRASORO	13.434.040	18.454.278	2.718.445	34.606.763
	SANTO TOME	11.413.152	3.011.202	565.624	14.989.978
	Total 1999	27.621.309	22.585.394	3.491.512	53.698.215

AÑO	LOCALIDAD	U. COMUNES KWh	GRANDES US. KWh	U. ESPECIALES KWh	TOTAL GENERAL KWh
2.000	CLNIA. LIEBIG'S	1.668.366	699.178	4.656	2.372.200
	CLNIA. SAN CARLOS	765.937	141.435	188.643	1.096.015
	GARRUCHOS	517.572	391.528	10.324	919.424
	GDOR. VIRASORO	13.741.048	18.864.302	2.686.141	35.291.491
	SANTO TOME	12.347.079	2.166.127	542.480	15.055.686
Total 2000		29.040.002	22.262.570	3.432.244	54.734.816
2.001	CLNIA. LIEBIG'S	1.471.109	790.217	4.295	2.265.621
	CLNIA. SAN CARLOS	769.878	0	181.840	951.718
	GARRUCHOS	587.773	170.147	15.026	772.946
	GDOR. VIRASORO	13.410.569	21.951.436	354.788	35.716.793
	SANTO TOME	13.871.271	1.930.206	262.801	16.064.278
Total 2001		30.110.600	24.842.006	818.750	55.771.356

Los valores del cuadro precedente, indican que existe una marcada tendencia de aumento de los grandes usuarios en el consumo total del año y para el Sistema Total.

En el año 1994 el porcentaje de grandes usuarios era del 24 % sobre el total facturado y en el año 2001 este porcentaje aumentó a un 45 % lo que significa una disminución del facturado de los usuarios comunes cuya disminución es de 68 % al 53 % manteniendo su tendencia los usuarios especiales.

Otro factor relevante fue la facturación registrada en la Localidad de Gobernador Virasoro que pasa de 16.000.000 de KWh en el año 1994 a casi 35.716.000 KWh en el año 2001, que representa más de un 100 % de aumento en ese período.

Se evaluó la facturación mensual para los años 2000 y 2001, en importe básico sin impuesto por Localidad y por tipo de usuarios, lo que permite tener una idea de los valores anuales que se podrían disponer para una proyección a futuro de venta de energía.

VALOR BASICO TOTAL DEL SISTEMA SANTO TOME

Datos

LOCALIDAD	AÑO	MES	US COMUNES	GR USUARIOS	US ESPECIALES	TOTAL BASICO \$
COLONIA LIEBIG	2000	ENERO	17.511	4.707	290	22.508
		FEBRERO	20.102	4.564	74	24.740
		MARZO	20.091	4.605	232	24.928
		ABRIL	20.411	4.707	74	25.192
		MAYO	20.139	4.443	261	24.843
		JUNIO	20.181	4.443	98	24.722
		JULIO	18.596	4.817	278	23.690
		AGOSTO	20.786	5.437	146	26.369
		SEPTIEMBRE	20.652	4.914	274	25.839
		OCTUBRE	21.377	5.339	121	26.837
		NOVIEMBRE	21.158	5.288	216	26.662
		DICIEMBRE	18.778	5.489	216	24.482
		Total 2000			239.780	58.753
	2001	ENERO	18.664	5.489	243	24.396
		FEBRERO	16.916	5.494	98	22.508
		MARZO	16.787	6.147	239	23.173
		ABRIL	21.894	6.556	99	28.548
		MAYO	21.743	5.665	243	27.651
		JUNIO	19.051	5.876	100	25.026
		JULIO	18.916	5.876	245	25.038
		AGOSTO	20.024	5.260	100	25.384
		SEPTIEMBRE	19.921	5.117	243	25.281
		OCTUBRE	11.839	5.614	99	17.552
		NOVIEMBRE	11.700	5.221	240	17.161
		DICIEMBRE	17.030	6.451	97	23.578
		Total 2001			214.485	68.766
Total COLONIA LIEBIG			454.265	127.519	4.324	586.108
GARRUCHOS	2000	ENERO	5.745	4.751	97	10.594
		FEBRERO	4.943	6.781	117	11.841
		MARZO	6.345	8.572	111	15.027
		ABRIL	5.687	8.190	201	14.078
		MAYO	5.678	7.761	151	13.589
		JUNIO	5.136	7.761	179	13.075
		JULIO	5.993	8.523	175	14.691
		AGOSTO	5.472	8.701	129	14.302
		SEPTIEMBRE	6.406	8.962	158	15.527
		OCTUBRE	5.831	7.154	279	13.263
		NOVIEMBRE	7.313	7.375	42	14.730
		DICIEMBRE	6.653	5.652	670	12.975
		Total 2000			71.201	90.184
	2001	ENERO	7.813	5.652	278	13.743
		FEBRERO	7.043	4.752	266	12.061
		MARZO	7.704	4.633	223	12.561
		ABRIL	6.985	6.267	208	13.460
		MAYO	179	5.083	208	5.469

		JUNIO	8.685	3.726	345	12.756
		JULIO	16.092	3.726	326	20.144
		AGOSTO	7.190	4.164	259	11.612
		SETIEMBRE	6.468	4.091	268	10.827
		OCTUBRE	5.712	4.800	229	10.741
		NOVIEMBRE	6.802	4.258	230	11.291
		DICIEMBRE	5.972	4.484	231	10.687
		Total 2001	86.645	55.637	3.070	145.353
Total GARRUCHOS			157.847	145.821	5.377	309.045
GDOR VIRASORO	2000	ENERO	132.333	76.100	18.321	226.754
		FEBRERO	129.918	64.649	16.339	210.906
		MARZO	186.500	78.123	14.532	279.155
		ABRIL	182.950	90.783	15.312	289.045
		MAYO	174.538	93.894	16.141	284.574
		JUNIO	172.108	93.894	16.696	282.697
		JULIO	156.526	103.157	18.119	277.802
		AGOSTO	153.236	92.756	20.913	266.905
		SEPTIEMBRE	152.561	92.553	23.147	268.261
		OCTUBRE	149.605	86.679	35.187	271.471
		NOVIEMBRE	157.229	122.350	27.590	307.169
		DICIEMBRE	153.758	120.454	8.199	282.410
		Total 2000	1.901.262	1.115.393	230.496	3.247.151
	2001	ENERO	157.514	120.454	3.999	281.966
		FEBRERO	154.292	110.669	5.254	270.215
		MARZO	156.028	128.132	6.198	290.358
		ABRIL	153.494	133.699	7.522	294.714
		MAYO	188.937	134.092	5.403	328.432
		JUNIO	185.422	101.767	6.050	293.239
		JULIO	152.305	138.189	5.479	295.973
		AGOSTO	301.541	121.188	5.918	428.648
		SETIEMBRE	152.453	82.842	24.391	259.687
		OCTUBRE	3.691	76.237	25.528	105.456
		NOVIEMBRE	132.434	70.927	23.477	226.838
		DICIEMBRE	130.099	42.957	24.497	197.552
		Total 2001	1.868.210	1.261.152	143.716	3.273.079
Total GDOR VIRASORO			3.769.473	2.376.545	374.212	6.520.230
SAN CARLOS	2000	ENERO	6.167	3.844	3.595	13.605
		FEBRERO	6.531	3.854	3.393	13.778
		MARZO	6.280	2.914	3.437	12.631
		ABRIL	10.486	7.392	2.590	20.468
		MAYO	9.824	2.424	2.817	15.065
		JUNIO	10.029	2.424	2.442	14.895
		JULIO	9.538	869	2.262	12.669
		AGOSTO	7.931	953	2.244	11.129
		SEPTIEMBRE	7.520	896	1.924	10.341
		OCTUBRE	9.187	2.058	2.007	13.253
		NOVIEMBRE	8.704	3.285	1.659	13.648
		DICIEMBRE	9.438	0	2.643	12.081
		Total 2000	101.634	30.914	31.014	163.562
	2001	ENERO	9.061	10.544	2.270	21.876

		FEBRERO	9.002	0	2.193	11.195
		MARZO	8.646	0	2.717	11.363
		ABRIL	9.891	0	2.784	12.675
		MAYO	9.509	0	2.527	12.035
		JUNIO	9.851	0	2.191	12.042
		JULIO	9.471	0	3.379	12.850
		AGOSTO	8.168	0	2.849	11.017
		SETIEMBRE	7.753	0	2.958	10.711
		OCTUBRE	9.937	0	2.647	12.584
		NOVIEMBRE	9.423	0	2.083	11.506
		DICIEMBRE	9.314	0	2.173	11.486
		Total 2001	110.026	10.544	30.769	151.340
Total SAN CARLOS			211.660	41.459	61.783	314.902
SANTO TOME	2000	ENERO	132.794	22.579	7.332	162.706
		FEBRERO	120.525	20.800	6.561	147.885
		MARZO	180.580	23.045	6.616	210.241
		ABRIL	155.609	22.630	5.967	184.206
		MAYO	154.950	21.285	6.826	183.061
		JUNIO	152.191	21.285	7.191	180.667
		JULIO	157.047	22.550	8.180	187.777
		AGOSTO	142.365	17.525	8.355	168.245
		SEPTIEMBRE	149.228	18.267	7.203	174.698
		OCTUBRE	137.978	17.621	5.608	161.207
		NOVIEMBRE	156.544	17.732	5.752	180.028
		DICIEMBRE	141.438	20.258	6.152	167.848
		Total 2000	1.781.249	245.576	81.743	2.108.568
	2001	ENERO	155.241	20.258	5.363	180.862
		FEBRERO	140.224	21.107	3.790	165.120
		MARZO	174.399	21.880	6.475	202.754
		ABRIL	173.865	21.384	5.234	200.483
		MAYO	178.917	20.708	5.711	205.336
		JUNIO	163.868	17.947	4.077	185.892
		JULIO	161.211	17.947	5.412	184.571
		AGOSTO	146.472	15.012	4.427	165.910
		SETIEMBRE	162.159	13.377	6.601	182.136
		OCTUBRE	148.602	13.707	4.072	166.381
		NOVIEMBRE	148.873	12.261	5.121	166.255
		DICIEMBRE	135.636	14.167	4.583	154.386
		Total 2001	1.889.466	209.755	60.866	2.160.087
Total SANTO TOME			3.670.715	455.331	142.608	4.268.654
		Total	8.263.960	3.146.674	588.305	11.998.938

PRODUCCIÓN HISTÓRICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO ⁶

El aprovechamiento de las aguas y de los suelos están íntimamente relacionados. Ambos recursos se complementan dentro de la naturaleza, incidiendo el uno sobre el otro.

La demanda que se origina por la intensidad de las actividades que el hombre desarrolla sobre las tierras está condicionada por su naturaleza y calidad.

En dos formas se plantea esta interacción. Por un lado las disponibilidades de agua se ven afectadas en lo correspondiente a su patrón de variabilidad y calidad, como consecuencia del uso y conservación que se haga de la tierra.

La cobertura vegetal y el manejo del suelo son factores que condicionan la relación precipitación-escorrentía; así como la erosión con la consecuente producción de sedimentos que pueden causar graves conflictos en el aprovechamiento de ambos recursos.

Por otro lado, es digno de mención que el recurso suelo se ve sustancialmente modificado en su régimen natural por los programas de desarrollo de los recursos hidráulicos y viales, tales como: los puentes, las alcantarillas, las vías de comunicación, el riego, los drenajes, la defensa contra el efecto de las crecidas, así como las tierras cubiertas por las aguas de los embalses.

El conocimiento que se tenga del USO ACTUAL Y POTENCIAL del suelo aporta elementos de juicio indispensables para la planificación hidráulica.

El uso actual es indispensable para formarse una idea de la distribución espacial de los patrones de uso de la tierra y poder evaluar, por comparación con los mapas de capacidad productiva, hasta qué punto el uso actual es compatible con su aprovechamiento potencial.

Es conveniente tener un conocimiento de aquellas zonas donde la erosión, por las condiciones naturales o por la intervención humana, es más intensa y requiere acciones conservacionistas, así como el de las áreas, permanentemente inundadas o inundables con una cierta frecuencia.

AGRICULTURA EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA

Los principales cultivos en la Provincia de Corrientes son el arroz, citrus, yerba mate, algodón, maíz y sorgo

El cultivo más importante por su extensión, mano de obra ocupada y valor agregado que se produce en la Provincia es el arroz.

⁶ MINISTERIO DE AGRICULTURA INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

La producción de arroz está orientada, en una proporción considerable, a mercados externos y, por ello, el precio local y la rentabilidad del cultivo depende estrechamente del nivel de precios internacional, que presenta amplias oscilaciones.

Las condiciones ambientales requeridas para el cultivo de arroz son las altas temperaturas y la abundancia de humedad, que se dan en casi toda la provincia. En Corrientes se cultiva en el orden del 40% del total nacional. Dada la necesidad de rotar el cultivo cada dos o tres años, la producción de arroz se realiza en significativa proporción junto con la ganadería.

La comercialización está a cargo de cooperativas y grandes molinos privados. Estos últimos, que carecen de producción propia, lideran el sector con las marcas comerciales tradicionales.

La producción citrícola se realiza en dos zonas bien diferenciadas; la denominada “Área Litoral” o del río Paraná (donde se localiza más del 60% de la producción provincial) y la zona Este de la provincia, en el área cercana a Monte Caseros.

Existen en total cerca de 32.000 Has. con 4 millones de plantas citrícolas. Alrededor del 50% de lo producido se destina a fruta fresca y el resto a la industria, que en la Provincia tiene varias plantas elaboradoras de jugos concentrados, aceites esenciales y cremogenados.

El principal cultivo industrial es la yerba mate con 14.900 has. cosechadas anualmente en los Departamentos de Santo Tomé e Ituzaingó.

La producción de yerba mate y té está asociada a firmas medianas y grandes y a diferencia de Misiones, la provincia de Corrientes produce y exporta té de alta calidad.

El tabaco muestra una tendencia declinante en el volumen de producción. Se cultiva básicamente tabaco negro, criollo correntino, localizándose el área tabacalera en Goya, San Roque y Lavalle.

En el marco de la política de diversificación se han reconvertido numerosas explotaciones tabacaleras en hortícolas bajo cobertura (productoras de tomate, pimiento, berenjena, pepino, y frutillas) mediante créditos otorgados por el Instituto Provincial del Tabaco.

Estas hortalizas que vienen incrementando su importancia, se destinan al mercado interno. Además son explotaciones operadas con modernas tecnologías que han permitido ir mejorando los rendimientos.

LIMITANTES DEL SECTOR

Los anegamientos afectan un gran porcentaje del territorio, con valores del orden de las 5 millones de hectáreas, con bajas pendientes del suelo que dificultan el drenaje.

Este problema se ha agravado por la entrada de un ciclo húmedo (aumento de 200 mm en las precipitaciones) y el ascenso generalizado de las napas freáticas.

La presencia de minifundio combinado en muchos casos con formas precarias de tenencia de la tierra ha conducido a la sobreutilización y degradación de los recursos naturales, en particular el suelo. La erosión hídrica y eólica actual afecta a casi 300.000 Has.

Desde el punto de vista del régimen de tenencia de la tierra, la existencia de 6500 unidades productivas (29% del total) bajo las categorías de arrendamiento, aparcería, contratos accidentales y ocupación con permiso y de hecho, afecta las posibilidades de desarrollo debido a la inestabilidad e inseguridad en cuanto a la posesión de la tierra.

INFORMACIÓN AGROPECUARIA ⁷

Se contó con una numerosa información histórica de la producción agropecuaria, la cual se procesó en archivos informáticos en formato Excell.

Una vez que se contó con los archivos ordenados, se pasó luego a trabajar con tablas dinámicas y procesar y extraer la información requerida para los Departamentos que forman parte de la Cuenca del Río Aguapey que es nuestra área de caracterización.

Se procesó por Departamento y luego por campaña, clase de cultivo, hectáreas cultivadas, hectáreas cosechadas, producción en toneladas, y el valor bruto de la producción en \$.

Se obtiene del proceso, que históricamente en el concepto Cereales, es el arroz el que sobresale en cantidad y permanencia de la producción y que los últimos dos años ha tenido un importante incremento.

Esta información es muy importante para evaluar el modelo de producción, el cual se puede incrementar con la disponibilidad de un volumen embalsado muy importante de agua. Además las tierras recuperadas de excelente condición para la producción de cereales, permitirán con el sistema regulado una producción programada exenta de los riesgos de crecidas extraordinarias, que ya han ocasionados cuantiosos daños a la producción en la cuenca del Río Aguapey.

Se grafica la producción de cereales en los Departamentos de Alvear, Ituzaingó, San Martín y Santo Tomé, y en un sistema gráfico similar se considera solamente el arroz, lo que muestra la tendencia dominante de este cereal sobre la producción total de los Departamentos de la Cuenca.

Se observa en el gráfico, que en el año 1998 existe una marcada disminución de la producción en toneladas y es coincidente con crecidas en el Río Aguapey por lluvias muy importantes en los últimos meses de 1997 y primeros de 1998.

⁷ MINISTERIO DE AGRICULTURA INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

CULTIVO	(Todas)				
DEPARTAMENTO	SANTO TOME				
		Datos			
Campaña	CLASE	Cultivadas Has	Cosechadas Has	Producción Tn	Val. Br. Producción \$
83/84	CEREALES	14.822	13.095	36.338	220.699
	FRUTALES	98	98	307	1.405
	HORTICOLAS	203	179	1.301	16.613
	INDUSTRIALES	30.052	26.859	44.664	639.321
Total 83/84		45.175	40.231	82.610	878.037
84/85	CEREALES	14.910	12.165	35.170	1.853
	FRUTALES	98	98	261	12
	HORTICOLAS	220	200	1.510	123
	INDUSTRIALES	26.877	24.022	38.196	3.938
Total 84/85		42.105	36.485	75.137	5.925
85/86	CEREALES	14.450	11.580	12.204	1.910.853
	FRUTALES	84	84	933	167.496
	HORTICOLAS	153	133	922	344.894
	INDUSTRIALES	19.787	16.011	25.701	8.877.543
Total 85/86		34.474	27.808	39.760	11.300.787
86/87	CEREALES	9.722	9.632	28.954	2.752.879
	FRUTALES	36	23	216	35.140
	HORTICOLAS	1	1	80	42.497
	INDUSTRIALES	18.492	16.060	29.317	21.620.096
Total 86/87		28.251	25.716	58.567	24.450.612
87/88	CEREALES	8.390	7.868	21.404	3.417.204
	FRUTALES				0
	HORTICOLAS	1	1	65	52.199
	INDUSTRIALES	18.446	14.183	28.516	23.120.874
Total 87/88		26.837	22.052	49.985	26.590.277
88/89	CEREALES	2.420	2.175	6.309	907.547
	FRUTALES				0
	HORTICOLAS	1	1	40	38.613
	INDUSTRIALES	20.609	16.900	34.140	16.017.478
Total 88/89		23.030	19.076	40.489	16.963.637
89/90	CEREALES	4.350	4.180	15.690	2.749.616
	FRUTALES				0
	HORTICOLAS				0
	INDUSTRIALES	24.535	21.725	43.749	20.894.799
Total 89/90		28.885	25.905	59.439	23.644.415
90/91	CEREALES	4.800	4.350	13.450	1.865.618
	FRUTALES				0
	HORTICOLAS				0
	INDUSTRIALES	21.026	19.026	55.171	11.891.075
Total 90/91		25.826	23.376	68.621	13.756.693

91/92	CEREALES	6.710	6.490	24.006	3.655.307
	FRUTALES				0
	HORTICOLAS				0
	INDUSTRIALES	18.600	16.800	61.622	15.444.038
Total 91/92		25.310	23.290	85.628	19.099.344
92/93	CEREALES	6.680	6.680	28.468	4.363.856
	FRUTALES				0
	HORTICOLAS				0
	INDUSTRIALES	18.850	17.250	70.970	19.444.552
Total 92/93		25.530	23.930	99.438	23.808.408
93/94	CEREALES	6.610	5.550	20.145	3.934.115
	FRUTALES	36	28	564	52.490
	HORTICOLAS	6	6	481	223.236
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	19.545	18.830	78.653	18.978.117
Total 93/94		26.197	24.414	99.843	23.187.958
94/95	CEREALES	5.544	5.494	21.903	3.850.864
	FRUTALES	36	28	319	27.121
	HORTICOLAS	5	5	431	162.387
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	18.920	18.565	81.743	15.034.131
Total 94/95		24.505	24.092	104.396	19.074.504
95/96	CEREALES	5.877	5.089	21.561	3.562.048
	FRUTALES	40	31	282	23.692
	HORTICOLAS	3	2	76	26.725
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	18.100	17.390	82.784	16.002.052
Total 95/96		24.020	22.512	104.703	19.614.517
96/97	CEREALES	6.450	6.035	27.876	4.125.205
	FRUTALES	45	23	250	23.161
	HORTICOLAS	70	55	353	89.098
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	18.205	16.964	70.566	6.466.383
Total 96/97		24.770	23.078	99.045	10.703.847
97/98	CEREALES	6.157	5.122	14.404	2.792.334
	FRUTALES	45	30	350	31.022
	HORTICOLAS	89	36	246	78.059
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	18.510	16.457	67.996	5.185.176
Total 97/98		24.801	21.644	82.997	8.086.590
98/99	CEREALES	7.610	6.900	39.605	4.956.913
	FRUTALES	45	30	261	21.611
	HORTICOLAS	188	124	1.440	343.239
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	16.665	13.061	91.003	9.566.915
Total 98/99		24.508	20.115	132.308	14.888.678
99/00	CEREALES	5.710	5.070	27.220	3.045.321
	FRUTALES	32	18	225	21.391
	HORTICOLAS	237	189	702	141.801
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	17.350	13.028	100.877	10.441.554
Total 99/00		23.329	18.305	129.024	13.650.067

CULTIVO		(Todas)			
DEPARTAMENTO		GRAL ALVEAR			
Campaña	CLASE	Datos			
		Cultivadas Has	Cosechadas Has	Producción Tn	Val. Br. Producción \$
83/84	CEREALES	985	658	1.422	13.190
	FRUTALES	229	192	2.095	10.685
	HORTICOLAS	94	62	495	4.625
	INDUSTRIALES	33	33	315	1.535
Total 83/84		1.341	945	4.327	30.034
84/85	CEREALES	1.400	1.225	3.409	250
	FRUTALES	229	204	2.122	152
	HORTICOLAS	108	77	735	56
	INDUSTRIALES	35	30	225	9
Total 84/85		1.772	1.536	6.491	467
85/86	CEREALES	1.121	346	825	154.511
	FRUTALES	199	191	2.087	556.081
	HORTICOLAS	83	43	334	134.585
	INDUSTRIALES	35	33	315	50.982
Total 85/86		1.438	613	3.561	896.159
86/87	CEREALES	680	595	1.581	250.970
	FRUTALES	208	192	2.948	473.775
	HORTICOLAS	80	68	556	117.967
	INDUSTRIALES	10	9	95	8.353
Total 86/87		978	864	5.180	851.066
87/88	CEREALES	282	260	647	132.574
	FRUTALES	220	192	1.520	224.490
	HORTICOLAS	50	36	343	38.850
	INDUSTRIALES	6	1	19	1.495
Total 87/88		558	489	2.529	397.409
88/89	CEREALES	320	315	1.067	245.368
	FRUTALES	240	207	1.415	203.275
	HORTICOLAS	23	15	161	27.410
	INDUSTRIALES	7	4	36	5.220
Total 88/89		590	541	2.679	481.273
89/90	CEREALES	1.096	1.000	3.000	655.277
	FRUTALES	240	211	1.941	267.586
	HORTICOLAS	25	17	172	44.765
	INDUSTRIALES	8	8	96	12.581
Total 89/90		1.369	1.236	5.209	980.210
90/91	CEREALES	970	970	4.365	905.982
	FRUTALES	276	236	2.632	201.007
	HORTICOLAS	20	20	223	37.321
	INDUSTRIALES	7	5	105	16.950
Total 90/91		1.273	1.231	7.325	1.161.260

91/92	CEREALES	1.147	1.110	6.001	975.431
	FRUTALES	290	238	2.415	211.648
	HORTICOLAS	37	29	351	82.745
	INDUSTRIALES	4	2	22	3.829
Total 91/92		1.478	1.379	8.789	1.273.653
92/93	CEREALES	1.453	1.453	6.877	1.127.508
	FRUTALES	225	185	2.000	176.150
	HORTICOLAS	29	27	304	88.619
	INDUSTRIALES	14	12	192	39.391
Total 92/93		1.721	1.677	9.373	1.431.668
93/94	CEREALES	1.564	1.439	5.750	1.174.985
	FRUTALES	220	187	3.808	493.350
	HORTICOLAS	42	41	420	106.061
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	17	17	272	55.587
Total 93/94		1.843	1.684	10.250	1.829.982
94/95	CEREALES	1.550	1.550	7.755	1.329.832
	FRUTALES	230	163	2.414	254.256
	HORTICOLAS	62	58	625	175.482
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	18	18	288	52.191
Total 94/95		1.860	1.790	11.082	1.811.761
95/96	CEREALES	2.727	2.436	11.275	1.909.467
	FRUTALES	296	189	3.946	496.500
	HORTICOLAS	82	64	640	134.875
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	19	17	221	28.388
Total 95/96		3.124	2.706	16.081	2.569.230
96/97	CEREALES	3.421	3.224	17.445	2.962.788
	FRUTALES	370	254	3.051	332.920
	HORTICOLAS	123	83	891	202.232
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	34	23	298	48.054
Total 96/97		3.948	3.585	21.685	3.545.993
97/98	CEREALES	3.470	2.118	6.149	1.314.994
	FRUTALES	342	245	3.418	415.351
	HORTICOLAS	106	40	272	77.056
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	25	15	120	23.884
Total 97/98		3.943	2.418	9.959	1.831.284
98/99	CEREALES	4.378	4.128	20.616	2.646.929
	FRUTALES	292	235	3.409	356.905
	HORTICOLAS	95	85	847	155.164
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	40	32	450	76.500
Total 98/99		4.805	4.480	25.322	3.235.498
99/00	CEREALES	3.283	3.128	17.176	1.972.994
	FRUTALES	292	234	3.428	418.943
	HORTICOLAS	89	66	500	98.493
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	60	60	960	112.800
Total 99/00		3.724	3.489	22.064	2.603.230

CULTIVO	(Todas)				
DEPARTAMENTO	SAN MARTIN				
		Datos			
Campaña	CLASE	Cultivadas Has	Cosechadas Has	Producción Tn	Val. Br. Producción \$
83/84	CEREALES	1.630	1.490	3.175	28.038
	FRUTALES	779	674	6.920	38.025
	HORTICOLAS	100	79	640	9.526
	INDUSTRIALES	6	5	2	55
Total 83/84		2.515	2.248	10.737	75.645
84/85	CEREALES	2.845	2.415	6.244	468
	FRUTALES	779	704	7.855	605
	HORTICOLAS	144	126	1.108	82
	INDUSTRIALES	8	7	8	0
Total 84/85		3.776	3.252	15.215	1.155
85/86	CEREALES	1.360	595	1.126	229.085
	FRUTALES	66	49	368	80.060
	HORTICOLAS	64	34	169	77.482
	INDUSTRIALES	43	13	96	4.288
Total 85/86		1.533	691	1.759	390.915
86/87	CEREALES	1.030	1.025	2.789	458.564
	FRUTALES	150	145	1.639	266.912
	HORTICOLAS	93	53	362	123.147
	INDUSTRIALES	40	4	24	2.110
Total 86/87		1.313	1.227	4.814	850.734
87/88	CEREALES	1.975	1.895	7.001	1.415.988
	FRUTALES	185	160	1.259	208.751
	HORTICOLAS	90	78	623	120.322
	INDUSTRIALES	40	15	300	23.608
Total 87/88		2.290	2.148	9.183	1.768.670
88/89	CEREALES	2.538	2.471	10.237	2.291.163
	FRUTALES	205	155	1.064	227.834
	HORTICOLAS	71	53	456	136.022
	INDUSTRIALES	50	35	140	20.301
Total 88/89		2.864	2.714	11.897	2.675.320
89/90	CEREALES	1.485	1.285	5.033	1.024.089
	FRUTALES	178	59	577	80.248
	HORTICOLAS	103	82	654	141.482
	INDUSTRIALES	75	43	323	44.185
Total 89/90		1.841	1.469	6.587	1.290.004
90/91	CEREALES	1.403	1.096	4.044	754.895
	FRUTALES	154	125	1.500	118.653
	HORTICOLAS	126	101	1.102	404.250
	INDUSTRIALES	105	76	436	72.968
Total 90/91		1.788	1.398	7.082	1.350.766

91/92	CEREALES	2.090	1.320	5.496	860.300
	FRUTALES	161	69	758	67.634
	HORTICOLAS	136	91	514	146.448
	INDUSTRIALES	35	20	100	17.406
Total 91/92		2.422	1.500	6.868	1.091.788
92/93	CEREALES	4.608	4.050	20.142	3.265.958
	FRUTALES	161	59	611	54.844
	HORTICOLAS	107	81	574	220.129
	INDUSTRIALES	20	15	78	16.002
Total 92/93		4.896	4.205	21.405	3.556.934
93/94	CEREALES	5.320	5.030	23.273	4.726.262
	FRUTALES	161	113	1.997	244.594
	HORTICOLAS	117	105	701	156.135
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	40	40	208	42.508
Total 93/94		5.638	5.288	26.179	5.169.498
94/95	CEREALES	5.862	5.817	26.060	4.460.104
	FRUTALES	167	121	1.277	129.954
	HORTICOLAS	140	121	1.019	254.989
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	30	30	144	26.096
Total 94/95		6.199	6.089	28.500	4.871.143
95/96	CEREALES	8.800	8.346	39.967	6.757.935
	FRUTALES	198	26	207	22.273
	HORTICOLAS	112	65	362	92.664
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	40	20	90	11.561
Total 95/96		9.150	8.457	40.626	6.884.433
96/97	CEREALES	10.330	9.910	46.803	7.913.096
	FRUTALES	190	48	310	33.945
	HORTICOLAS	147	98	873	194.884
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	42	30	360	57.128
Total 96/97		10.709	10.086	48.346	8.199.053
97/98	CEREALES	11.130	9.380	24.768	5.265.820
	FRUTALES	208	114	1.161	124.725
	HORTICOLAS	120	45	465	157.552
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	95	22	100	19.903
Total 97/98		11.553	9.561	26.494	5.568.000
98/99	CEREALES	9.670	9.240	52.746	6.723.819
	FRUTALES	115	50	464	44.422
	HORTICOLAS	162	113	746	165.288
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	162	155	325	51.350
Total 98/99		10.109	9.558	54.281	6.984.879
99/00	CEREALES	8.860	7.320	37.715	4.304.750
	FRUTALES	85	63	763	100.422
	HORTICOLAS	192	127	826	160.717
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	328	282	608	87.563
Total 99/00		9.465	7.792	39.912	4.653.451

CULTIVO	(Todas)				
DEPARTAMENTO	ITUZAINGO				
		Datos			
Campaña	CLASE	Cultivadas Has	Cosechadas Has	Producción Tn	Val. Br. Producción \$
83/84	CEREALES	4.800	4.095	10.365	64.834
	FRUTALES	110	110	1.183	6.547
	HORTICOLAS	68	47	386	4.541
	INDUSTRIALES	10.814	9.965	18.211	282.872
Total 83/84		15.792	14.217	30.144	358.795
84/85	CEREALES	3.670	2.845	8.342	359
	FRUTALES	110	105	431	26
	HORTICOLAS	83	69	645	43
	INDUSTRIALES	9.995	9.036	15.306	1.521
Total 84/85		13.858	12.055	24.724	1.950
85/86	CEREALES	3.690	1.312	2.973	521.359
	FRUTALES	189	189	4.452	490.828
	HORTICOLAS				0
	INDUSTRIALES	10.366	8.268	14.394	7.675.141
Total 85/86		14.245	9.769	21.819	8.687.328
86/87	CEREALES	2.440	1.685	5.949	609.078
	FRUTALES	100	65	693	105.899
	HORTICOLAS	2	2	15	9.159
	INDUSTRIALES	8.761	7.371	12.162	14.231.449
Total 86/87		11.303	9.123	18.819	14.955.586
87/88	CEREALES	1.700	1.607	6.059	1.006.889
	FRUTALES	86	55	431	75.664
	HORTICOLAS				0
	INDUSTRIALES	7.460	4.795	9.295	12.976.367
Total 87/88		9.246	6.457	15.785	14.058.920
88/89	CEREALES	1.600	1.420	5.137	1.015.480
	FRUTALES	195	168	1.318	247.079
	HORTICOLAS	0	0	2	1.931
	INDUSTRIALES	7.970	6.230	11.595	8.379.241
Total 88/89		9.765	7.818	18.052	9.643.730
89/90	CEREALES	1.315	1.085	4.249	900.885
	FRUTALES	195	176	1.799	196.592
	HORTICOLAS	0	0	5	5.747
	INDUSTRIALES	9.532	8.372	17.914	13.652.879
Total 89/90		11.042	9.633	23.967	14.756.103
90/91	CEREALES	1.120	1.115	3.401	699.155
	FRUTALES	220	188	2.316	160.441
	HORTICOLAS	8	7	266	175.237
	INDUSTRIALES	9.432	8.282	28.981	6.594.300

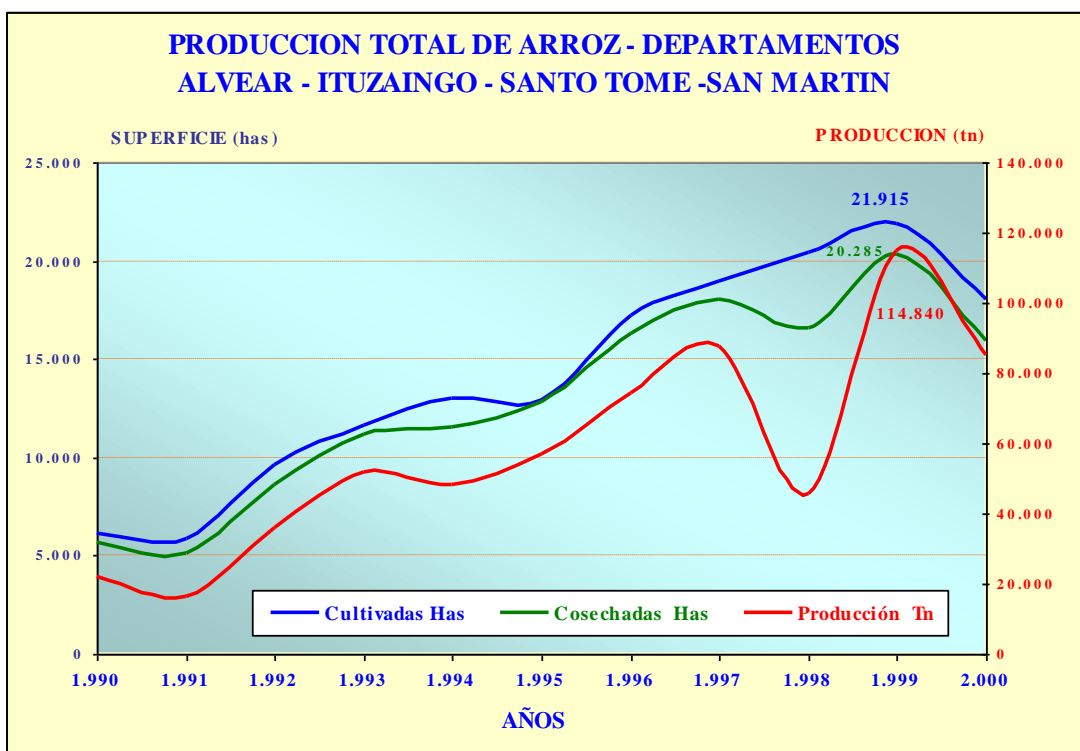
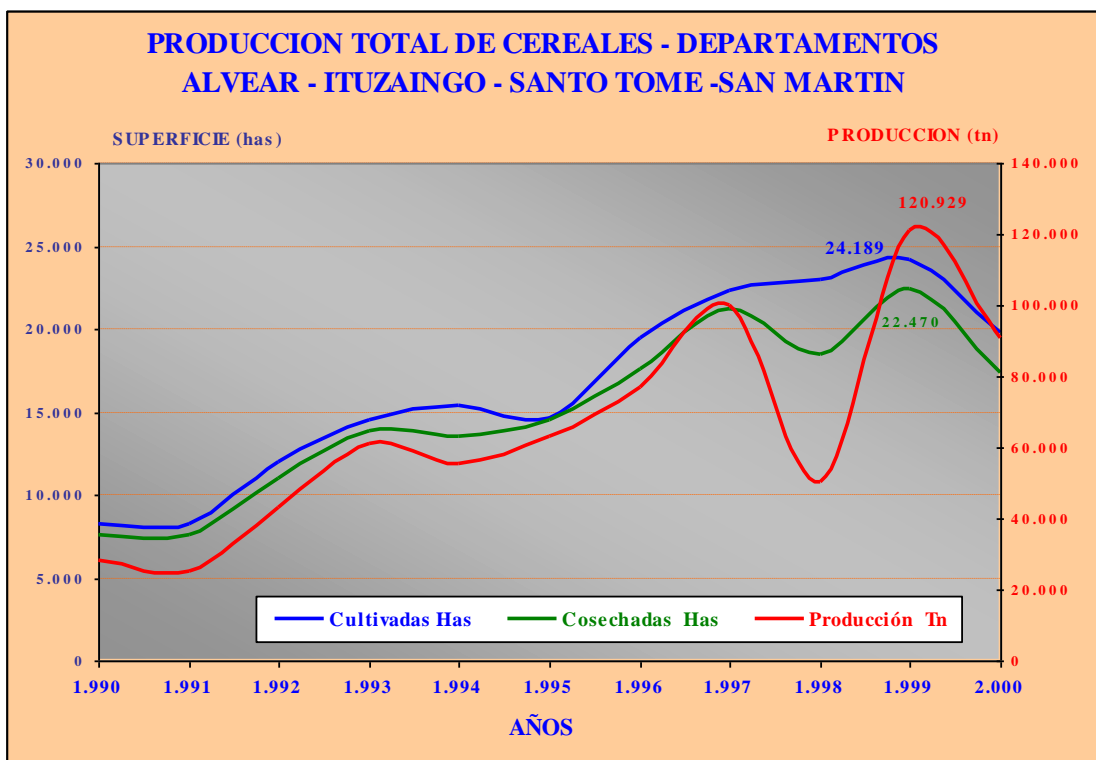
Total 90/91		10.780	9.592	34.964	7.629.133
91/92	CEREALES	2.080	2.015	7.475	1.173.665
	FRUTALES	222	192	2.265	168.677
	HORTICOLAS	22	19	105	35.659
	INDUSTRIALES	9.015	7.785	30.458	7.888.759
Total 91/92		11.339	10.011	40.303	9.266.760
92/93	CEREALES	1.740	1.680	5.461	884.301
	FRUTALES	340	272	5.401	417.819
	HORTICOLAS	12	10	128	23.668
	INDUSTRIALES	9.495	8.415	32.546	9.058.312
Total 92/93		11.587	10.377	43.535	10.384.099
93/94	CEREALES	1.850	1.490	6.150	1.239.359
	FRUTALES	558	457	9.627	944.824
	HORTICOLAS	13	11	153	31.136
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	9.500	8.540	35.046	8.501.674
Total 93/94		11.921	10.498	50.976	10.716.993
94/95	CEREALES	1.665	1.665	7.364	1.341.974
	FRUTALES	561	423	5.402	478.882
	HORTICOLAS	0	0	6	4.375
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	9.565	8.895	34.700	6.399.701
Total 94/95		11.791	10.983	47.472	8.224.932
95/96	CEREALES	2.040	1.710	4.335	727.963
	FRUTALES	570	445	4.354	399.542
	HORTICOLAS	0	0	26	10.079
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	9.610	8.682	34.066	6.653.965
Total 95/96		12.220	10.837	42.781	7.791.549
96/97	CEREALES	2.110	2.040	8.132	1.056.884
	FRUTALES	562	289	2.869	269.937
	HORTICOLAS	85	68	473	119.880
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	9.760	8.670	34.541	3.357.623
Total 96/97		12.517	11.067	46.015	4.804.324
97/98	CEREALES	2.215	1.855	5.071	837.780
	FRUTALES	520	325	4.090	388.285
	HORTICOLAS	105	32	167	55.969
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	9.970	8.362	33.151	2.630.616
Total 97/98		12.810	10.574	42.480	3.912.650
98/99	CEREALES	2.531	2.202	7.962	935.563
	FRUTALES	300	260	2.346	204.913
	HORTICOLAS	175	148	1.586	370.080
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	8.870	6.805	33.250	3.699.360
Total 98/99		11.876	9.415	45.144	5.209.917
99/00	CEREALES	1.930	1.810	8.528	917.360
	FRUTALES	295	245	2.955	344.427
	HORTICOLAS	167	147	1.441	193.409
	INDUSTRIALES Y OLEAGINOSAS	8.832	6.856	33.038	3.531.045
Total 99/00		11.224	9.058	45.962	4.986.241

PRODUCCIÓN DE CEREALES POR DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA

CULTIVO	(Todas)				
CLASE	CEREALES				
Datos					
DEPARTAMENTO	Campaña	Cultivadas Has	Cosechadas Has	Producción Tn	Val. Br. Producción \$
GRAL ALVEAR	83/84	985	658	1.422	13.190
	84/85	1.400	1.225	3.409	250
	85/86	1.121	346	825	154.511
	86/87	680	595	1.581	250.970
	87/88	282	260	647	132.574
	88/89	320	315	1.067	245.368
	89/90	1.096	1.000	3.000	655.277
	90/91	970	970	4.365	905.982
	91/92	1.147	1.110	6.001	975.431
	92/93	1.453	1.453	6.877	1.127.508
	93/94	1.564	1.439	5.750	1.174.985
	94/95	1.550	1.550	7.755	1.329.832
	95/96	2.727	2.436	11.275	1.909.467
	96/97	3.421	3.224	17.445	2.962.788
	97/98	3.470	2.118	6.149	1.314.994
	98/99	4.378	4.128	20.616	2.646.929
	99/00	3.283	3.128	17.176	1.972.994
Total GRAL ALVEAR		29.847	25.955	115.359	17.773.050
ITUZAINGO	83/84	4.800	4.095	10.365	64.834
	84/85	3.670	2.845	8.342	359
	85/86	3.690	1.312	2.973	521.359
	86/87	2.440	1.685	5.949	609.078
	87/88	1.700	1.607	6.059	1.006.889
	88/89	1.600	1.420	5.137	1.015.480
	89/90	1.315	1.085	4.249	900.885
	90/91	1.120	1.115	3.401	699.155
	91/92	2.080	2.015	7.475	1.173.665
	92/93	1.740	1.680	5.461	884.301
	93/94	1.850	1.490	6.150	1.239.359
	94/95	1.665	1.665	7.364	1.341.974
	95/96	2.040	1.710	4.335	727.963
	96/97	2.110	2.040	8.132	1.056.884
	97/98	2.215	1.855	5.071	837.780
	98/99	2.531	2.202	7.962	935.563
	99/00	1.930	1.810	8.528	917.360
Total ITUZAINGO		38.496	31.631	106.953	13.932.890

SAN MARTIN	83/84	1.630	1.490	3.175	28.038
	84/85	2.845	2.415	6.244	468
	85/86	1.360	595	1.126	229.085
	86/87	1.030	1.025	2.789	458.564
	87/88	1.975	1.895	7.001	1.415.988
	88/89	2.538	2.471	10.237	2.291.163
	89/90	1.485	1.285	5.033	1.024.089
	90/91	1.403	1.096	4.044	754.895
	91/92	2.090	1.320	5.496	860.300
	92/93	4.608	4.050	20.142	3.265.958
	93/94	5.320	5.030	23.273	4.726.262
	94/95	5.862	5.817	26.060	4.460.104
	95/96	8.800	8.346	39.967	6.757.935
	96/97	10.330	9.910	46.803	7.913.096
	97/98	11.130	9.380	24.768	5.265.820
	98/99	9.670	9.240	52.746	6.723.819
	99/00	8.860	7.320	37.715	4.304.750
Total SAN MARTIN	80.936	72.685	316.619	50.480.337	
SANTO TOME	83/84	14.822	13.095	36.338	220.699
	84/85	14.910	12.165	35.170	1.853
	85/86	14.450	11.580	12.204	1.910.853
	86/87	9.722	9.632	28.954	2.752.879
	87/88	8.390	7.868	21.404	3.417.204
	88/89	2.420	2.175	6.309	907.547
	89/90	4.350	4.180	15.690	2.749.616
	90/91	4.800	4.350	13.450	1.865.618
	91/92	6.710	6.490	24.006	3.655.307
	92/93	6.680	6.680	28.468	4.363.856
	93/94	6.610	5.550	20.145	3.934.115
	94/95	5.544	5.494	21.903	3.850.864
	95/96	5.877	5.089	21.561	3.562.048
	96/97	6.450	6.035	27.876	4.125.205
	97/98	6.157	5.122	14.404	2.792.334
	98/99	7.610	6.900	39.605	4.956.913
	99/00	5.710	5.070	27.220	3.045.321
Total SANTO TOME	131.212	117.475	394.707	48.112.231	

GRÁFICOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA CUENCA DEL AGUAPEY



SECTOR FORESTAL EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA

La silvicultura y extracción de maderas, constituyen las actividades de mayor crecimiento del sector primario provincial.

Se extraen maderas provenientes de las forestaciones realizadas con especies de rápido crecimiento (eucalipto y pino) y, en menor medida, del aprovechamiento de las maderas del monte nativo (existen 560.000 has. de monte nativos con especies de maderas duras y semiduras).

De las 185000 Has. Implantadas en la provincia, 60% son de eucalipto y 40% de pino.

La mayor parte de la superficie forestada data de la décadas del 70-80 cuando regía un sistema de desgravación impositiva.

El 85 % de las plantaciones forestales de eucalipto y el 75% de las de pino cuentan con más de 10 años de desarrollo.

La distribución espacial de las forestaciones muestran que el 65% de las plantaciones de eucaliptos y el 74% de las plantaciones de pinos se concentran en los departamentos de Ituzaingó, Santo Tomé, Paso de los Libres, Monte Caseros y San Martín

Se analizó la distribución de superficie forestada por año y por Departamento de la Cuenca del Aguapey desde el año 1980 hasta el año 1999 con información obtenida de la Dirección de Recursos Forestales de la Provincia de Corrientes

El proceso se hace en forma anual por Departamento de la Provincia y se considera la superficie forestada de pinos y eucaliptos, destacándose los Departamentos de Ituzaingó y Santo Tomé como los de mayor crecimiento en este rubro.

Es de resaltar la importancia que adquiere el sector forestal en la generación de empleo y en la economía provincial, por lo cual se puede analizar a futuro la incorporación de hectáreas recuperadas con la regulación del sistema, para ampliar las áreas disponibles para la forestación de estas especies.

Ello estará vinculado al modelo de desarrollo que se quiera emprender en el área del Proyecto, y la optimización del sistema definirá cual de las alternativas tiene mayor repercusión en el análisis de factibilidad técnico-económico-financiero y en el esquema de prioridad política del área a desarrollar.

SUPERFICIE FORESTADA POR DEPARTAMENTO DE LA CUENCA⁸

SUPERFICIE DE PINO FORESTADA POR DEPARTAMENTO EN HECTAREAS

AÑO \ DEPARTAMENTO	GRAL ALVEAR	ITUZAINGÓ	SAN MARTÍN	SANTO TOMÉ
80/83		743	131	240
84/88	381	3.605	255	7.706
1989	200	3.456	46	2.765
1.992		2.430		1.032
1.993		1.122		1.222
1.994		2.816	3	3.931
1.995	200	2.183	500	8.618
1.996		2.289		8.956
1997*	877	4.403	577	8.527
1998*		5.068	880	8.527
1999**	490	8.916	2.197	9.433
TOTAL PINO	2.148	37.030	4.589	60.956

SUPERFICIE DE EUCALIPTUS FORESTADA POR DEPARTAMENTO EN HECTAREAS

AÑO \ DEPARTAMENTO	GRAL ALVEAR	ITUZAINGÓ	SAN MARTÍN	SANTO TOMÉ
80/83	5	79	137	139
84/88	58	724	113	764
1989		45	13	308
1.992				162
1.993		2	14	649
1.994		428	40	558
1.995		291		101
1.996		42		14
1997*		57		25
1998*		897		580
1999**	290	1.169	301	1.014
TOTAL EUCALIPTO	629	7.293	1.178	5.474

TOTAL FORESTADA	2.777	44.323	5.766	66.430
------------------------	--------------	---------------	--------------	---------------

% TOTAL PROVINCIA	1,50%	23,97%	3,12%	35,92%
--------------------------	--------------	---------------	--------------	---------------

⁸ FUENTE : DIRECCION DE RECURSOS FORESTALES DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

GANADERIA EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA ⁹

La ganadería de la Provincia está conformada por 87% de bovinos y 13% de ovinos de doble propósito (carne y lana). En los últimos años se ha mantenido estancada, con tendencia a la declinación. Los indicadores de eficiencia señalan un bajo porcentaje de terneros así como una reducida carga animal por hectárea. En cuanto a la distribución por Departamentos de la Cuenca del Aguapey tenemos el siguiente cuadro.

Departamentos	Datos	AÑO				
		1.995	1.996	1.997	1.998	1.999
ALVEAR	VACA	35.942	34.085	38.531	36.697	37.015
	TORO	1.618	1.634	1.540	1.413	1.365
	NOVILLO	8.680	8.028	9.238	6.601	6.638
	TERNERO	7.136	6.732	7.775	5.036	6.958
	TERNERA	6.208	6.493	8.364	6.180	7.232
	NOVILLITO	3.683	3.282	3.358	3.703	4.160
	VAQUILLONA	8.637	10.333	9.511	8.925	9.614
	VAQUITA	3.829	3.297	4.796	3.774	4.445
	TOTAL GENERAL	75.733	73.884	83.113	72.329	77.427
ITUZAINGO	VACA	85.729	83.001	79.062	77.577	74.675
	TORO	3.956	4.325	3.867	3.327	3.285
	NOVILLO	24.876	25.529	22.773	20.981	22.071
	TERNERO	16.764	13.714	16.281	13.048	15.079
	TERNERA	13.680	11.784	16.927	14.147	15.104
	NOVILLITO	9.204	9.765	10.991	10.634	7.238
	VAQUILLONA	29.990	27.742	22.519	23.602	24.153
	VAQUITA	8.615	7.899	10.007	9.274	8.250
	TOTAL GENERAL	192.814	183.759	182.427	172.590	169.855
SAN MARTIN	VACA	113.197	112.231	111.780	116.757	111.543
	TORO	5.774	6.018	6.285	6.327	6.162
	NOVILLO	16.240	23.252	23.478	15.734	14.456
	TERNERO	22.376	20.676	24.854	24.708	22.671
	TERNERA	25.197	22.317	26.717	23.756	22.815
	NOVILLITO	13.711	12.845	12.412	16.709	11.355
	VAQUILLONA	28.411	21.259	28.509	28.397	24.545
	VAQUITA	20.957	22.209	14.837	19.649	20.796
	TOTAL GENERAL	245.863	240.807	248.872	252.037	234.343
SANTO TOME	VACA	120.382	119.845	112.088	115.658	119.160
	TORO	6.778	6.597	5.998	5.773	5.828
	NOVILLO	39.807	40.082	35.568	31.945	31.352
	TERNERO	23.893	18.601	23.503	18.940	24.029
	TERNERA	22.203	17.692	22.314	20.431	23.261
	NOVILLITO	14.416	16.958	15.016	16.802	15.487
	VAQUILLONA	46.204	39.241	39.332	37.923	41.477
	VAQUITA	12.823	18.457	16.967	15.477	13.629
	TOTAL GENERAL	286.506	277.473	270.786	262.949	274.223

⁹ FUENTE: COMISIONES EJECUTIVAS - FUCOSA - RESP. A.E.S.

PADRON INDUSTRIAL EN LOS DEPARTAMENTOS DE LA CUENCA¹⁰

RAMA	ACTIVIDAD	DEPARTAMENTO	LOCALIDAD
15313	SECADERO DE YERBA	Ituzaingo	Colonia Liebig's
15313	SECADERO Y MOLINO DE YERBA MATE	Ituzaingo	Colonia Liebig's
20290	FABRICACION ARTICULOS DE MADERA	Ituzaingo	Colonia Liebig's
15313	SECADERO,MOLINO DE YERBA MATE	Ituzaingo	Colonia Liebig's
20100	ASERRADERO DE MADERAS	Ituzaingo	Colonia Liebig's
15313	EMBASADO DE YERBA MATE - MOLIENDA -	Ituzaingo	Colonia Liebig's
20100	ASERRADO DE MADERAS	Ituzaingo	Colonia Liebig's
20220	CARPINTERIA PARA CONSTRUCCION	Ituzaingo	Colonia Liebig's
15313	MOLINO,SECADERO Y ENVASADO DE YERBA MATE	Ituzaingo	Colonia Liebig's
20100	ASERRADERO.	Santo Tome	Garruchos
15111	FAENA DE GANADO VACUNO	Santo Tome	Garruchos
15541	VENTA DE SODA	General Alvear	General Alvear
15419	FABRICACION DE PRODUCTOS DE PANADERIA	General Alvear	General Alvear
36101	MUEBLERIA-VENTAS AL POR MENOR DE MUEBLES DE MADERA	General Alvear	General Alvear
20220	ELABORACION DE PARTE Y PIEZAS DE CARPINTERIA	General Alvear	General Alvear
15419	FABRICACION Y VENTA DE PRODUCTOS DE PANADERIA	General Alvear	General Alvear
15312	MOLINO ARROCERO	General Alvear	General Alvear
20100	ASERRAR MADERAS Y EXPLOTACION DE MONTES	General Alvear	General Alvear
36101	FABRICACION DE MUEBLES DE MADERA	General Alvear	General Alvear
15419	ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANADERIA	General Alvear	General Alvear
15419	ELABORACION Y VENTA DE PAN	General Alvear	General Alvear
15419	VENTA DE PRODUCTOS DE PANADERIA	General Alvear	General Alvear
15419	FABRICACION DE PAN	General Alvear	General Alvear
17220	TAPICERIA	General Alvear	General Alvear
20100	ASERRADERO DE MADERA.	Santo Tome	Virasoro
15419	PANADERIA - VTA. X MENOR .-	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADO DE MADERA	Santo Tome	Virasoro
31400	REPARACION DE ACUMULADORES Y BATERIAS	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERA.	Santo Tome	Virasoro
28110	HERRERA Y SOLDADURA EN GRAL.	Santo Tome	Virasoro
36101	CARPINTERIA - FABRICACION DE MUEBLES	Santo Tome	Virasoro

¹⁰ FUENTE : DIRECCION DE INDUSTRIA, COMERCIO Y MINERIA DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

15111	FRIGORIFICO	Santo Tome	Virasoro
15330	FABRICA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES	Santo Tome	Virasoro
15419	ELABORACION DE PAN P/ LA VENTA.-	Santo Tome	Virasoro
15313	EMBASADO DE YERBA MATE - MOLIENDA -	Santo Tome	Virasoro
20290	FABRICA DE CASAS DE MADERA.-	Santo Tome	Virasoro
20100	INDUSTRIALIZACION DE LA MADERA - ASERRADO Y CEPILLADORA	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERAS	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERAS.	Santo Tome	Virasoro
36101	CARPINTERIA - FABRICACION DE MUEBLES	Santo Tome	Virasoro
15419	FABRICA Y VTA.DE PAN AL POR MAYOR	Santo Tome	Virasoro
18107	CONFECCION DE INDUMENTARIA	Santo Tome	Virasoro
20220	CARPINTERIA	Santo Tome	Virasoro
36101	FABRICACION DE MUEBLES A MEDIDAS.-	Santo Tome	Virasoro
22210	SERIGRAFIA	Santo Tome	Virasoro
36101	FABRICA DE MUEBLES A MEDIDA	Santo Tome	Virasoro
20220	CARPINTERIA	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERAS.	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO - ASERRADO DE MADERA -	Santo Tome	Virasoro
28120	TALLER INDUSTRIAL	Santo Tome	Virasoro
15313	ENVASADO DE YERBA MATE.	Santo Tome	Virasoro
28920	SOLDADURA Y TORNERIA EN GRAL.-	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERAS.	Santo Tome	Virasoro
15313	SECADERO, MOLINO Y ENVASADO DE YERBA MATE.	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERAS.	Santo Tome	Virasoro
31400	FABRICACION Y REPARACION DE BATERIAS Y RADIADORES	Santo Tome	Virasoro
15419	FABRICACION DE PAN	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERA.	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERAS.	Santo Tome	Virasoro
22210	IMPRESION - ART.DE IMPRESION	Santo Tome	Virasoro
22130	GRABACION DE CASSETTES - COMERCIALES -	Santo Tome	Virasoro
19120	FABRICACION Y VTA.POR MENOR DE ART.REGIONALES DE TALABA	Santo Tome	Virasoro
20100	ASERRADERO DE MADERAS.	Santo Tome	Virasoro
15419	[PANADERIA - ELABORACION DE PAN	Santo Tome	Virasoro
22210	IMPRESION - IMPRESION FORMAS CONTINUAS.-	Santo Tome	Virasoro
20220	FABRICACION DE PARTES DE CARPINTERIA PARA CONSTRUCCION	Santo Tome	Virasoro
15111	FRIGORIFICO	Ituzaingo	Ituzaingó

15419	PANIFICADOS VARIOS	Ituzaingo	Ituzaingó
36101	CARPINTERIA(FABRICACION DE MUEBLES DE MADERA)	Ituzaingo	Ituzaingó
15419	PANIFICADOS	Ituzaingo	Ituzaingó
15419	FABRICA DE CHIPAS	Ituzaingo	Ituzaingó
15200	VENTA DE HELADOS Y FABRICACION	Ituzaingo	Ituzaingó
36990	VENTAS DE BOLSITAS PLASTICAS	Ituzaingo	Ituzaingó
15549	FABRICA DE HIELO	Ituzaingo	Ituzaingó
15419	FABRICACION Y ELABORACION DE PAN	Ituzaingo	Ituzaingó
15200	FABRICACION Y VENTA DE HELADOS	Ituzaingo	Ituzaingó
28110	HERRERIA. TALLER METALURGICO	Ituzaingo	Ituzaingó
18107	CONFECCION DE ROPAS UNISEX	Ituzaingo	Ituzaingó
15541	VENTA POR MENOR DE SODA	Ituzaingo	Ituzaingó
20100	ASERRADERO DE MADERA	Ituzaingo	Ituzaingó
15419	PANIFICADOS	Ituzaingo	Ituzaingó
28930	TORNERIA(METALICA)	Ituzaingo	Ituzaingó
15541	SODERIA	Ituzaingo	Ituzaingó
20100	ASERRADERO E IMPREGNADORA	Ituzaingo	Ituzaingó
35990	REPARACIONES DE CARROS	San Martín	La Cruz
36101	FABRICACION DE BIENES, PORTONES, PUERTAS, VENTANAS, ME-	San Martín	La Cruz
29219	REPARACIONES DE MAQUINAS AGRICOLAS	San Martín	La Cruz
15419	FABRICACION DE PAN	San Martín	La Cruz
28110	REPARACIONES DE MATERIALES DE HIERRO(PRODUCTOS CARPINTE	San Martín	La Cruz
26951	FABRICA DE MOSAICOS	San Martín	La Cruz
22190	IMPRESA -ACTIVIDADES DE EDICION FORMULARIOS TARJETAS	San Martín	La Cruz
36101	FABRICACION DE MUEBLES DE MADERA	San Martín	La Cruz
15419	FABRICACION DE PAN	San Martín	La Cruz
36101	FABRICACION DE ALGUNOS MUEBLES DE MADERA	San Martín	La Cruz
15419	ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANADERIA Y ESPECIALIDADES	San Martín	La Cruz
36101	FABRICACION DE MUEBLES MADERA	San Martín	La Cruz
15419	ELABORACION DE PROD.DE PANADERIA	Ituzaingo	San Carlos
20100	IMPREGNACION DE POSTES DE EUCALIPTUS CON CREOSOTA	Ituzaingo	San Carlos
15313	MOLIENDA DE YERBA MATE	Ituzaingo	San Carlos
15541	FABRICA DE SODA	Santo Tome	Santo Tome
15419	ELABORACION DE PAN	Santo Tome	Santo Tome
20100	ASERRADERO- COPILADO DE MADERA	Santo Tome	Santo Tome
20220	TRABAJOS DE CARPINTERIA	Santo Tome	Santo Tome

15312	SECADO DE ARROZ	Santo Tome	Santo Tome
26930	FABRICACION DE LADRILLOS	Santo Tome	Santo Tome
15111	ATENCION AL PUBLICO (ADMINISTRACION)	Santo Tome	Santo Tome
15312	MOLINO ARROCERO	Santo Tome	Santo Tome
15111	FAENAMIENTO(FRIGORIFICO)	Santo Tome	Santo Tome
31400	FABRICA Y REPARACION DE BATERIAS	Santo Tome	Santo Tome
17111	VTA POR MENOR DE ART. DE MERCERIA	Santo Tome	Santo Tome
15419	ELABORACION DE PAN	Santo Tome	Santo Tome
15419	PANIFICACIONES	Santo Tome	Santo Tome
22220	IMPRESA	Santo Tome	Santo Tome
28110	TRABAJOS DE HERRERIA EN GRAL.	Santo Tome	Santo Tome
15419	ELABORACION DE PAN Y FACTURAS	Santo Tome	Santo Tome
15419	ELABORACION DE PAN	Santo Tome	Santo Tome
28920	TORNERIA	Santo Tome	Santo Tome
28110	TRABAJOS DE TORNERIA. REPARACIONES.	Santo Tome	Santo Tome
15441	ELABORACION DE PASTAS	Santo Tome	Santo Tome
15419	PANIFICACION	Santo Tome	Santo Tome
15541	ELABORACION DE SODA	Santo Tome	Santo Tome
15419	VENTA AL POR MENOR DE PRODUCTOS DE PANADERIA	Santo Tome	Santo Tome
15541	FABRICACION DE SODA	Santo Tome	Santo Tome
33200	OPTICA	Santo Tome	Santo Tome
26930	FABRICACION DE LADRILLOS	Santo Tome	Santo Tome
20100	ELABORACION DE LA MADERA	Santo Tome	Santo Tome
17117	VTA POR MENOR DE ART. DE MERCERIAS	Santo Tome	Santo Tome
17111	VTA POR MENOR DE LANAS	Santo Tome	Santo Tome
20100	ADMINISTRACION Y VENTA DE ASERRADERO MADESEL	Santo Tome	Santo Tome
20220	FABRICACION DE PARTES DE CARPINTERIA PARA CONSTRUCCIONE	Santo Tome	Santo Tome
15499	ELABORACION DE ARROZ	Santo Tome	Santo Tome
20100	ASERRADERO - SECADO DE MADERA	Santo Tome	Santo Tome
15312	ELABORACION DE ARROZ	Santo Tome	Santo Tome
20220	SERVICIO DE CARPINTERIA MECANICA	Santo Tome	Santo Tome
22220	SERVICIO DE IMPRESA	Santo Tome	Santo Tome
36101	FABRICACION DE MUEBLES DE MADERA	Ituzaingo	Villa Olivari
15419	ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANADERIA	San Martín	Yapeyu
15419	ELABRACION DE PRODUCTOS DE REPOSTERIA	San Martín	Yapeyu
20100	ASERRAO MADERAS	San Martín	Yapeyu

MODELACIÓN MATEMÁTICA DE CUENCA Y SUBCUENCAS

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el estado actual de la Ingeniería, toda obra tal como el Trasvasamiento de cuencas, un aprovechamiento hidroenergético, la regulación de caudales en un río, el abastecimiento de agua a poblaciones, las obras de protección contra avenidas, los drenaje y saneamiento de superficies, los problemas de navegación fluvial, etcétera, requiere el conocimiento del régimen de caudales del curso de agua y, según el tipo de proyecto de que se trate, del conocimiento de los caudales extremos con sus respectivos períodos de recurrencia, de los caudales medios diarios, mensuales u horarios. Parte de esta información debe encontrarse en las series de datos fluviométricos.

Pero acontece con frecuencia que, en muchos lugares, dichas series, cuando existen, son muy cortas. Las series pluviométricas, en cambio, suelen ser más largas. La herramienta más moderna para resolver tal problema lo proporciona la "Hidrología Sintética".

El método consiste en efectuar la síntesis del escurrimiento por medio de un esquema de cálculos matemáticos. Con la utilización de las computadoras personales (P.C.) este esquema se puede desarrollar lo suficiente hasta constituir "Modelos Matemáticos".

Diremos que un Modelo Matemático de Simulación es la representación mediante elementos de decisión y cómputos, de los mecanismos que generan un proceso.

Con un modelo de simulación hidrológica puede generarse una secuencia de variables no obtenidas directamente por medición a partir de la secuencia de los datos básicos. Este proceso se llama "Síntesis" de dichas variables y los resultados constituyen una serie de valores "sintetizados".

En general, los modelos de simulación pluvio-hidrológicos usan como entrada (input) datos de precipitación y proporcionan como datos de salida (outputs) caudales o descargas. El período común de datos básicos (inputs) y de datos fluviométricos (outputs) observados se usa para testar la validez del modelo

Esto es, para ajustar los parámetros correspondientes. Hecho esto, el modelo se aprovecha para sintetizar descargas (si ese fuese el objetivo) a partir de los datos de precipitaciones del período para el cual no se dispone de información fluviométrica.

Existen diversos tipos de modelos de simulación hidrológica. La elección y desarrollo de ellos depende en gran medida, de las simplificaciones que sea necesario introducir, de la naturaleza de los datos disponibles y de los propósitos de la simulación.

Es necesario hacer una revisión esquemática de algunos conceptos que suelen usarse cuando se habla de modelos matemáticos de simulación hidrológica.

Sistemas hidrológicos

Un sistema es un conjunto de elementos, reales o conceptuales, unidos por alguna forma de interacción regular o interdependencia. El "ciclo hidrológico" es un sistema hidrológico cuyos elementos (componentes) principales son : precipitaciones, infiltración, evapotranspiración, retención, respuesta acuífera o flujo base, descarga superficial y el ámbito físico en el que se dan las interacciones. Cada una de estas partes es un subconjunto que da origen a un subsistema hidrológico.

Todo sistema hidrológico es físico, secuencial y dinámico. Físico porque pertenece al mundo real, secuencial porque es un sistema físico que consiste de entrada (input), salida (output) y un agente intermedio (la cuenca) pasando agua y energía en diversas formas a través del tiempo.

Dinámico porque es un sistema físico que recibe "inputs" cuantitativas y actúa concertadamente bajo limitaciones dadas, para producir ciertas "outputs" también cuantitativas. Es decir que se trata de un sistema que actúa sobre las entradas transformándolas en salidas a través de un proceso dinámico.

Simulación matemática de sistemas hidrológicos

De manera general, se entiende por sistema hidrológico cualquier distribución de canales y reservorios en los cuales se propague un flujo de agua.

La representación del comportamiento de un sistema hidrológico puede lograrse a través de una simulación física, de una simulación analógica o de una simulación matemática.

Esta última es la más usada y a veces se los considera como Modelos Digitales.

Los modelos son el resultado de la necesidad de hacer estimaciones cuantitativas. Es lógico que cuanto más próximo sea el modelo al sistema modelado, más precisa será la predicción al utilizar el modelo.

Los sistemas hidrológicos naturales son demasiados complejos, y en rigor, no permiten un exacto análisis científico en toda su extensión. Sin embargo, para tratar de obtener el máximo de precisión posible es necesario aproximarse al sistema natural hasta donde sea también posible.

Esto implica que la precisión es obtenida a costa de complicar el modelo haciéndolo, por consiguiente, más difícil de usar. Es inevitable, por tanto en términos prácticos, llegar a una situación de compromiso entre los deseos de precisión, por una parte y de simplicidad, por otra.

Es conveniente tener presente que los modelos de simulación nacieron básicamente para dar respuesta a problemas fuertemente ligados a factores de desarrollo socioeconómico y que, en general, todo proyecto hidrológico suele tener un alto costo.

Aparece un nuevo elemento que obliga a un compromiso "Precisión-simplicidad" dado que no siempre la precisión ganada en base a una complicación del modelo, compense el tiempo y el costo asociado a ello.

Ante la imposibilidad práctica de modelar un sistema natural de manera simple, lo que se hace es modelar un esquema ficticio sencillo que permita la simulación del comportamiento aproximado del sistema real.

Propósitos de los modelos de simulación

El creciente desarrollo de los modelos matemáticos aplicados a los procesos hidrológicos, resulta de dos suposiciones básicas. La primera es la aceptación de que un modelo adecuadamente diseñado y calibrado interpretaría la hidrología de cualquier sistema particular.

La segunda, es la aceptación de que el modelo calibrado en base de la información disponible puede ser usado para predicciones estimativas o para extender los datos de base (series disponibles).

Una de las mayores aspiraciones de la hidrología es determinar medidas significativas que describen un mecanismo hidrológico particular. Estas medidas pueden ser, por ejemplo, las de estiaje, o parámetros que permitan tener en cuenta la respuesta del sistema físico, tales como las características dinámicas o parámetros de un sistema acuífero, de obras de generación hidroeléctrica etc.

Los modelos de simulación son diseñados para contener con sus parámetros, factores de estado y sus variables, y toda la información concerniente al sistema y sus respuestas características.

La segunda gran aspiración de la hidrología es la predicción. Los modelos de simulación están diseñados primariamente para ese fin. Las predicciones de las crecidas provenientes de tormentas particulares, de las crecidas o sequías de determinadas frecuencias (o períodos de retorno) han sido, entre otros motivos típicos para desarrollar modelos de simulación.

TIPOS DE MODELOS DE SIMULACIÓN MATEMÁTICA

Modelos determinísticos

Es un modelo cuya respuesta es equivalente a la del sistema físico. Un modelo es determinístico cuando, cualquiera que sea el valor de la variable tiempo, la respuesta a un input dado es siempre la misma, para un mismo "estado inicial" del sistema.

Como el problema, en cualquier modelo determinístico, se reduce básicamente a la determinación y ajuste de los parámetros que describen el sistema, estos modelos son llamados también de "Modelos Paramétricos".

Es importante hacer notar, que en realidad, no es posible formular un sistema hidrológico natural en términos estrictamente determinísticos. Esto se debe a tres causas :

a.) Existe variabilidad de los sistemas hidrológicos en el tiempo, debido a los cambios introducidos por el hombre, directa o indirectamente, y a los procesos naturales de erosión, cambios climáticos y otros, que constituyen la evolución geomorfológica de la tierra.

b.) Existe incerteza respecto a las magnitudes y distribución espacial de inputs y output de los sistemas hidrológicos y con respecto a los estados y propiedades de sus partes.

c.) Existen dificultades en la formulación matemática de los complejos procesos no lineales de transferencia de masa y energía que constituyen el ciclo hidrológico.

Debemos tener presente que mientras los modelos operan de un modo determinístico sobre los datos de entrada que se le suministra, solo se pueden hacer afirmaciones probabilísticas respecto a los datos de salida (outputs) es decir que el hecho de que el modelo sea determinístico no significa que el comportamiento del sistema hidrológico natural lo sea.

Modelos estocásticos

Estos modelos consisten en determinar los parámetros estadísticos que describen las respuestas del sistema y usarlos posteriormente para generar series de datos estadísticamente indistinguibles de las series observadas.

Un sistema es probabilístico cuando a igualdad de "estado inicial" la respuesta (output) ante una misma entrada (input) es aleatoria. Es decir, que para una misma entrada se pueden obtener salidas diferentes siguiendo una determinada distribución de probabilidades.

El sistema será llamado Estocástico si existe una relación secuencial (proceso en cadena) entre las ocurrencias del fenómeno. Un modelo estocástico es un tipo de modelo probabilístico.

Con los modelos determinísticos se pretende simular de manera continua en el tiempo una sucesión de eventos hidrológicos y la comprobación de la validez del modelo se hace por comparación con la sucesión de eventos observados.

Con los modelos estocásticos, en cambio, no se pretende una simulación continua de eventos. El objetivo, es la generación de series no observadas pero de igual probabilidad de ocurrencia que la observada.

Cada uno de los dos caminos tiene ventajas y limitaciones que los hacen aconsejables o no según el tipo particular del problema. Los modelos paramétricos generalmente requieren de datos de entrada con incrementos de tiempo corto y "sintetizan" en general

bastante bien, respuestas para incrementos de tiempo del mismo orden (datos diarios, hexahorarios, horarios).

Por eso, este tipo de modelo es usado principalmente para simular eventos hidrológicos con intervalos de tiempo breve (simulación continua en el tiempo). La simulación estocástica, por otra parte, es fundamentalmente usada en predicciones para incrementos de tiempo largo en donde lo que interesa no son las respuestas instantáneas del sistema sino los valores medios.

Como los modelos estocásticos trabajan con información estadística, es muy difícil modelar con ellos fenómenos instantáneos o de intervalos de tiempo corto. Por eso la simulación estocástica es principalmente usada para propósitos de planeamiento, para generar muchas series "igualmente probables" de caudales medios mensuales, máximos anuales, etc.

Para la elaboración de un modelo determinístico es necesario tener conocimiento respecto del comportamiento físico del sistema, mientras que para un modelo estocástico esto no es necesario.

Modelos analíticos

Un modelo es analítico cuando está basado en las ecuaciones básicas de la hidrodinámica. Son llamados también de "Modelos de Sistema Distribuidos"

En estos modelos el sistema se trata como un conjunto de varios puntos o áreas distribuidas en el espacio, simulando el comportamiento de las diferentes partes. Son modelos en los que se analiza y se trata de seguir el proceso interno del sistema.

El hecho de considerar las coordenadas espaciales además de la variable tiempo implica, de hecho, que en estos modelos se trabaje con más de una variable independiente. En el caso de que las relaciones den origen a diferenciales totales, funciones de varias variables simultáneamente, se expresan matemáticamente a través de un sistema de ecuaciones diferenciales a derivadas parciales.

Modelos empíricos

Son llamados también "Modelos de sistema bloque". En términos generales, están determinados solo por los datos de entrada y salida disponibles. (Lluvias y descargas en una cuenca).

En tales modelos, las coordenadas espaciales (de posición) no son importantes y todas las partes del sistema simulado suelen tratarse como si estuviesen localizadas en un mismo punto del espacio.

Estos modelos suelen llamarse también "Modelos de Caja Negra" porque no se sigue paso a paso todos los mecanismos que involucra el proceso interno del sistema.

El modelo está constituido por un "bloque" que acepta datos de entrada y proporciona datos de salida, sin que interese al usuario saber lo que ocurre dentro del bloque. Sin embargo, es preciso aclarar, que el grado de empirismo puede conducir a distintos tipos de bloque o caja. En efecto, el bloque está constituido por el conjunto de algoritmos que permiten sintetizar los datos de salida en función de los datos de entrada. Estos algoritmos pueden ser de cualquier índole, teniendo en general, como única limitación la Ecuación de Continuidad.

Si se trata, por ejemplo, de un modelo pluviohidrométrico que tiene como dato de entrada la lluvia y la caja está constituida por un algoritmo que incluya coeficientes de pérdida sin preocuparse de especificar el proceso que conduce a las pérdidas por infiltración, evaporación etc. el modelo podrá llamarse en propiedad de "caja negra". Pero si los algoritmos permiten individualizar cada una de estas partes, la caja será "transparente" o "semitransparente" según el grado de empirismo.

En hidrología dado que algunos de los procesos del ciclo hidrológico aún no son suficientemente conocidos, todos los modelos tienen algo de empirismo. Incluso en los llamados modelos analíticos o hidrodinámicos se suele llegar a un punto en donde es preciso acudir al empirismo originando así en la práctica modelos denominados "Semi-empíricos".

Modelos a reservorios y modelos con O.P.H.

De acuerdo al mecanismo de transformación escorrentía-descarga, los modelos pluviohidrológicos pueden clasificarse en :

Modelos a reservorios

En estos modelos, la transformación escorrentía-descarga se hace a través de una secuencia de transformaciones, cada una de ellas simulando el paso del agua a través de un reservorio y especificadas por dos ecuaciones: la de continuidad y una ecuación de almacenamiento.

Modelos con Operador Pluviohidrométrico O.P.H.

En estos modelos la transformación de la unidad de escorrentía en descarga de salida, se hace a través de un operador de transformación pluviohidrométrico tal como un "Hidrograma Unitario".

En general se consideran dos componentes de escorrentía : **la lluvia efectiva** dando origen a la descarga superficial y el **resto** dando origen a las pérdidas por evaporación e infiltración con la eventual descarga no superficial.

Modelos lineales y no lineales

Un modelo es lineal o no según el carácter de la función de transformación utilizada. En términos generales, un operador es lineal cuando actuando sobre una determinada entrada produce una salida proporcional a ella.

MODELO MATEMÁTICO HYMO 10

El Modelo Matemático HYMO 10 ha sido desarrollado por el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en cooperación con la Estación Experimental de Agricultura de la Universidad de Texas.

El Modelo se emplea para cuencas pluviales con o sin datos de aforo de caudales y se utiliza generalmente en cuencas cuyas áreas sean inferiores a los 2500 km².

En la Provincia de Corrientes, no se cuenta con suficientes registros de caudales y de precipitaciones con información pluviográfica que permitan adoptar fórmulas empíricas de cálculo cuyos parámetros surgen de un análisis de las tormentas y sus respectivas respuestas dadas por los caudales en una determinada sección.

Si a ello agregamos que los cursos fluviales, carecen de registros históricos de niveles y caudales que puedan orientar para la determinación de valores extremos, surge una gran incógnita sobre la eficiencia o dimensiones de las estructuras hidráulicas necesarias para proyectos de envergadura.

Ello es determinante para la búsqueda de una metodología de cálculo, que con determinados datos físicos de las áreas de aporte y de las condiciones hidrogeomorfológicas de los suelos que conforman la cuenca, se obtengan resultados que a pesar de la incerteza satisfagan los requerimientos generales de un Proyecto.

El Modelo Matemático HYMO 10 se ha utilizado en diferentes cuencas de la República Argentina y ha sido calibrado con éxito entre otras Instituciones por el INCYTH-Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas en su Centro Regional Andino, como también por A.E.E - Agua y Energía Eléctrica de la Nación.

Este Modelo es una conceptualización del proceso físico de lluvia-escorrentía expresado en términos matemáticos.

Es de los llamados de Caja Negra, siendo un modelo lineal y de parámetros concentrados que tiene la ventaja de ser una generalización del hidrograma unitario instantáneo y que da resultados apropiados para las situaciones en que se lo usa en nuestra Provincia (Cuencas medianas sin registro de caudales).

Al ser un modelo lineal, el sistema lluvia-cuenca-escorrentía es una entidad física natural, que transforma una función de entrada (distribución de las precipitaciones en el tiempo) en una de salida (escorrentía directa).

El Modelo original está escrito en lenguaje FORTRAN IV y cuenta con 17 subrutinas con aproximadamente 2000 sentencias que ejecutan diferentes operaciones hidrológicas.

El Modelo calcula los hidrogramas en forma secuencial desde aguas arriba hacia aguas abajo, es decir siguiendo el cálculo hidrológico la ruta del agua.

HYMO 10 calcula los hidrogramas en base a un modelo analógico de n embalses lineales sucesivos, aplicándose la teoría de NASH que propone un modelo conceptual de H.U.I. de asimilación de la cuenca a una serie de n embalses lineales iguales colocados en serie.

Los datos que se requieren para el cálculo de hidrogramas son los siguientes :

- 1.- Número de almacenamiento del hidrograma calculado (ID)
- 2.- Número de identificación del hidrograma calculado (HID)
- 3.- Incremento de tiempo en horas (DT)
- 4.- Area de la subcuenca en km². (DA)
- 5.- Valor de CN de las Curvas del Servicio de Conservación de Suelos SCS US Departamento de Agricultura de los Estados Unidos que tiene en cuenta las características hidromorfológicas de los suelos de las cuencas. (CN)
- 6.- Diferencia de elevación desde el punto más alejado del cauce principal al punto de concentración expresado en metros (HT)
- 7.- Longitud del cauce principal en kilómetros (L)
- 8.- Curva de masa de precipitación expresada en milímetros en intervalos de tiempo DT.

La distribución de las precipitaciones se realiza a través de simulaciones de hidrogramas con diferentes distribuciones para cada intervalo de tiempo de n horas y de acuerdo a registro de precipitaciones de 1, 2, y 3 días de duración.

El efecto de las diferentes distribuciones, tiene su explicación, en las características topográficas y de suelo de las cuencas, que marcan su influencia en los tiempos de concentración, retardo que determina una acumulación previa de lo precipitado hasta saturar la cuenca y posibilitar el escurrimiento máximo.

Se consideró para las diferentes corridas del programa una distribución de las precipitaciones basadas en las experiencias de otras aplicaciones en el área de los proyectos

A los efectos de correr el Programa HYMO 10 en una computadora personal con suficiente memoria, se paso las subrutinas de calculo a lenguaje en GWBASIC, y se consideró diferentes rangos de precipitaciones para evaluar las salidas de las transformaciones y en función de ello se obtiene las curvas de correlación entre las variables precipitaciones-caudales-volúmenes que son las que ingresan al modelo para obtener la información diaria requerida en cada Embalse. .

PRIMER MODELO – VINCULACIÓN YACYRETA - RÍO AGUAPEY

El primer Modelo a desarrollar está vinculado a la disponibilidad de los 108 metros cúbicos por segundo que se pueden disponer del Embalse de Yacyretá y su sistema de derivación hacia el Río Aguapey y a través de este curso hacia el Río Uruguay.

Determinación de las variables del canal principal

Es indudable que el diseño del canal principal, para la conducción de los 108 m³/seg. que se disponen en Yacyretá, estará condicionado por restricciones hidráulicas, topográficas, de la naturaleza del terreno y fundamentalmente de costos, es decir no hay libertad en la elección de sus variables.

Ante ello, se busca (si fuera posible) optimizar esas variables de diseño para que establezcan un volumen mínimo de excavación, que en definitiva, (respetando las limitaciones impuestas) es el que mas pondera el costo menor para el caudal constante de derivación.

Limitaciones

Una de las limitaciones que condicionan esta optimización, es la pendiente del fondo del canal, la que está restringida por la condición de borde, en la desembocadura del Canal Principal con el Río Aguapey.

Otra es la velocidad máxima que se puede considerar (definida en función del tipo de terreno en la zona).

También existen limitaciones para la profundidad del agua, ya que se debe adoptar la pendiente máxima que permite el desnivel del terreno en los tramos iniciales y finales.

En función de estas consideraciones, las fórmulas se aplican para diversos valores de las variables y se definen parámetros de diseño con cierto margen de elasticidad que deben ser ajustados en un Proyecto definitivo, con información básica mas rigurosa resultante de mediciones de campo.

Definición de variables

A = Área transversal de la sección del canal

P = Perímetro mojado

R = Radio Hidráulico = A/P

V = Velocidad media en la sección

Q = Caudal = $V.A$

I = Pendiente topográfica

C = Coeficiente de Chezy

B = Base del canal

y = Profundidad del agua

B' = Longitud de la superficie libre del agua en la sección transversal que para este caso, por adoptarse la pendiente del talud del canal igual a 0,5 se considera igual a B más cuatro veces la profundidad (y),

γ = Parámetro de la fórmula de Bazin para el cálculo del Coeficiente de Chezy

i = pendiente del talud del canal, se adopta igual a 0,5 por ser un valor definido en el Proyecto de Desarrollo en el Área Adyacente de Yacyretá efectuado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Formulas a utilizar

$$A = \frac{(B + B')}{2} \cdot y = \left[\frac{(B + 4y) + B}{2} \right] \cdot y = B \cdot y + 2 \cdot y^2$$

$$P = B + 2 \cdot \sqrt{5 \cdot y^2} = B + 4,47213 \cdot y$$

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot I} \quad \text{donde} \quad C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{B \cdot y + 2 \cdot y^2}{B + 4,47213 \cdot y}$$

$$Q = V \cdot A = C \cdot (\sqrt{R \cdot I}) \cdot (B \cdot y + 2 \cdot y^2)$$

$$Q = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{\frac{B \cdot y + 2 \cdot y^2}{B + 4,47213 \cdot y}}}} \cdot \sqrt{\frac{B \cdot y + 2 \cdot y^2}{B + 4,47213 \cdot y}} \cdot (B \cdot y + 2 \cdot y^2) \cdot \sqrt{I} = f(y, B)$$

Como se considera constante la pendiente de fondo y el caudal, el segundo miembro es una función de la profundidad del agua y de la longitud de la base del canal $Q = f(y, B)$.

A su vez, estas limitaciones determinan el área transversal y consecuentemente el volumen de excavación, el que en definitiva determina el costo del canal principal.

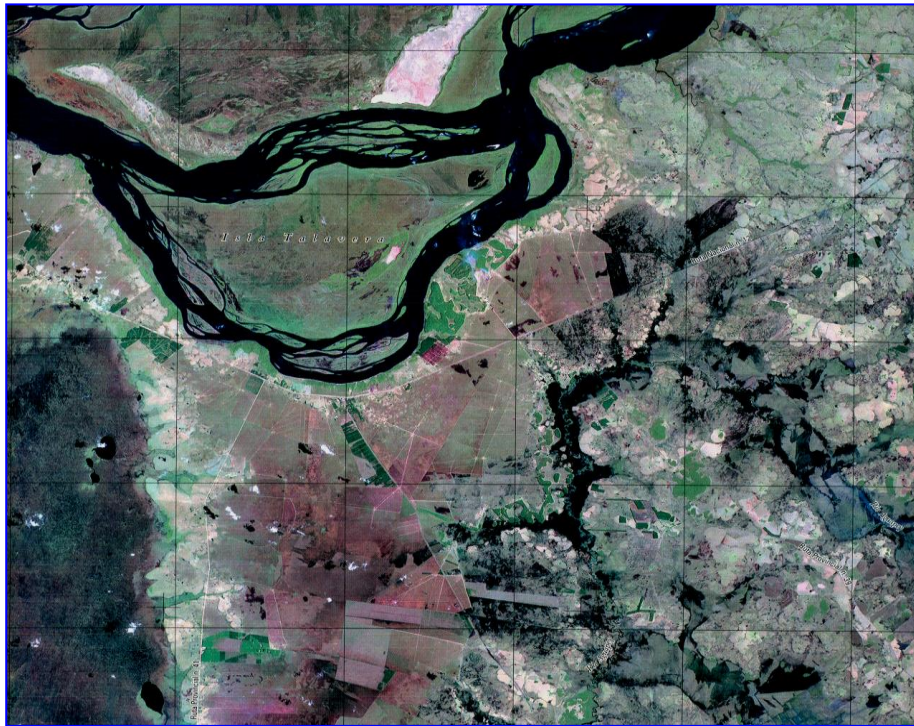
Las limitaciones de velocidad y nivel de agua en el canal, son :

$$V = 0,95 \text{ m/seg}$$

$$y = 2,5 \text{ metros}$$

En las imágenes satelitales y las figuras siguientes se observa el área de influencia directa de la Obra de Yacyretá.

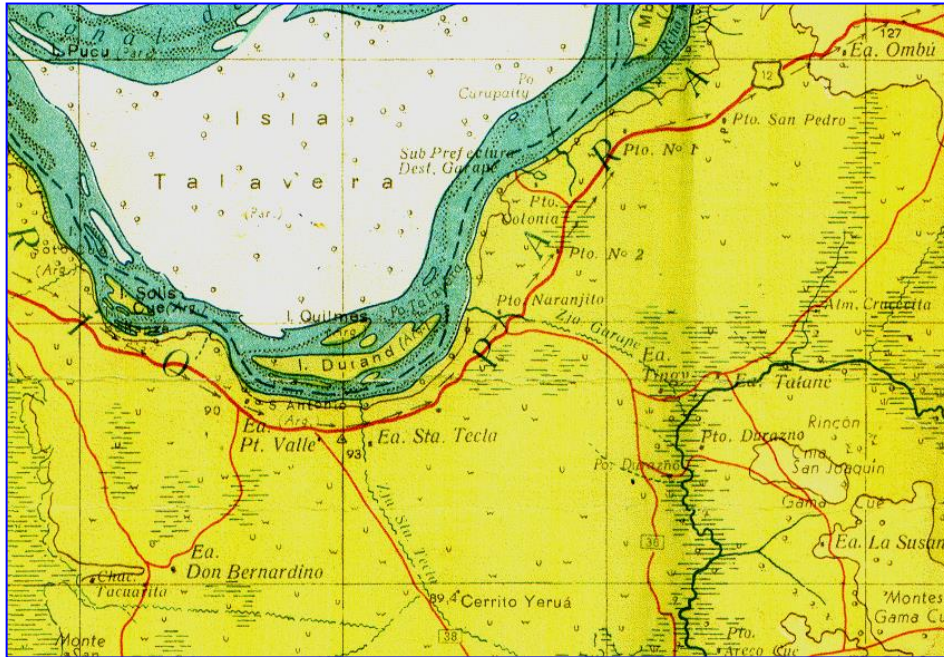
En dicha área se define la zona que se analiza como la más conveniente para la traza del canal.



**Fuente : Carta de Imagen Satelitaria de la República Argentina - Posadas 2757 – IV
Zona mas próxima entre El Embalse Yacretá a Cota 83 y el Río Aguapey**



**Fuente : Carta Topográfica de la República Argentina – Estancia Puerto Valle
IGM Hoja 2757–29–3 1:100.000- Se observa la Zanja Garapé – Traza del canal**



Fuente : Carta Topográfica de la República Argentina – POSADAS
 IGM Hoja 2757-IV 1: 250.000- Se observa a mayor escala la traza elegida

EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS DE YACYRETA QUE INCLUYE LA TOMA DE RIEGO YA EJECUTADA Y SIN EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO

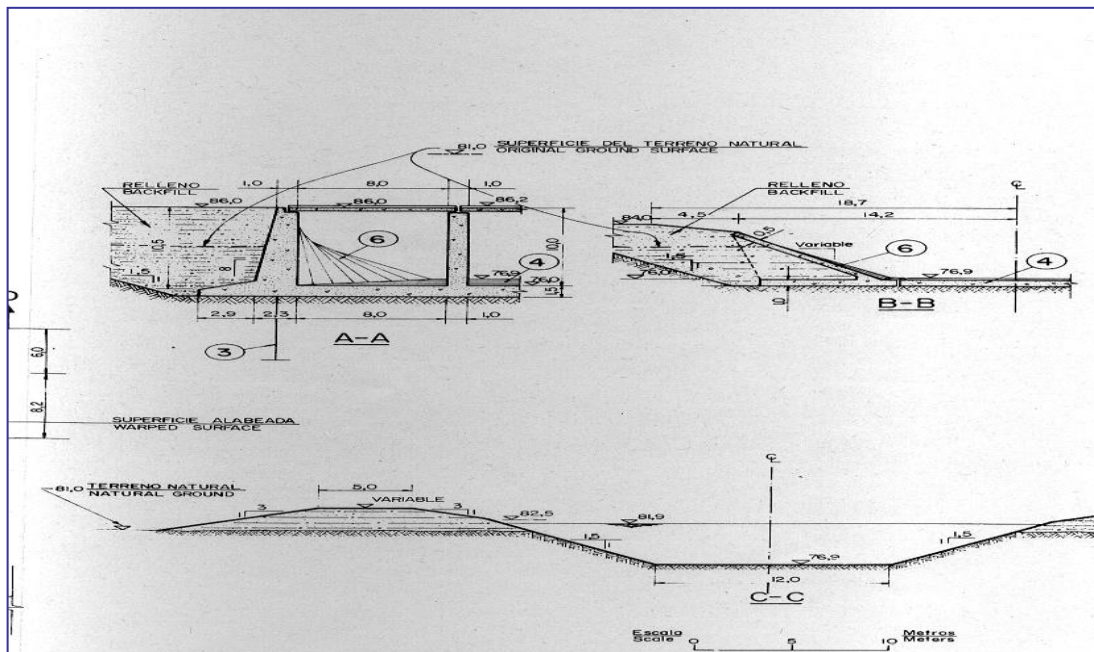


Fuente : Página Web de la Entidad Binacional Yacyretá



Fuente : ATLAS GEOGRÁFICO DE LA REPUBLICA ARGENTINA – INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR
 Imagen de la Represa en donde se observa la traza del cierre de margen izquierda sin el llenado final del embalse (Cota 76) y la toma de riego en la Provincia de Corrientes

El detalle de la Obra de Toma a continuación, se incluía en el Estudio de Factibilidad de Yacyretá. La Obra está construida sin el equipamiento electromecánico.

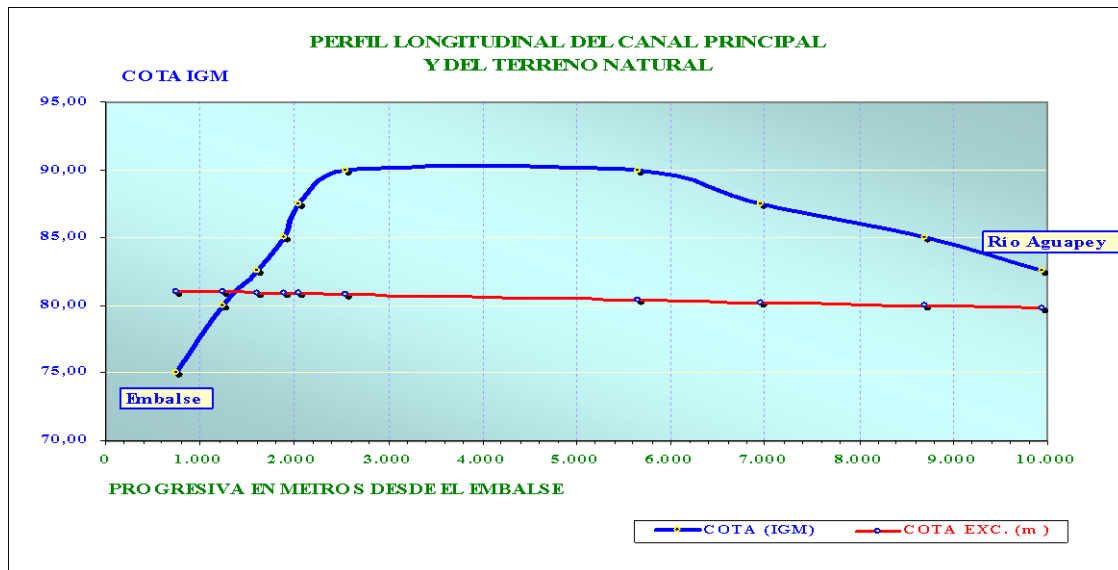


PROYECTO DE TOMA DE RIEGO EN LA REPRESA DE YACYRETA ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE YACYRETA
 REALIZADO POR EL CONSORCIO HARZA Y ASOCIADOS REFERENCIA : PLANO N° T 333 – VOLUMEN II

El lugar de la Toma no es el mas conveniente para la derivación hacia el Río Aguapey ya que la distancia de la traza del Canal Principal desde ese lugar es muy superior a la elegida en el diseño por la zona de la Zanja Garapé.

PERFIL DE LA TRAZA

El perfil del terreno natural y del fondo del canal se presenta en el siguiente detalle con los valores de los volúmenes de excavación y costo.



El Canal Principal proyectado, en función de las variables que limitan su diseño determinan el siguiente cuadro con las características fundamentales que se han especificado.

CANAL PRINCIPAL				COSTO EXCAV. \$/m ³ = 2,80			
PROGR. (m)	COTA (IGM)	LUGAR	COTA EXC. (m)	ALT. EXCAV. (m)	DIST. EXCAV. (m)	VOL. EXCAV.	COSTO
750	75,00	ARROYO GARAPE	81,00	0,00	0,00	0	0
1.250	80,00	PTO NARANJITO	81,00	0,00	0,00	0	0
1.600	82,50	PTO GARAPE	80,95	1,55	350,00	27.842	77.957
1.900	85,00	ZANJA GARAPE	80,91	4,09	300,00	63.012	176.433
2.050	87,50	ZANJA GARAPE	80,89	6,61	150,00	50.914	142.559
2.550	90,00	ZANJA GARAPE	80,81	9,19	500,00	235.696	659.948
5.650	90,00	ZANJA GARAPE	80,37	9,63	3.100,00	1.532.161	4.290.052
6.950	87,50	ZANJA GARAPE	80,18	7,32	1.300,00	488.215	1.367.002
8.700	85,00	ZANJA GARAPE	79,93	5,07	1.750,00	455.301	1.274.843
9.950	82,50	P. CASTILLA O TINGY	79,75	2,75	1.250,00	176.385	493.877
TOTAL					8.700,00 m	3.029.525 m³	\$ 8.482.670

Para dar una idea de los cambios que se producen en la adopción de los valores de los parámetros de diseño, se realizó un esquema de cálculo con variación de las variables obteniéndose el siguiente cuadro.

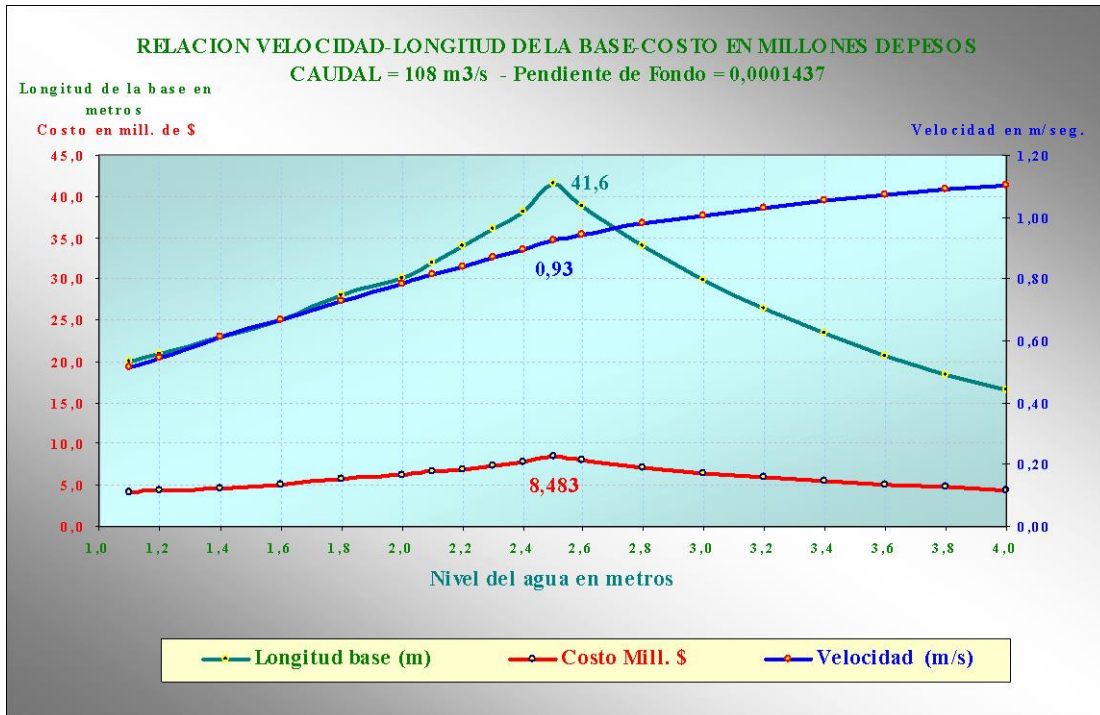
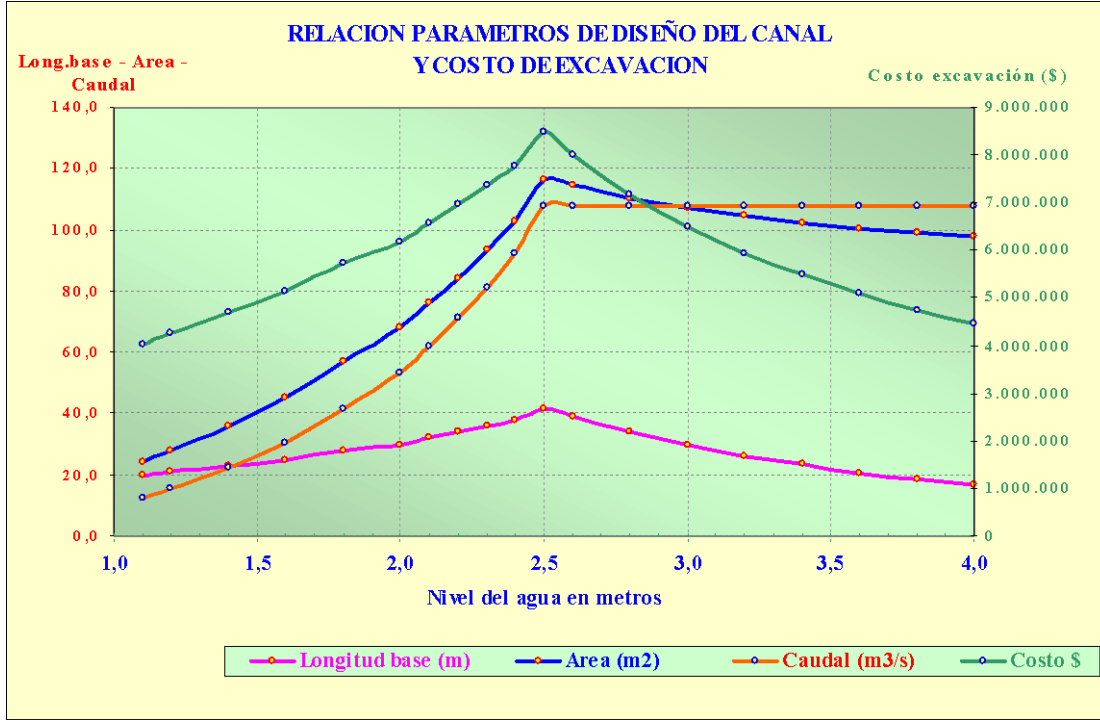
VARIABLE	DEFINICION	UNIDAD	VALOR
Q	CAUDAL DE DERIVACION	m ³ /seg.	108,000
B	BASE CANAL	m	41,647
y	ALTURA DE AGUA	m	2,500
i	PENDIENTE	m/m	0,0001437
i ^{0,5}	RAIZ DE LA PENDIENTE	adimensional	0,0119866
A	AREA TRANSVERSAL	m ²	116,618
R	RADIO HIDRAULICO	m	2,208
R ^{0,5}	RAIZ DE R	m ^{0,5}	1,486
C	COEFICIENTE CHEZY	Coeficiente Chezy	52,001
V	VELOCIDAD	m/seg.	0,926
Q	CAUDAL DE CALCULO	m ³ /seg.	108,000

La función de costo está directamente condicionada por la altura del nivel del agua, que define a su vez la base del canal y su área transversal. Sin embargo al estar limitada por la condición de borde en la desembocadura en el Río Aguapey su valor máximo es de 2,5 metros y para el caudal constante de 108 m³/seg. se obtiene la máxima longitud de la base con un valor de 41,6 metros.

ALTERNATIVAS EN FUNCION DEL CAMBIO DE LAS VARIABLES FUNDAMENTALES					
Profundidad	Longitud base (m)	VELOCIDAD (m/s)	Area (m ²)	Caudal (m ³ /s)	Costo \$
1,1	20,0	0,51	24,42	12,54	4.037.013
1,2	21,0	0,55	28,08	15,35	4.255.230
1,4	23,0	0,61	36,12	22,03	4.691.664
1,6	25,0	0,67	45,12	30,22	5.128.098
1,8	28,0	0,73	56,88	41,48	5.746.379
2,0	30,0	0,78	68,00	53,34	6.182.813
2,1	32,0	0,81	76,02	61,82	6.582.878
2,2	34,0	0,84	84,48	71,09	6.982.942
2,3	36,0	0,87	93,38	81,17	7.383.006
2,4	38,0	0,90	102,72	92,09	7.783.071
2,5	41,6	0,93	116,62	108,00	8.482.670
2,6	38,8	0,94	114,41	108,00	8.001.288
2,8	33,9	0,98	110,57	108,00	7.180.792
3,0	29,8	1,01	107,37	108,00	6.508.320
3,2	26,3	1,03	104,70	108,00	5.949.867
3,4	23,3	1,05	102,47	108,00	5.480.658
3,6	20,7	1,07	100,60	108,00	5.081.838
3,8	18,5	1,09	99,04	108,00	4.739.656
4,0	16,4	1,10	97,74	108,00	4.443.467

Esto se observa con mas claridad en los siguientes gráficos que vinculan la longitud de la base, la profundidad, el área transversal, la velocidad, el caudal y el costo de excavación.

GRÁFICOS COMPARATIVOS QUE RELACIONAN PARÁMETROS DE DISEÑO



SEGUNDO MODELO - VIABILIDAD DE LA DERIVACIÓN

Un primer análisis, para apreciar la viabilidad de la derivación, es realizado con la valorización de la energía adicional que se puede conseguir en Salto Grande y sin considerar los Proyectos de Desarrollo en la Cuenca del Río Aguapey.

Al tener la disponibilidad adicional de 108 m³/s en el Embalse de Salto Grande, se puede obtener una regulación adicional que establece un mayor potencial disponible al aumentar el salto y por consiguiente aumenta la energía diaria, que es la que se comercializa en el Mercado.

Es evidente que se requiere una nueva obra de toma en el Embalse de Yacyretá, ya que la Obra de Toma original no cumple con los objetivos de la propuesta.

El presupuesto original de la obra de toma sin considerar el equipamiento electromecánico (con cargo al presupuesto final de Yacyretá) era a valores históricos (1970) del orden de los U\$S 760.000,00.

Este valor actualizado se integra al costo previsto del canal principal, que incluye el total de excavación más el cruce de la Ruta Nacional N° 12.

Se ha desarrollado un modelo de simulación con información diaria de Salto Grande, que permite comparar la generación de energía con el caudal erogado, con el de un caudal igual al erogado más el valor de derivación de Yacyretá, que para la primer simplificación del modelo se establece en 108 m³/seg. ya que no existen requerimientos intermedios en Proyectos Alternativos.

VARIABLES Y PARÁMETROS DEL MODELO

- Qi Caudal medio diario afluente al embalse en m³/seg.
- Ql Caudal límite a partir del cual se deriva los excedentes por vertedero.
- Hi Altura media diaria del embalse referida al cero de IGM
- Ea Energía a Argentina diaria en MWh
- Eu Energía a Uruguay diaria en MWh
- Et Energía Total diaria en MWh
- TSG Tarifa acordada en el mercado eléctrico para S.Grande \$/MWh
- E\$ Energía total diaria valorizada en \$
- Qf Caudal afluente más 108 m³/seg. cuando Qi < Ql límite para generación
- EQ Energía diaria para un caudal afluente Qi más 108 m³/seg.
- EQ\$ Energía EQ total diaria valorizada en \$.
- DE\$ Diferencia diaria entre EQ\$ - E\$
- Cr Cota de restitución en metros referida al Cero de IGM
- PHi Potencial Hidroeléctrico diario (MW) para el caudal afluente Qi
- PHi+ Potencial Hidroeléctrico diario (MW) para el caudal Qf
- DPi Diferencia diaria de los potenciales hidroeléctricos en % de PH
- DPi\$ Valorización diaria de la diferencia de los potenciales hidroeléctricos (\$)

VALORIZACIÓN DEL CÁLCULO POR LA ENERGÍA INCREMENTAL

El modelo compara el caudal afluente Q_i con el caudal límite Q_l , si Q_i es mayor que Q_l se mantiene el valor de Q_f igual a Q_i , si es menor o igual se le adiciona el valor de la derivación (108 m³/seg) y se obtiene Q_f .

Para determinar la energía EQ para el caudal Q_f , se multiplica la energía total Et en MW que es un variable diaria conocida, por el cociente entre Q_f y Q_i .

Esto determina que la energía real se modifique con un valor incremental producido por la disponibilidad de los 108 m³/seg adicionales.

En el caso que Q_i sea mayor que el caudal límite Q_l como se consideraba el mismo valor Q_i no hay energía incremental (*el valor excedente no genera energía por ser derivado por vertedero*) y el cociente entre Q_i y Q_f se hace igual a la unidad y por lo tanto la energía para Q_f es igual a la energía para Q_i .

Se valoriza el valor de EQ multiplicando este valor diario por la tarifa TSG y se obtiene el nuevo monto en pesos de la energía generada con el caudal incrementado en 108 m³/seg.

La diferencia entre este valor y E\$ (*Energía total diaria valorizada en \$*) nos proporciona el valor incremental de la disponibilidad adicional diaria.

VALORIZACIÓN DEL CÁLCULO POR EL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

Para este desarrollo se emplea la metodología del Anexo I de la Resolución 158/95 de la Secretaría de Energía de la Nación que determina la forma de distribuir las regalías hidroeléctricas de Salto Grande entre las Provincias de Entre Ríos y Corrientes en función del potencial hidroeléctrico del tramo de territorio correspondiente a cada Provincia.

Para ello se determina la cota de restitución que es una función del caudal considerado

Las ecuaciones que se emplean para obtener la cota de restitución fueron obtenidas de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande y son las siguientes :

$$CR_i(m) = \left(\frac{Q_i}{910} \right)^{0,7692307} + 4,70 \quad \text{para un caudal menor a 15.000 m}^3/\text{seg.}$$

$$CR_i(m) = \left(0,08777 \cdot Q_i^{0,522} \right) \quad \text{para un caudal mayor a 15.000 m}^3/\text{seg.}$$

El salto disponible depende de la cota de restitución y es fundamental obtener su valor para el cálculo del potencial hidroeléctrico para cada uno de los caudales Q_i y Q_f .

FUNCIONAMIENTO DEL MODELO

Datos de entrada

- Caudal de ingreso al Embalse en m³/seg. en el día i
- Nivel del Embalse en m. en el día i
- Energía Argentina y del Uruguay en MWh en el día i
- Tarifa en \$/MWh

Valores Calculados

- Energía total en MWh en el día i
- Recaudación en \$ para el día i
- Si el caudal de entrada diario al embalse es menor que el máximo turbinable se calcula el nuevo caudal incorporándole el valor incremental de los 108 m³/seg., en caso de ser mayor se mantiene el mismo caudal.
- Se determina el nuevo valor de la Energía Total en MWh para el nuevo caudal diario incrementado en los 108 m³/seg.
- Se calcula la nueva recaudación diaria con este nuevo caudal.
- Se determina la diferencia de recaudaciones para las energías diarias real e incrementada que fuera calculada.
- Se calcula la Cota de restitución diaria con las fórmulas específicas para caudales menores y mayores de 15.000 m³/seg.
- Se determina el potencial hidroeléctrico diario aplicando para el valor del salto útil la diferencia entre el nivel de embalse y la cota de restitución calculada.
- Se determina el nuevo potencial hidroeléctrico para el caudal incrementado en los 108 m³/seg.
- Se determina el aumento porcentual del potencial hidroeléctrico con las diferencias entre potencial hidroeléctrico para el caudal incrementado en los 108 m³/seg. y el potencial hidroeléctrico diario.
- Se calcula el valor incremental en la recaudación para este porcentaje de aumento en el potencial hidroeléctrico.

$$PHi = 0,0098 \cdot Qi \cdot (Hi - CRi) \quad (MW)$$

$$PHi+ = 0,0098 \cdot Qf \cdot (Hi - CRi) \quad (MW)$$

$$DPi (\%) = ((PHi+) - (PHi)) / PHi \quad (\%)$$

$$DPi (\$) = DPi (\%) \cdot E\$$$

Este último valor se hace 0 si el caudal es mayor al caudal límite a partir del cual se deriva los excedentes por vertedero

VALORIZACION INCREMENTAL DE LOS POTENCIALES

La valorización de la diferencia de los potenciales hidroeléctricos en (\$) DPi\$ se obtiene con el valor de DP (%) multiplicado por la valorización real de la energía generada en Salto Grande E\$.

El valor de E\$ es un dato de entrada en el modelo y es información sistematizada en la carga inicial, que se obtuvo de los registros históricos de Salto Grande y se lo preparó para que ingrese al modelo en función de la fecha de generación..

Por la cantidad de información que se procesa se trabaja con tablas dinámicas mensuales y anuales.

Con los valores de la tabla dinámica anual y con los costos previstos estimativamente para el proyecto del canal de derivación, la relocalización de la obra de toma y el cruce de la Ruta Nacional N° 12 se genera un flujo de fondos para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno del Proyecto.

Se consideró 20 años de información diaria a partir del 1° de enero de 1981 en que la Central de Salto Grande ya funcionaba a pleno con todo su equipamiento instalado.

Si bien Salto Grande inicia su generación en el mes de agosto de 1979, se consideró mas conveniente trabajar a partir del año 1981 ya que en esa fecha se habían incorporado el total del equipamiento de los turbogeneradores y se operaba a embalse lleno.

Si bien el Modelo es de simulación diaria, a efectos de presentar los resultados se filtra con las tablas dinámicas el proceso de cálculo en forma mensual y luego se resume por año.

Se presenta la salida del modelo mensual con la valorización de la energía incremental y del nuevo potencial hidroeléctrico, que se obtiene con el caudal de ingreso en Salto Grande incrementado con la derivación del Embalse de Yacyretá de los 108 metros cúbicos por segundo.

En este modelo se considera el valor constante de 108 m³/s. ya que no incluye los Embalses previstos en el Río Aguapey.

En el modelo final, se analiza la regulación de los Embalses y en Salto Grande se considera el caudal regulado en último embalse que puede ser mayor o menor que el de los 108 m³/s. del modelo anterior.

VALORIZACION DE LA ENERGIA INCREMENTAL Y DEL NUEVO POTENCIAL HIDROELECTRICO - CAUDAL INCREMENTADO EN 108 M3/S

INFORMACIÓN MENSUAL DESDE EL AÑO 1981

Año	M	Datos						
		Q m3/s	ENERGIA (MWh)	TAR. \$/MWh	Q +108 (*)	ENERGIA (*)	DIF.ENERGIA \$	DIF. POTENCIA \$ (108)
1.981	1	3.344	445.717	25,700	3.452	460.577	381.898	381.898
	2	6.785	525.128	25,700	6.854	531.997	176.528	176.528
	3	2.048	384.569	25,700	2.156	405.073	526.945	526.945
	4	851	196.411	29,600	959	222.036	758.501	758.501
	5	3.329	490.738	29,600	3.437	509.168	545.522	545.522
	6	2.402	362.612	29,600	2.510	380.773	537.573	537.573
	7	1.959	392.718	29,600	2.067	415.504	674.467	674.467
	8	2.066	372.977	29,600	2.174	397.735	732.825	732.825
	9	2.548	356.586	29,600	2.656	373.232	492.732	492.732
	10	2.696	491.526	29,600	2.804	512.802	629.776	629.776
	11	2.301	348.987	29,600	2.409	366.958	531.943	531.943
	12	2.624	410.916	29,600	2.732	429.561	551.891	551.891
Total 1.981		2.724	4.778.885	28,633	2.829	5.005.416	6.540.600	6.540.600
1.982	1	1.237	250.399	29,690	1.345	273.161	675.806	675.806
	2	2.926	393.071	29,650	3.034	406.759	405.844	405.844
	3	1.583	325.478	29,670	1.691	346.851	634.141	634.141
	4	642	113.632	29,800	750	133.063	579.050	579.050
	5	2.375	361.159	29,630	2.483	377.440	482.394	482.394
	6	6.206	708.750	29,640	6.271	720.142	337.652	337.652
	7	9.802	899.874	29,630	9.813	901.266	41.244	41.244
	8	9.045	921.403	29,630	9.073	925.853	131.864	131.864
	9	7.544	853.043	29,630	7.591	859.599	194.249	194.249
	10	8.873	801.481	29,630	8.894	804.710	95.683	95.683
	11	20.011	775.921	29,630	20.011	775.921	0	0
	12	5.594	798.773	29,600	5.675	813.687	441.466	441.466
Total 1.982		6.323	7.202.984	29,652	6.388	7.338.452	4.019.393	4.019.393
1.983	1	2.410	398.522	31,200	2.518	416.221	552.213	552.213
	2	5.408	540.500	29,000	5.489	553.102	365.444	365.444
	3	13.222	935.589	29,700	13.232	937.531	57.667	57.667
	4	8.249	996.428	29,700	8.288	1.003.047	196.596	196.596
	5	21.798	892.412	29,700	21.798	892.412	0	0
	6	10.000	1.057.666	29,700	10.025	1.062.579	145.915	145.915
	7	20.744	814.392	29,700	20.744	814.392	0	0
	8	14.122	823.741	29,700	14.129	824.821	32.080	32.080
	9	4.282	634.954	29,700	4.379	651.994	506.080	506.080
	10	6.698	873.948	19,830	6.757	884.522	209.684	209.684
	11	4.516	741.266	18,620	4.624	759.273	335.282	335.282
	12	1.528	291.164	28,780	1.636	312.233	606.371	606.371
Total 1.983		9.477	9.000.582	27,947	9.530	9.112.126	3.007.333	3.007.333
1.984	1	2.494	410.245	24,230	2.602	426.703	398.774	398.774
	2	3.961	597.394	15,680	4.065	614.893	274.385	274.385

3	3.193	533.461	21,910	3.297	552.122	408.870	408.870	
4	4.832	634.971	17,060	4.922	649.496	247.793	247.793	
5	10.883	816.445	14,720	10.904	819.237	41.091	41.091	
6	12.796	885.105	17,410	12.796	885.105	0	0	
7	10.392	1.016.351	16,170	10.399	1.017.515	18.822	18.822	
8	10.536	912.165	16,180	10.588	920.340	132.279	132.279	
9	6.191	673.937	23,390	6.267	687.693	321.745	321.745	
10	11.197	921.332	19,000	11.225	925.996	88.615	88.615	
11	6.985	748.461	18,570	7.050	758.462	185.711	185.711	
12	2.182	399.879	28,900	2.290	419.770	574.848	574.848	
Total 1.984	7.148	8.549.746	19,459	7.211	8.677.331	2.692.934	2.692.934	
1.985	1	890	164.620	29,960	998	184.636	599.687	599.687
	2	2.603	367.766	23,560	2.711	384.433	392.664	392.664
	3	3.019	477.289	25,700	3.116	495.957	479.771	479.771
	4	10.876	898.456	13,130	10.883	899.670	15.934	15.934
	5	8.652	930.844	13,640	8.690	937.545	91.399	91.399
	6	6.682	796.836	20,540	6.751	809.145	252.830	252.830
	7	6.964	778.972	19,450	7.023	788.591	187.084	187.084
	8	10.872	910.272	17,080	10.899	914.882	78.747	78.747
	9	7.508	911.352	17,660	7.569	922.413	195.341	195.341
	10	4.397	780.564	21,450	4.498	799.922	415.226	415.226
	11	2.068	329.509	29,450	2.176	347.084	517.593	517.593
	12	551	98.494	20,650	659	118.748	418.235	418.235
Total 1.985	5.432	7.444.974	21,011	5.506	7.603.025	3.644.509	3.644.509	
1.986	1	472	98.780	20,150	580	125.090	530.152	530.152
	2	1.460	185.391	33,480	1.568	200.019	489.756	489.756
	3	5.365	645.838	18,520	5.438	657.890	223.198	223.198
	4	17.430	894.239	13,360	17.448	898.566	57.806	57.806
	5	8.953	924.974	17,670	9.006	935.681	189.201	189.201
	6	9.621	927.788	19,720	9.668	935.789	157.778	157.778
	7	6.729	880.820	20,640	6.799	894.217	276.516	276.516
	8	5.361	807.187	22,310	5.469	823.750	369.529	369.529
	9	5.652	807.468	22,090	5.721	821.433	308.493	308.493
	10	5.658	923.726	20,620	5.745	939.483	324.906	324.906
	11	12.109	879.149	18,440	12.120	880.459	24.152	24.152
	12	5.429	764.013	16,970	5.499	776.749	216.132	216.132
Total 1.986	7.020	8.739.373	20,244	7.088	8.889.127	3.167.620	3.167.620	
1.987	1	3.317	567.541	17,200	3.425	586.614	328.058	328.058
	2	2.608	425.265	18,720	2.716	443.132	334.469	334.469
	3	2.211	359.419	27,600	2.315	378.738	533.201	533.201
	4	13.900	959.898	10,320	13.929	964.377	46.219	46.219
	5	10.988	1.090.768	12,560	11.012	1.095.569	60.297	60.297
	6	7.590	1.116.002	13,860	7.648	1.126.304	142.790	142.790
	7	10.060	1.151.081	13,040	10.077	1.154.087	39.198	39.198
	8	10.718	1.127.698	12,350	10.767	1.136.333	106.647	106.647
	9	5.865	916.580	14,320	5.955	931.590	214.948	195.814
	10	6.855	1.009.486	17,560	6.925	1.021.497	210.906	210.906

	11	3.573	633.265	23,710	3.681	653.045	468.995	468.995
	12	1.271	190.816	20,200	1.379	207.265	332.268	332.268
	Total 1.987	6.600	9.547.819	16,784	6.672	9.698.551	2.817.997	2.798.862
1.988	1	3.900	548.574	20,900	3.983	563.881	319.918	319.918
	2	3.210	542.844	20,900	3.318	560.897	377.310	377.310
	3	1.017	179.073	20,900	1.125	198.067	396.985	396.985
	4	1.140	264.109	20,900	1.248	290.730	556.368	556.368
	5	6.981	1.023.898	20,900	7.047	1.035.290	238.099	238.099
	6	3.402	562.183	20,900	3.510	581.037	394.062	394.062
	7	2.789	514.006	20,900	2.897	535.087	440.582	440.582
	8	1.467	254.544	20,900	1.575	273.927	405.106	405.106
	9	4.134	425.395	20,900	4.224	437.562	254.287	254.287
	10	4.442	739.950	20,900	4.526	755.958	334.572	334.572
	11	2.351	397.388	20,900	2.459	417.434	418.967	418.967
	12	943	193.255	20,900	1.051	215.116	456.890	456.890
	Total 1.988	2.982	5.645.219	20,900	3.081	5.864.986	4.593.147	4.593.147
1.989	1	1.370	161.418	21,600	1.478	175.777	310.152	310.152
	2	3.582	565.553	21,600	3.690	583.877	395.799	395.799
	3	1.932	352.470	21,600	2.040	373.680	458.138	458.138
	4	3.693	605.213	21,600	3.797	622.811	380.113	380.113
	5	3.362	580.731	21,600	3.459	600.290	422.481	422.481
	6	1.604	280.218	21,600	1.712	300.496	437.999	437.999
	7	4.463	720.660	21,600	4.550	738.220	379.293	379.293
	8	3.806	602.266	21,600	3.910	618.649	353.874	353.874
	9	10.550	1.093.823	21,600	10.579	1.099.265	117.557	117.557
	10	6.512	964.734	21,600	6.585	977.764	281.433	281.433
	11	3.316	565.956	21,600	3.424	584.832	407.725	407.725
	12	1.566	290.724	21,600	1.674	310.653	430.476	430.476
	Total 1.989	3.804	6.783.766	21,600	3.899	6.986.315	4.375.041	4.375.041
1.990	1	2.828	476.860	22,400	2.922	495.260	412.173	412.173
	2	4.045	600.677	22,400	4.145	616.674	358.353	358.353
	3	5.116	851.919	22,400	5.217	869.203	387.161	387.161
	4	12.206	1.087.043	22,400	12.227	1.090.788	83.873	83.873
	5	7.955	960.512	22,400	8.018	972.498	268.485	268.485
	6	17.008	946.857	22,400	17.019	949.120	50.683	50.683
	7	5.804	977.843	22,400	5.905	995.554	396.715	396.715
	8	3.222	572.973	22,400	3.330	593.666	463.522	463.522
	9	7.453	1.011.956	22,400	7.499	1.019.340	165.404	165.404
	10	11.259	1.260.114	22,400	11.270	1.262.051	43.381	43.381
	11	11.729	1.218.195	22,400	11.737	1.219.477	28.709	15.323
	12	6.291	942.499	22,400	6.375	956.974	324.242	324.242
	Total 1.990	7.896	10.907.449	22,400	7.958	11.040.605	2.982.703	2.969.316
1.991	1	1.123	248.958	23,100	1.231	272.816	551.106	551.106
	2	1.446	265.899	23,100	1.554	289.671	549.142	549.142
	3	611	145.159	23,100	719	171.636	611.615	611.615
	4	6.200	657.874	23,100	6.261	667.795	229.169	229.169
	5	2.995	566.861	23,100	3.103	588.388	497.275	497.275

6	5.984	762.321	23,100	6.067	776.631	330.575	330.575	
7	6.151	1.015.092	23,100	6.224	1.029.559	334.187	334.187	
8	3.673	655.781	23,100	3.781	676.104	469.456	469.456	
9	1.562	256.675	23,100	1.670	274.692	416.198	416.198	
10	3.030	473.202	23,100	3.138	492.798	452.676	452.676	
11	1.796	347.030	23,100	1.904	369.187	511.840	511.840	
12	3.383	560.830	23,100	3.488	578.823	415.643	415.643	
Total 1.991	3.169	5.955.683	23,100	3.268	6.188.102	5.368.881	5.368.881	
1.992	1	3.454	605.354	23,800	3.544	623.900	441.403	441.403
	2	3.069	484.854	23,800	3.177	502.672	424.062	424.062
	3	5.592	835.559	23,800	5.672	849.667	335.784	335.784
	4	12.208	1.202.802	23,800	12.208	1.202.802	0	0
	5	10.289	1.197.870	23,800	10.310	1.201.531	87.146	87.146
	6	17.940	1.009.445	23,800	17.958	1.012.524	73.267	73.267
	7	9.213	1.146.122	23,800	9.268	1.157.017	259.312	259.312
	8	5.814	929.878	55,190	5.909	945.605	867.980	867.980
	9	4.893	796.141	46,740	4.997	813.621	817.047	817.047
	10	4.352	738.921	38,800	4.442	756.469	680.870	680.870
	11	4.729	755.419	37,710	4.819	772.249	634.675	634.675
	12	2.176	378.004	35,140	2.284	397.174	673.652	673.652
Total 1.992	6.966	10.080.367	31,710	7.038	10.235.232	5.295.198	5.295.198	
1.993	1	3.145	547.818	43,350	3.253	566.937	828.814	828.814
	2	3.858	614.548	41,820	3.958	631.143	693.986	693.986
	3	3.922	683.229	43,690	4.012	701.487	797.692	797.692
	4	2.638	469.203	48,950	2.746	489.117	974.802	974.802
	5	8.643	976.941	34,140	8.685	983.560	225.973	225.973
	6	7.014	1.064.114	32,550	7.082	1.076.262	395.420	395.420
	7	8.008	1.091.290	32,240	8.067	1.103.438	391.644	391.644
	8	2.641	469.868	33,440	2.749	490.015	673.708	673.708
	9	1.932	317.564	30,430	2.040	338.722	643.835	643.835
	10	8.109	1.181.412	23,540	8.158	1.189.872	199.157	199.157
	11	9.575	1.169.149	23,650	9.608	1.174.669	130.537	130.537
	12	6.570	1.058.452	25,630	6.647	1.072.635	363.515	363.515
Total 1.993	5.520	9.643.587	34,398	5.599	9.817.856	6.319.085	6.319.085	
1.994	1	1.443	289.948	26,290	1.551	312.592	595.310	595.310
	2	6.750	719.833	26,070	6.815	730.056	266.516	266.516
	3	4.726	752.211	27,920	4.813	768.512	455.107	455.107
	4	2.601	474.605	32,300	2.702	495.399	671.654	671.654
	5	6.116	974.811	37,040	6.200	989.863	557.520	557.520
	6	9.817	1.260.839	27,460	9.828	1.262.776	53.165	53.165
	7	10.359	1.119.867	30,430	10.391	1.125.250	163.797	163.797
	8	5.652	882.990	31,360	5.740	898.283	479.594	479.594
	9	4.238	686.283	28,120	4.328	703.108	473.127	473.127
	10	7.303	816.610	25,380	7.380	828.738	307.814	307.814
	11	7.967	878.028	24,860	8.021	886.363	207.214	207.214
	12	2.409	475.000	35,240	2.517	497.342	787.316	787.316
Total 1.994	5.770	9.331.026	29,413	5.845	9.498.282	5.018.133	5.018.133	

1.995	1	4.563	738.000	28,480	4.671	756.405	524.168	524.168
	2	2.524	430.246	36,319	2.632	448.890	677.146	677.146
	3	5.128	806.152	28,188	5.216	822.024	447.404	447.404
	4	1.931	326.691	30,208	2.039	345.237	560.240	560.240
	5	2.415	461.744	30,170	2.523	483.296	650.235	650.235
	6	1.658	276.073	35,607	1.766	296.326	721.127	721.127
	7	4.143	655.397	29,060	4.251	672.831	506.634	506.634
	8	4.446	800.350	30,210	4.554	819.994	593.437	593.437
	9	2.134	406.378	29,540	2.242	427.539	625.109	625.109
	10	7.525	976.863	31,350	7.577	986.163	291.547	291.547
	11	2.291	414.481	27,230	2.399	434.883	555.534	555.534
	12	532	171.078	35,100	640	207.749	1.287.155	1.287.155
Total 1.995		3.294	6.463.453	30,914	3.396	6.701.337	7.439.735	7.439.735
1.996	1	2.441	328.177	26,960	2.545	345.405	464.464	464.464
	2	7.320	989.405	23,870	7.372	997.968	204.400	204.400
	3	3.298	634.295	28,690	3.406	655.374	604.766	604.766
	4	9.013	1.090.485	22,750	9.049	1.097.010	148.443	148.443
	5	1.780	405.239	28,940	1.888	431.059	747.217	747.217
	6	1.601	291.777	48,600	1.709	315.358	1.146.026	1.146.026
	7	4.966	760.967	39,670	5.057	777.171	642.820	642.820
	8	3.619	614.742	25,050	3.713	633.331	465.651	465.651
	9	4.149	674.072	24,720	4.250	692.154	446.979	446.979
	10	7.447	1.083.897	22,720	7.493	1.091.577	174.494	174.494
	11	4.725	794.436	22,880	4.825	812.061	403.259	403.259
	12	2.864	514.046	23,210	2.972	534.657	478.376	478.376
Total 1.996		4.415	8.181.538	28,178	4.503	8.383.124	5.926.894	5.926.894
1.997	1	2.165	413.013	26,960	2.273	433.894	562.948	562.948
	2	6.976	935.693	23,050	7.027	946.283	244.111	244.111
	3	3.381	638.870	23,280	3.479	659.343	476.603	476.603
	4	898	206.178	32,730	1.006	233.258	886.321	886.321
	5	1.591	258.974	32,880	1.699	280.379	703.789	703.789
	6	4.675	684.908	23,550	4.765	698.713	325.101	325.101
	7	5.271	872.772	23,230	5.355	889.739	394.140	394.140
	8	7.061	1.040.131	19,960	7.134	1.054.946	295.701	295.701
	9	2.581	499.110	22,750	2.689	520.855	494.690	494.690
	10	17.985	910.018	18,440	17.999	914.174	76.634	76.634
	11	20.356	868.593	17,180	20.356	868.593	0	0
	12	8.356	938.256	17,180	8.412	947.738	162.905	162.905
Total 1.997		6.769	8.266.516	23,429	6.844	8.447.913	4.622.942	4.622.942
1.998	1	15.470	1.007.059	17,350	15.480	1.008.953	32.864	32.864
	2	17.638	867.996	20,390	17.638	867.996	0	0
	3	13.985	995.978	20,140	13.985	995.978	0	0
	4	17.354	863.349	20,180	17.354	863.349	0	0
	5	14.983	890.249	19,550	14.987	890.745	9.698	9.698
	6	8.400	958.054	21,480	8.457	967.678	206.718	206.718
	7	6.147	982.925	22,680	6.230	997.594	332.689	332.689
	8	9.681	999.759	20,850	9.713	1.005.519	120.094	120.094

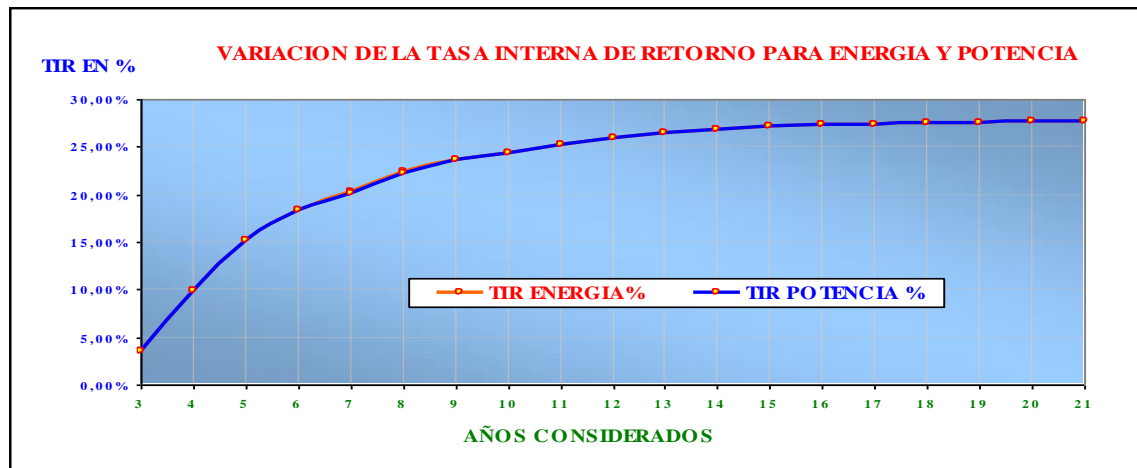
	9	12.483	964.043	20,000	12.483	964.043	0	0
	10	7.988	1.099.721	21,160	8.022	1.105.977	132.371	132.371
	11	2.752	518.168	25,300	2.860	538.974	526.380	526.380
	12	1.416	232.428	29,880	1.524	250.761	547.779	547.779
	Total 1.998	10.639	10.379.729	21,588	10.676	10.457.566	1.908.593	1.908.593
1.999	1	850	163.526	27,190	958	185.937	609.356	609.356
	2	2.438	365.235	30,350	2.546	381.216	485.029	485.029
	3	1.093	223.572	30,490	1.201	246.430	696.955	696.955
	4	4.289	691.226	23,260	4.386	707.962	389.277	389.277
	5	2.578	521.431	29,980	2.682	543.958	675.372	675.372
	6	5.908	893.317	39,680	6.006	908.710	610.804	610.804
	7	7.884	1.157.862	24,490	7.950	1.170.648	313.134	313.134
	8	3.144	573.323	27,590	3.252	592.971	542.077	542.077
	9	3.509	609.251	23,370	3.617	628.437	448.380	448.380
	10	6.420	942.184	20,060	6.486	954.788	252.841	252.841
	11	2.417	428.047	26,970	2.525	447.652	528.754	528.754
	12	1.057	145.840	31,400	1.165	163.092	541.701	541.701
	Total 1.999	3.468	6.714.814	27,878	3.567	6.931.802	6.093.681	6.093.681
2.000	1	750	148.334	28,750	858	173.069	711.128	711.128
	2	687	150.376	26,020	795	175.344	649.669	649.669
	3	1.987	341.359	23,390	2.095	359.003	412.692	412.692
	4	4.178	677.112	21,930	4.276	694.280	376.484	376.484
	5	6.218	936.925	23,980	6.299	950.475	324.917	324.917
	6	6.285	910.698	31,000	6.361	924.779	436.514	436.514
	7	7.532	1.129.112	31,177	7.574	1.137.629	265.519	265.519
	8	2.353	432.402	36,398	2.461	452.198	720.545	720.545
	9	7.227	804.975	25,185	7.284	818.188	332.765	332.765
	10	10.666	1.051.348	23,027	10.701	1.057.910	151.115	151.115
	11	5.843	859.271	18,595	5.926	874.014	274.148	274.148
	12	2.706	471.626	34,876	2.814	490.696	665.110	665.110
	Total 2.000	4.712	7.913.538	27,064	4.796	8.107.584	5.320.604	5.320.604
2.001	1	7.303	1.009.160	19,810	7.351	1.017.182	158.925	158.925
	2	7.608	955.580	21,558	7.662	964.155	184.847	184.847
	3	4.939	835.165	23,692	5.033	852.777	417.266	417.266
	4	5.883	962.287	20,548	5.984	979.564	354.995	354.995
	5	9.659	1.166.808	26,919	9.704	1.174.954	219.269	219.269
	6	8.464	1.147.004	21,468	8.518	1.156.240	198.276	198.276
	7	5.660	933.532	19,158	5.754	949.965	314.818	314.818
	8	3.284	637.521	21,384	3.392	659.269	465.064	465.064
	9	5.410	869.164	19,728	5.500	885.673	325.691	325.691
	10	11.358	1.186.224	18,093	11.379	1.189.875	66.044	66.044
	11	4.368	727.132	20,894	4.476	744.985	373.009	373.009
	12	1.883	370.080	24,134	1.991	391.416	514.908	514.908
	Total 2.001	6.311	10.799.658	21,456	6.388	10.966.053	3.593.112	3.593.112
Total general		5.736	172.330.705	25,131	5.814	175.950.787	94.748.136	94.715.615

El siguiente Cuadro representa la simulación de 20 años de datos diarios en Salto Grande y se ha resumido con el totalizado anual de beneficios de cada año por la energía adicional, se resalta el valor de la Tasa Interna de Retorno.

TABLA ANUAL DEL MODELO

M	(Todas)										FLUJ.FONDOS	FLUJ.FONDOS
											-4.241.335	-4.241.335
	Datos										-2.423.620	-2.423.620
A	Q m3/s	ENERGIA (MWh)	TARIFA \$/MWh	VENTA ENER USS	Q +108 M3/S	(E + 108) MWh	ENERGIA (USS)	DIFERENCIA ENERGIAUSS	DIFERENCIA POTENCIA \$			
1.981	2.724	4.778.885	28,633	136.168.881	2.829	5.005.416	142.709.482	6.540.600	6.540.600	6.540.600	6.540.600	6.540.600
1.982	6.323	7.202.984	29,652	213.462.762	6.388	7.338.452	217.482.155	4.019.393	4.019.393	4.019.393	4.019.393	4.019.393
1.983	9.477	9.000.582	27,947	250.429.753	9.530	9.112.126	253.437.086	3.007.333	3.007.333	3.007.333	3.007.333	3.007.333
1.984	7.148	8.549.746	19,459	159.173.202	7.211	8.677.331	161.866.136	2.692.934	2.692.934	2.692.934	2.692.934	2.692.934
1.985	5.432	7.444.974	21,011	141.997.327	5.506	7.603.025	145.641.836	3.644.509	3.644.509	3.644.509	3.644.509	3.644.509
1.986	7.020	8.739.373	20,244	168.995.004	7.088	8.889.127	172.162.624	3.167.620	3.167.620	3.167.620	3.167.620	3.167.620
1.987	6.600	9.547.819	16,784	145.374.974	6.672	9.698.551	148.192.971	2.817.997	2.798.862	2.817.997	2.798.862	2.798.862
1.988	2.982	5.645.219	20,900	117.985.070	3.081	5.864.986	122.578.218	4.593.147	4.593.147	4.593.147	4.593.147	4.593.147
1.989	3.804	6.783.766	21,600	146.529.353	3.899	6.986.315	150.904.394	4.375.041	4.375.041	4.375.041	4.375.041	4.375.041
1.990	7.896	10.907.449	22,400	244.326.853	7.958	11.040.605	247.309.555	2.982.703	2.969.316	2.982.703	2.969.316	2.969.316
1.991	3.169	5.955.683	23,100	137.576.284	3.268	6.188.102	142.945.164	5.368.881	5.368.881	5.368.881	5.368.881	5.368.881
1.992	6.966	10.080.367	31,710	313.243.312	7.038	10.235.232	318.538.510	5.295.198	5.295.198	5.295.198	5.295.198	5.295.198
1.993	5.520	9.643.587	34,398	313.403.712	5.599	9.817.856	319.722.797	6.319.085	6.319.085	6.319.085	6.319.085	6.319.085
1.994	5.770	9.331.026	29,413	273.808.657	5.845	9.498.282	278.826.790	5.018.133	5.018.133	5.018.133	5.018.133	5.018.133
1.995	3.294	6.463.453	30,914	196.142.608	3.396	6.701.337	203.582.344	7.439.735	7.439.735	7.439.735	7.439.735	7.439.735
1.996	4.415	8.181.538	28,178	218.362.936	4.503	8.383.124	224.289.831	5.926.894	5.926.894	5.926.894	5.926.894	5.926.894
1.997	6.769	8.266.516	23,429	179.180.961	6.844	8.447.913	183.803.902	4.622.942	4.622.942	4.622.942	4.622.942	4.622.942
1.998	10.639	10.379.729	21,588	216.378.929	10.676	10.457.566	218.287.522	1.908.593	1.908.593	1.908.593	1.908.593	1.908.593
1.999	3.468	6.714.814	27,878	182.941.334	3.567	6.931.802	189.035.015	6.093.681	6.093.681	6.093.681	6.093.681	6.093.681
2.000	4.712	7.913.538	27,064	209.560.189	4.796	8.107.584	214.880.793	5.320.604	5.320.604	5.320.604	5.320.604	5.320.604
2.001	6.311	10.799.658	21,456	230.434.446	6.388	10.966.053	234.027.559	3.593.112	3.593.112	3.593.112	3.593.112	3.593.112
TOTAL	5.736	172.330.705	25,131	4.195.476.548	5.814	175.950.787	4.290.224.684	94.748.136	94.715.615	TIR 25,548%	TIR 25,541%	

GRAFICO DE LA VARIACIÓN DE TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO



En la figura, se analiza el flujo de fondos con un costo variable total en los tres primeros años, plazo suficiente para la construcción del canal y del cruce de la Ruta 12.

Se obtiene para la Tasa Interna de Retorno una curva creciente cuya tendencia hasta la estabilización es función de los años considerados

En el costo final del canal principal, tiene mayor incidencia el valor de la excavación, esto ocurre por los grandes volúmenes de metros cúbicos a mover.

Los valores del m³ de excavación, limpieza y compactación difieren significativamente en diversas obras que se ejecutan en la Región Nordeste y también en el análisis de costo que efectúan las diversas Instituciones que contratan esos trabajos.

De las diversas consultas efectuadas, se han obtenidos valores de costos de movimientos de suelo que oscilan entre 1,8 \$/m³ a 3,8 \$/m³.

Si bien el modelo de simulación interrelaciona todas las variables y requiere la fijación de un costo unitario para el movimiento de suelos (*los obtenidos son solo de referencias ya que los tipos de obra no son compatibles de comparación*) se adopta un valor significativo para el m³ de movimiento de suelo.

Por la disparidad de la información que se ha obtenido, se decide adoptar un criterio de máxima, que pondría a la viabilidad en las condiciones más desfavorables.

DESARROLLO DEL MODELO FINAL PARA EL SISTEMA

Las decisiones sobre sistemas de Trasvasamiento de cuencas y presas con objetivos múltiples son altamente dinámicas, ya que implican analizar todas las variables en forma casi simultánea para que el sistema funcione perfeccionado y represente la mejor solución a todos los requerimientos de los diferentes propósitos múltiples.

Suponiendo la posibilidad de garantizar un determinado volumen para acumulación, la naturaleza estocástica del suministro inicial requiere desarrollar la política de operación óptima que mejor coordine las altamente irregulares entradas y salidas de agua en cada presa, con los requerimientos cíclicos que concentran los sistemas de uso y distribución.

Esta investigación estuvo sustentada en los conceptos de la Ingeniería de Sistemas, la que puede ser definida como el arte y la ciencia de seleccionar de entre un gran número de alternativas posibles, aquel conjunto de acciones que satisfacen mejor los objetivos totales de quienes toman las decisiones, dentro de las restricciones legales, económicas, de recursos, de presiones sociales y políticas, y de leyes que gobiernan las leyes físicas, biológicas y otras ciencias naturales.

CONCEPTO DE SISTEMA

Un sistema puede ser definido como un conjunto de objetos que interaccionan de manera regular e interdependiente. Todos los sistemas son implícitamente dinámicos.

Las entradas controlables y las parcialmente controlables son llamadas variables de decisión. Cuando a cada variable de decisión se le asigna un valor particular, el conjunto resultante de decisiones es llamado una política.

En general habrá restricciones limitantes que reducirán las políticas posibles y aquella que no viola las limitaciones del sistema es llamada una política factible.

La condición del sistema propio de cualquier tiempo y espacio es representado por variables conocidas como variables de estado y suplementando a ellas están los parámetros del sistema, que pueden ser considerados esencialmente como limitantes o que cambian de una manera prescrita para la investigación.

El concepto de un conjunto mejor de decisión o de política, implica criterios en relación a los cuales el efecto de cualquier política factible sobre las salidas deseables e indeseables puede ser estimada.

Ello recibe el nombre de objetivo, siendo algunos de ellos mensurables con cierta exactitud numérica (objetivos cuantitativos) y otros mensurables en sentido cualitativos (objetivos no cuantitativos).

FUNCION OBJETIVO

La función objetivo es cualquier enunciado mediante el cual pueden ser determinados (dada una política) las consecuencias o el producto del sistema, los valores iniciales de las variables de estado y los parámetros del sistema.

En general se ha limitado este término a la determinación de aquellos objetivos cuantitativos que son conmensurables por completo.

Casi por definición, los sistemas de recursos hídricos complejos de propósitos múltiples y de alcance regional, como el que pretende esta investigación, no pueden reducirse a un conjunto de ecuaciones generalizadas y optimizarse mediante estas ecuaciones.

Se requerirá de una serie de pasos, de descomposición del sistema en subsistemas, de reconocimientos y configuraciones tentativas, de diseño de subsistemas de distribución y usos, de especificaciones de funcionamiento, de optimización de operaciones, de jerarquías de decisiones, etc.

Los procesos de análisis se irán presentando con mayor dificultad a medida que se analicen las variables de estados y los parámetros del sistema

ESQUEMA GENERAL

Los sistemas de presas en un mismo río, con propósitos múltiples, consisten en general de una entrada inicial estocástica $Q_1(t)$, que ingresa a la primer presa la cual tiene una capacidad máxima V_1 , donde la cantidad de agua almacenada en el instante t es $V_1(t)$.

De la primera presa se deriva una cantidad de agua $Q_1(t)$ para satisfacer los diferentes requerimientos de agua y producir energía hidroeléctrica. Esta salida más el aporte del tramo intermedio entre las presas uno y dos, forman la entrada $Q_2(t)$ para la segunda presa que tiene una capacidad máxima V_2 y así sucesivamente para el conjunto de n presas que tiene el sistema.

El problema fundamental consiste en determinar la mejor política de operación del sistema para satisfacer los propósitos múltiples para las que fueron diseñadas, y que esa política tenga un alto grado de confiabilidad, que permita minimizar las pérdidas y maximizar los beneficios, para el conjunto de presas integradas como un solo sistema.

FORMULACIÓN DEL MODELO

Para empezar a diseñar la política de operación, se pensó en la formulación de un modelo matemático que simule las condiciones del sistema para diferentes situaciones que se pudieran presentar.

Se estructuró el Modelo con la utilización del Programa Excell de Microsoft, ya que la información básica en su gran totalidad se describía en ese formato.

El Modelo cuenta con doce hojas relacionadas y macros de actualización y la vinculación al segundo modelo para la comparación de los resultados con la incorporación de los Embalses

- MODELO DE EMBALSE
- SALTO GRANDE 1981-2001
- MODELO GRAFICO
- TABLA DE BUSQUEDA
- COSTO DE CENTRALES
- TABLA DE INFORMACION
- CAA CARAI
- MATA OJO
- SAN MARCELO
- SANTA ROSA
- TABLA DINAMICA DE PRESAS
- TABLA DINAMICA DE RENTABILIDAD

De estas hojas la principal corresponde al MODELO DE EMBALSE que tiene 44 columnas y 7670 filas con un total de 337.480 celdas de cálculo e información.

Las primeras cuatro columnas se disponen para las fechas en día, mes y año y la cuarta para la fecha integrada d/m/año ya que era necesario emplear ese formato para trabajar con tablas dinámicas con opciones de resumen y también para evaluar las características del sistema para determinados rangos de fechas.

Las columnas 4 a 8 incorporan la información de precipitación en Caa Carai y La Sirena y la reducción por efecto de áreas.

La columna 9 ingresa los requerimientos de riego diario para los meses que no hay riego las celdas de la columna se hacen iguales a cero.

Las columnas 10 a 13 son de cálculos de transformaciones de precipitaciones en volúmenes aplicando las ecuaciones que se obtiene de operar el Modelo HYMO 10

La columna 14 incorpora la información de evaporación diaria promedio

La columna 15 se iguala a 1 para todas las celdas y representa un contador para las condiciones de falla del sistema, tanto de caudales como de volúmenes, y es muy necesaria para las limitaciones que se imponen.

Las columnas 16 a 35 son específicas de la operación de los Embalses de Caa Caraf, Mata Ojo, San Marcelo y Santa Rosa y procesa la información de los caudales de salida de cada embalse, el volumen diario del embalse, el nivel de operación del embalse, la evaporación para ese nivel de embalse y la generación diaria en KWh en cada embalse.

Las columnas 36 a 39 valorizan la energía diaria en cada embalse en función de un precio de referencia, que luego pasa a ser variable del sistema para el estudio de su rentabilidad.

La columna 40 acumula la energía diaria por embalse y se utiliza en la comparación de la energía facturada en KWh del total del Sistema Santo Tomé que abarca a la totalidad del área en estudio.

Las columnas 41 a 44 informan la capacidad del Embalse en forma diaria para el Modelo Gráfico y representa un valor constante por Embalse que gráficamente permite observar los valores por encima de la capacidad máxima y reducir los requerimientos del sistema.

INFORMACION DIARIA DISPONIBLE

Se contaba con un registro de información de caudales diarios en Caa Caraf y La Sirena, pero existían períodos que no contenían esos datos, sin embargo existía información diaria de las precipitaciones en esas Estaciones con un período mucho mayor de registro.

Ante ello se consideró importante realizar la transformación de esas precipitaciones en caudales, para lo cual se utilizó la aplicación de unas de las subrutinas del Modelo HYMO 10 para obtener los hidrogramas en cada una de esas estaciones de aforo.

Estos hidrogramas y sus respectivos volúmenes de escurrimientos para cada presa, permitieron analizar la optimización del uso del agua en la aplicación del modelo final (energía, riego, control de crecidas, agua potable, recreación y turismo, etc.).

Se hizo la corrida del modelo para diferentes valores de precipitaciones, cuyos tiempos de retorno fueron calculados previamente, y se determinó los caudales picos y los volúmenes de escurrimiento con condiciones estables de la Cuenca.

ECUACIONAMIENTO DE LAS TRANSFORMACIONES

Con los valores obtenidos se establece una tabla de información de la relación precipitación-caudal y precipitación-volumen en cada presa.

Esta información se sistematiza en forma de tabla para luego analizarla gráficamente y obtener las curvas de tendencias de esas relaciones, y el coeficiente de correlación respectivo.

Se obtiene así en cada sitio de Embalse la ecuación que correlaciona, precipitación-caudal y precipitación-volumen, siendo que esta función dio su mejor ajuste, cuando se consideró una ecuación polinómica de grado tres.

Se presentan los valores obtenidos en tablas para cada presa, los respectivos gráficos y las ecuaciones que permiten calcular para cada precipitación registrada, los volúmenes de aporte a cada embalse en la simulación del sistema general.

ASIGNACIÓN DE CRITERIOS

Es necesario asignar ciertos criterios para poder compatibilizar los propósitos múltiples en cada presa, ya que hay usos que contraponen las decisiones que se deben asignar.

Por ejemplo, si se quiere priorizar la generación de energía, es necesario reducir la cantidad de hectáreas a regar, ya que este requerimiento impone la derivación de un caudal importante que no es utilizado para la generación en los meses en que es utilizado.

Si es que se persiste en ambos propósitos, se hace necesario aumentar las capacidades de los embalses en cada presa.

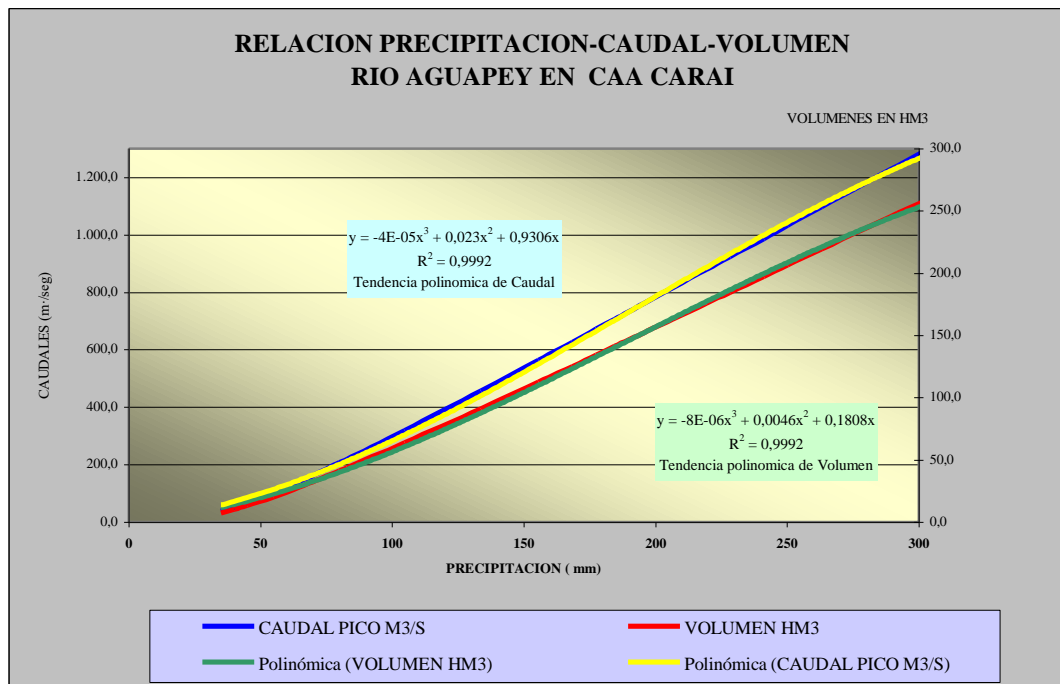
A su vez esta decisión determina una mayor cantidad de tierras inundadas y por lo tanto aumenta el costo en forma directamente proporcional, porque también aumenta el volumen de suelos y las dimensiones de las presas.

Sobre la base de los antecedentes consultados, ha surgido la presentación de esta idea de investigación, para lo cual se propuso un sistema de derivaciones, abastecimientos y usos, con una muy fuerte vinculación en sus esquemas básicos de funcionamiento.

Si bien se dio prioridad a la solución más conveniente por embalse, se tuvo en cuenta que ello represente en conjunto la optimización del mejor esquema que vincule todas las variables y parámetros posibles de ser evaluados cualitativamente y cuantitativamente. Esta idea requirió analizar cuidadosamente el procedimiento en cada uno de sus aspectos específicos, para que las ideas de proyectos sean transformadas en planteamientos más precisos y estructurados, y que den la solución más conveniente al sistema.

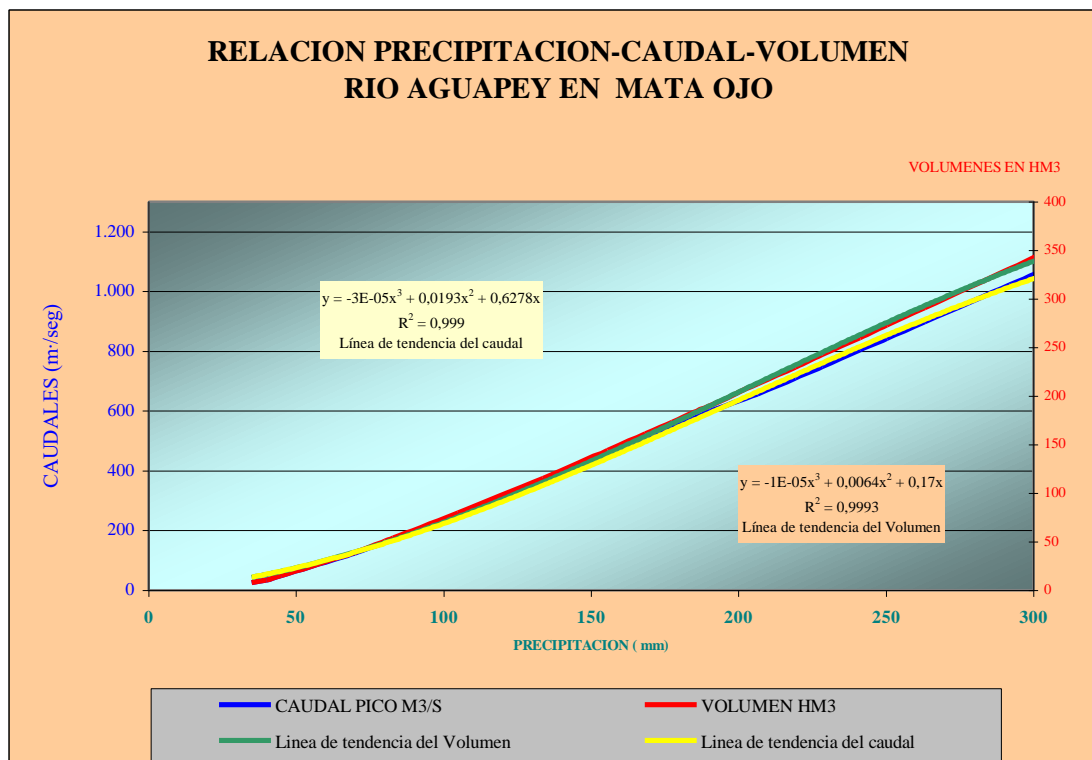
Se presentan los gráficos y ecuaciones que permitieron las transformaciones que fueron necesarias incorporar al modelo en el ajuste.

GRAFICO DE RELACIÓN-PRECIPITACIÓN-CAUDAL-VOLUMEN

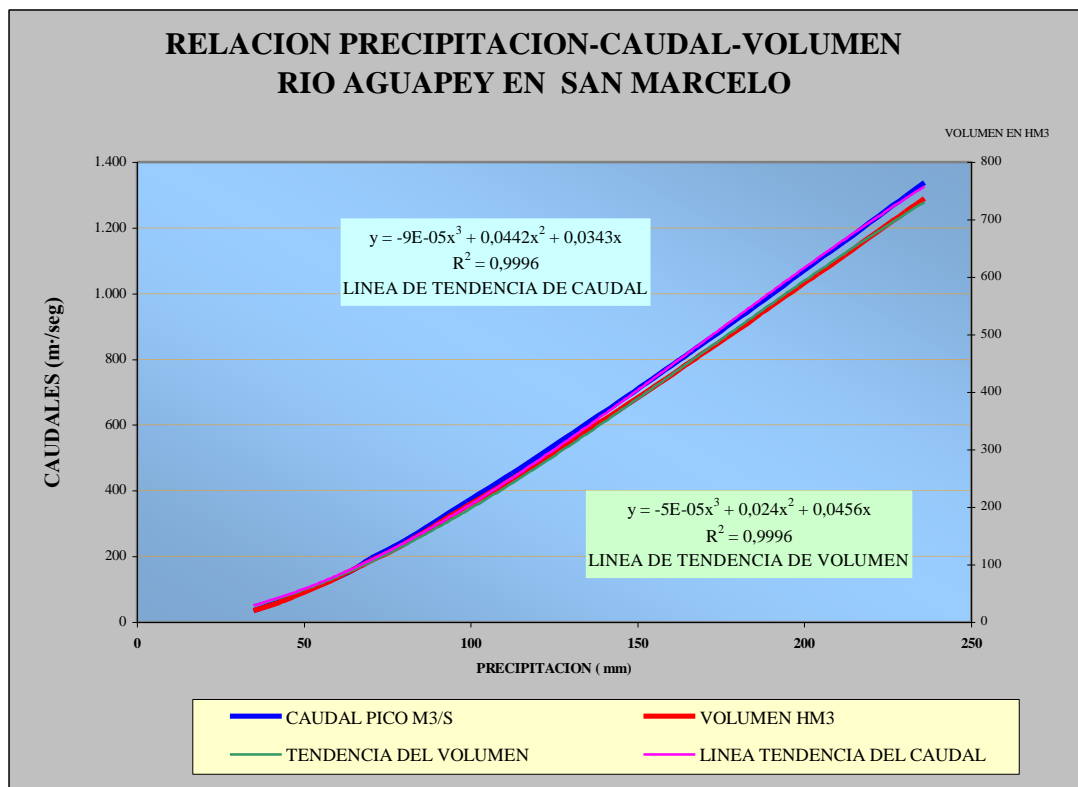


PRECIPITACION	CAUDAL M3/SEG	CAUD. CALC	VOLUMEN HM3	VOLUM. CALC
35	37	59	7	12
40	52	71	10	14
45	68	85	13	17
55	103	114	20	23
65	142	147	28	29
70	163	164	32	32
80	206	201	41	40
83	218	212	44	42
105	319	304	64	60
134	457	440	91	87
156	564	551	112	109
168	627	618	125	123
178	671	666	134	132
185	706	704	141	140
190	735	734	147	146
206	815	820	163	163
219	878	888	176	176
228	924	936	185	186
241	987	1.001	197	199
250	1.033	1.046	206	208
263	1.096	1.108	219	220
279	1.177	1.182	235	235
292	1.241	1.237	248	246
301	1.286	1.273	257	253

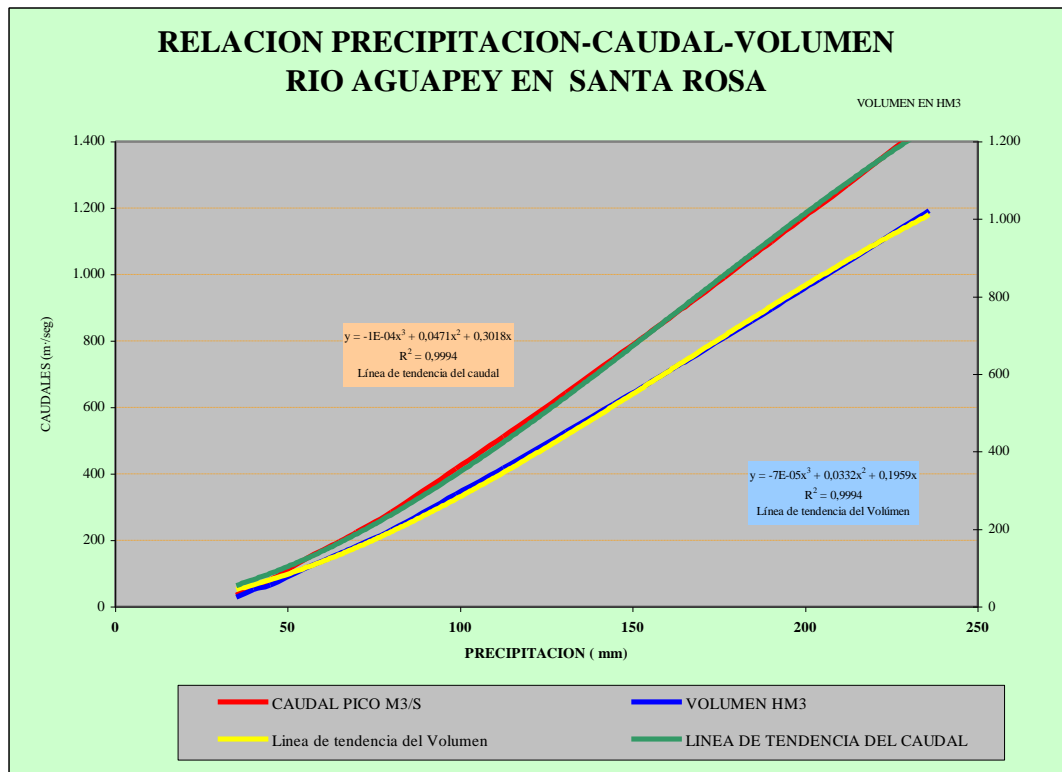
RELACION PRECIPITACION-CAUDAL-VOLUMEN RIO AGUAPEY EN MATA OJO



PRECIPITACION	CAUDAL M3/SEG	CAUD. CALC	VOLUMEN HM3	VOLUM. CALC
35	25,5	44,3	7,9	13,4
40	34,8	54,1	10,8	16,4
45	48,2	64,6	15,0	19,7
55	78,4	87,9	24,5	27,0
65	108,5	114,1	34,0	35,3
70	124,2	128,2	38,9	39,8
80	160,6	158,4	50,4	49,4
83	171,0	167,6	53,6	52,4
105	252,5	243,1	79,3	76,6
134	367,3	357,3	115,5	113,3
156	457,9	452,0	143,9	143,8
168	505,5	509,9	160,9	162,4
178	543,6	551,8	173,1	175,9
185	573,6	584,7	182,6	186,5
190	597,7	611,8	190,3	195,2
206	656,4	688,3	212,4	219,9
219	710,5	749,3	229,9	239,6
228	749,1	792,5	242,5	253,5
241	803,6	853,1	260,2	273,0
250	842,5	895,6	272,8	286,6
263	897,4	954,6	290,6	305,6
279	966,6	1.026,8	313,1	328,7
292	1.021,7	1.082,0	331,0	346,4
301	1.060,9	1.119,8	343,8	358,4



PRECIPITACION	CAUDAL M3/SEG	CAUD. CALC	VOLUMEN HM3	VOLUM. CALC
35	35	51	20	29
40	53	66	29	37
45	72	83	40	46
55	114	121	65	67
65	162	164	92	91
70	194	188	106	104
80	248	240	136	132
99	365	347	201	190
112	454	435	249	237
131	576	558	317	304
144	671	656	369	357
152	727	714	400	388
158	768	755	422	410
163	800	788	440	427
166	825	814	454	441
176	898	888	494	481
184	957	946	527	511
190	998	986	550	533
198	1.058	1.043	582	563
204	1.100	1.082	606	584
212	1.159	1.137	638	612
222	1.235	1.203	680	647
230	1.295	1.253	713	673
236	1.338	1.287	737	690



PRECIPITACION	CAUDAL M3/SEG	CAUD. CALC	VOLUMEN HM3	VOLUM. CALC
35	35	64	24	45
40	63	81	44	56
45	81	100	56	70
55	142	142	99	100
65	197	191	137	134
70	225	218	157	152
80	284	274	198	192
99	416	392	291	275
112	512	487	358	342
131	645	620	451	436
144	746	725	522	510
152	807	787	565	554
158	851	831	595	585
163	885	865	619	609
166	913	893	639	629
176	990	970	693	684
184	1.053	1.031	737	727
190	1.098	1.073	768	757
198	1.161	1.132	813	798
204	1.206	1.173	844	827
212	1.269	1.228	888	867
222	1.350	1.295	945	915
230	1.414	1.346	990	951
236	1.460	1.380	1.022	975

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL MODELO

Para la simulación del sistema se tenía información básica desde el año 1981 hasta el año 2001 inclusive. Sin embargo por las transformaciones que se debían realizar era necesario adoptar ciertas restricciones de cálculo que se irán detallando con la explicación de su proceso.

Se considera a los fines de la investigación del sistema en su conjunto, que el volumen escurrido para una determinada precipitación, se toma como entrada en un solo día a pesar que la respuesta de cada Subcuenca considere más tiempo, caso contrario para cada precipitación habría que cargar el hidrograma de salida diario y transformar para cada día el volumen escurrido, lo que representa una dificultad muy grande en la carga de información y la precisión adicional que se obtiene no justifica ese trabajo.

Para entender el modelo y su funcionamiento se describirá cada uno de los pasos siguiendo el camino del agua y las ecuaciones que se emplean en cada proceso de cálculo.

UBICACIÓN DE LOS EMBALSES

Se analiza el sistema compuesto por las cuatro Presas denominadas Caa Carái, Mata Ojo, San Marcelo y Santa Rosa, estos nombres caracterizan los lugares de sus emplazamientos, y en el orden que se escriben se da el camino del agua, es decir la primer Presa del sistema es Caa Carái y así sucesivamente.

ENTRADA INICIAL – EMBALSE CAA CARAÍ

En Caa Carái la entrada diaria y permanente, es la derivación de los 108 m³/seg. del Embalse de Yacyretá, que se transforma en volumen de aporte en Hm³, multiplicando el caudal por el respectivo coeficiente de transformación diario (0,0864).

Este volumen que ingresa al Embalse es un valor constante para Caa Carái, al que se debe sumar el volumen de aporte diario del tramo del Río Aguapey que se calcula para cada precipitación diaria que se tiene registrada.

El paso de tiempo asignado es de un día, ya que la información final en el Embalse de Salto Grande se procesa diariamente.

TRANSFORMACIÓN PRECIPITACIÓN-VOLUMEN EN CAA CARAÍ

Se emplea la siguiente ecuación de transformación de la precipitación registrada P_t (mm/día) en Volumen de aporte al Embalse en Caa Carái

$$V_{i,t} \text{ (Hm}^3\text{)} = -(8.10^{-6}) \cdot P_t^3 + 0.0046 \cdot P_t^2 + 0.1808 \cdot P_t$$

Siendo $V_{i,t}$ (Hm³) el volumen diario en la Presa i en el día t y P_t la precipitación del día t

Esta ecuación, se obtiene de las tendencias que surgen de aplicar el Modelo HYMO 10 para precipitaciones de diferentes tiempos de retorno a la subcuenca del Río Aguapey en el lugar de emplazamiento y su valor en Hm3 se suma al volumen de aporte de los 108 m3/seg. durante el día analizado.

Se asume que el Embalse Caa Caráí está en su máximo nivel en el comienzo de la corrida del modelo. Esto es importante ya que pueden existir requerimientos diferentes en el inicio del proceso.

CAUDAL EROGADO DEL EMBALSE

Para definir el caudal de salida del Embalse (Q_{s1}) se actualiza el Volumen con los ingresos que ya se determinaron anteriormente, menos los volúmenes de salida (generación diaria, riego en los meses que existe el requerimiento, pérdidas de evaporación, control de crecidas y otros que surgen de los propósitos incluidos) .

Para el caudal de salida (Q_{s1}) también se emplea una subrutina de análisis para determinar la conveniencia del caudal a derivar.

Esta subrutina analiza el estado del volumen embalsado el día anterior V_{i-1} y compara si es menor que un valor límite que se impone V_{min} , de verificarse, se hace el caudal de salida (Q_{s1}) = 0 y no se deriva agua, para posibilitar que se aumente nuevamente el volumen de agua disponible en el embalse.

Si ese no fuera el caso, es decir el volumen diario es mayor que V_{min} se compara el V_{i-1} con el V_{max} si es menor se deriva el caudal asignado para la regularización del sistema en la Presa Q_{r1}

CONTROL DE CRECIDAS

Para el control de caudales extremos a través de la regularización por Embalse se emplea una subrutina que analiza el estado del volumen embalsado el día anterior V_{i-1} y si es mayor que un valor límite que se impone V_{max} se deriva el caudal regularizado más una cantidad proporcional al mismo :

$$(Q_{s1}) = Q_{r1} + \alpha \cdot Q_{r1}$$

siendo α un coeficiente de ajuste función de la capacidad del Embalse y que permite analizar en el proceso de cálculo el máximo caudal para derivar que admita el tramo sin que se afecte su área de producción (no ocasiona daño).

PÉRDIDAS POR EVAPORACIÓN

La evaporación diaria es función de la superficie libre del lago, y para determinar el volumen de pérdida diario, se establece una tabla de búsqueda en función del volumen en Hm3 que se tiene el día anterior, lo que proporciona el nivel del Embalse en metros referidos al cero del IGM y la superficie libre del Embalse en hectáreas.

$$V_{i,t}(\text{Hm}^3) = f(H, A)$$

Siendo H la altura del nivel máximo del embalse en ese momento en metros referido al cero del IGM y A el área de la superficie libre del Embalse en hectáreas para esa altura H.

Como se conoce el valor de la evaporación media diaria de cada mes, de la tabla de búsqueda se obtiene la superficie libre en has. y se multiplica ambos valores y se unifican unidades, obteniendo el volumen de pérdida por evaporación en Hm³.

GENERACIÓN DIARIA EN KWh

Para la generación diaria se emplea el nivel del Embalse conseguido en la tabla de búsqueda, menos el nivel de restitución de la Presa, lo que determina la altura neta para el cálculo de la potencia de ese día, la que multiplicamos por el tiempo en horas para obtener la energía generada diaria.

$$P = \gamma \cdot Q \cdot H = 1000 \cdot Q \cdot H \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{seg}} = \frac{1000}{75} \cdot Q \cdot s \cdot H (\text{HP}) = 9,8 \cdot \eta \cdot Q \cdot s \cdot H (\text{kW}) = 7 \cdot Q \cdot s \cdot H (\text{kW})$$

Hay que resaltar que para el cálculo de la generación diaria el modelo crea una subrutina que analiza si el volumen diario es mayor que el máximo volumen de Embalse, si este es el caso, se toma como altura neta el valor de H que corresponde al máximo volumen menos la altura de restitución, ya que el excedente se deriva por vertedero, y se calcula la potencia con la formula anterior.

En caso que el volumen diario sea menor que V_{max}. se toma para la altura neta el valor que se obtiene de la tabla de búsqueda menos el valor de restitución y se emplea el mismo procedimiento.

POLÍTICA DE OPERACIÓN

La sucesión de decisiones relacionadas a lo que se debe hacer con el agua en un instante de tiempo dado es el punto clave, y es necesario buscar una metodología adecuada en la determinación de estas políticas de operación.

Para cada Embalse se define un modelo operacional que está vinculado directamente al de aguas abajo, ya que el caudal de salida del Embalse aguas arriba determina una parte del caudal de entrada al Embalse aguas abajo.

Por ello no se puede desvincular cada lugar, del sistema en su conjunto y se procedió de dos maneras.

En la primera de ella se consideró un caudal diferente para cada tramo y se ajustaba la política de operación con las restricciones que existían en cuanto a volumen mínimo, volumen máximo, requerimientos de riego, requerimientos para generación, control de caudales extremos, etc.

En la segunda, se consideró un caudal genérico y se convenía la política operacional del sistema en su conjunto, ajustando solamente la salida en el último Embalse para obtener el caudal de salida que permita maximizar el aumento del potencial de Salto Grande que era uno de los objetivos iniciales que dio origen a este estudio.

LIMITANTES IMPUESTAS

Como limitantes de la simulación se impone que el sistema funcione con un porcentaje de caudales regularizados mayor que el 95 % del tiempo, que el volumen máximo de capacidad del Embalse no sea superado mas del 5 % del tiempo y que el caudal máximo no supere los 300 m³/seg.

Como algunos de los propósitos múltiples son de naturalezas contradictorias, (riego y generación), los requerimientos que imponen cada propósito deben estar de acuerdo con la política de operación y más aún con las limitantes del sistema. Y esto se hace a través de aproximaciones sucesivas hasta obtener la mejor solución que se pretenda.

Esto no quiere decir que la solución sea la óptima ya que se puede obtener una solución que en términos monetarios sea óptima pero en términos de requerimientos no la haga compatible con la solución más conveniente. El modelo contempla la posibilidad de analizar cada requerimiento como principal, pero la decisión de ello implica ajustar los otros para que no se superen los límites que se imponen al sistema.

SISTEMAS DE EMBALSES

PRIMER EMBALSE – CAA CARAI

En Caa Carai se obtienen la siguiente información :

PRESA EN CAA CARAI - INFORMACION DEL MODELO

Generación máxima diaria KWh
Generación mínima diaria KWh
Hectáreas de riego
Caudal de riego m³/seg
Caudal regularizado m³/seg.
Caudal máximo derivado m³/seg
Volumen mínimo embalsado Hm³
Volumen máximo Hm³

SEGUNDO EMBALSE – MATA OJO

El caudal de salida del Embalse Caa Carai pasa a ser parte del caudal de entrada en el segundo Embalse en Mata Ojo, más el valor del caudal de aporte del tramo del Río Aguapey entre ambos.

Este aporte que ingresa como variable diaria en volúmen en Hm³, se calcula con una ecuación de transformación de precipitación en volúmen de toda la subcuenca en Mata Ojo menos el que correspondería a la subcuenca hasta Caa Carai.

La diferencia ingresa como aporte del tramo que se suma al volumen derivado del Embalse de Caa Caraf.

TRANSFORMACIÓN PRECIPITACIÓN-VOLUMEN EN MATA OJO

Se emplea la siguiente ecuación de transformación de la precipitación registrada P_t (mm/día) en Volumen de aporte al Embalse en Mata Ojo

$$V_{i,t} (\text{Hm}^3) = -10^{-5} \cdot P_t^3 + 0.0064 \cdot P_t^2 + 0.17 \cdot P_t - (8 \cdot 10^{-6}) \cdot P_t^3 + 0.0046 \cdot P_t^2 + 0.1808 \cdot P_t$$

El proceso de cálculo es el mismo que el descrito anteriormente y se obtiene el siguiente cuadro

PRESA EN MATA OJO - INFORMACION DEL MODELO

Generación máxima diaria KWh

Generación mínima diaria KWh

Hectáreas de riego

Caudal de riego m³/seg

Caudal regularizado m³/seg.

Caudal máximo derivado m³/seg

Volumen mínimo embalsado Hm³

Volúmen máximo Hm³

TERCER EMBALSE – SAN MARCELO

El caudal de salida del Embalse Mata Ojo pasa a ser parte del caudal de entrada en el tercer Embalse en San Marcelo, más el valor del caudal de aporte del tramo del Río Aguapey entre ambos.

Este aporte que ingresa como variable diaria en volúmen en Hm³, se calcula con una ecuación de transformación de precipitación en volúmen de toda la subcuenca en San Marcelo menos el que correspondería a la subcuenca hasta Mata Ojo.

La diferencia ingresa como aporte del tramo que se suma al volumen derivado del Embalse de Mata Ojo.

TRANSFORMACIÓN PRECIPITACIÓN-VOLUMEN EN SAN MARCELO

Se emplea la siguiente ecuación de transformación de la precipitación registrada P_t (mm/día) en Volumen de aporte al Embalse en San Marcelo.

Se debe aclarar que la precipitación corresponde a la Estación La Sirena

$$V_{i,t} (\text{Hm}^3) = -5 \cdot 10^{-5} \cdot P_t^3 + 0.024 \cdot P_t^2 + 0.0456 \cdot P_t - (10^{-5}) \cdot P_t^3 + 0.0064 \cdot P_t^2 + 0.17 \cdot P_t$$

El proceso de cálculo es el mismo que el descrito anteriormente para Caa Caraní y la información obtenida es la siguiente.

PRESA EN SAN MARCELO - INFORMACION DEL MODELO

Generación máxima diaria KWh
Generación mínima diaria KWh
Hectáreas de riego
Caudal de riego m3/seg
Caudal regularizado m3/seg.
Caudal máximo derivado m3/seg
Volumen mínimo embalsado Hm3
Volúmen máximo Hm3

CUARTO EMBALSE – SANTA ROSA

El caudal de salida del Embalse San Marcelo pasa a ser parte del caudal de entrada en el cuarto Embalse en Santa Rosa, más el valor del caudal de aporte del tramo del Río Aguapey entre ambos.

Este aporte que ingresa como variable diaria en volúmen en Hm3, se calcula con una ecuación de transformación de precipitación en volúmen de toda la subcuenca en Santa Rosa menos el que correspondería a la subcuenca del Río Aguapey hasta San Marcelo.

La diferencia ingresa como aporte del tramo que se suma al volumen derivado del Embalse de San Marcelo.

TRANSFORMACIÓN PRECIPITACIÓN-VOLUMEN EN SANTA ROSA

Se emplea la siguiente ecuación de transformación de la precipitación registrada en Estación La Sirena P_t (mm/día) en Volumen de aporte al Embalse en San Marcelo.

$$V_{i,t} (\text{Hm}^3) = -7.10^{-5} \cdot P_t^3 + 0.0332 \cdot P_t^2 + 0.1959 \cdot P_t - ((-5.10^{-5}) \cdot P_t^3 + 0.024 \cdot P_t^2 + 0.0456 \cdot P_t)$$

El proceso de cálculo es el mismo que el descrito anteriormente para Caa Caraní y también se obtiene la información del siguiente cuadro.

PRESA EN SANTA ROSA - INFORMACION DEL MODELO

Generación máxima diaria KWh
Generación mínima diaria KWh
Hectáreas de riego
Caudal de riego m3/seg
Caudal regularizado m3/seg.
Caudal máximo derivado m3/seg
Volumen mínimo embalsado Hm3
Volúmen máximo Hm3

El caudal de salida del Embalse Santa Rosa es el que se deriva al Río Uruguay y es el que permite calcular el aumento potencial incremental en la Represa de Salto Grande, si es que se derivara los 108 m3/seg. del Embalse de Yacretá, cerrando el ciclo de cálculo que realiza el modelo.

Se presenta la salida mensual de la corrida del modelo.

TABLA DINAMICA MENSUAL PROCESADA CON EL MODELO DIARIO

Datos																	
A	M	QCC	VI-CC	N-CC	KWh-CC	QM O	VI-MO	N-MO	KWh-MO	QS M	VI-SM	N-SM	KWh-SM	QS R	VI-SR	N-SR	KWh-SR
1.981	1	110	425	82	4.235.616	107	467	76	4.140.763	116	1.010	68	5.172.955	112	1.371	59	4.475.587
	2	110	375	82	3.485.328	104	419	76	3.515.366	117	1.018	68	4.691.837	112	1.391	59	4.101.888
	3	110	372	82	3.821.664	104	401	76	3.791.424	111	990	68	5.102.093	112	1.371	59	4.478.208
	4	110	442	83	4.217.136	104	419	76	3.749.491	111	958	68	4.896.965	112	1.347	59	4.290.048
	5	117	472	83	4.128.432	104	432	76	3.955.661	111	937	68	4.971.557	112	1.340	59	4.433.050
	6	125	471	83	3.880.800	114	485	76	4.146.374	111	938	68	4.844.750	112	1.334	59	4.290.048
	7	110	472	83	4.010.160	107	486	76	4.296.600	111	959	68	5.023.771	112	1.347	59	4.433.050
	8	110	470	83	3.751.440	108	487	76	4.019.400	111	957	68	4.714.214	112	1.346	59	4.147.046
	9	121	474	83	3.880.800	107	484	76	4.158.000	111	927	68	4.811.184	112	1.318	59	4.282.522
	10	124	468	83	4.246.704	121	488	76	4.296.600	111	919	68	4.945.450	112	1.288	58	4.316.390
	11	117	438	83	4.158.000	118	468	76	4.005.658	111	939	68	4.826.102	112	1.238	58	4.101.888
	12	110	406	82	4.095.168	104	422	76	3.906.739	111	864	67	4.799.995	112	1.144	58	4.049.203
Total 1.981		115	441	83	47.911.248	109	455	76	47.982.077	112	951	68	58.800.874	112	1.319	59	51.398.928
1.982	1	110	391	82	3.976.896	104	381	75	3.690.086	111	761	67	4.527.734	112	1.023	58	3.797.069
	2	110	387	82	3.562.944	104	344	75	3.155.443	111	662	66	3.841.488	112	903	57	3.187.430
	3	135	449	83	4.121.040	104	388	75	3.725.030	111	594	66	4.042.886	112	829	57	3.383.117
	4	110	458	83	4.324.320	104	437	76	3.878.784	111	572	66	3.822.840	112	814	57	3.213.773
	5	110	450	83	4.438.896	104	442	76	4.008.077	111	640	66	4.173.422	112	872	57	3.469.670
	6	110	457	83	4.113.648	104	451	76	3.920.717	111	730	67	4.322.606	112	954	57	3.514.829
	7	110	469	83	4.010.160	104	463	76	4.116.403	111	756	67	4.516.546	112	996	57	3.759.437
	8	110	469	83	4.010.160	104	470	76	4.116.403	136	986	68	5.075.986	112	1.212	58	4.195.968
	9	110	465	83	4.161.696	104	475	76	4.035.931	189	1.056	68	5.034.960	193	1.476	59	4.478.208
	10	128	474	83	4.010.160	121	487	76	4.296.600	121	1.037	68	5.202.792	121	1.464	59	4.666.368
	11	117	462	83	4.206.048	107	477	76	4.088.246	194	1.081	68	5.034.960	237	1.564	59	4.515.840
	12	110	441	83	4.353.888	104	435	76	3.976.627	121	1.008	68	5.158.037	134	1.441	59	4.609.920
Total 1.982		114	448	83	49.289.856	106	438	76	47.008.349	128	825	67	54.754.258	132	1.130	58	46.791.629
1.983	1	110	401	82	4.039.728	104	391	75	3.739.008	111	921	68	4.945.450	112	1.332	59	4.417.997
	2	118	458	83	3.925.152	104	372	75	3.295.219	111	880	67	4.382.280	112	1.266	58	3.883.622
	3	110	454	83	4.457.376	104	373	75	3.683.098	111	926	68	4.979.016	112	1.289	58	4.320.154
	4	125	466	83	4.058.208	104	394	75	3.634.176	251	1.161	69	5.034.960	228	1.592	59	4.500.787
	5	128	473	83	4.143.216	107	452	76	4.070.942	256	1.155	68	5.202.792	246	1.940	60	4.666.368

6	117	472	83	3.880.800	114	486	76	4.158.000	121	1.046	68	5.034.960	246	1.854	60	4.515.840		
7	131	474	83	4.098.864	131	489	76	4.296.600	146	1.045	68	5.202.792	246	1.612	59	4.666.368		
8	114	463	83	4.320.624	114	488	76	4.296.600	116	1.036	68	5.202.792	125	1.461	59	4.666.368		
9	121	463	83	4.176.480	118	485	76	4.158.000	111	1.021	68	5.023.771	112	1.433	59	4.433.050		
10	135	474	83	4.069.296	124	487	76	4.296.600	171	1.063	68	5.202.792	173	1.466	59	4.606.157		
11	121	462	83	4.139.520	114	481	76	4.105.685	132	1.003	68	4.975.286	143	1.440	59	4.463.155		
12	110	438	83	4.346.496	104	453	76	4.056.998	111	898	67	4.885.776	112	1.316	59	4.387.891		
Total 1.983		120	458	83	49.655.760	112	446	76	47.790.926	146	1.014	68	60.072.667	164	1.501	59	53.527.757	
1.984		1	110	422	82	4.213.440	104	411	76	3.847.334	111	807	67	4.654.541	112	1.206	58	4.169.626
		2	110	383	82	3.659.040	104	366	75	3.382.579	111	771	67	4.262.933	112	1.154	58	3.804.595
		3	110	409	82	4.139.520	104	354	75	3.571.277	111	728	67	4.438.224	112	1.105	58	3.966.413
		4	110	426	82	4.087.776	104	361	75	3.459.456	111	753	67	4.378.550	112	1.126	58	3.876.096
		5	110	454	83	4.431.504	104	372	75	3.651.648	111	865	67	4.803.725	112	1.235	58	4.226.074
		6	110	454	83	4.324.320	104	381	75	3.564.288	111	908	68	4.766.429	112	1.303	58	4.226.074
		7	110	450	83	4.453.680	104	390	75	3.745.997	111	977	68	5.072.256	112	1.371	59	4.523.366
		8	110	457	83	4.468.464	104	399	76	3.791.424	111	978	68	5.087.174	112	1.383	59	4.542.182
		9	110	445	83	4.239.312	104	403	76	3.669.120	111	948	68	4.855.939	112	1.360	59	4.316.390
		10	110	464	83	4.187.568	104	408	76	3.791.424	111	999	68	5.150.578	112	1.403	59	4.538.419
		11	110	442	83	4.132.128	104	386	75	3.595.738	111	954	68	4.870.858	112	1.343	59	4.293.811
		12	110	384	82	3.925.152	104	339	75	3.462.950	111	849	67	4.762.699	112	1.216	58	4.195.968
Total 1.984		110	433	82	50.261.904	104	381	75	43.533.235	111	879	67	57.103.906	112	1.268	58	50.679.014	
1.985		1	110	353	81	3.670.128	104	296	74	3.214.848	111	744	67	4.490.438	112	1.088	58	3.940.070
		2	110	317	81	3.056.592	104	255	74	2.659.238	111	698	67	3.916.080	112	1.017	57	3.413.222
		3	110	345	81	3.625.776	104	248	74	2.882.880	111	731	67	4.456.872	112	1.039	58	3.812.122
		4	128	453	83	3.862.320	104	292	74	3.085.555	111	838	67	4.598.597	112	1.123	58	3.891.149
		5	117	468	83	4.039.728	104	349	75	3.508.378	146	1.042	68	5.199.062	112	1.299	58	4.365.312
		6	121	473	83	3.880.800	104	376	75	3.571.277	142	1.041	68	5.034.960	157	1.480	59	4.515.840
		7	145	484	83	4.054.512	124	482	76	4.264.042	191	1.073	68	5.202.792	238	1.559	59	4.666.368
		8	121	470	83	4.024.944	117	489	76	4.296.600	141	1.046	68	5.202.792	160	1.484	59	4.666.368
		9	117	467	83	3.954.720	114	483	76	4.158.000	111	1.012	68	5.008.853	112	1.441	59	4.470.682
		10	110	453	83	4.449.984	104	484	76	4.296.600	111	976	68	5.083.445	112	1.388	59	4.523.366
		11	110	417	82	4.036.032	104	457	76	3.955.627	111	894	67	4.721.674	112	1.295	58	4.203.494
		12	110	365	82	3.766.224	104	410	76	3.847.334	111	790	67	4.613.515	112	1.169	58	4.101.888
Total 1.985		118	423	82	46.421.760	108	386	75	43.740.379	126	908	67	57.529.080	130	1.283	58	50.569.882	
1.986		1	110	324	81	3.433.584	104	365	75	3.602.726	111	690	66	4.330.066	112	1.051	58	3.853.517
		2	110	290	80	2.842.224	104	322	75	3.033.139	111	610	66	3.688.574	112	953	57	3.292.800
		3	110	318	81	3.411.408	104	313	75	3.323.174	111	677	66	4.274.122	112	980	57	3.702.989
		4	117	444	83	4.002.768	104	347	75	3.389.568	111	902	67	4.747.781	112	1.176	58	3.977.702
		5	117	468	83	4.069.296	104	384	75	3.721.536	126	993	68	5.135.659	112	1.261	58	4.267.469
		6	128	478	83	3.880.800	104	413	76	3.713.371	152	1.049	68	5.034.960	130	1.433	59	4.429.286
		7	138	478	83	4.084.080	138	488	76	4.296.600	171	1.052	68	5.202.792	212	1.528	59	4.666.368

8	121	469	83	4.024.944	117	487	76	4.296.600	181	1.068	68	5.202.792	225	1.543	59	4.666.368	
9	117	467	83	4.013.856	114	487	76	4.158.000	158	1.047	68	5.034.960	161	1.484	59	4.515.840	
10	117	472	83	4.084.080	111	488	76	4.296.600	116	1.029	68	5.202.792	142	1.467	59	4.655.078	
11	132	465	83	4.117.344	128	474	76	4.048.699	132	1.025	68	5.012.582	121	1.442	59	4.470.682	
12	110	408	82	4.095.168	104	425	76	3.917.222	111	926	68	4.964.098	112	1.322	59	4.395.418	
Total 1.986	119	424	82	46.059.552	111	417	76	45.797.237	133	924	68	57.831.178	139	1.305	58	50.893.517	
1.987	1	110	366	82	3.788.400	104	379	75	3.679.603	111	820	67	4.688.107	112	1.192	58	4.147.046
	2	110	357	81	3.352.272	104	340	75	3.137.971	111	743	67	4.046.616	112	1.095	58	3.559.987
	3	110	356	81	3.677.520	104	324	75	3.358.118	111	723	67	4.423.306	112	1.063	58	3.891.149
	4	110	407	82	3.980.592	104	338	75	3.333.658	189	1.049	68	4.967.827	161	1.378	59	4.312.627
	5	110	438	83	4.335.408	104	350	75	3.529.344	116	1.016	68	5.191.603	142	1.471	59	4.666.368
	6	139	471	83	4.172.784	104	442	76	3.885.773	111	981	68	4.923.072	112	1.442	59	4.481.971
	7	145	481	83	4.010.160	144	491	76	4.290.787	216	1.107	68	5.202.792	238	1.599	59	4.666.368
	8	145	476	83	4.261.488	148	493	76	4.296.600	221	1.104	68	5.202.792	246	1.687	60	4.666.368
	9	117	461	83	4.206.048	118	488	76	4.158.000	127	1.041	68	5.034.960	197	1.518	59	4.515.840
	10	110	469	83	4.069.296	104	488	76	4.296.600	131	1.025	68	5.195.333	142	1.465	59	4.666.368
	11	110	457	83	4.102.560	104	464	76	3.992.856	111	948	68	4.852.210	112	1.383	59	4.357.786
	12	110	406	82	4.091.472	104	416	76	3.878.784	111	867	67	4.822.373	112	1.287	58	4.327.680
Total 1.987	119	429	82	48.048.000	112	418	76	45.838.094	139	953	68	58.550.990	150	1.384	59	52.259.558	
1.988	1	110	348	81	3.640.560	104	368	75	3.623.693	111	836	67	4.729.133	112	1.226	58	4.214.784
	2	110	286	80	2.916.144	104	322	75	3.144.960	111	806	67	4.356.173	112	1.168	58	3.838.464
	3	110	249	80	2.801.568	104	301	75	3.249.792	111	744	67	4.475.520	112	1.100	58	3.966.413
	4	110	235	80	2.583.504	104	304	75	3.144.960	111	734	67	4.303.958	112	1.094	58	3.838.464
	5	110	243	80	2.757.216	104	312	75	3.309.197	111	843	67	4.755.240	112	1.182	58	4.143.283
	6	110	251	80	2.742.432	104	323	75	3.249.792	111	850	67	4.587.408	112	1.192	58	4.019.098
	7	110	261	80	2.908.752	104	334	75	3.438.490	111	836	67	4.740.322	112	1.189	58	4.128.230
	8	110	261	80	2.901.360	104	343	75	3.466.445	111	802	67	4.635.893	112	1.166	58	4.083.072
	9	110	256	80	2.779.392	104	349	75	3.375.590	111	786	67	4.471.790	112	1.162	58	3.951.360
	10	110	308	81	3.282.048	104	363	75	3.574.771	111	757	67	4.531.464	112	1.147	58	4.060.493
	11	110	297	81	3.112.032	104	343	75	3.372.096	111	685	66	4.173.422	112	1.072	58	3.778.253
	12	110	262	80	2.912.448	104	301	74	3.246.298	111	592	66	4.035.427	112	962	57	3.665.357
Total 1.988	110	272	80	35.337.456	104	330	75	40.196.083	111	773	67	53.795.750	112	1.138	58	47.687.270	
1.989	1	110	216	79	2.498.496	104	257	74	2.959.757	111	538	66	3.863.866	112	877	57	3.465.907
	2	110	178	79	1.929.312	104	217	73	2.428.608	111	530	66	3.461.069	112	831	57	3.036.902
	3	110	157	78	1.936.704	104	201	73	2.599.834	111	469	65	3.621.442	112	768	57	3.221.299
	4	110	164	78	1.933.008	104	209	73	2.522.957	111	579	66	3.848.947	112	856	57	3.334.195
	5	110	157	78	1.947.792	104	217	74	2.708.160	111	590	66	4.027.968	112	870	57	3.473.434
	6	110	189	79	2.180.640	104	235	74	2.708.160	111	561	66	3.804.192	112	853	57	3.281.510
	7	110	225	79	2.557.632	104	253	74	2.928.307	111	542	66	3.871.325	112	854	57	3.386.880
	8	110	249	80	2.790.480	104	268	74	3.033.139	111	516	66	3.793.003	112	843	57	3.386.880
	9	110	251	80	2.753.520	104	275	74	2.980.723	111	523	66	3.692.304	112	861	57	3.311.616

	10	110	262	80	2.897.664	104	281	74	3.141.466	111	502	65	3.733.330	112	849	57	3.386.880
	11	110	268	80	2.868.096	104	266	74	2.924.813	111	488	65	3.569.227	112	819	57	3.228.826
	12	110	227	80	2.594.592	104	225	74	2.736.115	111	464	65	3.606.523	112	764	56	3.202.483
	Total 1.989	110	212	79	28.887.936	104	242	74	33.672.038	111	525	66	44.893.195	112	837	57	39.716.813
1.990	1	110	189	79	2.247.168	104	184	73	2.442.586	111	417	65	3.423.773	112	689	56	3.014.323
	2	110	166	79	1.822.128	104	149	72	1.935.898	111	353	64	2.860.603	112	610	56	2.528.870
	3	110	157	78	1.918.224	104	137	72	2.047.718	111	336	64	3.095.568	112	587	56	2.762.189
	4	110	233	80	2.553.936	104	159	73	2.163.034	111	481	65	3.528.202	112	715	56	2.999.270
	5	110	298	81	3.226.608	104	184	73	2.432.102	111	518	66	3.796.733	112	763	56	3.187.430
	6	110	399	82	3.917.760	104	220	73	2.613.811	111	524	66	3.692.304	112	788	57	3.161.088
	7	110	409	82	4.124.736	104	232	74	2.809.498	111	519	66	3.800.462	112	804	57	3.266.458
	8	110	403	82	4.065.600	104	242	74	2.854.925	111	487	65	3.688.574	112	783	57	3.266.458
	9	110	410	82	4.006.464	104	249	74	2.830.464	111	453	65	3.442.421	112	761	56	3.085.824
	10	110	427	82	4.239.312	104	255	74	2.924.813	111	422	65	3.446.150	112	739	56	3.149.798
	11	110	408	82	3.969.504	104	237	74	2.736.115	111	365	65	3.117.946	112	674	56	2.878.848
	12	110	344	81	3.599.904	104	194	73	2.515.968	111	301	64	2.942.654	112	592	56	2.747.136
	Total 1.990	110	321	81	39.691.344	104	204	73	30.306.931	111	432	65	40.835.390	112	709	56	36.047.693
1.991	1	110	286	80	3.115.728	104	153	73	2.177.011	111	232	64	2.606.990	112	500	55	2.479.949
	2	110	258	80	2.594.592	104	120	72	1.694.784	111	154	63	1.939.392	112	398	55	1.949.338
	3	110	263	80	2.923.536	104	115	72	1.810.099	111	134	63	2.025.173	112	367	54	2.039.654
	4	110	282	80	2.967.888	104	128	72	1.897.459	111	153	63	2.084.846	112	390	55	2.058.470
	5	110	310	81	3.333.792	104	145	72	2.128.090	111	158	63	2.196.734	112	406	55	2.205.235
	6	110	316	81	3.263.568	104	158	73	2.159.539	111	146	63	2.013.984	112	410	55	2.145.024
	7	110	306	81	3.293.136	104	169	73	2.323.776	111	135	63	2.032.632	112	417	55	2.216.525
	8	110	294	81	3.193.344	104	180	73	2.390.170	111	113	62	1.875.989	112	405	55	2.193.946
	9	110	281	80	2.975.280	104	187	73	2.411.136	111	117	62	1.823.774	112	404	55	2.084.813
	10	110	265	80	2.938.320	104	192	73	2.491.507	111	130	62	1.995.336	112	416	55	2.216.525
	11	110	226	80	2.509.584	104	172	73	2.271.360	111	109	62	1.745.453	112	376	55	2.009.549
	12	110	212	79	2.454.144	104	141	72	2.075.674	111	184	63	2.338.459	112	400	55	2.167.603
	Total 1.991	110	275	80	35.562.912	104	155	73	25.830.605	111	147	63	24.678.763	112	408	55	25.766.630
1.992	1	110	242	80	2.738.736	104	123	72	1.904.448	111	155	63	2.155.709	112	349	54	1.983.206
	2	110	194	79	2.139.984	104	86	71	1.408.243	111	113	62	1.749.182	112	283	54	1.633.229
	3	110	194	79	2.298.912	104	79	71	1.397.760	111	163	63	2.185.546	112	317	54	1.855.258
	4	110	266	80	2.860.704	104	105	72	1.666.829	111	207	63	2.394.403	112	361	54	1.968.154
	5	110	298	81	3.234.000	104	124	72	1.914.931	111	209	63	2.495.102	112	372	55	2.073.523
	6	110	349	81	3.544.464	104	147	72	2.065.190	111	212	63	2.424.240	112	387	55	2.032.128
	7	110	354	81	3.666.432	104	159	73	2.236.416	111	206	63	2.465.266	112	392	55	2.099.866
	8	110	353	81	3.666.432	104	170	73	2.327.270	111	180	63	2.319.811	112	379	55	2.099.866
	9	110	361	82	3.618.384	104	180	73	2.330.765	111	154	63	2.084.846	112	362	54	1.953.101
	10	110	391	82	3.991.680	104	192	73	2.512.474	111	145	63	2.099.765	112	358	54	2.005.786
	11	110	409	82	3.980.592	104	182	73	2.341.248	111	127	62	1.902.096	112	328	54	1.847.731

	12	110	380	82	3.895.584	104	146	72	2.117.606	111	57	61	1.357.574	112	234	54	1.546.675
Total 1.992		110	316	81	39.635.904	104	141	72	24.223.181	111	161	63	25.633.541	112	344	54	23.098.522
1.993	1	110	369	82	3.806.880	104	114	72	1.824.077	111	110	62	1.790.208	112	247	54	1.591.834
	2	110	361	82	3.385.536	104	86	71	1.359.322	111	103	62	1.614.917	112	219	54	1.335.936
	3	124	446	83	4.113.648	104	134	72	2.009.280	111	101	62	1.767.830	112	214	54	1.463.885
	4	110	458	83	4.324.320	104	165	73	2.201.472	111	134	63	1.958.040	112	248	54	1.561.728
	5	110	451	83	4.446.288	104	174	73	2.365.709	111	146	63	2.107.224	112	273	54	1.704.730
	6	110	459	83	4.087.776	104	187	73	2.369.203	111	150	63	2.066.198	112	292	54	1.746.125
	7	110	471	83	4.010.160	104	201	73	2.578.867	111	151	63	2.144.520	112	306	54	1.851.494
	8	110	469	83	4.010.160	104	211	73	2.645.261	111	128	62	1.980.418	112	296	54	1.776.230
	9	114	465	83	4.117.344	104	223	74	2.655.744	111	103	62	1.730.534	112	279	54	1.693.440
	10	124	467	83	4.217.136	104	263	74	2.987.712	111	104	62	1.775.290	112	281	54	1.716.019
	11	117	468	83	4.028.640	104	287	74	3.050.611	111	182	63	2.241.490	112	337	54	1.881.600
	12	110	443	83	4.372.368	104	249	74	2.917.824	111	296	64	2.916.547	112	405	55	2.178.893
Total 1.993		113	444	83	48.920.256	104	192	73	28.965.082	111	143	63	24.093.216	112	283	54	20.501.914
1.994	1	110	409	82	4.113.648	104	212	73	2.652.250	111	241	64	2.655.475	112	329	54	1.907.942
	2	122	463	83	3.888.192	104	201	73	2.323.776	111	314	64	2.715.149	112	359	54	1.828.915
	3	110	446	83	4.390.848	104	211	73	2.638.272	111	323	64	3.039.624	112	358	54	1.994.496
	4	117	467	83	4.006.464	104	231	74	2.694.182	111	323	64	2.950.114	112	376	55	2.017.075
	5	135	475	83	4.084.080	104	291	74	3.165.926	111	372	65	3.233.563	112	434	55	2.269.210
	6	117	465	83	4.191.264	104	357	75	3.431.501	111	433	65	3.364.099	112	499	55	2.367.053
	7	131	471	83	4.187.568	104	410	76	3.833.357	111	486	65	3.669.926	112	551	56	2.653.056
	8	110	463	83	4.305.840	104	451	76	4.008.077	111	475	65	3.643.819	112	558	56	2.683.162
	9	121	465	83	4.161.696	107	469	76	4.064.995	111	497	65	3.602.794	112	580	56	2.622.950
	10	138	473	83	4.098.864	138	488	76	4.296.600	111	535	66	3.852.677	112	601	56	2.796.058
	11	121	459	83	4.165.392	107	478	76	4.099.872	111	642	66	4.050.346	112	620	56	2.724.557
	12	110	433	83	4.302.144	104	445	76	4.018.560	111	592	66	4.035.427	112	551	56	2.630.477
Total 1.994		120	457	83	49.896.000	107	355	75	41.227.368	111	437	65	40.813.013	112	485	55	28.494.950
1.995	1	110	416	82	4.172.784	104	402	76	3.805.402	111	564	66	3.945.917	112	496	55	2.472.422
	2	110	378	82	3.496.416	104	359	75	3.225.331	111	509	66	3.397.666	112	433	55	2.050.944
	3	110	405	82	4.054.512	104	347	75	3.532.838	111	476	65	3.640.090	112	414	55	2.216.525
	4	110	422	82	4.087.776	104	354	75	3.459.456	111	454	65	3.457.339	112	407	55	2.145.024
	5	110	449	83	4.420.416	104	365	75	3.599.232	111	490	65	3.688.574	112	450	55	2.314.368
	6	110	447	83	4.250.400	104	375	75	3.564.288	111	479	65	3.535.661	112	450	55	2.257.920
	7	110	444	83	4.357.584	104	383	75	3.683.098	111	449	65	3.546.850	112	438	55	2.329.421
	8	110	450	83	4.424.112	104	393	75	3.784.435	111	474	65	3.640.090	112	475	55	2.438.554
	9	110	439	83	4.206.048	104	397	76	3.669.120	111	442	65	3.408.854	112	457	55	2.257.920
	10	110	460	83	4.383.456	104	402	76	3.791.424	111	404	65	3.386.477	112	438	55	2.284.262
	11	110	435	83	4.154.304	104	379	75	3.567.782	111	342	64	3.020.976	112	376	55	2.013.312
	12	110	379	82	3.869.712	104	333	75	3.434.995	111	260	64	2.748.715	112	283	54	1.738.598
Total 1.995		110	427	82	49.877.520	104	374	75	43.117.402	111	445	65	41.417.208	112	426	55	26.519.270

1.996	1	110	335	81	3.537.072	104	289	74	3.158.938	111	229	63	2.592.072	112	241	54	1.569.254
	2	110	356	81	3.448.368	104	263	74	2.837.453	111	459	65	3.323.074	112	402	55	2.005.786
	3	110	373	82	3.847.536	104	266	74	3.033.139	111	545	66	3.878.784	112	471	55	2.393.395
	4	110	402	82	3.936.240	104	277	74	3.008.678	111	562	66	3.811.651	112	498	55	2.382.106
	5	110	410	82	4.132.128	104	286	74	3.141.466	111	576	66	3.983.213	112	519	55	2.566.502
	6	110	422	82	4.087.776	104	298	74	3.141.466	111	551	66	3.793.003	112	507	55	2.412.211
	7	110	443	83	4.357.584	104	313	75	3.326.669	111	536	66	3.848.947	112	510	55	2.521.344
	8	110	445	83	4.376.064	104	323	75	3.358.118	111	505	65	3.740.789	112	493	55	2.449.843
	9	110	445	83	4.235.616	104	329	75	3.284.736	111	483	65	3.554.309	112	487	55	2.370.816
	10	163	486	83	4.084.080	111	454	76	4.089.422	111	539	66	3.867.595	112	555	56	2.645.530
	11	110	445	83	4.243.008	104	467	76	4.014.965	111	517	66	3.662.467	112	523	55	2.457.370
	12	110	438	83	4.320.624	104	426	76	3.931.200	111	472	65	3.617.712	112	467	55	2.370.816
Total 1.996		115	417	82	48.606.096	105	333	75	40.326.250	111	498	65	43.673.616	112	473	55	28.144.973
1.997	1	110	404	82	4.069.296	104	381	75	3.690.086	111	453	65	3.565.498	112	430	55	2.254.157
	2	110	364	82	3.407.712	104	341	75	3.148.454	111	498	65	3.364.099	112	436	55	2.062.234
	3	110	350	81	3.644.256	104	335	75	3.466.445	111	508	65	3.755.707	112	456	55	2.333.184
	4	110	344	81	3.481.632	104	339	75	3.354.624	111	487	65	3.558.038	112	449	55	2.254.157
	5	110	351	81	3.662.736	104	348	75	3.511.872	111	491	65	3.718.411	112	462	55	2.352.000
	6	110	351	81	3.548.160	104	358	75	3.459.456	111	497	65	3.580.416	112	480	55	2.370.816
	7	110	353	81	3.666.432	104	368	75	3.616.704	111	480	65	3.669.926	112	479	55	2.434.790
	8	110	359	82	3.732.960	104	376	75	3.683.098	111	460	65	3.591.605	112	476	55	2.419.738
	9	110	357	81	3.581.424	104	382	75	3.567.782	111	432	65	3.375.288	112	464	55	2.284.262
	10	131	455	83	4.006.464	104	430	76	3.973.133	111	560	66	3.927.269	112	585	56	2.720.794
	11	128	457	83	4.206.048	114	468	76	4.004.515	111	698	67	4.210.718	112	669	56	2.871.322
	12	121	463	83	4.335.408	104	464	76	4.115.227	111	671	66	4.274.122	112	616	56	2.814.874
Total 1.997		114	384	82	45.342.528	105	383	75	43.591.397	111	520	66	44.591.098	112	501	55	29.172.326
1.998	1	138	458	83	4.257.792	124	474	76	4.179.168	111	798	67	4.628.434	112	646	56	2.893.901
	2	118	462	83	3.976.896	108	469	76	3.752.918	111	908	68	4.438.224	112	708	56	2.754.662
	3	149	475	83	4.187.568	148	490	76	4.296.600	111	979	68	5.090.904	112	716	56	3.093.350
	4	128	474	83	3.969.504	121	488	76	4.158.000	204	1.116	68	5.034.960	112	920	57	3.420.749
	5	128	469	83	4.143.216	134	489	76	4.296.600	181	1.073	68	5.202.792	112	1.379	59	4.481.971
	6	110	467	83	3.880.800	107	486	76	4.158.000	116	1.036	68	5.034.960	112	1.429	59	4.448.102
	7	110	468	83	4.010.160	104	486	76	4.296.600	111	1.019	68	5.202.792	112	1.432	59	4.557.235
	8	117	478	83	4.010.160	117	485	76	4.296.600	111	1.022	68	5.202.792	112	1.438	59	4.609.920
	9	117	468	83	4.028.640	111	485	76	4.158.000	147	1.053	68	5.034.960	157	1.469	59	4.508.314
	10	117	471	83	4.069.296	111	486	76	4.296.600	121	1.033	68	5.202.792	134	1.467	59	4.666.368
	11	110	433	83	4.158.000	104	461	76	3.977.736	111	983	68	4.937.990	112	1.391	59	4.372.838
	12	110	380	82	3.891.888	104	413	76	3.861.312	111	933	68	4.971.557	112	1.315	59	4.395.418
Total 1.998		121	458	83	48.583.920	116	476	76	49.728.134	129	996	68	59.983.157	118	1.195	58	48.202.829
1.999	1	110	326	81	3.452.064	104	365	75	3.602.726	111	886	67	4.855.939	112	1.242	58	4.248.653
	2	110	284	80	2.801.568	104	325	75	3.057.600	111	905	67	4.430.765	112	1.223	58	3.804.595

3	110	276	80	3.038.112	104	321	75	3.358.118	111	914	68	4.926.802	112	1.219	58	4.199.731
4	110	314	81	3.278.352	104	331	75	3.305.702	116	987	68	4.930.531	112	1.294	58	4.199.731
5	110	340	81	3.570.336	104	343	75	3.483.917	141	1.035	68	5.202.792	121	1.409	59	4.553.472
6	110	361	82	3.633.168	104	355	75	3.459.456	111	1.039	68	5.034.960	116	1.472	59	4.515.840
7	110	381	82	3.877.104	104	368	75	3.620.198	111	1.011	68	5.187.874	112	1.460	59	4.666.368
8	110	390	82	3.969.504	104	379	75	3.683.098	111	974	68	5.087.174	112	1.440	59	4.617.446
9	110	394	82	3.866.016	104	385	75	3.564.288	111	966	68	4.900.694	112	1.442	59	4.481.971
10	110	396	82	4.010.160	104	387	75	3.683.098	111	952	68	5.023.771	112	1.437	59	4.613.683
11	110	373	82	3.707.088	104	364	75	3.483.917	111	925	68	4.799.995	112	1.400	59	4.391.654
12	110	314	81	3.363.360	104	317	75	3.344.141	111	878	67	4.848.480	112	1.319	59	4.391.654
Total 1.999	110	346	81	42.566.832	104	353	75	41.646.259	114	956	68	59.229.778	113	1.364	59	52.684.800
2.000	1	110	267	2.956.800	104	272	74	3.061.094	111	817	67	4.676.918	112	1.232	58	4.229.837
	2	110	227	2.435.664	104	235	74	2.652.250	111	754	67	4.221.907	112	1.153	58	3.804.595
	3	110	229	2.627.856	104	236	74	2.816.486	111	758	67	4.512.816	112	1.153	58	4.071.782
	4	110	246	2.661.120	104	243	74	2.785.037	111	810	67	4.490.438	112	1.210	58	4.064.256
	5	110	267	2.967.888	104	254	74	2.924.813	111	860	67	4.799.995	112	1.257	58	4.312.627
	6	110	285	3.045.504	104	267	74	2.928.307	111	874	67	4.676.918	112	1.282	58	4.177.152
	7	110	288	3.148.992	104	278	74	3.106.522	111	857	67	4.781.347	112	1.282	58	4.316.390
	8	110	282	3.093.552	104	286	74	3.141.466	111	829	67	4.732.862	112	1.265	58	4.316.390
	9	110	282	2.993.760	104	292	74	3.068.083	111	804	67	4.482.979	112	1.250	58	4.120.704
	10	110	299	3.230.304	104	297	75	3.249.792	111	832	67	4.732.862	112	1.277	58	4.320.154
	11	110	304	3.167.472	104	279	74	3.008.678	111	829	67	4.553.842	112	1.261	58	4.128.230
	12	110	263	2.916.144	104	237	74	2.819.981	111	790	67	4.606.056	112	1.193	58	4.150.810
Total 2.000	110	270	80	35.245.056	104	265	74	35.562.509	111	818	67	55.268.942	112	1.235	58	50.012.928
2.001	1	110	246	2.783.088	104	199	73	2.554.406	111	815	67	4.676.918	112	1.177	58	4.098.125
	2	110	226	2.335.872	104	167	73	2.082.662	111	777	67	4.124.938	112	1.128	58	3.623.962
	3	110	237	2.698.080	104	170	73	2.309.798	111	796	67	4.620.974	112	1.132	58	4.034.150
	4	110	264	2.823.744	104	182	73	2.330.765	111	935	68	4.822.373	112	1.231	58	4.075.546
	5	110	292	3.204.432	104	196	73	2.529.946	111	945	68	4.990.205	112	1.250	58	4.263.706
	6	110	298	3.104.640	104	207	73	2.526.451	111	981	68	4.919.342	112	1.288	58	4.173.389
	7	110	307	3.296.832	104	220	74	2.715.149	111	959	68	5.053.608	112	1.279	58	4.316.390
	8	110	315	3.363.360	104	232	74	2.816.486	111	933	68	4.971.557	112	1.264	58	4.316.390
	9	110	323	3.330.096	104	240	74	2.736.115	111	899	67	4.740.322	112	1.244	58	4.101.888
	10	110	348	3.651.648	104	248	74	2.924.813	111	886	67	4.855.939	112	1.241	58	4.229.837
	11	110	329	3.370.752	104	230	74	2.694.182	111	830	67	4.568.760	112	1.176	58	3.981.466
	12	110	267	2.953.104	104	187	73	2.463.552	111	727	67	4.430.765	112	1.051	58	3.857.280
Total 2.001	110	288	80	36.915.648	104	207	73	30.684.326	111	874	67	56.775.701	112	1.205	58	49.072.128
Total general	114	378	82	922.717.488	106	331	75	830.767.862	118	675	66	1.020.325.320	120	942	57	861.243.331

SINTESIS ANUAL DE LA SALIDA DEL MODELO DESDE 1981-2001

EMBALSE CAA CARAI

	Datos				
AÑO	LLUVIA ANUAL mm	CAUDAL M3/S	VOLUMEN HM3	NIVEL (IGM)	KWh ANUALES
1.981	1.321	115	441	83	47.911.248
1.982	1.423	114	448	83	49.289.856
1.983	1.855	120	458	83	49.655.760
1.984	1.012	110	433	82	50.261.904
1.985	1.574	118	423	82	46.421.760
1.986	1.889	119	424	82	46.059.552
1.987	1.662	119	429	82	48.048.000
1.988	610	110	272	80	35.337.456
1.989	966	110	212	79	28.887.936
1.990	1.317	110	321	81	39.691.344
1.991	761	110	275	80	35.562.912
1.992	1.348	110	316	81	39.635.904
1.993	1.396	113	444	83	48.920.256
1.994	1.895	120	457	83	49.896.000
1.995	971	110	427	82	49.877.520
1.996	1.574	115	417	82	48.606.096
1.997	1.392	114	384	82	45.342.528
1.998	1.585	121	458	83	48.583.920
1.999	910	110	346	81	42.566.832
2.000	1.065	110	270	80	35.245.056
2.001	1.022	110	288	80	36.915.648
Total	-	114	378	82	922.717.488

EMBALSE MATA OJO

	Datos				
AÑO	LLUVIA ANUAL mm	CAUDAL M3/S	VOLUMEN HM3	NIVEL (IGM)	KWh ANUALES
1.981	1.321	109	455	76	47.982.077
1.982	1.423	106	438	76	47.008.349
1.983	1.855	112	446	76	47.790.926
1.984	1.012	104	381	75	43.533.235
1.985	1.574	108	386	75	43.740.379
1.986	1.889	111	417	76	45.797.237
1.987	1.662	112	418	76	45.838.094
1.988	610	104	330	75	40.196.083
1.989	966	104	242	74	33.672.038
1.990	1.317	104	204	73	30.306.931
1.991	761	104	155	73	25.830.605
1.992	1.348	104	141	72	24.223.181
1.993	1.396	104	192	73	28.965.082
1.994	1.895	107	355	75	41.227.368
1.995	971	104	374	75	43.117.402
1.996	1.574	105	333	75	40.326.250
1.997	1.392	105	383	75	43.591.397
1.998	1.585	116	476	76	49.728.134
1.999	910	104	353	75	41.646.259
2.000	1.065	104	265	74	35.562.509
2.001	1.022	104	207	73	30.684.326
Total general	-	106	331	75	830.767.862

EMBALSE SAN MARCELO

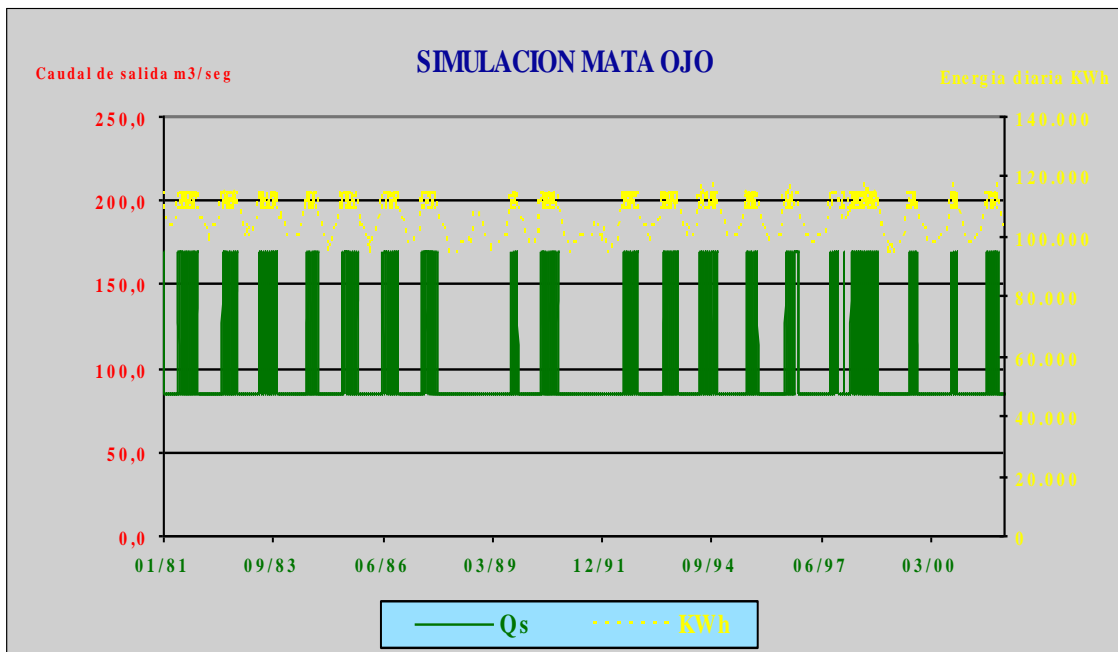
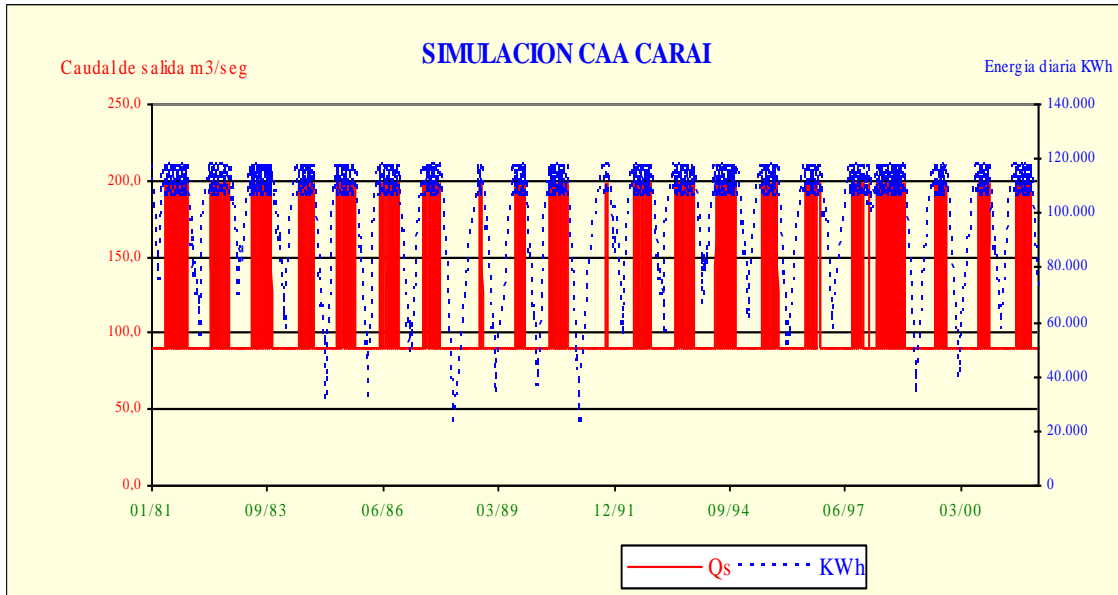
	Datos				
AÑO	LLUVIA ANUAL mm	CAUDAL M3/S	VOLUMEN HM3	NIVEL (IGM)	KWh ANUALES
1.981	1.147	112	951	68	58.800.874
1.982	2.016	128	825	67	54.754.258
1.983	2.078	146	1.014	68	60.072.667
1.984	1.564	111	879	67	57.103.906
1.985	1.449	126	908	67	57.529.080
1.986	1.911	133	924	68	57.831.178
1.987	1.897	139	953	68	58.550.990
1.988	1.004	111	773	67	53.795.750
1.989	1.185	111	525	66	44.893.195
1.990	1.280	111	432	65	40.835.390
1.991	1.013	111	147	63	24.678.763
1.992	880	111	161	63	25.633.541
1.993	1.506	111	143	63	24.093.216
1.994	1.547	111	437	65	40.813.013
1.995	856	111	445	65	41.417.208
1.996	1.655	111	498	65	43.673.616
1.997	1.543	111	520	66	44.591.098
1.998	1.898	129	996	68	59.983.157
1.999	1.447	114	956	68	59.229.778
2.000	1.507	111	818	67	55.268.942
2.001	1.136	111	874	67	56.775.701
Total general	-	118	675	66	1.020.325.320

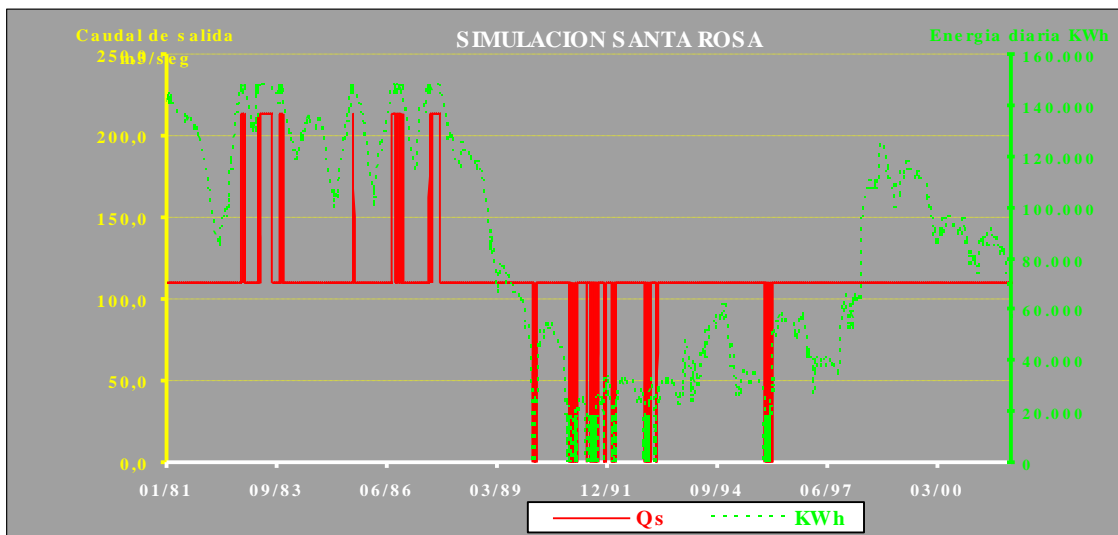
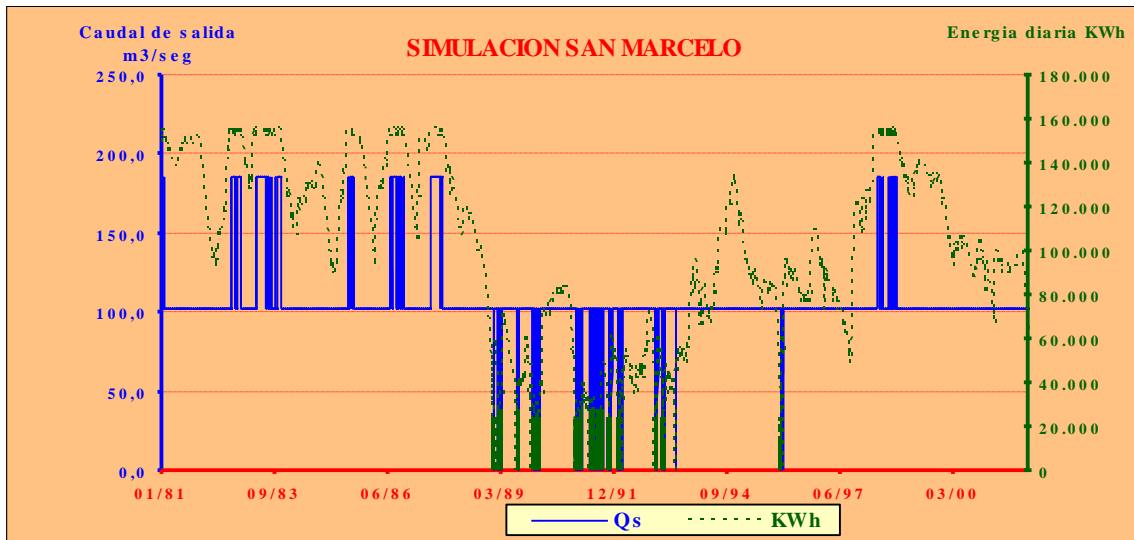
EMBALSE SANTA ROSA

	Datos			
AÑO	LLUVIA ANUAL mm	VOLUMEN HM3	NIVEL (IGM)	KWh ANUALES
1.981	1.147	1.319	59	51.398.928
1.982	2.016	1.130	58	46.791.629
1.983	2.078	1.501	59	53.527.757
1.984	1.564	1.268	58	50.679.014
1.985	1.449	1.283	58	50.569.882
1.986	1.911	1.305	58	50.893.517
1.987	1.897	1.384	59	52.259.558
1.988	1.004	1.138	58	47.687.270
1.989	1.185	837	57	39.716.813
1.990	1.280	709	56	36.047.693
1.991	1.013	408	55	25.766.630
1.992	880	344	54	23.098.522
1.993	1.506	283	54	20.501.914
1.994	1.547	485	55	28.494.950
1.995	856	426	55	26.519.270
1.996	1.655	473	55	28.144.973
1.997	1.543	501	55	29.172.326
1.998	1.898	1.195	58	48.202.829
1.999	1.447	1.364	59	52.684.800
2.000	1.507	1.235	58	50.012.928
2.001	1.136	1.205	58	49.072.128
Total general	-	942	57	861.243.331

SIMULACION GRAFICA

El modelo incorpora una subrutina que actualiza gráficamente la simulación para cada Embalse durante el período 1981-2001 para las diferentes condiciones de borde.



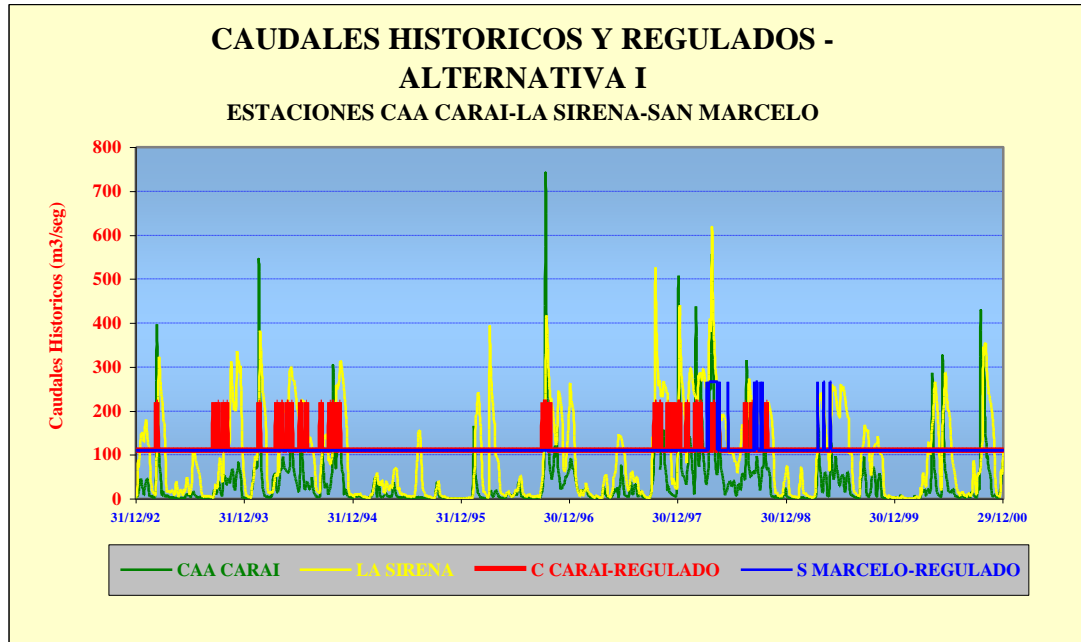


Los gráficos proporcionan información de la Energía diaria en KWh y el Caudal de derivación del Embalse que es el caudal de ingreso al embalse aguas abajo.

Esto permite ir ajustando los parámetros y ver la respuesta del modelo.

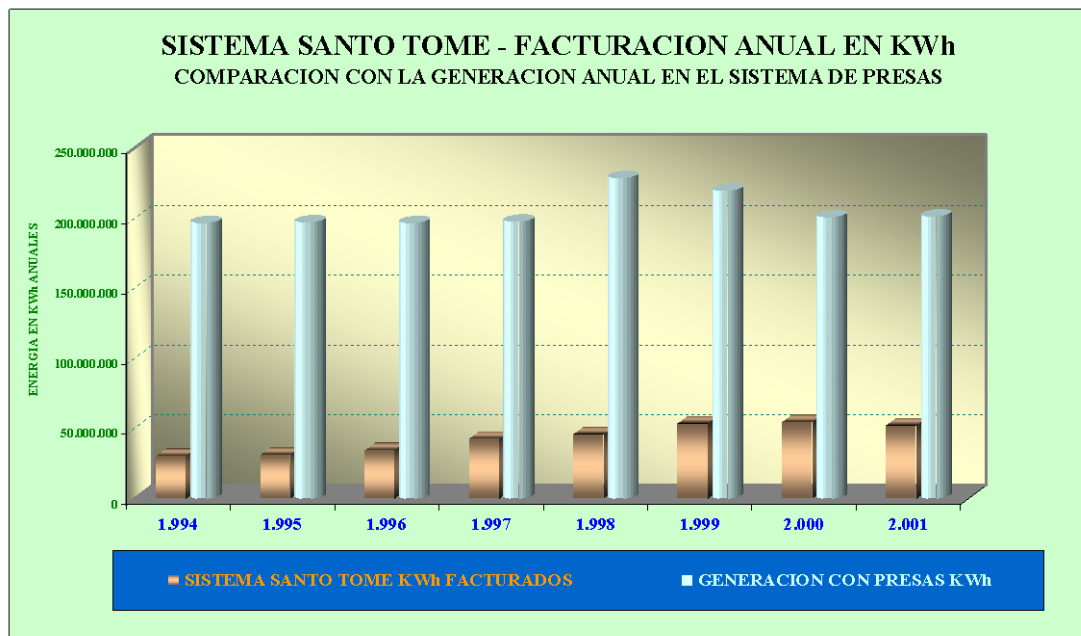
A medida que los valores en el gráfico muestran que los adoptados producen salidas inconvenientes, se modifican los mismos hasta que el ajuste sea el esperado.

GRAFICO DE CAUDALES REGULADOS EN CAA CARAÍ Y SAN MARCELO



TOTAL KWh DE LAS PRESAS – FACTURACION KWh SISTEMA SANTO TOME

Comparando la generación total del sistema de presas con la facturación anual en KWh del Sistema Santo Tomé obtenemos el siguiente gráfico



EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE PROPÓSITOS MÚLTIPLES

JERARQUIZACION DE PROYECTOS¹¹

Las demandas crecientes y competitivas de agua para diferentes usos, que surgen a la par del proceso de desarrollo, la escasez de sitios favorables al emplazamiento de proyectos de propósito múltiple (que hace oneroso desde el punto de vista de la economía de escala, inutilizar dichos sitios para satisfacer propósitos parciales), y los ahorros que se obtienen al hacer una distribución más equitativa de los costos comunes de las obras entre los diferentes propósitos de utilización, son todos factores que convergen a mostrar la necesidad de considerar en cada caso la posibilidad de utilizar al máximo la potencialidad de las ubicaciones, mediante proyectos de múltiple propósito.

Surge entonces la problemática de jerarquizar este tipo de proyectos. Si es complicado este proceso, como en el caso de los proyectos de propósito único, mucho más compleja es la tarea de formular, evaluar y jerarquizar estas otras iniciativas.

Estas dificultades emanan de diferentes causas.

La formulación óptima en términos de eficiencia económica de un proyecto de propósito múltiple es prácticamente inalcanzable, dada la incompatibilidad que desde el punto de vista técnico suele haber para la operación de las estructuras comunes a usos competitivos, lo que impide optimizar los beneficios alcanzables a través de los propósitos individuales.

Conflictos de ese orden se presentan por ejemplo cuando en una presa para, regulación de crecientes, riego y hidroelectricidad, se desea mantener el máximo volumen de embalse vacío a los fines de atenuar los hidrogramas de las avenidas, pero por otra parte es indispensable retener el mayor volumen de agua para maximizar la superficie a regar y generar mayor hidroelectricidad.

Estas dificultades conducen a que algunos autores opinen que la formulación de los proyectos de propósitos múltiples, implica soluciones de *compromiso* entre las exigencias que derivan de la eficiencia económica y los requisitos técnicos que demanda la operación conjunta del aprovechamiento.

Pero estas dificultades no se circunscriben a la fase de formulación de proyectos, sino que todavía suelen ser superiores cuando se trata de hacer la evaluación y jerarquización de los proyectos.

En efecto, se han señalado los obstáculos que hay para evaluar y comparar los beneficios directos que producen proyectos de diferentes propósitos, dirigidos a satisfacer necesidades de la más variada naturaleza. En estas mismas condiciones aún más complicado resulta la evaluación en términos comparativos de los beneficios indirectos o efectos secundarios.

¹¹ RECURSOS HIDRAULICOS Y DESARROLLO AZPURUA-GABALDON – CAPITULO 5

También hay que señalar que los criterios a través de los cuales se evalúan proyectos para distintos propósitos, dependen de políticas de índole diversa que respaldan los diferentes sectores de usuarios.

La decisión de jerarquizar y ejecutar un proyecto de propósitos múltiples envuelve previamente un proceso de consulta y concertación entre el ente planificador del aprovechamiento y los usuarios de los diferentes propósitos a los que está dirigido el proyecto.

Como fórmula para resumir este proceso se propone una vía que podría ser:

-El proyecto debe ser formulado preliminarmente con un objetivo: alcanzar, desde el punto de vista de la eficiencia económica y social, la mayor cantidad de beneficios a través de cada uno de los diversos fines de aprovechamiento, aunque esto no implique, la optimización de los propósitos individualmente.

Este objetivo puede lograrse haciendo uso de las técnicas de análisis económico diseñadas para dicho fin; y de ellas las de análisis incremental, de acuerdo con propósitos de aprovechamiento, el método gráfico por intersección de las curvas de beneficios y costos marginales, o el análisis marginal.

-Definido el proyecto, es posible hacer un prorrateo tentativo de los costos comunes entre los diferentes propósitos de aprovechamiento.

-Se dispondrá de la información para comenzar el proceso de consulta con los diferentes sectores usuarios. A cada uno de ellos se les explicarán las bondades del proyecto, a base de los costos que cada propósito implica y a los objetivos que el mismo puede satisfacer.

Cada sector evaluará los componentes que le corresponden a la luz de sus propios criterios y prioridades, y formulará su opinión al respecto. Si la opinión es positiva y el sector está de acuerdo en su participación, el proceso proseguirá. Si la decisión resulta negativa con respecto a uno de los sectores usuarios, el proyecto deberá ser redefinido o se eliminará dicho propósito.

Será sólo después de un proceso de concertación previa mediante la discusión del proyecto, cuando pueda llegarse definitivamente a la decisión de conectarlo en los programas de inversión de los sectores.

De esta manera puede hacerse compatible el objetivo de formular el proyecto más económico, con el de satisfacer políticas y criterios de comparación de diferente naturaleza.

En síntesis, la decisión de realizar un aprovechamiento múltiple será el resultado de armonizar las prioridades y políticas de los sectores usuarios concretando un itinerario de acción común. No existe un método para abordar con éxito esta cuestión; hay distintas modalidades que pueden adoptarse. Sin embargo se resaltarán los propósitos principales que se tendrán en consideración para la evaluación del proyecto.

PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

Estas alternativas son presentadas a la consideración de los organismos encargados de producir energía eléctrica, interesados en ellas. Tales organismos suelen ser los responsables de fijar la política que rige el mercado de electricidad y de opinar sobre la conveniencia de proseguir las investigaciones dirigidas a concretar la factibilidad técnica y económica de los diferentes aprovechamientos que les han sido propuestos.

A su vez dichos organismos aportan las proyecciones de la demanda, y otras informaciones técnicas sobre los costos de producción de electricidad a través de medios alternativos que son imprescindibles para la formulación y evaluación de las diferentes soluciones.

Para evaluar estos proyectos desde el punto de vista económico es preciso señalar cuáles son los beneficios que ellos producen.

Dentro de una economía de mercado, los beneficios que representa un proyecto hidroeléctrico para los consumidores pueden cuantificarse estimando el valor que para éstos significa la energía que están dispuestos a adquirir de acuerdo a los precios imperantes en el mercado.

Además de estos beneficios, se generan otros de carácter indirecto, también llamados efectos secundarios, cuya evaluación ofrece aún mayor dificultad.

En efecto, la electricidad es un recurso de uso tan difundido, que constituye prácticamente un insumo indispensable en todo el proceso productivo, por lo que ha llegado a considerarse un índice valioso para los fines de aplicar la tarifa de impuestos a la industria, a tal punto que se ha pensado en Francia cobrar el Impuesto sobre la Renta en relación con su consumo.

De aquí que la cadena de beneficios que pueden producirse hacia adelante por utilización de la capacidad industrial ociosa, dada la carencia de fuentes adecuadas de energía, por creación de nuevos empleos, por ahorro de divisas, etc., puede ser considerable.

Pero los proyectos de energía hidroeléctrica tienen particularidades que complican el proceso de evaluación antes descrito. Puesto que constituyen generalmente monopolios naturales, las tarifas no suelen responder cabalmente al juego de la oferta y la demanda y por eso los precios de venta no constituyen un instrumento adecuado para valorar los beneficios derivados de la prestación del servicio.

Si además se toma en cuenta la naturaleza generalmente estratégica de estos servicios en cuanto a la orientación del desarrollo, razón por la cual el sector público establece los mecanismos de manipulación de las tarifas (regulaciones, subsidios, etc.) dentro de una política coherente, se puede concluir que los precios de venta de la energía no representan usualmente un valor apropiado a los fines de la evaluación.

Por tales motivos, a los fines de cuantificar los beneficios directos de este tipo de proyectos, se recurre, al igual que en las obras de abastecimiento de poblaciones, al expediente de equiparlos con el costo de la segunda mejor alternativa o alternativa justificable.

Para los proyectos hidroeléctricos, la alternativa justificable suele estar representada por una planta termoeléctrica que preste un servicio similar.

Si además tomamos en cuenta que los proyectos de energía hidroeléctrica son sólo una alternativa técnica de producción, podemos concluir que el problema de la jerarquización de estos proyectos depende de factores económicos. Aunque también es oportuno destacar otros aspectos tales como:

- La política de desarrollo de los recursos naturales de la región, que puede constituir un factor muy importante digno de tomarse en cuenta como elemento de juicio para jerarquizar dichos proyectos.
- El mayor componente extranjero en los costos de las plantas térmicas.
- La seguridad y precios en el abastecimiento cuando el combustible es importado o el flete es representativo en la estructura de costos.
- En atención a los problemas de contaminación derivados de las plantas térmicas o termonucleares, la protección del ambiente induce a recomendar los aprovechamientos hidroeléctricos.

En todo caso éste es un asunto que debe resolverse coordinadamente entre el ente planificador de los proyectos y los encargados de la producción de electricidad. Estos últimos organismos, de acuerdo con sus propias políticas, métodos de evaluación, operatividad, etc., tienen en sus manos los argumentos más importantes para proponer las etapas de ejecución de los proyectos hidroeléctricos.

PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE

Las obras de riego y saneamiento de tierras se justifican económicamente, cuando los productos del agro puedan ser ofrecidos a los mercados en la oportunidad que sean requeridos y a precios razonables.

En la medida en que el agua suministrada o drenada, produzcan un incremento en el valor de la producción agrícola que compensen las inversiones realizadas o que equivalgan a un seguro de que los productos estarán en la población y en la industria oportunamente, los proyectos serán justificados.

También es importante la extensión y ubicación del recurso suelo en relación a la cantidad y ubicación del recurso agua. Esta vinculación expresada a través de un Plan de Organización del Territorio hace factible que determinados proyectos tengan que realizarse. Si existe un Plan de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos existirá una estimación de las superficies regables o a sanearse de acuerdo con las disponibilidades de agua y suelo de cada región.

Debe tenerse muy claro que, al señalar esta envolvente, el Plan no le fija metas al sector agrícola. Solamente indica una superficie superior que podría demandar un suministro de agua para riego o para ser drenada y analiza la posibilidad de hacer disponible este requerimiento.

Por su parte al sector agrícola, le corresponde adoptar como meta la puesta en riego o drenaje de la superficie del proyecto.

Las metas que en materia de riego y saneamiento de tierras, fije el sector agrícola, pueden depender de diversos criterios, a saber:

- Auspiciar la construcción de sistemas de riego y saneamiento exclusivamente en la medida en que éstos se justifiquen desde el punto de vista económico.
- Desarrollar sistemas para satisfacer déficit de ciertos productos agrícolas o pecuarios.
- Desarrollar sistemas de riego o saneamiento de tierras en ciertas regiones deprimidas, con el objeto de balancear el desarrollo como una de las alternativas posibles.
- Incrementar la productividad y garantizar la seguridad en la producción.
- Adelantar y consolidar un proceso de reforma para beneficio del sector agropecuario, fundado en la ejecución de sistemas de riego y de saneamiento de tierras.
- Disponer de un abastecimiento seguro y oportuno de alimentos e insumos para la industria.

En fin, puede plantearse toda una gama de posibles objetivos que podrían perseguirse a través del desarrollo de áreas bajo riego y drenaje.

Cabe también conjugar varios de estos criterios y, sobre todo sus ingredientes económicos-técnicos-políticos y sociales. Como resultado de dichos análisis los planificadores del sector agrícola concertarán con los planificadores de la política hidráulica, la ejecución de ciertos proyectos específicos que tendrán que ser aceptados por los segundos o dejar esta situación en sus manos fijando la necesidad de desarrollar proyectos para beneficiar ciertas superficies dentro de tales y cuales características, y quedará en manos de la política hidráulica la recomendación de los sistemas específicos de riego y saneamiento, de acuerdo con las posibilidades hidráulicas, edáficas y otras concomitantes.

Al señalar el sector agrícola sus políticas y metas en materia de riego, en forma conexas con esta decisión, surgen los criterios de evaluación que deben emplearse para jerarquizar los proyectos que deberán ser incorporados dentro de los programas de inversión.

Si la política es la de desarrollar solamente aquellos sistemas cuya eficacia económicamente está garantizada, el método de evaluación podría ser la relación beneficio-costos. Pero si el criterio es, por ejemplo, el de ejecutar obras de riego o de saneamiento en las regiones deprimidas y además cumplir con otros objetivos de

naturaleza macroeconómica, el criterio empleado para jerarquizar los proyectos tendrá que ser otro diferente.

Cuando la eficiencia económica es el objetivo a maximizarse, los beneficios de un proyecto de riego o saneamiento se pueden estimar midiendo el aumento del producto o ingreso neto de los agricultores en las tierras favorecidas por las obras, descontando los restantes factores que contribuyen a esa elevación.

PREVENCIÓN DE INUNDACIONES

La prevención de inundaciones tolera una extensa gama de acciones. Medidas preventivas y medidas correctivas; acciones administrativas o acciones físicas; programas en el medio urbano o en las zonas agrícolas, etc.

Para acometer en forma integral la problemática de las inundaciones, todas estas medidas deben coordinarse y jerarquizarse dentro de un programa específico.

Pero el conjunto de acciones señaladas, no es exclusivamente un programa de control de los recursos hidráulicos mediante la ejecución de obras de ingeniería. Es una iniciativa encaminada a alcanzar el mejor aprovechamiento de los recursos de todo tipo en las planicies de inundación.

Por eso, estos programas están vinculados tanto al uso agrícola de dichas planicies, como al de su utilización para fines de desarrollo urbano; así como también desde el punto de vista del emplazamiento de industrias, de zonas recreacionales o de cualquier otra actividad que pueda desarrollar el hombre.

Es por estas razones por lo que los proyectos de ordenación hidráulica para la prevención de inundaciones deben analizarse en función de su contribución al uso más intenso de las tierras de las planicies de desborde y por ende al mejor aprovechamiento de los recursos de estas zonas.

Este análisis debe ser hecho sin perder de vista que dichas obras constituyen solamente una alternativa para lograr ese mejor aprovechamiento, y que por lo tanto es indispensable, antes de poder determinar una jerarquización de proyectos, cotejarlas con los restantes tipos de medidas a la luz del impacto económico y social que las mismas producen. .

Los beneficios directos de los proyectos de control de crecidas son de dos tipos: por prevención de pérdidas de bienes y servicios que se ocasionan como consecuencia de las inundaciones y por hacer posible un incremento en la producción de bienes y servicios en el área protegida, como consecuencia del uso más intensivo de la tierra.

El primer tipo de beneficios suele estimarse económicamente haciendo una integración de la curva que relaciona la frecuencia de ocurrencia de las inundaciones con los daños causados para las diferentes frecuencias, con y sin el proyecto en consideración.

El segundo tipo de beneficios se puede, estimar evaluando el incremento en el ingreso neto obtenido en la zona protegida por las obras.

Creemos que una forma más sencilla de englobar dichos beneficios se logra calculando el aumento de los valores de la propiedad urbana o rural (comparando las cotizaciones antes y después de la obra) que se obtienen por efecto de la disminución del riesgo y el consiguiente aumento de inversiones. Considerando el problema en esta forma, el cálculo equivale a la estimación de la plusvalía de los terrenos protegidos por las obras.

Además de los beneficios directos antes mencionados, también se suelen imputar a este tipo de obras beneficios de carácter indirecto e intangible. Los indirectos son aquellos que se obtienen al evitarse los daños causados dentro y fuera de las áreas afectadas por interrupción de negocios, producción industrial, tránsito, comunicaciones, y por los trabajos de rehabilitación posteriores.

Los intangibles son los beneficios que no pueden ser cuantificados en términos económicos tales como pérdidas de vidas humanas, seguridad social y saneamiento ambiental entre otros.

Para jerarquizar los proyectos de mitigación de inundaciones debe tenerse en cuenta que por lo general existen medidas alternativas para alcanzar fines similares. Muchas veces puede conseguirse un efecto semejante al que se obtiene con una obra, a través de medidas exclusivamente administrativas (zonificaciones de uso) o de reubicación de las instalaciones dañadas.

En virtud de estas consideraciones se reconoce la necesidad de jerarquizar los proyectos de prevención de inundaciones en términos generalmente económicos.

Este enfoque ha tenido raíces históricas en otros países, en Estados Unidos de América la Ley de Control de Crecidas de 1936 (Flood Control Act) promulgada después de las graves inundaciones que afectaron a diferentes regiones del país, estipulaba que estaban justificados aquellos proyectos cuyos beneficios estuviesen por encima de los costos, quienquiera que fuesen los beneficiarios.

Dentro del proceso de jerarquización de los proyectos de prevención de inundaciones, conviene hacer una diferenciación entre aquellos dirigidos a resolver problemas actuales en áreas conflictivas, urbanas o agrícolas, y aquellos otros programados para alcanzar un uso más eficiente de la planicie de inundación.

La selección de los primeros suele hacerse dentro de las naturales presiones psicológicas y políticas que se desarrollan cuando un sector de la comunidad se ve afectado directamente por la calamidad. En esta situación, el rango de alternativas no suele admitir mayor tolerancia y en muchos casos las soluciones están atadas a priori, sobre todo cuando se ven amenazadas las vidas de grupos humanos. A manera de prever que estas situaciones no se presenten de una manera general en todo el territorio, es recomendable realizar diagnósticos de zonas sometidas a inundaciones periódicas, tanto en las áreas urbanas como rurales; de esta forma se darán elementos de juicio que faciliten detectar la magnitud de los problemas y así orientar las decisiones.

Debe destacarse que no puede hacerse totalmente caso omiso de la cuestión económica, ya que la decisión de acometer una obra cuyos costos pueden estar por encima de los beneficios previsibles, significa finalmente transferir las pérdidas al resto de la población, que en definitiva es la que sufraga la inversión.

En cuanto a los proyectos de control de crecidas para ser destinados a lograr un uso más eficiente de las planicies de inundación, su jerarquización podrá ser procedente en términos de una evaluación económica de los beneficios y costos.

En una forma coordinada con el sector de desarrollo urbano cuando se trata de áreas de futura expansión de las ciudades, o con el sector agrícola cuando la zona saneada se piense dedicar a la explotación agropecuaria, es posible concertar a nivel de cada región la lista de proyectos que es conveniente acometer.

Estos sectores deben aportar elementos de juicio importantes para el establecimiento del orden de prelación entre los proyectos, y para el cálculo de los costos y beneficios de cada obra.

PROYECTOS DE RECREACIÓN

Si bien no es común en los países en desarrollo que se ejecuten proyectos de aprovechamiento hidráulico exclusivamente para la recreación, es muy frecuente que con este fin se utilicen obras hechas para otros propósitos. De ahí que sea conveniente evaluar los efectos positivos y negativos que pueden derivarse de este propósito.

Es procedente señalar que la evaluación de dichos efectos en el caso de la recreación, no está todavía del todo clara. Por lo tanto, es procedente decir que conviene considerar la existencia de una serie de efectos beneficiosos desde este punto de vista, los cuales deberán ser cuantificados para tomarlos en cuenta en la jerarquización de los proyectos.

ALTERNATIVAS PARA LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA INVESTIGADO

Las inversiones rinden sus frutos en el tiempo, de modo que la formulación y evaluación de proyectos inevitablemente suponen una opción Intertemporal.

Con la información que proporciona el Modelo en forma diaria, se analiza la rentabilidad del Proyecto de Propósitos Múltiples, en sus tres aspectos mas representativos : 1) Trasvasamiento de Cuencas (valorización de la energía incremental y del nuevo potencial hidroeléctrico –para el caudal incrementado en 108 m³/s) - 2) Generación hidroenergetica en los Embalses Caa Carai-Mata Ojo-San Marcelo y Santa Rosa 3) Producción agrícola incremental por riego.

El control de áreas inundables y la prevención de inundaciones es un aspecto muy importante a tener en cuenta por la importancia de los caudales extremos que se pueden regularizar con el Proyecto, pero en esta etapa no se lo cuantifica en términos económicos, ya que no se pudo relevar las pérdidas históricas para cada subcuencas del Río Aguapey consideradas y para caudales extremos que superan un valor límite, el

cual se fija de tal forma que no produce daños significativos. No obstante se considera que el beneficio de este propósito se compensa en forma directa a los costos de corrección y mantenimiento del cauce fluvial, que se deberá realizar si se concreta la idea.

Igual atención se presupone con el subproyecto de turismo y esparcimiento respecto a la infraestructura necesaria a construir para hacer posible tal propósito, existiendo la posibilidad de planificar las oficinas y viviendas necesarias en la etapa de construcción de las obras civiles, para que luego de finalizadas puedan ser utilizadas como cabañas de recreación para el turismo de fin de semana de las zonas cercanas.

No obstante el propósito de esta investigación tenía un objetivo principal y muy claro en el análisis del desenvolvimiento de la región a través del Trasvasamiento de cuencas con las elecciones de los Embalses considerados de propósitos múltiples.

Esto permite una serie de alternativas que son posibles evaluar con la metodología aplicada y que tendían a :

- Máximar la generación de energía por Embalse con importantes áreas de riego por gravedad.
- Maximizar los beneficios líquidos directos
- Minimizar los costos de inversión de las obras necesarias
- Aumentar la generación de Salto Grande con la disponibilidad del caudal de Trasvasamiento del Río Paraná al Río Uruguay.
- Regular los caudales por Subcuenca en el Río Aguapey.
- Generación de empleo durante la etapa de construcción y posteriores en la operación, mantenimiento de los sistemas y en las áreas de producción.
- Financiación asegurada con posibles cuentas de financiamiento.

Para tal fin el Modelo permitía actualizar para cada diferenciación de las variables el flujo de fondos diarios durante los veinte años de la simulación, y se acumulaba en una nueva hoja de cálculo del modelo en forma diaria y mensual .

Este proceso se filtraba con la aplicación de tablas dinámicas, que se ajustaban en forma automática para cada cambio que se producía, y en función del resultado se volvía a modificar la variable que era más sensible, es decir se realizaba una búsqueda por gradiente y se evaluaba el nuevo resultado, hasta que se conseguía la opción más conveniente.

Para ello se utilizó tres macros que direccionaban todas las acciones para ir recalculando el proceso cada vez que la opción gráfica no daba resultados convenientes.

Hay que resaltar que en este proceso, fue muy importante la subrutina gráfica incorporada en el modelo, ya que en forma automática graficaba la generación de energía, el caudal derivado en cada embalse y la variación en el volumen diario en los distintos embalses, lo que permitía un proceso rápido para ir ajustando la mejor opción general que se podía obtener.

Es evidente que los valores adoptados para la comercialización de energía estaban muy por debajo de los precios actualmente comercializados por la Empresa Distribuidora de Energía.

Este valor es muy importante en el cálculo de la rentabilidad de los proyectos por embalse, no obstante las alternativas que existían, se adoptó como criterio valorizar el KWh con un valor próximo al valor de compra promedio del último año al Sistema Interconectado Nacional del total de energía adquirida por la Provincia de Corrientes.

Los costos de transmisión se incorporan a los costos de cada embalse como un sub. ítems, pero serán ajustados según las demandas finales que tenga el sistema

Se prevee ir incorporando las líneas de transmisión que sean necesarias para la interconexión a los sistemas principales de la Provincia, en función de la demanda creciente que se irá produciendo con la incorporación de cada uno de los subproyectos.

También hay que destacar, que en análisis de los costos unitarios se consideró el mayor de los valores de plaza, asegurando de esta manera que si el Sistema optimizado era posible, su revisión con valores muy bien detallados, puede resultar mucho más concluyente.

Se considera que el Proyecto completo puede ser ejecutado en tres años, con una curva de inversiones diferenciada en el último año en el Canal Maestro, donde se incorpora el costo del cruce de la Ruta Nacional 12, que sin lugar a duda incorpora un valor significativo en la obra de desvió y puente a realizar.

En los Embalses también se consideran en las curvas de inversiones el mayor valor incorporado en el primer año, ya que incluye la inversión principal en la adquisición del equipamiento electromecánico y la mayor inversión en movimientos de suelos.

Se presentan a modo de simplificación cinco Alternativas en donde se destacan la generación total durante los 20 años de simulación, las hectáreas de riego posibles de desarrollar en cada alternativa, los caudales máximos derivados, el valor de venta de la energía comercializada, la energía valorizada en los 20 años y los beneficios de riego durante los veinte años considerados. Para este último punto, se consideró un valor neto fijo por hectárea y se varió en la última alternativa para ver su incidencia en el esquema general

Se presentan las tablas dinámicas anuales de las salidas del Modelo para diferentes alternativas que se obtiene de adoptar diferentes valores para los parámetros de cálculo, se presenta la síntesis de la información para cada alternativa y al final la Tabla presenta la Tasa Interna de Retorno para cada uno de los componentes del Proyecto.

A continuación se presentan las cinco Alternativas analizadas.

INFORMACION DEL MODELO - ALTERNATIVA I

PRESA EN CAA CARAI		PRESA EN MATA OJO	
Generación máxima diaria KWh	144.144	Generación máxima diaria KWh	138.600
Generación mínima diaria KWh	59.136	Generación mínima diaria KWh	41.933
Hectáreas de riego	10.000	Hectáreas de riego	10.000
Caudal de riego m3/seg	16,80	Caudal de riego m3/seg	16,80
Caudal regularizado m3/seg.	110	Caudal regularizado m3/seg.	104
Caudal máximo derivado m3/seg	220	Caudal máximo derivado m3/seg	208
Volumen mínimo embalsado Hm3	150	Volumen mínimo embalsado Hm3	70
Volúmen máximo Hm3	555	Volúmen máximo Hm3	509
Costo total de Caa Carai en tres años \$	8.270.000	Costo total de Mata Ojo en tres años \$	10.162.800
TIR - Caa Carai (20 años)	21,11%	TIR - Mata Ojo (20 años)	17,58%
PRESA EN SAN MARCELO		PRESA EN SANTA ROSA	
Generación máxima diaria KWh	167.832	Generación máxima diaria KWh	150.528
Generación mínima diaria KWh	29.837	Generación mínima diaria KWh	41.395
Hectáreas de riego	10.000	Hectáreas de riego	15.000
Caudal de riego m3/seg	16,80	Caudal de riego m3/seg	25,20
Caudal regularizado m3/seg.	111	Caudal regularizado m3/seg.	112
Caudal máximo derivado m3/seg	266	Caudal máximo derivado m3/seg	246
Volumen mínimo embalsado Hm3	22	Volumen mínimo embalsado Hm3	176
Volúmen máximo Hm3	1.290	Volúmen máximo Hm3	2.025
Costo total de San Marcelo en tres años \$	11.634.800	Costo total de Santa Rosa (3 años) \$	13.209.400
TIR - San Marcelo (20 años)	17,50%	TIR - Santa Rosa (20 años)	17,09%
BENEFICIOS DEL PROYECTO		INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO	
Beneficios de la generación	116.321.728	Generación total en 20 años KWh	3.635.054.002
Beneficios riego en 20 años	108.000.000	Tarifa de venta de energía \$/KWh	0,03200
Beneficios en S. GRANDE (20 años)	100.362.594	Beneficio neto directo del riego \$/ha.	100
Aumento Regalías en Salto Grande (20 años)	1.877.637	Hectáreas factibles de riego	45.000
Beneficios del Proyecto (20 años)	326.561.959		
COSTO DE OBRAS (Primeros 3 años)	56.759.670		
TIR DEL PROYECTO TOTAL (20 años)	20,29%		

ALTERNATIVA I - TABLA DINAMICA ANUAL

	CANAL MAESTRO	CAA CARAI	MATA OJO	SAN MARCELO	SANTA ROSA	TOTAL
COSTO TOTAL	13.482.670	8.270.000	10.162.800	11.634.800	13.209.400	56.759.670
AÑO 1	-4.241.335	-4.135.000	-5.081.400	-5.817.400	-6.604.700	-25.879.835
AÑO 2	-2.423.620	-2.481.000	-3.048.840	-3.490.440	-3.962.820	-15.406.720
AÑO 3	-6.817.715	-2.454.000	-2.432.560	-2.726.960	-3.041.880	-17.473.115
1.981	6.842.197	2.533.160	2.535.426	2.881.628	3.144.766	17.937.177
1.982	4.363.506	2.577.275	2.504.267	2.752.136	2.997.332	15.194.517
1.983	3.652.083	2.588.984	2.529.310	2.922.325	3.212.888	14.905.590
1.984	2.827.140	2.608.381	2.393.064	2.827.325	3.121.728	13.777.638
1.985	4.086.991	2.485.496	2.399.692	2.840.931	3.118.236	14.931.346
1.986	4.160.131	2.473.906	2.465.512	2.850.598	3.128.593	15.078.739
1.987	3.371.151	2.537.536	2.466.819	2.873.632	3.172.306	14.421.444
1.988	4.871.520	2.130.799	2.286.275	2.721.464	3.025.993	15.036.050
1.989	4.640.195	1.924.414	2.077.505	2.436.582	2.770.938	13.849.635
1.990	3.149.590	2.270.123	1.969.822	2.306.732	2.653.526	12.349.794
1.991	5.694.267	2.138.013	1.826.579	1.789.720	2.324.532	13.773.112
1.992	5.616.119	2.268.349	1.775.142	1.820.273	2.239.153	13.719.036
1.993	6.702.060	2.565.448	1.926.883	1.770.983	2.156.061	15.121.435
1.994	5.317.241	2.596.672	2.319.276	2.306.016	2.411.838	14.951.044
1.995	7.864.847	2.596.081	2.379.757	2.325.351	2.348.617	17.514.652
1.996	6.256.174	2.555.395	2.290.440	2.397.556	2.400.639	15.900.204
1.997	4.879.778	2.450.961	2.394.925	2.426.915	2.433.514	14.586.093
1.998	2.014.629	2.554.685	2.591.300	2.919.461	3.042.491	13.122.566
1.999	6.521.676	2.362.139	2.332.680	2.895.353	3.185.914	17.297.761
2.000	5.616.200	2.127.842	2.138.000	2.768.606	3.100.414	15.751.062
2.001	3.792.734	2.181.301	1.981.898	2.816.822	3.070.308	13.843.064
TIR	27,64%	21,11%	17,58%	17,50%	17,09%	20,287%

INFORMACION DEL MODELO - ALTERNATIVA II

PRESA EN CAA CARAI		PRESA EN MATA OJO	
Generación máxima diaria KWh	148.075	Generación máxima diaria KWh	142.380
Generación mínima diaria KWh	26.578	Generación mínima diaria KWh	89.880
Hectáreas de riego	7.000	Hectáreas de riego	7.000
Caudal de riego m3/seg	11,76	Caudal de riego m3/seg	11,76
Caudal regularizado m3/seg.	113	Caudal regularizado m3/seg.	107
Caudal máximo derivado m3/seg	249	Caudal máximo derivado m3/seg	214
Volumen mínimo embalsado Hm3	49	Volumen mínimo embalsado Hm3	214
Volúmen máximo Hm3	555	Volúmen máximo Hm3	524
Costo total de Caa Carai en tres años \$	8.270.000	Costo total de Mata Ojo en tres años \$	10.162.800
TIR - Caa Carai (20 años)	14,13%	TIR - Mata Ojo (20 años)	12,19%
PRESA EN SAN MARCELO		PRESA EN SANTA ROSA	
Generación máxima diaria KWh	169.344	Generación máxima diaria KWh	161.280
Generación mínima diaria KWh	97.843	Generación mínima diaria KWh	20.160
Hectáreas de riego	6.000	Hectáreas de riego	7.000
Caudal de riego m3/seg	10,08	Caudal de riego m3/seg	11,76
Caudal regularizado m3/seg.	112	Caudal regularizado m3/seg.	120
Caudal máximo derivado m3/seg	269	Caudal máximo derivado m3/seg	300
Volumen mínimo embalsado Hm3	321	Volumen mínimo embalsado Hm3	39
Volúmen máximo Hm3	1.323	Volúmen máximo Hm3	1.828
Costo total de San Marcelo en tres años \$	11.634.800	Costo total de Santa Rosa (3 años) \$	13.209.400
TIR - San Marcelo (20 años)	11,31%	TIR - Santa Rosa (20 años)	8,72%
BENEFICIOS DEL PROYECTO		INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO	
Beneficios de la generación	103.753.892	Generación total en 20 años KWh	3.842.736.727
Beneficios riego en 20 años	64.800.000	Tarifa de venta de energía \$/KWh	0,02700
Beneficios en S. GRANDE (20 años)	107.297.205	Beneficio neto directo del riego \$/ha.	100
Aumento Regalfas en Salto Grande (20 años)	2.004.065	Hectáreas factibles de riego	27.000
Beneficios del Proyecto (20 años)	277.855.162	Energía comercializada	75,00%
COSTO DE OBRAS (Primeros 3 años)	56.759.670		
TIR DEL PROYECTO TOTAL (20 años)	15,870%		

ALTERNATIVA I I - TABLA DINAMICA ANUAL

	CANAL MAESTRO	CAA CARAI	MATA OJO	SAN MARCELO	SANTA ROSA	TOTAL
COSTO TOTAL	13.482.670	8.270.000	10.162.800	11.634.800	13.209.400	56.759.670
AÑO 1	-4.241.335	-4.135.000	-5.081.400	-5.817.400	-6.604.700	-25.879.835
AÑO 2	-2.423.620	-2.481.000	-3.048.840	-3.490.440	-3.962.820	-15.406.720
AÑO 3	-6.817.715	-2.454.000	-2.432.560	-2.726.960	-3.041.880	-17.473.115
1.981	7.330.348	1.734.337	1.712.169	1.824.840	1.806.637	14.408.330
1.982	4.727.124	1.744.178	1.723.325	1.772.106	1.695.861	11.662.594
1.983	3.958.007	1.744.716	1.723.446	1.838.709	1.862.912	11.127.791
1.984	3.029.079	1.715.423	1.660.633	1.810.818	1.812.209	10.028.162
1.985	4.258.009	1.675.673	1.658.955	1.793.443	1.809.433	11.195.514
1.986	4.235.176	1.682.208	1.684.045	1.799.159	1.806.167	11.206.756
1.987	3.480.776	1.716.269	1.681.383	1.810.970	1.839.806	10.529.205
1.988	5.219.486	1.386.969	1.596.057	1.772.182	1.719.947	11.694.641
1.989	4.971.638	1.161.849	1.525.511	1.671.135	1.503.253	10.833.386
1.990	3.374.561	1.330.305	1.505.490	1.652.312	1.380.781	9.243.449
1.991	6.101.001	1.163.080	1.458.168	1.452.656	1.099.749	11.274.653
1.992	6.017.270	1.200.676	1.452.199	1.467.211	1.033.450	11.170.806
1.993	7.180.779	1.529.745	1.477.097	1.441.149	975.807	12.604.577
1.994	5.697.044	1.717.576	1.572.737	1.674.030	1.189.072	11.850.459
1.995	8.426.622	1.731.184	1.650.004	1.693.463	1.115.262	14.616.534
1.996	6.703.043	1.658.066	1.619.242	1.750.997	1.151.840	12.883.189
1.997	5.228.333	1.636.923	1.648.818	1.775.992	1.168.496	11.458.563
1.998	2.158.531	1.744.178	1.738.078	1.847.168	1.782.326	9.270.281
1.999	7.123.441	1.562.806	1.622.047	1.827.431	1.837.765	13.973.490
2.000	6.017.358	1.309.008	1.548.225	1.801.369	1.733.909	12.409.868
2.001	4.063.644	1.259.417	1.497.336	1.822.096	1.731.949	10.374.443
TIR	29,27%	14,13%	12,19%	11,31%	8,72%	15,870%

INFORMACION DEL MODELO - ALTERNATIVA III

PRESA EN CAA CARAI		PRESA EN MATA OJO	
Generación máxima diaria KWh	148.075	Generación máxima diaria KWh	142.380
Generación mínima diaria KWh	26.578	Generación mínima diaria KWh	89.880
Hectáreas de riego	7.000	Hectáreas de riego	7.000
Caudal de riego m3/seg	11,76	Caudal de riego m3/seg	11,76
Caudal regularizado m3/seg.	113	Caudal regularizado m3/seg.	107
Caudal máximo derivado m3/seg	249	Caudal máximo derivado m3/seg	214
Volumen mínimo embalsado Hm3	49	Volumen mínimo embalsado Hm3	214
Volúmen máximo Hm3	555	Volúmen máximo Hm3	524
Costo total de Caa Carai en tres años \$	8.270.000	Costo total de Mata Ojo en tres años \$	10.162.800
TIR - Caa Carai (20 años)	18,98%	TIR - Mata Ojo (20 años)	16,54%
PRESA EN SAN MARCELO		PRESA EN SANTA ROSA	
Generación máxima diaria KWh	169.344	Generación máxima diaria KWh	161.280
Generación mínima diaria KWh	97.843	Generación mínima diaria KWh	20.160
Hectáreas de riego	6.000	Hectáreas de riego	7.000
Caudal de riego m3/seg	10,08	Caudal de riego m3/seg	11,76
Caudal regularizado m3/seg.	112	Caudal regularizado m3/seg.	120
Caudal máximo derivado m3/seg	269	Caudal máximo derivado m3/seg	300
Volumen mínimo embalsado Hm3	321	Volumen mínimo embalsado Hm3	39
Volúmen máximo Hm3	1.323	Volúmen máximo Hm3	1.828
Costo total de San Marcelo en tres años \$	11.634.800	Costo total de Santa Rosa (3 años) \$	13.209.400
TIR - San Marcelo (20 años)	15,50%	TIR - Santa Rosa (20 años)	12,69%
BENEFICIOS DEL PROYECTO		INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO	
Beneficios de la generación	122.967.575	Generación total en 20 años KWh	3.842.736.727
Beneficios riego en 20 años	64.800.000	Tarifa de venta de energía \$/KWh	0,03200
Beneficios en S. GRANDE (20 años)	107.297.205	Beneficio neto directo del riego \$/ha.	135
Aumento Regalías en Salto Grande (20 años)	2.004.065	Hectáreas factibles de riego	27.000
Beneficios del Proyecto (20 años)	297.068.845	Energía comercializada	85,00%
COSTO DE OBRAS (Primeros 3 años)	56.759.670		
TIR DEL PROYECTO TOTAL (20 años)	18,857%		

ALTERNATIVA III - TABLA DINAMICA ANUAL

	CANAL MAESTRO	CAA CARAI	MATA OJO	SAN MARCELO	SANTA ROSA	TOTAL
COSTO TOTAL	13.482.670	8.270.000	10.162.800	11.634.800	13.209.400	56.759.670
AÑO 1	-4.241.335	-4.135.000	-5.081.400	-5.817.400	-6.604.700	-25.879.835
AÑO 2	-2.423.620	-2.481.000	-3.048.840	-3.490.440	-3.962.820	-15.406.720
AÑO 3	-6.817.715	-2.454.000	-2.432.560	-2.726.960	-3.041.880	-17.473.115
1.981	7.330.348	2.334.331	2.304.556	2.455.217	2.431.445	16.855.897
1.982	4.727.124	2.347.550	2.319.541	2.384.384	2.282.650	14.061.249
1.983	3.958.007	2.348.273	2.319.702	2.473.846	2.507.036	13.606.864
1.984	3.029.079	2.308.926	2.235.332	2.436.383	2.438.930	12.448.650
1.985	4.258.009	2.255.534	2.233.078	2.413.045	2.435.201	13.594.867
1.986	4.235.176	2.264.312	2.266.779	2.420.722	2.430.815	13.617.804
1.987	3.480.776	2.310.062	2.263.204	2.436.588	2.475.999	12.966.628
1.988	5.219.486	1.867.744	2.148.592	2.384.487	2.315.003	13.935.311
1.989	4.971.638	1.565.361	2.053.834	2.248.759	2.023.937	12.863.529
1.990	3.374.561	1.791.632	2.026.942	2.223.476	1.859.432	11.276.043
1.991	6.101.001	1.567.013	1.963.379	1.955.295	1.481.946	13.068.634
1.992	6.017.270	1.617.514	1.955.360	1.974.846	1.392.894	12.957.884
1.993	7.180.779	2.059.522	1.988.804	1.939.839	1.315.467	14.484.411
1.994	5.697.044	2.311.818	2.117.269	2.252.648	1.601.926	13.980.705
1.995	8.426.622	2.330.097	2.221.054	2.278.750	1.502.784	16.759.306
1.996	6.703.043	2.231.884	2.179.735	2.356.031	1.551.916	15.022.610
1.997	5.228.333	2.203.484	2.219.462	2.389.605	1.574.289	13.615.173
1.998	2.158.531	2.347.550	2.339.357	2.485.208	2.398.791	11.729.437
1.999	7.123.441	2.103.929	2.183.503	2.458.697	2.473.257	16.342.828
2.000	6.017.358	1.763.025	2.084.345	2.423.690	2.333.756	14.622.174
2.001	4.063.644	1.696.414	2.015.990	2.451.532	2.331.124	12.558.704
TIR	29,27%	18,98%	16,54%	15,50%	12,69%	18,857%

INFORMACION DEL MODELO - ALTERNATIVA IV

PRESA EN CAA CARAI		PRESA EN MATA OJO	
Generación máxima diaria KWh	149.386	Generación máxima diaria KWh	144.144
Generación mínima diaria KWh	34.474	Generación mínima diaria KWh	77.616
Hectáreas de riego	5.000	Hectáreas de riego	5.000
Caudal de riego m3/seg	8,40	Caudal de riego m3/seg	8,40
Caudal regularizado m3/seg.	114	Caudal regularizado m3/seg.	110
Caudal máximo derivado m3/seg	251	Caudal máximo derivado m3/seg	220
Volumen mínimo embalsado Hm3	71	Volumen mínimo embalsado Hm3	157
Volúmen máximo Hm3	563	Volúmen máximo Hm3	515
Costo total de Caa Carai en 3 años \$	8.270.000	Costo total de Mata Ojo en 3 años \$	10.162.800
TIR - Caa Carai (20 años)	31,49%	TIR - Mata Ojo (20 años)	27,42%
PRESA EN SAN MARCELO		PRESA EN SANTA ROSA	
Generación máxima diaria KWh	173.880	Generación máxima diaria KWh	161.280
Generación mínima diaria KWh	108.192	Generación mínima diaria KWh	64.512
Hectáreas de riego	5.000	Hectáreas de riego	5.000
Caudal de riego m3/seg	8,40	Caudal de riego m3/seg	8,40
Caudal regularizado m3/seg.	115	Caudal regularizado m3/seg.	120
Caudal máximo derivado m3/seg	276	Caudal máximo derivado m3/seg	300
Volumen mínimo embalsado Hm3	372	Volumen mínimo embalsado Hm3	323
Volúmen máximo Hm3	1.326	Volúmen máximo Hm3	1.917
Costo total de San Marcelo en 3 años \$	11.634.800	Costo total de Santa Rosa (3 años) \$	13.209.400
TIR - San Marcelo (20 años)	28,60%	TIR - Santa Rosa (20 años)	23,59%
BENEFICIOS DEL PROYECTO		INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO	
Beneficios de la generación	309.286.542	Generación total en 20 años KWh	4.016.708.338
Beneficios riego en 20 años	48.000.000	Tarifa de venta de energía \$/KWh	0,07700
Beneficios en S. GRANDE (20 años)	107.561.605	Beneficio neto directo del riego \$/ha.	135
Aumento Regalías en Salto Grande (20 años)	2.009.092	Hectáreas factibles de riego	20.000
Beneficios del Proyecto (20 años)	466.857.239	Energía comercializada	90,00%
COSTO DE OBRAS (Primeros 3 años)	56.759.670		
TIR DEL PROYECTO TOTAL (20 años)	27,831%		

ALTERNATIVA IV - TABLA DINAMICA ANUAL

	CANAL MAESTRO	CAA CARAI	MATA OJO	SAN MARCELO	SANTA ROSA	TOTAL
COSTO TOTAL	13.482.670	8.270.000	10.162.800	11.634.800	13.209.400	56.759.670
AÑO 1	-4.241.335	-4.135.000	-5.081.400	-5.817.400	-6.604.700	-25.879.835
AÑO 2	-2.423.620	-2.481.000	-3.048.840	-3.490.440	-3.962.820	-15.406.720
AÑO 3	-6.817.715	-2.454.000	-2.432.560	-2.726.960	-3.041.880	-17.473.115
1.981	7.330.348	4.256.938	4.202.310	4.964.223	4.518.878	25.272.697
1.982	4.745.605	4.289.057	4.223.417	4.786.420	4.252.942	22.297.443
1.983	3.943.324	4.267.556	4.244.502	5.033.041	4.672.628	22.161.051
1.984	3.029.079	4.231.455	4.007.032	4.937.713	4.571.758	20.777.037
1.985	4.308.359	4.059.446	3.971.278	4.885.229	4.534.036	21.758.349
1.986	4.229.218	4.103.775	4.114.514	4.894.602	4.537.110	21.879.219
1.987	3.507.718	4.189.780	4.120.184	4.938.785	4.613.670	21.370.137
1.988	5.219.486	3.220.369	3.775.488	4.828.729	4.351.297	21.395.368
1.989	4.971.638	2.469.420	3.392.825	4.511.148	3.846.669	19.191.700
1.990	3.374.561	3.044.377	3.231.205	4.470.178	3.631.238	17.751.560
1.991	6.101.001	2.477.914	2.976.865	3.813.593	2.960.915	18.330.289
1.992	6.017.270	2.613.557	2.894.135	3.860.989	2.786.000	18.171.952
1.993	7.180.779	3.716.489	2.957.912	3.782.263	2.583.422	20.220.865
1.994	5.697.044	4.253.487	3.424.842	4.555.598	3.112.080	21.043.051
1.995	8.426.622	4.195.089	3.916.361	4.547.029	2.985.504	24.070.605
1.996	6.703.043	3.919.024	3.704.283	4.767.676	3.066.815	22.160.841
1.997	5.228.333	3.985.386	3.697.879	4.852.025	3.133.595	20.897.219
1.998	2.158.531	4.289.057	4.275.843	5.056.873	4.584.052	20.364.356
1.999	7.291.807	3.697.907	3.861.036	4.989.394	4.635.744	24.475.889
2.000	6.017.358	2.817.686	3.449.430	4.920.308	4.422.828	21.627.610
2.001	4.089.573	2.637.448	3.152.316	4.971.989	4.560.022	19.411.348
TIR	29,30%	31,49%	27,42%	28,60%	23,59%	27,831%

INFORMACION DEL MODELO - ALTERNATIVA V

PRESA EN CAA CARAI		PRESA EN MATA OJO	
Generación máxima diaria KWh	146.765	Generación máxima diaria KWh	141.120
Generación mínima diaria KWh	41.395	Generación mínima diaria KWh	95.256
Hectáreas de riego	8.000	Hectáreas de riego	8.000
Caudal de riego m3/seg	13,44	Caudal de riego m3/seg	13,44
Caudal regularizado m3/seg.	112	Caudal regularizado m3/seg.	105
Caudal máximo derivado m3/seg	246	Caudal máximo derivado m3/seg	210
Volumen mínimo embalsado Hm3	93	Volumen mínimo embalsado Hm3	243
Volúmen máximo Hm3	553	Volúmen máximo Hm3	544
Costo total de Caa Carai en 3 años \$	8.270.000	Costo total de Mata Ojo en 3 años \$	10.162.800
TIR - Caa Carai (20 años)	22,14%	TIR - Mata Ojo (20 años)	19,26%
PRESA EN SAN MARCELO		PRESA EN SANTA ROSA	
Generación máxima diaria KWh	163.296	Generación máxima diaria KWh	150.528
Generación mínima diaria KWh	105.235	Generación mínima diaria KWh	41.395
Hectáreas de riego	8.000	Hectáreas de riego	10.000
Caudal de riego m3/seg	13,44	Caudal de riego m3/seg	16,80
Caudal regularizado m3/seg.	108	Caudal regularizado m3/seg.	112
Caudal máximo derivado m3/seg	259	Caudal máximo derivado m3/seg	280
Volumen mínimo embalsado Hm3	396	Volumen mínimo embalsado Hm3	177
Volúmen máximo Hm3	1.336	Volúmen máximo Hm3	1.895
Costo total de San Marcelo en 3 años \$	11.634.800	Costo total de Santa Rosa (3 años) \$	13.209.400
TIR - San Marcelo (20 años)	18,58%	TIR - Santa Rosa (20 años)	17,02%
BENEFICIOS DEL PROYECTO		INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO	
Beneficios de la generación	174.594.272	Generación total en 20 años KWh	3.879.872.707
Beneficios riego en 20 años	81.600.000	Tarifa de venta de energía \$/KWh	0,04500
Beneficios en S. GRANDE (20 años)	100.882.126	Beneficio neto directo del riego \$/ha.	170
Aumento Regalfas en Salto Grande (20 años)	1.885.356	Hectáreas factibles de riego	34.000
Beneficios del Proyecto (20 años)	358.961.754	Energía comercializada	60,00%
COSTO DE OBRAS (Primeros 3 años)	56.759.670		
TIR DEL PROYECTO TOTAL (20 años)	20,952%		

ALTERNATIVA V - TABLA DINAMICA ANUAL

	CANAL MAESTRO	CAA CARAI	MATA OJO	SAN MARCELO	SANTA ROSA	TOTAL
COSTO TOTAL	13.482.670	8.270.000	10.162.800	11.634.800	13.209.400	56.759.670
AÑO 1	-4.241.335	-4.135.000	-5.081.400	-5.817.400	-6.604.700	-25.879.835
AÑO 2	-2.423.620	-2.481.000	-3.048.840	-3.490.440	-3.962.820	-15.406.720
AÑO 3	-6.817.715	-2.454.000	-2.432.560	-2.726.960	-3.041.880	-17.473.115
1.981	6.842.197	2.701.306	2.688.250	2.946.159	3.101.691	18.279.603
1.982	4.484.613	2.755.157	2.698.918	2.883.748	2.988.471	15.810.908
1.983	3.718.349	2.727.521	2.694.822	2.949.883	3.151.752	15.242.327
1.984	2.827.140	2.712.280	2.623.666	2.916.472	3.096.072	14.175.630
1.985	4.128.802	2.655.990	2.631.668	2.898.346	3.085.911	15.400.716
1.986	4.223.072	2.675.295	2.657.958	2.903.049	3.085.505	15.544.879
1.987	3.368.236	2.705.370	2.650.814	2.917.452	3.118.730	14.760.602
1.988	4.871.520	2.287.971	2.540.984	2.879.143	2.995.380	15.574.998
1.989	4.640.195	2.032.025	2.467.065	2.772.151	2.775.301	14.686.737
1.990	3.149.590	2.281.570	2.458.397	2.762.941	2.669.325	13.321.824
1.991	5.694.267	2.099.695	2.414.389	2.533.772	2.386.148	15.128.270
1.992	5.616.119	2.173.359	2.418.866	2.555.621	2.312.280	15.076.245
1.993	6.702.060	2.604.170	2.455.444	2.528.481	2.235.161	16.525.316
1.994	5.317.241	2.729.248	2.610.044	2.827.900	2.470.278	15.954.712
1.995	7.864.847	2.720.510	2.612.997	2.852.003	2.488.872	18.539.229
1.996	6.256.174	2.630.893	2.590.803	2.927.054	2.512.140	16.917.063
1.997	4.879.778	2.630.690	2.614.426	2.949.393	2.561.622	15.635.908
1.998	2.014.629	2.744.286	2.730.734	2.963.403	3.133.463	13.586.515
1.999	6.759.718	2.516.382	2.581.944	2.944.200	3.125.843	17.928.087
2.000	5.616.200	2.226.398	2.511.455	2.929.699	3.041.001	16.324.753
2.001	3.792.734	2.199.675	2.462.017	2.938.615	3.096.682	14.489.723
TIR	27,84%	22,14%	19,26%	18,58%	17,02%	20,952%

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Respecto a las posibilidades de financiar el Proyecto, se analizó dos alternativas que requieren ambas una decisión política para su concreción.

La primera de ellas está vinculada a los excedentes de la Represa de Salto Grande que le corresponden a la Provincia de Corrientes y la segunda está respaldada en la posibilidad de interceder un reclamo a nivel de resarcimiento histórico, por lucro cesante en las Regalías de Yacyretá no percibidas por no operar la Represa con el Embalse a Cota de Proyecto de 83 m.

FINANCIAMIENTO CON LOS EXCEDENTES DE SALTO GRANDE

Por DECRETO 252/98 del Poder Ejecutivo Nacional se aprueba el Acta Acuerdo firmada entre las Provincias de Corrientes, Entre Ríos y Misiones ANEXO II, por el cual se establece lo siguiente :

1) La Nación a través del MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES, COMERCIO INTERNACIONAL Y CULTO, iniciara consultas con la República Oriental del Uruguay a efectos de reformular el Convenio y Protocolo Adicional entre la República Argentina y la República Oriental del Uruguay para el aprovechamiento de los rápidos del Río Uruguay en la zona de Salto Grande. A tal efecto, el MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES, COMERCIO INTERNACIONAL Y CULTO será asistido por Representantes de los Gobiernos de las Provincias.

2) Sin perjuicio de dichas gestiones, se deberá concretar por cada una de las Provincias, la conformación de un Fondo Especial de Salto Grande, con el fin de la ejecución de las obras complementarias contempladas en el Convenio y Protocolo Adicional de 1946 para el aprovechamiento de los rápidos del Río Uruguay en la zona de Salto Grande, y aquellas otras que sean necesarias para mitigar los efectos negativos de la explotación del complejo, la utilización del agua con fines domésticos, de riego, navegación y todo lo que conduzca al desarrollo de la región, conforme se plasma en los objetivos originarios (artículo 3º y concordantes del Convenio y Protocolo antes citados).

Dichos Fondos se integraran con los aportes que trimestralmente depositará la Nación, a partir de la firma de la presente, proveniente de los excedentes derivados de la explotación del Complejo Hidroeléctrico Salto Grande y que actualmente se destinan a integrar el Fondo Unificado (artículo 37 Ley Nº 24.065) en la siguiente proporción: el SESENTA Y SIETE CON CINCO POR CIENTO (67,5%) a la Provincia de Entre Ríos, el VEINTISIETE CON CINCO POR CIENTO (27,5 %) a la Provincia de Corrientes y el CINCO POR CIENTO (5%) a la Provincia de Misiones.

Los depósitos referenciados se concretaran por la Nación de la siguiente manera: durante 1998 el VEINTE POR CIENTO (20%) DE DICHOS EXCEDENTES. Anualmente se deberá incrementar el referido aporte en la misma proporción del VEINTE POR CIENTO (20%), de manera tal que al transcurrir el 5º año se transfiera el CIEN POR CIEN (100%) de los recursos que resulten como excedentes de la indicada explotación hidroeléctrica.

3) Las Provincias deberán remitir anualmente a la Nación, el plan de obras, las rendiciones de cuentas sobre el destino y detalle de los gastos de los mencionados Fondos y toda otra información vinculada al efecto. En caso de incumplimiento de lo establecido en el punto 2) del presente, la Nación suspenderá inmediatamente la remisión de fondos, y exigirá el resarcimiento pertinente.

.....
A partir del año 2002 ya se deben transferir el 100 % de estos excedentes.

El Proyecto de trasvasamiento de cuencas, es una obra complementaria de Salto Grande, ya que permite mejorar la generación de energía diaria al agregar al Embalse un caudal de 108 m³/seg. lo que representaba un beneficio adicional que fuera cuantificado en la simulación del Modelo II.

Si es que se incorpora los Embalses de Caa Cará, Mata Ojo, San Marcelo y Santa Rosa, esto a su vez, permitiría una regulación adicional al poder derivar caudales mayores a los 108 m³/seg. en los estiajes del Río Uruguay en Salto Grande, lo que mejoraría la optimización semanal de la Represa que es la que entrega al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) como producción de energía optimizada en función de su modelo de operación de embalse y ponen a disposición del MEM la potencia del emprendimiento.

A efectos de tener una idea de los fondos disponibles que como excedentes le corresponden a la Provincia de Corrientes se presenta un cuadro con los valores ya liquidados y una proyección de 10 años considerando el valor de los excedentes del año 2.001 y el valor actual neto a diferentes tasas de interés.

TRIMESTRE	EXCEDENTES DEL TRIMESTRE \$	FONDO A DISTRIBUIR	PCIA. DE ENTRE RIOS (67.5%)	PCIA. DE CORRIENTES (27.5%)	PCIA. DE MISIONES (5%)
TRIMESTRE 1-1998	10.394.938	2.078.988	1.403.317	571.722	103.949
TRIMESTRE 2-1998	21.246.343	4.249.269	2.868.256	1.168.549	212.463
TRIMESTRE 3-1998	21.577.605	4.315.521	2.912.977	1.186.768	215.776
TRIMESTRE 4-1998	8.786.465	1.757.293	1.186.173	483.256	87.865
TRIMESTRE 1-1999	1.117.362	546.189	368.678	150.202	27.309
TRIMESTRE 2-1999	22.444.697	8.977.879	6.060.068	2.468.917	448.894
TRIMESTRE 3-1999	21.618.665	8.647.466	5.837.040	2.378.053	432.373
TRIMESTRE 4-1999	6.474.011	2.589.604	1.747.983	712.141	129.480
TRIMESTRE 1-2000	2.468.983	1.441.635	973.104	396.450	72.082
TRIMESTRE 2-2000	25.283.471	15.170.083	10.239.806	4.171.773	758.504
TRIMESTRE 3-2000	27.026.158	16.215.695	10.945.594	4.459.316	810.785
TRIMESTRE 4-2000	21.261.311	12.756.787	8.610.831	3.508.116	637.839
TRIMESTRE 1-2001	20.389.532	14.726.300	9.940.252	4.049.732	736.315
TRIMESTRE 2-2001	28.998.300	23.198.640	15.659.082	6.379.626	1.159.932
TRIMESTRE 3-2001	16.534.794	13.227.835	8.928.789	3.637.655	661.392
TRIMESTRE 4-2001	14.639.138	11.711.310	7.905.135	3.220.610	585.566
TOTAL	\$ 270.261.773	\$ 141.610.493	\$ 95.587.083	\$ 38.942.886	\$ 7.080.525

Del total liquidado la Provincia de Corrientes ya percibió a la fecha la suma de \$ 13.065.705

AÑOS	EXCEDENTES 2001	EXCED. CTES	VAN 10%	VAN 12%	VAN 14%
1	80.561.764	22.154.485	20.140.441	19.780.790	19.433.759
2	80.561.764	22.154.485	38.449.933	37.442.210	36.480.916
3	80.561.764	22.154.485	55.094.925	53.211.335	51.434.562
4	80.561.764	22.154.485	70.226.737	67.290.911	64.551.796
5	80.561.764	22.154.485	83.982.929	79.861.961	76.058.141
6	80.561.764	22.154.485	96.488.558	91.086.112	86.151.427
7	80.561.764	22.154.485	107.857.312	101.107.676	95.005.186
8	80.561.764	22.154.485	118.192.543	110.055.501	102.771.641
9	80.561.764	22.154.485	127.588.207	118.044.631	109.584.321
10	80.561.764	22.154.485	136.129.720	125.177.782	115.560.356

Estos valores nos demuestran que con los excedentes de cuatro años se puede financiar totalmente el Proyecto cuyo costo total es de \$ 56.800.000, incluyendo las líneas de transmisión.

FINANCIAMIENTO A TRAVES DE UN RESARCIMIENTO HISTÓRICO EN YACYRETA POR DIFERENCIAS DE REGALÍAS NO PERCIBIDAS

ANTECEDENTES

En la Sesión Extraordinaria del Senado del 6 de febrero del año 1974, se sanciona definitivamente el Proyecto de Ley enviado por el Poder Ejecutivo que aprueba el Tratado de Yacyretá suscripto entre la República Argentina y la República del Paraguay, en la Ciudad de Asunción el día 3 de diciembre de 1973, aprobado por Ley 433 del 20 de diciembre de 1973 de la República del Paraguay y Ley 20.646 promulgada por Decreto del Poder Ejecutivo N° 636 del 22 de febrero de 1974 de la República Argentina.

EL TRATADO DE YACYRETA, es el instrumento protocolar, que legaliza la decisión política de Argentina y Paraguay de construir esta Gran Obra.

En el ARTICULO I del TRATADO se establece " Las Altas Partes Contratantes realizarán, en común y de acuerdo con lo previsto en el presente Tratado, el aprovechamiento hidroeléctrico, el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del Río Paraná a la altura de la isla Yacyretá y, eventualmente, la atenuación de los efectos depredadores de las inundaciones producidas por crecidas extraordinarias "

En el ARTICULO III del TRATADO en su Punto 1 se establece " A los efectos previstos en el Artículo I, las Altas Partes Contratantes constituyen, en igualdad de derechos y obligaciones, una entidad binacional denominada YACYRETA con capacidad jurídica, financiera y administrativa, y también responsabilidad técnica para estudiar, proyectar, dirigir y ejecutar las obras que tiene por objeto, ponerlas en funcionamiento y explotarlas como una unidad desde el punto de vista técnico económico."

ANEXO "B" DEL TRATADO

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y AL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE NAVEGABILIDAD Y DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RÍO PARANÁ.

I – OBJETO

El objeto del presente anexo es describir e identificar, en sus partes principales, el Proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico y de mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del río Paraná, a la altura de la isla Yacyretá, en adelante denominado el Proyecto.

Este Anexo fue redactado sobre la base del "Estudio de Factibilidad Técnico - Económico - Financiero del aprovechamiento del río Paraná, a la altura de la isla Yacyretá y Apipé", sometido por la CMT argentino-paraguaya a los Gobiernos de la Argentina y del Paraguay.

Las obras descriptas en el presente Anexo podrán sufrir modificaciones, previa aprobación del Consejo de Administración de YACYRETA, cuando exigencias técnicas que se verifiquen durante la elaboración del Proyecto y ejecución de las Obras o cuando requerimientos del mercado energético así lo aconsejen

En el Estudio de Factibilidad Técnico - Económico - Financiero del Aprovechamiento del río Paraná, a la altura de la Isla Yacyretá y Apipé realizado por el CONSORCIO HARZA Y ASOCIADOS (HARZA ENG. - LAHMEYER INT. - A.D.E. -YACYRETA S.A. - CUYUM S.A.T.C.) para la Comisión Mixta Técnica Paraguayo-Argentina de Yacyreta-Apipe, que sirvió de base para la redacción del Anexo B del Tratado de Yacyretá, encontramos obras fundamentales para el desarrollo de la Provincia de Corrientes que estaban contempladas en el Proyecto y presupuestadas con valores en moneda de origen y extranjera y que no se realizaron a posteriori.

Así también no se avanzó en la profundización de estudios como ser el Estudio de Crecidas de los Ríos Paraná y Paraguay en sus Fases III y IV Factibilidad Técnico-Económico Financiero de las soluciones o alternativas para atenuación de los efectos de las crecidas extraordinarias y Proyecto Ejecutivo de la alternativa que se seleccione, para avanzar en un Proyecto Regional de todas las Provincias ribereñas que sufren los embates de las crecidas periódicas extraordinarias de los ríos Paraná y Paraguay.

En el INFORME FINAL del Estudio de Factibilidad Técnico - Económico - Financiero del Aprovechamiento del río Paraná, a la altura de la Isla Yacyretá y Apipé realizado por el CONSORCIO HARZA Y ASOCIADOS en su VOLUMEN I SÍNTESIS aparecen algunas consideraciones que son importantes resaltar :

CRONOGRAMA DE CONTRATOS – ANEXO I-I-8 – Plano T 507

El cronograma de contratos se inicia en el año 1975 con los siguientes Ítems

Caminos Preliminares y Tramos de Enlace
Villa Permanente Argentina
Vila Permanente Paraguay
Turbinas y Reguladores
Generadores

La finalización de Contratos corresponde al Ítem 2 Obras Civiles de la Presa Principal y estaba previsto para el primer trimestre de 1983.

Según el Programa de Ejecución el Proyecto de Yacyretá (Anexo C) Plano T 481 debería estar concluido con las primeras veinte unidades turbo-generadoras al final del año 1981. (Cabe recordar que el Proyecto original contemplaba 30 unidades

La realidad histórica es otra y Yacyretá pone en funcionamiento su primer grupo para la entrega al SIN en el mes de agosto de 1994.

Es necesario para la interpretación de este requerimiento, contrastar YACYRETÁ con ITAIPÚ en cuanto a la firma del Tratado y su posterior cronograma de ejecución:

El 26 de abril de 1973 fue firmado el Tratado entre el Brasil y el Paraguay para el aprovechamiento hidroeléctrico de los recursos del Río Paraná en el tramo de condominio de ambos Países.

En el mes de mayo de 1974 se constituye la Entidad Binacional Itaipú

El Proyecto Ejecutivo comienza en el año 1974 y termina a mediados del año 1983

La construcción de las obras civiles tienen su inicio a fines de 1975 y terminan a fines del año 1983

La instalación del equipamiento electromecánico comienza en el año 1980 y termina en el año 1988 con la operación de la unidad N° 18

La operación de la primer unidad generadora comienza a inicio de 1983

En el año 1991 el abastecimiento energético a Brasil fue de 55.343 GWh y en el año 1995 de 73.670 GWh siendo que tenía disponibilidad para producir 17.000 GWh adicionales.

El atraso de Yacyretá perjudicó en forma directa a las Provincias de Corrientes y Misiones por Regalías Hidroeléctricas no percibidas en ese tiempo. (1983-1994) y fundamentalmente porque no se llega a la Cota de Diseño para la operación del Embalse en 83 metros IGM.

REGALÍAS HIDROELÉCTRICAS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES EN YACYRETA

NORMAS DE SUSTENTO LEGAL

En setiembre del año 1.960, por Ley N° 15.336 se estableció el derecho de las Provincias a percibir Regalías por el uso de recursos hidráulicos para la generación de energía hidroeléctrica. (Art. 5° y 43°)

Artículo 5°: La energía de las caídas de agua y de otras fuentes hidráulicas comprendidos los mares y los lagos, constituye una cosa, jurídicamente considerada como distinta del agua y de las tierras que integran dichas fuentes. El derecho de utilizar la energía hidráulica no implica el de modificar el uso y fines a que estén destinadas estas aguas y tierras, salvo en la medida estrictamente indispensable que lo requieran la instalación y operación de los correspondientes sistemas de obras de captación y generación, de acuerdo con las disposiciones particulares aplicables en cada caso.

Artículo 43°: Las Provincias en cuyos territorios se encuentran las fuentes hidroeléctricas percibirán el cinco por ciento (5%) del importe que resulte de aplicar a la energía vendida la tarifa correspondiente a la venta en bloque."

En el caso de que las fuentes hidroeléctricas se encuentren en ríos limítrofes entre provincias o que atraviesen a más de una de ellas, este porcentaje del 5 % se distribuirá equitativa y racionalmente entre ellas.

LEY NACIONAL 23.164/84 - MODIFICACIÓN DEL ART. 43 DE LA LEY 15.336

En noviembre del año 1.984 , por Ley N° 23.164 se modificó el Art. 43 de la Ley N° 15.336.

"Modificase el Art.43° de la Ley N° 15.336, el cual quedará redactado de la siguiente forma: Las Provincias en cuyos territorios se encuentren las fuentes hidroeléctricas percibirán mensualmente el doce por ciento (12%) del importe que resulte de aplicar a la energía vendida a los centros de consumo, la tarifa correspondiente a la venta en bloque determinada según los mecanismos establecidos en el Art. 39°.

En el caso que las fuentes hidroeléctricas se encuentren en ríos limítrofes entre provincias o que atraviesen a mas de una de ellas, este porcentaje del doce por ciento (12%) se distribuirá equitativa y racionalmente entre ellas."

LEY NACIONAL N° 24.065/92 - DEROGACIÓN DEL ARTÍCULO 39 DE LA LEY 15336

En enero del año 1.992, por el Art. 90° de la Ley N° 24.065 se derogó el Art. 39° de la Ley N° 15.336. Como consecuencia de ello resultó necesario reglamentar el Art. 43° de la Ley N° 15.336, modificado por la Ley N° 23.164, ya que el mismo incluía en su texto al mencionado Art. 39° al tomarlo como base de cálculo para la determinación de la tarifa.

DECRETO NACIONAL 1398/92 - REGLAMENTA EL ART. 43 DE LA LEY 15336

En agosto del año 1.992, por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 1.398/92 se reglamento el Art. 43° de la Ley 15.336, el cual a través de su Art. 2° indica:

" Apruébase la Reglamentación del Art. 18° y del Art. 43° de la Ley 15.336, modificada en este último caso por la Ley N° 23.164, que como Anexo II forma parte integrante del presente Decreto."

Dicho Anexo II, en su Reglamentación del Art. 43° de la Ley 15.336 estipula

" El cálculo de la Regalía Hidroeléctrica reglada por el Artículo 43° de la Ley N° 15.336, modificada por la Ley N° 23.164, se efectuará sobre el importe que resulte de valorizar la energía generada por la fuente hidroeléctrica al precio que corresponda al concesionario de tal fuente de generación en el Mercado Spot."

RESOLUCIÓN DE SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA NACIÓN N° 8/94 - FORMA DE LIQUIDACIÓN DE LAS REGALÍAS ENERGÉTICAS

Por Resolución N° 8/94 de la Secretaría de Energía de la Nación se precisan los alcances de la regulación sobre Regalías a efectos de evitar liquidaciones defectuosas y pagos inoportunos o incompletos.

En su Art. 1° resuelve que la cantidad de energía generada por la fuente hidroeléctrica, a los efectos del cálculo de la regalía establecida en el Art. 43° de la Ley 15336, será la energía neta teniendo en cuenta exclusivamente los consumos internos de la central generadora.

En su Art. 2° resuelve que para determinar la base de cálculo de la regalía mensual deberá utilizarse el precio monómico de la energía producida por la fuente hidroeléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) que resulta de efectuar la sumatoria del monto resultante de valorizar la energía generada en el mes al precio horario sancionado en el MEM para el nodo correspondiente y del monto que le correspondería recibir por Potencia puesta a disposición en el Mercado Spot durante el mes de comercializar toda la energía en ese mercado, procediendo a dividir tal sumatoria por la energía total generada en el mes.

CONVENIO ENTRE EL ESTADO NACIONAL Y LAS PROVINCIAS DE CORRIENTES Y MISIONES

Entre el Secretario de Energía de la Nación y los Gobernadores de las Provincias de Corrientes y de Misiones se firmó en la Ciudad de Buenos Aires el 24 de enero de 1995 un Convenio por el cual las Provincias de Corrientes y Misiones acuerdan que el 100 % de las regalías a pagar por la NACIÓN correspondiente al Aprovechamiento Hidroeléctrico Binacional Yacyretá se distribuirá exclusivamente entre ambas provincias por partes iguales - cincuenta por ciento (50 %) a cada una - de acuerdo al convenio oportunamente suscrito por las mismas.

En su Art. 2° se establece que las Provincias de CORRIENTES Y MISIONES reconocen que la compensación citada en el Art. 1° incluye los montos emergentes de la aplicación del Capítulo IV - Anexo C - del Tratado de Yacyretá no correspondiendo en consecuencia reclamo alguno por tal concepto a la NACIÓN, aclarándose que queda expresamente excluidas de este tratamiento todas las otras compensaciones previstas en el mencionado tratado.

Por su Art. 3° se establece que la vigencia del presente convenio, en lo referente al efectivo pago de las regalías indicadas en el Art. 1° es a partir del 1 de septiembre de 1994 ad referendum del PODER EJECUTIVO NACIONAL. A tal efecto la SECRETARÍA DE ENERGÍA DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA Y OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS DE LA NACIÓN elevará de inmediato el proyecto de Decreto reglamentario del Art. 43 de la Ley 15.336 para su aplicación a la parte Argentina de los Aprovechamientos Binacionales y de ratificación del presente acuerdo, asegurando que el citado proyecto no modificará ni alterará el principio que sustenta la distribución de regalías establecido en el ARTICULO PRIMERO.

DECRETO NACIONAL N° 141 DEL 26/01/1995 - REGLAMENTA LA APLICACIÓN DEL ART. 43 DE LA LEY 15.336 Y MODIFICATORIAS PARA LOS APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS BINACIONALES

Por este Decreto se establece en su Art. 1° que en los casos de Aprovechamientos Hidroeléctricos Binacionales el Artículo 43 de la Ley 15.336 modificada por la Ley 23.164 se aplicará conforme lo establecido en el presente acto.

ARTICULO 1°.- En los casos de Aprovechamientos Hidroeléctricos Binacionales el Artículo 43 de la Ley N°15.336 modificada por la Ley N°23164 se aplican conforme lo establecido en el presente acto.

ARTICULO 2°.- El ESTADO NACIONAL pagará a las Provincias en cuyos territorios se encuentren las fuentes hidroeléctricas el DOCE POR CIENTO (12%) del importe que resulte de valorizar el CINCUENTA POR CIENTO (50%) de la energía eléctrica generada por la fuente hidroeléctrica al precio de venta en el correspondiente nodo del Mercado Spot conforme lo establecido por la Resolución SECRETARIA DE ENERGIA N°8 del 10 de enero de 1994.

El pago deberá efectuarse dentro del mismo plazo que se define para el pago de las transacciones de energía eléctrica en el MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA (MEM) y en caso de mora será de aplicación lo dispuesto en el segundo párrafo del Artículo 33 del Decreto N° 287 del 22 de febrero de 1993.

ARTICULO 3°.- Aplícanse a los supuestos reglados por la presente norma los párrafos tercero y cuarto del Artículo 33 del Decreto N° 287 del 22 de febrero de 1993.

ARTICULO 4°.- Apruébase, en relación con el Aprovechamiento Hidroeléctrico YACYRETA, el convenio suscrito, "ad referéndum" del PODER EJECUTIVO NACIONAL, con fecha 24 de enero de 1.995, entre las Provincias de CORRIENTES y MISIONES y el ESTADO NACIONAL representado en tal acto por el Señor Secretario de Energía dependiente del MINISTERIO DE ECONOMÍA Y OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, anexo al presente.

ARTICULO 5°.- Facultase a la SECRETARIA DE ENERGIA del MINISTERIO DE ECONOMÍA Y OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, a dictar las normas complementarias y aclaratorias que de lugar a lo establecido en este decreto.

La SECRETARIA DE ENERGIA del MINISTERIO DE ECONOMÍA Y OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS podrá asimismo disponer que el pago a Cargo del ESTADO NACIONAL conforme el Artículo 2° del presente acto será efectuado por quienes comercialicen la energía producida por los correspondientes Aprovechamientos Hidroeléctricos Binacionales.

ARTICULO 6°.- Lo dispuesto en el presente acto comenzará a regir desde la fecha de su publicación en el Boletín Oficial.

ARTICULO 7°.- Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese.

El presente Decreto se publicó en el Boletín Oficial el día 30/1/95

OBSERVACIONES :

El funcionamiento actual de Yacyretá desde su entrada en operación implica una reducción considerable de la energía prevista en el Proyecto ya que al operar el Embalse a cota máxima de 76 metros (IGM) se genera aproximadamente en media 11.000 GWh

anuales en vez de los 20.000 GWh o más que se podrían generar si se completan las obras complementarias necesarias para elevar el nivel de embalse a cota 83 metros (IGM).

Las regalías se liquidan en función de la energía generada y el valor del precio de venta en el correspondiente nodo del Mercado Spot conforme lo establecido por la Resolución SECRETARIA DE ENERGIA N° 8 del 10 de enero de 1994.

El hecho de disminuir la posibilidad de generación máxima, perjudica la percepción total de las regalías que debería percibir la Provincia de Corrientes la cual cediera parte de su territorio para que sea posible la realización de esta Gran Obra. Por otra parte el atraso producido en la entrada en servicio de Yacyretá prevista para el año 1981 y cuyo comienzo se realizó en el mes de agosto de 1994, perjudicó en forma notoria a la Provincia de Corrientes al comenzar a percibir regalías a partir de esa fecha.

Se entiende que existe un lucro cesante para la Provincia de Corrientes que puede ser calculado adoptando una tarifa promedio en Yacyretá desde su funcionamiento y que se acompaña como Anexo a la presente.

En función de ese cálculo que toma una tarifa promedio para los años 1980-1994 igual al valor promedio de la tarifa de Yacyretá durante el período 1994-2001 se obtiene un valor total para las Regalías de la Provincia de Corrientes en el período 1980-2001 de \$ 280.318.657 (DOSCIENTOS OCHENTA MILLONES TRESCIENTOS DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE PESOS).

Las Regalías totales percibidas por la Provincia de Corrientes en el período agosto de 1994 hasta el mes de diciembre de 2001 asciende a la suma de \$ 44.315.789 (CUARENTA Y CUATRO MILLONES TRESCIENTOS QUINCE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE PESOS) lo que daría una diferencia no percibida de \$ 236.002.869 (DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MILLONES DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE PESOS)

Si se considera que en el año 1994 la Cota de operación debería haber sido de 83 metros IGM, y teniendo en cuenta la energía real de Yacyretá en el período Agosto de 1994 a diciembre de 2001 de 66.358 GWh para el período respecto a los 160.000 GWh que tendría que haber generado a Cota 83 del Embalse, la pérdida de ingresos a la Provincia de Corrientes en concepto de Regalías no percibidas es de \$ 66.209.336 (SESENTA Y SEIS MILLONES DOSCIENTOS NUEVE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS PESOS)

El siguiente cuadro resume los valores consignados precedentemente.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS REGALÍAS QUE TENDRÍA QUE HABER RECIBIDO LA PROVINCIA DE CORRIENTES EN YACYRETA SI LA OBRA SE HUBIERA REALIZADO EN 1980 SEGÚN EL CRONOGRAMA ORIGINAL PREVISTO Y CON EMBALSE A COTA 83					
AÑO	SUMINISTRO TOTAL COTA 83 (MWh)	SUMINISTRO REAL COTA 76 (MWh)	TARIFA SPOT PROMEDIO ANUAL (\$/KWh)	REGALÍAS ANUAL COTA 76 \$	REGALÍAS ANUAL COTA 83 \$
1980	5.618.000		0,023026		3.880.813
1981	11.235.000		0,023026		7.760.936
1982	12.140.000		0,023026		8.386.094
1983	16.806.000		0,023026		11.609.283
1984	20.000.000		0,023026		13.815.641
1985	20.000.000		0,023026		13.815.641
1986	20.000.000		0,023026		13.815.641
1987	20.000.000		0,023026		13.815.641
1988	20.000.000		0,023026		13.815.641
1989	20.000.000		0,023026		13.815.641
1990	20.000.000		0,023026		13.815.641
1991	20.000.000		0,023026		13.815.641
1992	20.000.000		0,023026		13.815.641
1993	20.000.000		0,023026		13.815.641
1994	20.000.000	355.360	0,028168	298.277	16.900.800
1995	20.000.000	3.792.345	0,025882	2.883.786	15.529.200
1996	20.000.000	6.332.423	0,024141	4.501.255	14.484.600
1997	20.000.000	10.056.988	0,020169	6.011.483	12.101.400
1998	20.000.000	11.617.369	0,019564	6.814.876	11.738.400
1999	20.000.000	10.884.857	0,021880	7.779.784	13.128.000
2000	20.000.000	11.858.669	0,024234	8.625.156	14.540.500
2001	20.000.000	11.460.704	0,020170	7.401.172	12.102.225
TOTAL	405.799.000	66.358.715		44.315.789	280.318.657
	DIFERENCIA NO PERCIBIDA	1980-2001 \$ 236.002.869	1994-2001	\$ 66.209.336	

Se toma para el cálculo de las regalías anuales para el nivel de Embalse a cota 83 el valor promedio de la tarifa spot de los años 1994 a 2001. Se emplea la energía teórica anual de Cota 83 igual 20.000.000 MWh

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA

Entenderemos por MEDIO AMBIENTE a todo el entorno vital, el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia, no es un elemento envolvente del hombre, sino algo indisoluble de él, de su organización y de su progreso.

La EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA) es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad producirá en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de los distintos organismos de gobierno competentes en el tema.

Como en el desarrollo de la Investigación se considera prioritario la realización de obras hidráulicas con grandes posibilidades de aprovechamiento energético, se considera la importancia en la evaluación del Impacto Ambiental de la metodología del MANUAL DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA OBRAS HIDRÁULICAS CON APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

Este Manual es el fruto de la experiencia acumulada por los equipos técnicos de las Ex Empresas Nacionales y Binacionales: HIDRONOR S.A., Agua y Energía Eléctrica S.E., Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del Río Paraná; por los Organismos Ambientales Nacionales y la Secretaría de Energía, y constituye la base normativa que los proyectos y obras de aprovechamiento hidráulico multipropósito deberán cumplimentar, a fin de lograr la maximización de los beneficios de estas obras de desarrollo.

Por la importancia del tema se transcriben algunos Artículos de las Resoluciones 718/97 y 475/97 de la SECRETARIA DE ENERGIA DE LA NACIÓN, que reglamentan sobre su aplicación

SECRETARIA DE ENERGIA - RESOLUCIÓN S. E. N° 475/97 BUENOS AIRES, 4 SEP 1997

ARTICULO 1°. Los organismos responsables de las obras incluidas en el Plan Energético Nacional y en particular las empresas del sector, deberán presentar ante la Subsecretaría de Planificación Energética la evaluación de impacto ambiental de las diferentes alternativas planteadas en los proyectos energéticos y los estudios ambientales realizados en todas sus etapas (inventario, prefactibilidad, factibilidad - ejecutivo); como así también el programa de vigilancia y monitoreo ambiental durante la vida útil de la obra.

ARTICULO 2°. Los organismos referidos en el Artículo 1° deberán implementar las acciones o programas que tiendan a que la gestión ambiental de los proyectos se inserte en el marco del desarrollo regional.

ARTICULO 3°. Promover la consideración ambiental en los proyectos energéticos binacionales a través del manejo racional de los recursos naturales compartidos.

ARTICULO 4°. Crear una Comisión con el objeto de elaborar propuestas normativas que permitan la integración de la gestión ambiental en los proyectos energéticos, las que deberán ser presentadas a la Subsecretaría de Planificación Energética en el término de noventa días. La coordinación de la comisión estará a cargo de la Doctora Silvia Alicia REVORA de la Subsecretaria de Planificación Energética e integrada por los representantes que designen los Organismos y Empresas responsables de las obras incluídas en el Plan Energético Nacional.

ARTICULO 5°. Invitar a la Subsecretaría de Política Ambiental de la Presidencia de la Nación, a la Secretaria de Vivienda y Ordenamiento Ambiental y a la Secretaria de Recursos Hídricos a participar en la Comisión mencionada en el Artículo 4°.

SECRETARIA DE ENERGIA - RESOLUCIÓN S. E. N° 718/97
BUENOS AIRES, 29 DICIEMBRE 1997

ARTICULO 1°: Los organismos responsables de los proyectos y obras hidráulicas de aprovechamiento energético, incluídas en el Plan Energético Nacional, deberán ajustarse a lo establecido en el Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas de Aprovechamiento Energético, que en fotocopia autenticada forma parte como Anexo I de la presente Resolución.

ARTICULO 2°: Los costos asociados a la gestión ambiental, deberán formar parte de los costos totales de las obras hidráulicas de Aprovechamiento energético y su operación.

ARTICULO 3°: Los proyectos de obras hidráulicas de aprovechamiento energético deberán ser presentados por los organismos responsables de las obras a la Subsecretaría de Planificación Energética al finalizarse cada etapa para su seguimiento y control.

En cuanto a la Legislación Provincial, corresponde considerar lo reglamentado en la LEY N° 5.067/97 - EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Esta Ley no tiene Decreto Reglamentario, sin embargo es de aplicación para los proyectos que puedan alterar el medio ambiente.

LEY N° 5.067/97 DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
CAPITULO I

Ambito, Alcance y Autoridad de Aplicación

ARTICULO 1° : Para los efectos de esta Ley, se considera *Impacto Ambiental* a cualquier alteración de propiedades físicas, químicas, y biológicas del medio ambiente, incluyéndose en este al medio ambiente urbano, causado por cualquier forma de materia o energía como resultado de las actividades humanas que directa o indirectamente afecten :

I) La salud, la seguridad y la calidad de vida de la población.

- 2) Las actividades sociales y económicas.
- 3) La biota.
- 4) Las condiciones estéticas, culturales o sanitarias del medio ambiente.
- 5) La configuración, calidad y diversidad de los Recursos Naturales.

ARTICULO 2º: Los proyectos públicos o privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad contenida en el Anexo de la presente Ley, deben someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental en la forma prevista en la misma y cuyas disposiciones son de Orden Público. Toda actividad no incluida en el Anexo, y que fundadamente permita suponer que pueda afectar el medio ambiente, deberá someterse a la Evaluación de Impacto Ambiental a solicitud de la Autoridad de Aplicación.

ARTICULO 3º: Proyectos excluidos : quedan excluidos del ámbito de aplicación de la presente Ley:

1. Los proyectos relacionados con la defensa nacional.

ARTICULO 4º: La Autoridad de Aplicación: es Autoridad de Aplicación en la presente Ley el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio, a través de la Subsecretaría de Recursos Naturales.

CAPITULO II

La Evaluación de Impacto Ambiental y su contenido

SECCION 1: Evaluación de Impacto Ambiental.

ARTICULO 5º: Concepto: Se entiende por **EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL** el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permitan estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto y/o la utilización de determinada tecnología cause sobre el medio ambiente y la calidad de vida.

ARTICULO 6º: Contenido: La Evaluación de Impacto Ambiental debe comprender, al menos, la estimación de los efectos sobre la población humana, la fauna, la flora, la gea, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada. Asimismo debe comprender la estimación de la incidencia que el proyecto, obra o actividad tiene sobre los elementos que componen el Patrimonio Histórico de la Provincia y de la nación, sobre las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas y la de cualquier otra incidencia ambiental derivada de su ejecución.

ARTICULO 7º: Conceptos técnicos: a los efectos de esta Ley se define como:

1) **Proyecto:** Todo documento técnico que define o condiciona de modo necesario, particularmente a la localización, la realización de planes y programas, la realización de construcciones o de obras, así como otras intervenciones en el medio natural o el paisaje, incluidas las destinadas a la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables.

2) **Titular del Proyecto o Promotor :** Se considera como tal tanto a la persona física o jurídica que solicita una autorización relativa a un proyecto privado, como la autoridad pública que toma la iniciativa respecto de la puesta en marcha de un proyecto.

3) **Autoridad Competente:** Aquella que, conforme a la legislación vigente y aplicable al proyecto que se trate, ha de conceder la autorización para su realización.

4) **Autoridad de Aplicación:** La que conforme a la presente Ley ha de formular la Declaración de Impacto Ambiental.

- 5) **Estudio de Impacto Ambiental** : Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la Declaración de Impacto Ambiental.
- 6) **Declaración de Impacto**: Es el pronunciamiento de la Autoridad de Aplicación.
- 7) **Efecto Notable**: Aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro, repercusiones apreciables en los mismos.
- 8) **Efecto Mínimo**: Aquel que pueda demostrarse que no es notable.
- 9) **Efecto Positivo**: Aquel admitido como tal, tanto como por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- 10) **Efecto Negativo**: Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o la colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- 11) **Efecto Directo**: Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- 12) **Efecto Indirecto**: Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
- 13) **Efecto Simple**: Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni la de su sinergia.
- 14) **Efecto Acumulativo** : Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante.
- 15) **Efecto Sinérgico**: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales, también aquél que en el tiempo induce la aparición de otros nuevos.
- 16) **Efecto a Corto, Mediano y Largo Plazo**: Aquel cuya incidencia puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual, antes de cinco años, o período superior.
- 17) **Efecto Permanente**: Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo y en el lugar.
- 18) **Efecto Temporal**: Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, cuyo plazo temporal puede estimarse o determinarse.
- 19) **Efecto Reversible**: Aquel en que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno en forma medible, a mediano plazo, debido a procesos naturales ecológicos y por mecanismo de autodepuración del medio.
- 20) **Efecto Irreversible**: Aquel que supone la imposibilidad o la dificultad extrema, de retornar a la situación anterior.
- 21) **Efecto Recuperable**: Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por acción natural, bien por acción humana, y, aquél en que la alteración puede ser reemplazada.
- 22) **Efecto Irrecuperable**: Aquel que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, ya por la acción natural como por la humana.

23) **Efecto Periódico:** Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continuo en el tiempo.

24) **Efecto de Aparición Irregular:** Aquel que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.

25) **Efecto Continuo:** Aquel que se manifiesta como una alteración constante en el tiempo, acumulado o no.

26) **Efecto Discontinuo:** Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes.

27) **Impacto Ambiental Compatible:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad sin precisar prácticas correctoras o protectoras.

28) **Impacto Ambiental Moderado:** Aquel cuya recuperación no requiere prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la recuperación a condiciones iniciales requiere cierto tiempo.

29) **Impacto Ambiental Severo:** Aquel en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que aún con dichas medidas precisa para su recuperación de un período de tiempo dilatado.

30) **Impacto Ambiental Crítico:** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable, produciéndose una pérdida permanente de las condiciones de calidad sin posible recuperación aún con la adopción de medidas correctoras o protectoras.

Sección 2: Estudio de Impacto Ambiental

ARTICULO 8º . Los proyectos a que se refiere el Artículo 2º deberán incluir un estudio de Impacto Ambiental que contendrá, al menos, los siguientes datos:

- 1) Descripción del proyecto y sus acciones;
- 2) Examen de alternativas técnicamente viables, y justificación de la solución adoptada;
- 3) Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves;
- 4) Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas;
- 5) Establecimientos de medidas protectoras y correctoras;
- 6) Programa de vigilancia ambiental;
- 7) Documentos de síntesis.-

ARTICULO 9º: La descripción del proyecto y sus acciones incluirá:

- 1) Localización;
- 2) Relación de todas las acciones inherentes a la actualización de que se trate, susceptible de producir un impacto sobre el medio ambiente, mediante un examen detallado tanto de la fase de su realización como de su funcionamiento;
- 3) Descripción de los materiales a utilizar, suelo a ocupar y otros recursos naturales cuya eliminación o afectación se considere necesaria para la ejecución del proyecto;
- 4) Descripción, en su caso, de los tiempos, cantidades y composición de los residuos vertidos, emisiones o cualquier otro elemento derivado de la actuación, tanto sean del tipo temporal durante la realización de la obra, o permanente cuando ya esté realizada y en operación, en especial, ruidos, vibraciones, olores, emisiones luminosas, emisiones de partículas, etc. ;
- 5) Un examen de las distintas alternativas técnicamente viables, y una justificación de la solución propuesta,

6) Una descripción de las exigencias previsibles en el tiempo, en orden de la utilización del suelo y otros recursos naturales, para cada alternativa analizada;

ARTÍCULO 10° : El *inventario y descripción* al que se refiere el **Artículo 8°, Inciso 3)** comprenderá:

1) Estudio del estado del lugar y de sus condiciones ambientales antes de la realización de las obras, así como de los tipos existentes, de ocupación del suelo y aprovechamiento de otros recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades preexistentes.

2) Identificación, censo, inventario, cuantificación y, en su caso, cartografía, de todos los aspectos ambientales definidos en el Artículo 7°, que puedan ser afectados por la actuación proyectada.

3) Descripción de las interacciones ecológicas claves y su justificación.-

4) Delimitación y descripción cartográfica del territorio o cuenca especial afectada por el proyecto, para cada uno de los aspectos ambientales definidos.-

5) Estudio comparativo de la situación ambiental actual y futura, con y sin la actuación probada del proyecto objeto de la evaluación, para cada alternativa examinada.-

6) Las descripciones y estudios anteriores se harán de forma sucinta en la medida en que fueran precisas para la comprensión de los posibles efectos del proyecto sobre el medio ambiente.

ARTÍCULO 11°: La *identificación y valoración de impactos* a que se refiere el **Artículo 8° Inciso 4)** distinguirá:

1) Los efectos positivos de los negativos.-

2) Los temporales de los permanentes.-

3) Los simples de los acumulativos y sinérgicos.-

4) Los directos de los indirectos.-

5) Los reversibles de los irreversibles.-

6) Los recuperables de los irrecuperables.-

7) Los periódicos de los de aparición irregular.-

8) Los continuos de los discontinuos.-

9) Se indicarán los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean como consecuencia de la ejecución del proyecto.-

10) La valoración cuantitativa o cualitativa se expresarán con indicadores y parámetros derivados de normas o estudios técnicos de general aceptación.-

11) Se indicarán los procedimientos utilizados para conocer el grado de aceptación o repulsa social de la actividad y las implicaciones económicas de sus efectos ambientales.-

12) Se efectuará una evaluación global que permita adquirir una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental, detallándose metodología y procesos de cálculo utilizados en la evaluación o valoración.-

ARTÍCULO 12° : En cumplimiento del **Artículo 8° Inciso 5)**, se describirán:

1) Las medidas adecuadas para atenuar o suprimir los efectos ambientales negativos tanto en lo referente a su diseño y ubicación como en cuanto a los procedimientos de anticontaminación, depuración, y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente.

2) En defecto se describirán aquellas otras dirigidas a compensar dichos efectos, con acciones de restauración, o de la misma naturaleza y efecto contrario al de la acción emprendida.

3) El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio del impacto ambiental.

ARTICULO 13°: El *documento de síntesis* del *Artículo 8° Inciso 7)*, comprenderá en forma sumaria:

- 1) Las conclusiones relativas a la viabilidad de las actuaciones propuestas.
- 2) Las conclusiones relativas al examen y elección de las distintas alternativas.
- 3) Las propuestas de medidas correctoras y el programa de vigilancia tanto en la fase de ejecución del proyecto como en la de su funcionamiento.-

ARTICULO 14°: El Poder Ejecutivo a través de la Autoridad de Aplicación de la presente Ley dictará las normas de procedimiento administrativo que deberá contemplar como mínimo:

- 1- Un *período de consultas* tanto para el iniciador del proyecto como para la autoridad de aplicación que no será inferior a diez (10) días.-
- 2- Un *período de información al titular* del proyecto de todas las repuestas que haya obtenido la autoridad de aplicación.-
- 3- Un *período de información pública de Estudio de Impacto Ambiental* no menor de treinta (30) días.-

ARTICULO 15°: La *Declaración de Impacto Ambiental* contendrá:

- 1- La conveniencia o no de realizar el proyecto , y en caso afirmativo fijará las condiciones en que deba realizarse.
- 2- Deberá contener las especificaciones concretas sobre protección del medio ambiente.-
- 3- Incluirá las prescripciones pertinentes sobre la forma de realizar el seguimiento del proyecto de conformidad con el programa de vigilancia ambiental.-

ARTICULO 16°: La *Declaración de impacto ambiental* será remitida en un plazo no mayor de noventa (90) días al organismo administrativo competente para la autorización del proyecto y/o al interesado.

ARTICULO 17°: *Las discrepancias* entre la Autoridad de Aplicación y los interesados, respecto de la conveniencia o no de ejecutar el proyecto o del contenido de las condiciones de la Declaración del Impacto Ambiental será resuelto por la Justicia ordinaria.-

ARTICULO 18°: La *Declaración del Impacto Ambiental* se hará pública en todo caso.-

ARTICULO 19°: Cuando el proyecto tenga repercusiones sobre otro estado provincial u otro país el Poder Ejecutivo pondrá en su conocimiento tanto el contenido del Estudio de Impacto Ambiental , como el de la Declaración de Impacto.-

CAPITULO III

Vigilancia y Responsabilidad

ARTICULO 20°: El seguimiento y la vigilancia del cumplimiento de lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental será competencia exclusiva de la Autoridad de Aplicación.

ARTICULO 21°: La vigilancia del cumplimiento de lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental tendrá como objetivos:

- 1) Velar por el estricto cumplimiento de las condiciones.
- 2) Determinar la eficacia de las medidas de protección ambientales adoptadas.
- 3) Verificar la exactitud y corrección de la Evaluación de Impacto Ambiental.

ARTICULO 22°: Si un proyecto de los sometidos obligatoriamente al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental comenzara a ejecutarse sin el cumplimiento de las

prescripciones de la presente Ley será suspendido en su ejecución con la sola intimación por parte de la Autoridad de Aplicación, sin perjuicio de las responsabilidades a que hubiera lugar.

ARTICULO 23°: Podrá asimismo intimarse a la suspensión cuando concurren las siguientes circunstancias:

- 1) La ocultación, falseamiento o manipulación maliciosa de datos en el procedimiento de evaluación.
- 2) El incumplimiento o trasgresión de las condiciones impuestas para la ejecución del proyecto.

ARTICULO 24°: Cuando la ejecución de los proyectos a que se refiere el Artículo 22° produjera una alteración de la realidad física o biológica, su titular deberá:

- 1) Proceder a la restitución, en los casos en que sea viable, de la misma en la forma que disponga la Autoridad de Aplicación.
- 2) Fijado un plazo por la Autoridad de Aplicación y ante el incumplimiento del responsable, la misma podrá aplicar multas coercitivas sucesivas no inferiores a \$500,00 (Pesos quinientos) cada una.
- 3) En cualquier caso el Responsable deberá indemnizar los daños y perjuicios ocasionados, cuya valoración será determinada por la Autoridad de Aplicación previa tasación contradictoria.
- 4) La Autoridad de Aplicación está facultada a la ejecución subsidiaria de la restitución a costa del obligado.
- 5) Los gastos de la ejecución subsidiaria, multas e indemnización de daños y perjuicios se podrán exigir por la vía de apremio.

ARTICULO 25°: De acuerdo con las disposiciones sobre propiedad industrial y con la práctica jurídica en materia de secreto industrial, al realizarse la Evaluación de Impacto Ambiental, se deberá respetar la confidencialidad de las informaciones aportadas por el titular del proyecto que tenga dicho carácter, teniendo en cuenta en todo caso el interés general.

ARTICULO 26°: Esta Ley será reglamentada por el Poder Ejecutivo.

ARTICULO 27°: Esta Ley entrará en vigencia a los noventa (90) días de su promulgación.

ARTICULO 28°: COMUNÍQUESE al Poder Ejecutivo.

DADA en la Sala de Sesiones de la Honorable Legislatura de la Provincia de Corrientes, a los catorce días del mes de junio de mil novecientos noventa y seis.

A N E X O

1- Refinerías de petróleo crudo (con la exclusión de las que produzcan únicamente lubricantes a partir de petróleo crudo), así como las instalaciones de gasificación y licuefacción de , al menos, 500 toneladas de carbón de esquistos bituminosos al día.

2- Centrales térmicas y otras instalaciones de combustión con potencia de, al menos 300 Mw; así como centrales nucleares, (con exclusión de las instalaciones de investigación para la producción y transformación de materiales fisiónables y fértiles en las que la potencia máxima no pase de 1Kw. De duración permanente térmica).

3- Instalaciones destinadas exclusivamente al almacenamiento permanente, o a eliminar definitivamente residuos radiactivos.

- 4- Plantas siderúrgicas integradas.
 - 5- Instalaciones destinadas a la extracción, tratamiento y transformación del amianto y de los productos que contengan amianto.
 - 6- Instalaciones químicas integradas.
 - 7- Construcción de autopistas, autovías de ferrocarril de largo recorrido que supongan nuevo trazado, aeropuerto con pistas de despegue y aterrizaje de longitud mayor o igual a 2.100 mts. Y aeropuertos de uso particular.
 - 8- Puertos comerciales, vías navegables y puertos de navegación que permitan e el acceso de barcos superiores a 1.350 Tn. De desplazamiento y puertos deportivos.
 - 9- Instalaciones de eliminación de residuos tóxicos y peligrosos por incineración, tratamiento químico o almacenamiento en tierra.
 - 10- Grandes presas.
 - 11- Primeras repoblaciones cuando entrañen riesgos de graves alteraciones ecológicas negativas.
 - 12- Transformaciones en el uso del suelo que impliquen eliminación de la cubierta vegetal arbustiva y/o arbórea y en todo caso cuando dichas transformaciones afecten a superficies superiores a 100 Has..
 - 13- Extracción a cielo abierto de toda clase de minerales o recursos geológicos.
 - 14- Toda otra actividad que implique que sus residuos o desechos no se dispongan por medios convencionales, o que los mismos se dispongan de acuerdo al punto 9°.
-

LEGISLACIÓN VINCULANTE

- Ley N° 3.066. (Prohibición de contaminar las aguas, sean públicas o privadas)
- Ley N° 3.771. (Crea la Reserva Natural del Ibera en la Provincia de Corrientes)
- Ley N° 4.009. (Exime del impuesto inmobiliario rural a la explotaciones agropecuarias que presentan un plan de sistematización y drenaje de campos bajos afectados por exceso de agua y lleven a cabo las obras de canalización correspondientes. La eximición se hace extensiva a los Ingresos Brutos por la comercialización de bienes producidos en los establecimientos agrícolas que implementan dichos planes)
- Ley N° 4.134. (El Instituto Correntino del Agua debe expedirse respecto a las condiciones de escurrimiento superficial de aguas afectadas por obras de construcción, mantenimiento y/o mejoramiento de obras viales)
- Ley N° 4.207 Prohíbe en todo el Territorio de la Provincia de Corrientes, la instalación de usinas nucleares y sus accesorios.
- Ley N° 4.250 (Código de Aguas) (Establece la normativa general y particular para el recurso agua de entidades estatales, entidades públicas, privadas y particulares)
- Ley N° 4.361. (De desgravaciones impositivas para propiedades que cuenten con un plan de recuperación de suelos erosionados)
- Ley N° 4.495. (Normas de expendio, aplicación aérea o terrestre, transporte, almacenamiento, fraccionamiento, distribución con cargo o gratuita, exhibición o toda otra operación que implique el manejo de herbicidas, fungicidas, acaricidas, fertilizantes, bactericidas, avicidas, defoliantes y/o desecantes, insecticidas, rodenticidas, matababosas y caracoles, nematocidas, repelentes, hormonas y antipolillas, insecticidas de uso doméstico y biocidas en general en las prácticas agropecuarias, tanto en el ámbito urbano como rural)

Ley N° 4.731. (Preservación, conservación, defensa y mejoramiento de aquellos ambientes urbanos, rurales y naturales y todos sus elementos constitutivos que por sus funciones y características mantienen ó contribuyen a mantener la organización ecológica más conveniente para el desarrollo de condiciones favorables para la salud y el bienestar de la comunidad, así como para la permanencia de la especie humana sobre la tierra en armónica relación con el medio ambiente)

Ley N° 4.736. (Régimen de manejo de aquellas áreas del territorio provincial que sean declaradas Parque Provincial, Monumento Natural o Reserva Natural)

Decreto Ley 191/2001 CODIGO DE AGUAS

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE GRANDES PRESAS ¹²

Desde la creación de grandes presas ha habido una considerable controversia si debe continuarse la construcción de las mismas, a causa de los graves efectos ambientales asociados con ellas. Debemos admitir que algunos problemas sobre presas condenan a las presas.

Pero los problemas están hechos para ser resueltos, y en cualquier caso, en esta edad de la ciencia, los problemas causados por aplicación de la ciencia deben ser abordados por intermedio de la ciencia. Tomará su tiempo, lo sabemos, sin embargo hasta hace poco un viaje a la Luna era fantasía y ficción.

Confiamos en que nuestra presente preocupación con las presas no debe ser un dilema. Ello requiere una elección entre una racional y sistemática consulta interdisciplinaria y planificadora basada en evidencia rigurosa por un lado, y por el otro irracionalidad, histeria y derrotismo.

Pasemos ahora a considerar los aspectos regionales de las presas y el medio ambiente y ver qué nos dice la investigación en ciencias sociales, exponer los impactos económicos y sociales al mismo tiempo que los impactos sobre el ambiente de las grandes presas.

El mensaje de la Conferencia reunida por las Naciones Unidas de Estocolmo en junio de 1972 y los objetivos del programa para el medio ambiente puesto en marcha por las Naciones Unidas pueden ser resumidos en muy pocas palabras: *deben hallarse los medios para armonizar un crecimiento rápido con los bienes equitativamente repartidos con una gestión racional del medio ambiente, en el doble sentido de patrimonio formado por los recursos actuales y futuros, y de la calidad del medio ambiente propiamente dicho, es decir, condiciones de vida y de trabajo.*

Esto implica un cambio radical en los métodos de planificación y de elaboración de los grandes proyectos.

Efectivamente, el problema de las presas es de una importancia capital por el hecho de que nos permitirá gozar de todas las fuentes no contaminantes de energía y que también es urgente poner en producción los terrenos agrícolas en los países o regiones poco desarrolladas.

El medio ambiente se transforma entonces en una dimensión importante de esta nueva planificación, debe evitarse de manera absoluta de que sea tratado como un tema aparte.

Por otro lado, debe retomarse muy seriamente, el estudio de toda la problemática de las formas y los procedimientos de planificación y de elaboración de proyectos, de manera de estar en condiciones de prever y evitar más bien que degradar.

Una planificación verdaderamente integrada se impone, debe superarse la perspectiva demasiado estrecha para la prosecución de los objetivos reducidos a su sola expresión económica, aún comercial, identificar y prever los impactos de los proyectos sobre la

¹² Del Artículo LAS PRESAS, SUS EMBALSE Y EL MEDIO AMBIENTE del Ing. CARLOS A. METER publicado en la Revista UNICA – AÑO V – N° 19

sociedad y el ambiente, en otros términos, identificar las consecuencias más allá de los resultados fácilmente cuantificables.

Ello implica una transdisciplinaria de hecho que no podrá ser reemplazada por la yuxtaposición de especialistas de diferentes disciplinas. Ingenieros, ecólogos, investigadores en ciencias sociales, todos debemos aprender a comunicarnos y hacer que las racionalidades parcelarias de cada disciplina sean trascendidas.

El punto de vista sectorial, la obtención de resultados definidos sin tener en cuenta los impactos últimos sobre la sociedad y el ambiente, son más bien la regla que la excepción

Esta nueva gestión que consiste en interrogarse sobre los impactos últimos sobre la sociedad y el ambiente de los proyectos de desarrollo, está haciendo rápidos progresos bajo la presión de la opinión pública inquieta en preservar el medio ambiente.

Hay muchos motivos en pensar que ella podrá hallar una aplicación al problema que nos interesa, el de la construcción de presas y el desarrollo de los valles, porque estos dos problemas son prácticamente indivisibles entre sí.

Pero recíprocamente hay motivos de preservar un valor simbólico asociado al estudio de las presas, es el símbolo de la capacidad del hombre en transformar los ecosistemas, pero también muestra ignorancia sobre la interacción de los procesos naturales y los procesos sociales, tema que se inscribe entre las más grandes prioridades de la ciencia del futuro.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental del Sistema de Trasvasamiento de Cuencas con Alternativas Hídricas Multipropósitos por la importancia que reviste un Proyecto de esta naturaleza, constituye una investigación fundamental que deberá ser realizada por especialistas del tema

Sin embargo, y a modo preliminar de las posteriores investigaciones que son necesarias realizar, se consideró conveniente, para tener una idea de las posibles alteraciones que el Proyecto puede ocasionar, emplear una matriz informativa para determinación de los impactos del medio ambiente.

En la planificación de Proyectos de Recursos Hídricos, como es el caso de la propuesta, se puede encontrar dos situaciones en la consideración del impacto del medio ambiente

- Una es la consideración o preservación del medio ambiente en proyectos con otras finalidades principales, como el caso del canal principal y las presas multipropósitos que sufren adaptaciones en su viabilidad técnica y económica, respecto a la degradación fluvial, áreas de inundación, variaciones ecológicas, de hábitat, etc.
- La otra situación, es cuando se elaboran proyectos específicos con la finalidad de preservar y valorizar el medio ambiente.

Los Proyectos puestos a consideración crean impactos en el medio ambiente de los más diversos tipos.

Estos impactos pueden ser positivos o negativos en función del punto de vista de quien los analice, y requieren una evaluación para el computo de la función de costo – beneficio de los proyectos.

La tentativa que se puede considerar como pionera de mayor significación para la evaluación de los impactos de estos tipos de proyectos en el medio ambiente, fue realizada por la U. S. Geological Survey que presentó una propuesta de evaluación matricial entre cada acción capaz de producir un impacto, el impacto previsto y las características y condiciones que prevalecían antes de la referida acción.

La matriz utilizada es una simplificación de ella y relaciona las características y condiciones del medio ambiente con las acciones propuestas que pueden causar impacto. Se valoriza con uno a diez con valores positivos los efectos benéficos y en negativos los que causan impactos perjudiciales. Se presenta a continuación la matriz analizada.

CONCLUSIONES

El Trasvasamiento o transferencia de aguas superficiales entre cuencas, con las alternativas de los Embalses Multipropósitos como se ha analizado en el presente trabajo, envuelve una gran complejidad de problemas de magnitud, que gracias a la tecnología disponible en la actualidad, pueden ser estudiados en los diversos aspectos que lo contienen.

La escala de las inversiones requeridas para estos emprendimientos, los impactos sociales, económicos y ecológicos, repercuten por largo tiempo después de su implantación, y ello sirve para ir investigando con mayor grado de referencia, cada uno de estos aspectos para nuevos sistemas que se quieran implementar.

En el aspecto político y social, surgen conflictos diversos en las áreas beneficiadas y en aquellas perjudicadas con el sistema, lo que envuelve a autoridades e instituciones.

Por la ocurrencia de los problemas estructurales propios y del problema de la falta de adaptación de la comunidad a cambios importantes en la condición en que se encuentran, se dificulta al poder de decisión el alcanzar los objetivos perseguidos en su política de estado y así se malogra el suceso del emprendimiento.

Por eso es muy importante la simulación del sistema, entendiendo este concepto como la aplicación de métodos científicos para la solución de problemas que envuelven su operación y que proporcionan a estos sistemas los medios de controlarlas y obtener soluciones casi óptimas para los problemas que se presentan.

Por otro lado, el número ilimitado de combinaciones que pueden tener las variables en un sistema hídrico de componentes multipropósitos, hace difícil obtener el proyecto óptimo, sin embargo las técnicas de investigaciones operacionales permiten considerar simultáneamente un gran número de alternativas de proyectos e ir eligiendo el que presente mayor aceptación de las condiciones que se imponen.

Se consideró un gran número de alternativas, sin embargo se presentó solamente cinco de ellas, para tener una representación de los resultados de la metodología empleada y así comprobar la consistencia de la idea que se pretendió investigar.

De los resultados obtenidos y de la información relevada en los diferentes rubros que fueron analizados, se puede concluir que el Proyecto presenta características muy marcadas que aconsejan su implementación, fundamentalmente porque incorpora en la alternativa mas mesurada, la posibilidad de aumentar en 20.000 hectáreas la producción de arroz en el área, lo que representa un aumento porcentual de casi el 100 % de la máxima producción anual actual en la cuenca del Río Aguapey.

Existe la necesidad de avanzar en la investigación complementaria que haría falta desenvolver para una presentación más completa y detallada de la propuesta, que tendría que incluir los siguientes puntos:

- Definición y planificación del modelo productivo en cada área de Embalse en función de la política agropecuaria que desee desarrollar el poder político.
- Evaluación económica y ambiental de los daños ocasionados por los caudales extremos del Río Aguapey para sus diferentes niveles de recurrencia.
- Determinación del caudal a regularizar en función de los beneficios a obtener.
- Formulación de la política energética del área de influencia de los Embalses para el desarrollo de actividades industriales de transformación de la producción primaria.
- Investigar, para las políticas de gobierno que se quieran implementar en el área, la incompatibilidad que desde el punto de vista técnico suele haber para la operación de las estructuras comunes a usos competitivos, lo que impide optimizar los beneficios alcanzables a través de los propósitos individuales.
- Avanzar en la evaluación detallada, desde el punto de vista de la eficiencia económica y social, de la mayor cantidad de beneficios a través de cada uno de los diversos fines de aprovechamiento.
- Evaluar los efectos positivos y negativos que pueden derivarse de un sistema de recreación y turismo en la región para incorporar las inversiones necesarias para este propósito.
- Adelantar y consolidar un proceso de reforma para beneficio del sector agropecuario e industrial, fundado en la ejecución de sistemas de riego y de saneamiento de tierras y de desarrollo hidroeléctrico en el área del Proyecto.

Como conclusión de la investigación realizada, conviene destacar enfáticamente, que de acuerdo a los resultados obtenidos en las alternativas analizadas, y con las limitaciones que se han tenido referentes a los puntos que se presentaron en el párrafo precedente, el Sistema de Trasvasamiento de Cuencas con Alternativas Hídricas Multipropósitos presenta una opción altamente confiable y con rentabilidad asegurada, para avanzar en la implementación de un Proyecto de Desarrollo en la Cuenca del Río Aguapey.

SERGIO N. CANGIANI
MAYO 2002

ANTECEDENTES Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Se cita a continuación, numerosos estudios, propuestas y bibliografías que se realizaron a nivel Provincial, Regional e Internacional, las que han contribuido para la formación de una base conceptual y de ponderación para este tema de Tesis.

- KOVZEL, A.G. SOME EXPERIENCE OF THE COMPUTATION OF A SPRING RUN-OFF HYDROGRAPH FOR SMALL BASINS. TRUDY . 1951.
- KALININ, G.P.; MILYUKOV, P.I. APPROXIMATE CALCULATIONS OF THE UNSTEADY FLOW OF WATER MASSES - (TRUDY TS. IP., ISS. 66.). 1958
- ANALYSIS OF A MULTIPURPOSE RESERVOIR, MEMORANDUM TO THE HARVARD WATER PROGRAM, CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS, 1959.
- MORAN, P. A. P., THE THEORY OF STORAGE METHUEN, LONDON, 1959.
- MERAMEC RIVER BASIN COMMISSION, THE MERAMEC BASIN WATER AND ECONOMIC DEVELOPMENT A REPORT IN 3 VOLUMES, WASHINGTON UNIVERSITY, STO LOUIS, MISSOURI, 1962.
- MATALAS, N. C., AND WALTER LANGBEIN, THE RELATIVE INFORMATION OF THE MEAN, *J. GEOPHYS. RES.* 67 - 1962.
- THOMAS, H. A., JR., AND MYRON B FIERING, THE NATURE OF THE STORAGE YIELD FUNCTION, IN OPERATIONS RESEARCH IN WATER QUALITY MANAGEMENT. HARVARD UNIVERSITY WATER PROGRAM, CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS, 1963.
- TOCHER, K. D., THE ART OF SIMULATION - ENGLISH UNIVERSITIES PRESS LONDON, 1963.
- HALL, W. A. AND D. T. HOWELL., THE OPTIRNIZATION OF SINGLE PURPOSE RESERVOIR DESIGN WITH THE APPLICATION OF DYNAMIC PROGRAMMING TO SYNTHETIC HYDROLOGY SAMPLES. *J. HYDROL* 1963
- L. KNISEL, W.G.. BASE FLOW RECESSON ANALYSIS FOR COMPARISON OF DRAINAGE BASINS AND - GEOLOGY. *J. GEOPHYS.* 1963
- HISTORIA, DESARROLLO Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS INTEGRADOS DEL RÍO TENNESSEE - TENNESSEE VALLEY AUTHORITY. 1964
- PLAN DE PROMOCION AGROPECUARIA (EDISON CONSULT S.A.) QUE SIRVIERA DE BASE A NUMEROSAS INVESTIGACIONES Y PROPUESTAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 1965
- SEQUENTIAL GENERATION OF RAINFALL AND RUNOFF DATA - V.T. CHOW - S. RAMASESHAN - D. A. SOC. CIVIL ENGRS. 1965
- CORRIENTES CORAZÓN DEL SISTEMA HIDROECONOMICO DEL PLATA – DESTINATARIA DE UN FABULOSO PORVENIR – ING. CARLOS SANTOS ROSELL – MIGUEL GILI - BUENOS AIRES 1966
- MATALAS, N. C., MATHEMATICAL ASSESSMENT OF SYNTHETIC HYDROLOGY, *WATER RESOUR* 1967.
- LARSON, R. E. STATE INCREMENT DYNAMIC PROGRAM-ING. NEW YORK AMERICAN ELSEVIER PUBL. CO. 1968
- PISANO, W. C., RIVER BASIN SIMULATION PROGRAM, FEDERAL WATER QUALITY ADMINISTRATION, CLEARINGHOUSE 1968.

- **RAIFFA, HOWARD, DECISION ANAZYSIS, ADDISON-WESLEY, READING, MASSACHUSETTS, 1968.**
- **META SYSTEMS, INC., REPORT TO THE STATE OF MISSISSIPPI RESEARCH AND DEVELOPMENT COMMISSION, CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS, 1969**
- **META SYSTEMS, INC., A PROGRAM FOR SIMULATION OF ACID MINE DRAINAGE IN A RIVER BASIN, REPORT TO THE APPALACHIAN REGIONAL CORNMITTEE, CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS, 1969**
- **HALL, W. H., OPTIMAL STATE DYNAMIC PROGRAMMING FOR MULTIPLE RESERVOIR HYDROELECTRIC SYSTEMS. LECTURE NOTES, COLORADO STATE UNIVERSITY. 1971.**
- **VILADRICH, ALBERTO. APROXIMACIONES METODOLÓGICAS AL DESARROLLO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS. V CONGRESO NACIONAL DEL AGUA (ARGENTINA). VOL. 11. SANTA FE, 1971**
- **AMERICA LATINA – LA PLANIFICACION HIDRAULICA Y LOS PLANIFICADORES ALBERTO VILADRICH MORERA - EDITORIAL UNIVERSITARIA – SANTIAGO DE CHILE –1972**
- **HYMO PROBLEM ORIENTED COMPUTER LANGUAGE FOR HYDROLOGIC MODELING - USERS MANUAL - AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE - U.S. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE - TEXAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION - TEXAS A&M UNIVERSITY - EE.UU WILLIAMS J.R. - HANN R.W. - 1973**
- **INGENIERIA DE SISTEMAS EN RECURSOS HIDRAULICOS – WARREN A. HALL – JOHN A. DRACUP – C.E.C.S.A – 1974**
- **USE OF DECISION THEORY IN RESERVOIR OPERATION - RUSSEL S.O. J.HYDRAULIC DIV. ASCE 100 (HY6) - 1974**
- **ECONOMIA DE PROYECTOS DE RECURSOS HIDRAULICOS – EDWARD KUIPER – CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE AGUAS Y TIERRAS MERIDA – VENEZUELA –1975**
- **EL ESTUDIO DEL ING. ZORENKO SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARANÁ MEDIO - COMPLEJO HIDRAULICO IBERÁ - AGUA Y ENERGIA ELECTRICA. 1975**
- **FLOOD STUDIES REPORT - NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL - LONDON 1975**
- **PAUTAS PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS – NACIONES UNIDAS – CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES –1976**
- **RECURSOS HIDRAULICOS Y DESARROLLO – PEDRO PABLO AZPURUA – ARNOLDO J. GABALDON – EDITORIAL TECNOS – MADRID – 1976**
- **ESTUDIO DEL SISTEMA IBERÁ. PROVINCIA DE CORRIENTES-INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNICAS HIDRICAS - AGUA Y ENERGIA ELECTRICA 1976**
- **HOUCK, M. H. AND B. R. CLELAND. WATER RESOURCES MANAGERNENT AND PLANNING: OPTIMIZATION MODELING OF RESERVOIR SYSTEMS. TECH. REPORT 54, CHARLES W. HARRIS HYDRAULIC LAB., UNIVERSITY OF WASHINGTON. , 1977**
- **HAIMES, Y. Y., HIERARCHICAL ANALYSIS OF WATER RESOURCES SYSTEMS. NEW YORK: MCGRAW- HILL 1977.**
- **HAIMES, Y. Y., HIERARCHICAL ANALYSIS OF WATER RESOURCES SYSTEMS. NEW YORK: MCGRAW-HILL 1977**

- ESTUDIO DE CRECIDAS RIOS PARANÁ Y PARAGUAY REALIZADO POR MOTOR COLUMBUS Y ASOCIADOS PARA LA ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA, PRESENTADO EN 1979 PERMITIÓ UN PROFUNDIZADO CONOCIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE AMBOS RÍOS, ASÍ COMO LA INCIDENCIA DE SUS CRECIDAS EN LA ESTRUCTURA SOCIO-ECONÓMICA, TANTO EN SITUACIONES HISTÓRICAS COMO EN CASOS HIPOTÉTICOS DE CRECIDAS EXTRAORDINARIAS CON EFECTOS DEPREDAADORES. 1979
- LAUFER F. AND H. J. MOREL-SEYTOUX., OPTIMAL WEEKLY RELEASES FROM A SEASONAL RESERVOIR: WATER RESOUR. RES. 15 1979
- OPTIMAL WEEKLY RELEASES FROM A MULTIRESERVOIR HYDROPOWER SYSTEM - ANTONIO EDUARDO LANA - RECURSOS HIDRICOS PUBL. N° 1 - INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRAULICAS - UFRGS – BRASIL – 1980
- LINEAR RESERVOIRS AND NUMERICAL DIFFUSION - PONCE V.M. - J. HYDRAULIC DIV. ASCE 106 (HY5) – 1980
- LAS CUENCAS REPRESENTATIVAS Y EXPERIMENTALES – INFORME DE LA UNESCO SOBRE HIDROLOGIA – CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS – INSTITUTO DE HIDROLOGIA – ESCUELA DE HIDROLOGIA – PUBLICACIÓN N° 95 -1980
- OPERACIÓN ESTRATÉGICA DE RESERVATORIOS PARA SUPRIMENTO HIDRICO Y CONTROL DE CHEIAS - ANTONIO EDUARDO LANA - RECURSOS HIDRICOS – PUBLICACION N° 4 – INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRAULICAS IPH – UFRGS – BRASIL – 1982
- RIPPEL, W., THE CAPACITY OF STORAGE RESERVOIRS FOR WATER SUPPLY 1883.
- PLANIFICACION DEL DESARROLLO REGIONAL INTEGRADO – ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS EN COLABORACIÓN CON EL SERVICIO DE PARQUES NACIONALES Y LA AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL DE LOS EE.UU. 1984
- GRANT, E. L. LA INGENIERÍA ECONÓMICA EN LA PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS, IN: INGENIERÍA DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS, LINSLEY, R. K., FRANZINI, J. B., CECSA, MÉJICO 1984
- PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES. PROPUESTA DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS OEA 1985
- ESTUDIO DE DESARROLLO DEL AREA ADYACENTE A LA PRESA DE YACYRETÁ - AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE JAPON (JICA) EN CONVENIO CON LA PROVINCIA DE CORRIENTES - 1988
- ESTUDIOS DEL PROGRAMA DE DESARROLLO INTEGRAL DEL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES - COOPERACIÓN TÉCNICA DE ITALIA Y LA REPÚBLICA ARGENTINA. 1988
- ESTUDIO DEL MACROSISTEMA IBERA – GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES – INSTITUTO CORRENTINO DEL AGUA – SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICOS DE LA NACION – SUBSECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNICAS HIDRICAS CENTRO REGIONAL LITORAL – 1989
- PROGRAMA DE ESTUDIOS ENERGETICOS REGIONALES - " ESTUDIO ENERGETICO INTEGRAL DEL NORDESTE ARGENTINO " - SECRETARÍA DE ENERGÍA - SECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL - PROVINCIAS DEL NEA - INSTITUTO DE ECONOMÍA ENERGÉTICA - COMISIÓN DE COMUNIDADES EUROPEAS CEE - (DGVIII) 1990

- **HELWEG, O. J. RECURSOS HIDRÁULICOS. LIMUSA NORIEGA. MÉXICO. 1992.**
- **PROPUESTA COMPARATIVA DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DE LOS PAÍSES DEL MERCOSUR GRUPO DE TAREAS DE MEDIO AMBIENTE - SGT 09 - POLÍTICA ENERGÉTICA DEL MERCOSUR. 1993**
- **DOCUMENTO BÁSICO DEL MERCOSUR - SUBSECRETARÍA DE PLANEAMIENTO - PROVINCIA DE CORRIENTES. 1994**
- **TRATADO BASICO DE PRESAS - PROF. DR. EUGENIO VALLARINO – SERVICIO DE PUBLICACIONES DE LA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS DE MADRID – ESPAÑA – 1994**
- **ESTUDIOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE ITAIPU EN TERRITORIO BRASILEIRO - PROGRAMA ESPECIAL DE DESENVOLVIMIENTO OESTE DEL PARANÁ – PRODOPAR 1995**
- **PROYECTO HIDROVÍA PARAGUAY-PARANÁ QUE PROPONE DESARROLLAR UN SISTEMA COMPLEJO DE NAVEGACIÓN A LO LARGO DE ESOS RÍOS DE ALREDEDOR DE 3.400 KMS. DE LONGITUD DESDE PUERTO CÁCERES (BRASIL) HASTA EL PUERTO DE NUEVA PALMIRA EN EL URUGUAY, Y DESDE PUERTO IGUAZÚ A CONFLUENCIA. LOS ESTUDIOS FÍSICOS, ECONÓMICOS Y ECOLÓGICOS DE LA OBRA SE REALIZARON CON APORTES DEL BID (BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO) DEL PNUD (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO) Y DEL FONPLATA (FONDO FINANCIERO PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL PLATA) 1995**
- **HIDROELECTRICIDAD – SU DESARROLLO FUTURO – ING. CALAFIORE – REVISTA MERCADO ELECTRICO - 1995**
- **PROYECTO DE DESARROLLO ECONOMICO INTEGRAL PARA LA REGION DEL PARANA MEDIO. PRESENTACION DE ENERGY DEVELOPERS INTERNATIONAL INC DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. 1996**
- **INTEGRACION ENERGETICA EN EL CONO SUR - BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - INSTITUTO PARA LA INTEGRACION DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE - INTAL - MARIO A. WIEGERS - BUENOS AIRES – 1996**
- **CHOW, V. T., MAIDMENT, D:R. & MAYS, L. W. HIDROLOGÍA APLICADA. MCGRAW HILL. BOGOTÁ 1998**
- **OYARZUN, D. A. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CALIDAD AMBIENTAL. MC. GRAW HILL. MADRID 1998**
- **EMERGING MARKET PROJET FINNANCE - REVISTA IPG – 1999**
- **ENTE BINACIONAL YACYRETA – REV. UNICA – Nº 80 – 2000**
- **EL USO RACIONAL DE LA ENERGIA – LAS FUENTES RENOVABLES Y EL MEDIO AMBIENTE DR. J. MORAGUES ARQ. LUNA PONT - LIC. S. REVORA, ING. J.M. GALANTE – REV. PROYECTO ENERGETICO Nº 53 – 2000**
- **RETURN OF THE MINI – REV. INTERNATIONAL POWER GENERATION – VOL 24 Nº 6 – 2001**
- **PREVISÃO EM TEMPO REAL DO VOLUME AFLUENTE AO RESERVATÓRIO DE ERNESTINA - GERTI W. BRUN E CARLOS E. M. TUCCI - REVISTA BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS VOLUME 6 - Nº 2 ABR/JUN 2001**