

JEAN-MARIE DELATTRE

CORDOVA



**Ministerio del Ambiente
y de los Recursos
Naturales Renovables**

**ANALISIS DEL RECURSO AGUA
EN LA SUB-REGION
TURIMIQUIRE**

Caracas, Febrero de 1979

Serie Informes Técnicos DG/POA /IT/41



Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables
Dirección General de Planificación y Ordenación del Ambiente

ANALISIS DEL RECURSO AGUA EN LA SUB-REGION TURIMIQUIRE

AUTORES:

Ing.º JEAN MARIE DELATTRE

ANGELA HENAO

JOSE MARIA VIANA

Caracas, Febrero de 1979
Serie Informes Técnicos DGSPOA /IT/ 41

I N D I C E

1. INTRODUCCION
2. PROPOSICIONES PARA EL APROVECHAMIENTO Y LA CONSERVACION DEL RECURSO AGUA.
 - 2.1. PROPOSICIONES DE CARACTER GENERAL
 - 2.2. PROPOSICIONES DE CARACTER INMEDIATO
3. DESCRIPCION FISICA E HIDROCLIMATICA DE LAS CUENCAS DEL TURIMIQUIRE
 - 3.1. DESCRIPCION GENERAL
 - 3.2. CUENCA DE LOS RIOS ARAGUA Y NEVERI
 - 3.3. CUENCAS DE LOS RIOS MANZANARES, CARINICUAO Y CARIPE
 - 3.4. CUENCAS DE LOS RIOS AMANA, GUARAPICHE Y ARAGUA-PUNCERES
4. ANALISIS DE LAS DISPONIBILIDADES Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES
 - 4.1. ANTECEDENTES
 - 4.2. DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES
 - 4.3. VOLUMENES APROVECHABLES
5. ANALISIS DE LAS DEMANDAS DE AGUA EN MEDIO URBANO
 - 5.1. PROYECCIONES DE POBLACION HASTA EL AÑO. 2010
 - 5.2. DOTACIONES URBANAS E INDUSTRIALES PARA EFECTOS DEL BALANCE REGIONAL
 - 5.3. DEMANDAS DE AGUA EN MEDIO URBANO
6. ANALISIS DE LAS DEMANDAS AGRICOLAS
7. BALANCES PROSPECTIVOS
8. DEFINICION DE LAS ESTRATEGIAS REGIONALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS DE AGUA
 - 8.1. ABASTECIMIENTO URBANO E INDUSTRIAL
 - 8.2. DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO
 - 8.3. CONCLUSIONES
9. ALGUNA INVESTIGACION DE LAS MODIFICACIONES DE LA ESCORRENTIA EN LOS RIOS MANZANARES Y ARAGUA DE NEVERI

G R A F I C O S

- 3.1. DISTRIBUCION MENSUAL DE LA PRECIPITACION EXPRESADA EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL ANUAL -PERIODO ESTUDIADO: 1941-1970.
- 3.2. DISTRIBUCION MENSUAL DE LOS CV INTERANUALES DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES PARA EL PERIODO 1941-1970.

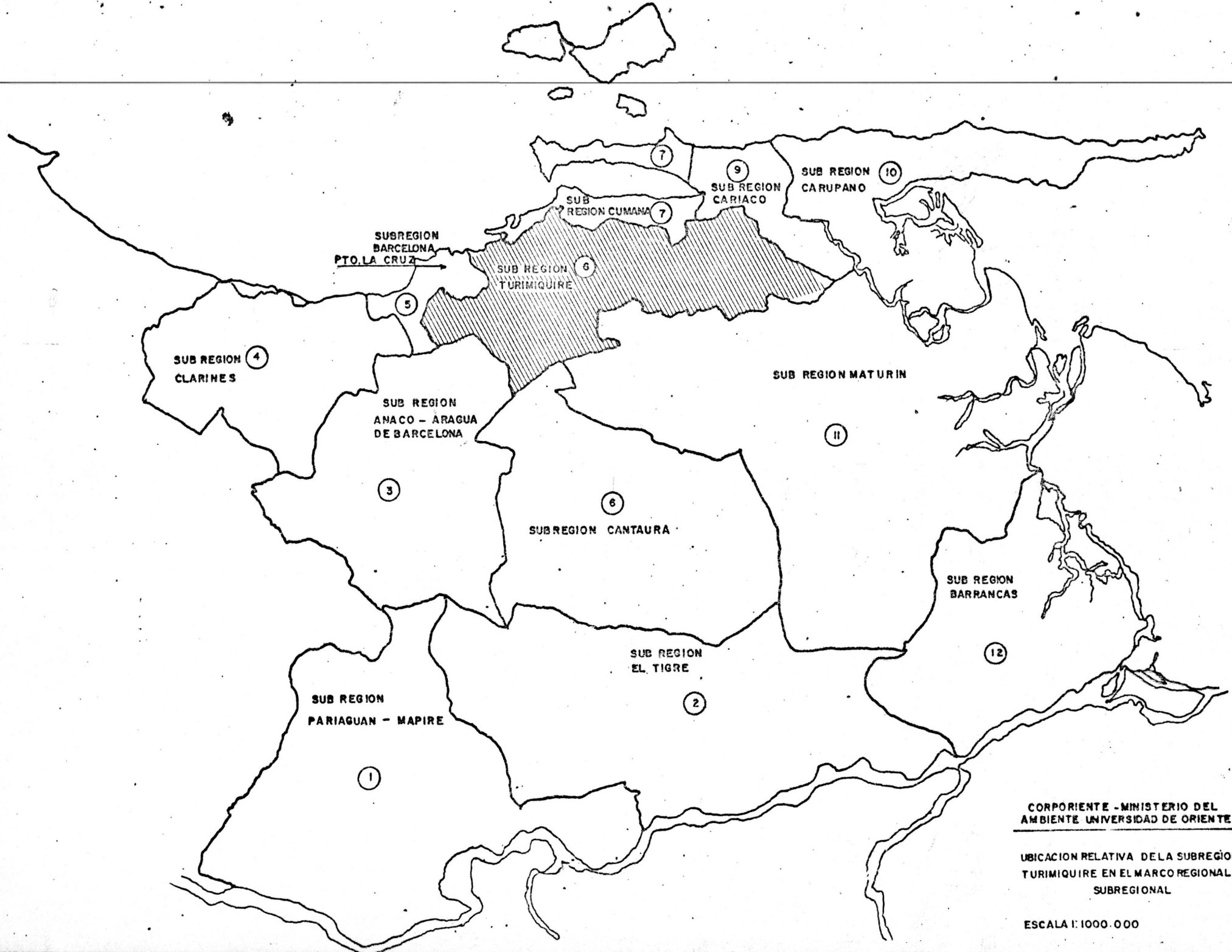
M A P A S

1. REGION NOR-ORIENTAL- LIMITES DE LAS ZONAS COPLANARH Y AREAS DE INFLUENCIA DEL TURIMIQUIRE
2. DISPONIBILIDADES Y VOLUMENES APROVECHABLES
3. PROYECCIONES DE POBLACION, A NIVEL DE ZONAS COPLANARH
4. LOCALIZACION DE LAS AREAS REGABLES FACTIBLES
5. SUPERFICIES REGABLES POTENCIALES Y FACTIBLES, A NIVEL DE ZONAS COPLANARH

ANEXO 1- RED HIDROGRAFICA DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS DEL TURIMIQUIRE.

T A B L A S

- 3.1. RESUMEN DE INFORMACION HIDROCLIMATICA DE LAS CUENCAS DEL MACIZO MONTAÑOSO DEL TURIMIQUIRE.
- 4.1. DISPONIBILIDAD TOTAL DE AGUAS SUPERFICIALES EN LAS CUENCAS DEL TURIMIQUIRE.
- 4.2. ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES TOTALES Y DENTRO DE LA ZONA PROTECTORA DEL TURIMIQUIRE
- 4.3. VOLUMENES APROVECHABLES DE AGUA SUPERFICIAL
- 5.1. PROYECCIONES DE POBLACION DE LAS CIUDADES CON MAS DE 5.000 HABITANTES EN 1975 Y UBICADAS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL TURIMIQUIRE
- 5.2. PROYECCIONES DE POBLACION DETALLADAS A NIVEL DE ZONAS COPLANARH
- 5.3. DEMANDAS PROSPECTIVAS DE AGUA PARA FINES URBANOS E INDUSTRIALES DETALLADAS A NIVEL DE ZONAS COPLANARH ($10^6 m^3$)
- 6.1. SUPERFICIES POTENCIALES Y FACTIBLES DE RIEGO A NIVEL DE CUENCAS DEL TURIMIQUIRE Y ZONAS COPLANARH EQUIVALENTES
- 6.2. DEMANDAS PROSPECTIVAS DE AGUA PARA FINES AGRICOLAS
ALTERNATIVA A1: TODA LA SUPERFICIE FACTIBLE REGADA EN EL AÑO 2010, INCREMENTO ANUAL CONSTANTE
- 6.3. DEMANDAS PROSPECTIVAS DE AGUA PARA FINES AGRICOLAS
ALTERNATIVA A2: TODA LA SUPERFICIE FACTIBLE REGADA EN EL AÑO 2010, INCREMENTO ANUAL CRECIENTE
- 7.1. BALANCES PROSPECTIVOS AJUSTADOS CON LAS TRANSFERENCIAS COMPROMETIDAS REGIONES COPLANARH 7 y 8
- 7.2. ANALISIS COMPARATIVO DE LAS SUPERFICIES REGABLES EN LA REGION NOR-ORIENTAL (HAS NETAS)
- 9.1. PROMEDIO DE PRECIPITACION ANUAL Y ESCURRIMIENTO ANUAL EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS MANZANARES Y ARAGUA
- 9.2. DATOS DE PRECIPITACION Y ESCURRIMIENTO ANUAL EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS MANZANARES Y ALTA ARAGUA
- 9.3. RELACION PRECIPITACION-ESCORRENTIA EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS MANZANARES Y ALTO ARAGUA



CORPORIENTE - MINISTERIO DEL AMBIENTE UNIVERSIDAD DE ORIENTE

UBICACION RELATIVA DE LA SUBREGION TURIMIQUIRE EN EL MARCO REGIONAL Y SUBREGIONAL

ESCALA 1:1000.000

1.- INTRODUCCION

La Sub-región Turimiquire ha sido objeto de un estudio, realizado conjuntamente por CORPORIENTE y MARNR, contando con la asesoría del CENDES, cuyo objetivo es la formulación de políticas para el ordenamiento y la conservación, y en el cual se propone una programación por prioridades de acciones de conservación y de organización de la producción que responden al objetivo central que es "conservar produciendo y mejorando el nivel de vida de la población".

El recurso agua, el uso y deterioro del suelo han sido considerados como variables condicionantes. debe aclararse que las proposiciones para el aprovechamiento y la conservación del recurso agua son principalmente condicionadas por exigencias externas a la sub-región Turimiquire, siendo el abastecimiento urbano e industrial el factor que incide más en la formulación de proposiciones; solo los sectores de Caripe y Cumanacoa dentro del Turimiquire tienen incidencia en el cuerpo de proposiciones a través de acciones locales que resultaron prioritarias.

La metodología consiste en localizar y apreciar la magnitud de las áreas críticas desde el punto de vista de la satisfacción de las demandas prospectivas de agua, y definir proposiciones para el uso racional de las aguas, como apoyo a una política de administración integral de los recursos de agua, que debe ir acompañado de acciones de conservación en las cuencas localizadas en la zona protectora según una programación bajo criterios de prioridad pero a un ritmo acelerado.

Debe aclararse que este informe de carácter sub-regional se limita al análisis de los usos consuntivos del agua para fines urbanos, industriales y agrícolas, y no considera otros posibles usos como el control de inundaciones, el control de sedimentos, caudales sanitarios y ecológicos, hidroelectricidad, reserva de emergencia, etc., que para efectos de los balances de disponibilidades y demandas de agua, intervienen como factores limitantes pudiendo agravar los déficits obtenidos.

El análisis del recurso agua tiene como referencia espacial las grandes cuencas que tienen sus nacimientos en el Macizo del Turimiquire: son Aragua-Neverí, Manzanares, Cariaco o Carinicua, Caripe, Amana, Cuarapiche y Aragua-Punceres.

La mayor parte de la información ha sido recopilada a través de las actividades adelantadas por la División de Planificación Hidráulica de la Dirección de Planificación de Recursos Hidráulicos.

Además, se ha adelantado un primer análisis aproximado, con carácter experimental, sobre el comportamiento de cuencas consideradas como poco y muy de deterioradas, respectivamente el río Manzanares y el río Aragua de Neverí, partiendo de los registros hidroclimáticos disponibles; la mayor parte de este trabajo ha sido realizado por la División de Planificación de la zona 13. Al conseguir los mapas de deterioro, se espera inferir alguna correlación con las variaciones de los escurrimientos superficiales. En definitiva, no se puede pretender establecer una relación directa entre el grado de intervención y la modificación del régimen de esorrentía de cada cuenca.

Debido a estas limitaciones, se ha preferido definir las áreas críticas en base a los aprovechamientos actuales y potenciales de los recursos de agua y a los posibles conflictos de uso derivados de las demandas a satisfacer en el futuro.

2.- PROPOSICIONES PARA EL APROVECHAMIENTO Y LA CONSERVACION DEL RECURSO AGUA

2.1. PROPOSICIONES DE CARACTER GENERAL

Las proposiciones están basadas en los balances prospectivos oferta-demanda referidos a la variable Agua, y dan algunas orientaciones generales sobre la necesidad de la conservación de las cuencas de acuerdo a una jerarquización de las mismas. También se plantea la necesidad de implementar reglamentos de Uso del agua regulada por los embalses. Se estima que no es posible cuantificar y justificar las variaciones de los caudales de los ríos nacies en el Macizo del Turimiquire en función directa del deterioro del suelo, sea natural o provocado por las actividades agropecuarias.

En conclusión, se podría decir que las proposiciones para el Uso racional y la conservación de los recursos de agua obedecen principalmente a exigencias externas a la Subregión Turimiquire, a excepción de los Valles de Caripe y de Cumanacoa en donde las demandas de agua para riego son sustanciales.

2.1.1. Proposiciones para el abastecimiento Urbano e Industrial

El suministro de agua para las grandes ciudades de la Región Nor-Oriental será garantizado hasta el año 2000 con las inversiones actualmente en construcción. Posteriormente las alternativas que se ofrecen son las siguientes:

i) Para las ciudades de Barcelona-Puerto La Cruz-Guanta, Cumaná y la Isla de Margarita las alternativas serían:

Un sistema interconectado, integrado por la presa Alto Neverí, posiblemente la Presa la Corcovada y desalación de agua de mar, en caso de ser factible económica y tecnológicamente, y en último caso un reciclaje limitado de las aguas servidas.

En el caso de Cumaná, se podría integrar además una extracción complementaria del río Manzanares, dependiendo su magnitud de las extensiones de riego en el Valle de Cumanacoa y en el Sistema de riego Cumaná, en el caso de que no se haya eliminado total o parcialmente por la expansión de la ciudad de Cumaná.

Transitoriamente, hasta tanto no se haya terminado la construcción de la presa Alto Neverí, se debe prever posibles situaciones de escasez de agua cuya magnitud dependerá directamente de las condiciones climáticas. Como medida temporal en los próximos años, se debería restringir los permisos para nuevas extracciones y continuar el racionamiento del agua durante el verano.

ii) Para el acueducto Carúpano se deberá aumentar el aprovechamiento del embalse Clavellinos o trasvases desde una o más cuencas de los ríos Chaguaramas, Cumacatal y Sabacual. Si el crecimiento de Carúpano permanece lento, sería preferible un aumento de la extracción del embalse Clavellinos. La desalación de agua de Mar es posible, pero se vislumbra a un mayor plazo que para las ciudades de Barcelona-Puerto La Cruz, Cumaná o la Isla de Margarita.

En el análisis de factibilidad deberá considerarse el consumo de energía y la disminución de superficies regables en el sistema Cariaco al aumentar el uso del Embalse para efectos urbanos.

iii) Para los acueductos de Maturín y el Tigre las alternativas serían:

- Aprovechamiento de la Cuenca del río Areo o transferencias desde los ríos ubicados al sur de Maturín aprovechando los caudales de estiaje (ríos Guanipa, El Tigre, Morichal Largo u Orinoco). En el caso de los ríos Guanipa y El Tigre su aprovechamiento aparece limitado por las variaciones que sufrirán con la explotación de los acuíferos de las mesas a los efectos de riego.

En estos casos, se requiere un análisis detallado de su factibilidad a nivel regional antes de tomar cualquier decisión; dada la escasez de datos hidrológicos se deberá profundizar la información básica fundamentalmente hidrología superficial e hidrogeología antes de seleccionar la alternativa más adecuada. En el caso del aprovechamiento del río Areo, deberá tenerse presente su competencia con el riego del Valle del río Amana.

Otra alternativa parcial en el caso de Maturín sería un reuso parcial de las aguas servidas, siempre que se maneje en Venezuela para el año 2000 esta tecnología con un suficiente grado de seguridad.

A partir de las diferentes alternativas, se pueden recomendar las siguientes:

- a) Hasta tanto no se haya finalizado la construcción de la presa Turimiquire, mantener los acueductos de Barcelona-Puerto La Cruz, Cumaná e Isla de Margarita en situación de escasez y operarlos con criterios de escasez, reduciendo las nuevas extracciones y estableciendo normas precisas de racionamiento durante el verano divulgadas con suficiente anterioridad a los usuarios, especialmente cuando se anticipa una situación muy crítica.
- b) No iniciar a corto plazo nuevas infraestructuras para la ampliación de los actuales acueductos en construcción ya que se contará con los embalses Alto Neverí, Mundo Nuevo y Clavellinos.
- c) Limitar el consumo de agua de las industrias extraurbanas (grandes proyectos) obligando al máximo al reciclaje de sus aguas servidas. De no ser así los déficits al año 2010 aparecerían con anterioridad lo cual limitaría drásticamente las posibilidades de riego. Ante tal situación sólo quedaría pensar en las transferencias desde los ríos Orinoco y/o Morichal Largo o, en su defecto, utilizar las tecnologías de desalación de agua marina.

d) Realizar evaluaciones de una mayor precisión de las estimaciones de los volúmenes garantizados de los embalses Alto Neverí y Mundo Nuevo, debido a que son las obras claves para el abastecimiento urbano e industrial en los próximos 15 a 20 años.

e) Con miras a aumentar la viabilidad futura de las inversiones en esta materia, la Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos ha previsto la ejecución de los siguientes estudios a realizarse en los años 1978 y 1979:

- Redefinición de los posibles usos del embalse La Corcovada (Cuenca del río Neverí), de sus condiciones de aprovechamiento, de la factibilidad de su integración a largo plazo en el esquema de abastecimiento de agua potable en la Región Nor-Oriental, con un análisis de las limitaciones inducidas por la inundación de una extensa área con cierta actividad socio-económica actual.

- Estudio de factibilidad y definición de los límites de aprovechamiento de los posibles embalses Botalón, Portachuelo y Las Camasas.

- Evaluación preliminar de los conflictos generados por las demandas de agua de proyectos industriales o agroindustriales de gran dimensión (petroquímica, explotación de la faja petrolífera del Orinoco, ubicación de granjas porcinas, etc.).

- Revisión del esquema de aprovechamiento hidráulico del Valle del Guapiche, en base a la evaluación potencial de aguas subterráneas, buscando un uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas.

- Análisis de la factibilidad del riego en el Valle de Cumanacoa. Análisis de sus límites de aprovechamiento y consecuencias sobre los caudales disponibles aguas abajo en el río Manzanares.

- Inventario de los aprovechamientos hidráulicos sobre el río Caripe y sus afluentes. Perspectivas de los conflictos, su relación con la contaminación del río y definición de criterios para la administración del agua.

- Revisión de los escurrimientos de agua en las cuencas de los ríos Amana y Areo. Posible incidencia sobre el abastecimiento del acueducto regional de Maturín-El Tigre y sobre la posibilidad de riego en el Valle del Amana. Análisis de la factibilidad de abastecimiento de aguas a El Tigre por agua subterránea.

2.1.2. Proposiciones Para el Abastecimiento de Agua para Riego

Como habíamos dicho, no existe a nivel nacional y por ende, a nivel regional una política coherente para el desarrollo del riego. En la Región Nor-Oriental existen alrededor de 250.000 Hás susceptibles de riego de las cuales 70.000 dependen del suministro de las Cuencas ubicadas en la Subregión Turimiquire. Partiendo de estas consideraciones, estableceremos las orientaciones siguientes:

i) Valle del Río Guarapiche

Es conveniente consolidar el desarrollo del riego en este Valle a través de una estrategia de uso conjunto del agua superficial regulada por la presa El Guamo y del probable uso del agua subterránea. el desarrollo agrícola y agroindustrial del mismo se enmarcaría dentro del plan general del Valle del Guarapiche elaborado bajo la coordinación de la Gobernación del Estado Monagas, en el año 1977.

No conviene programar nuevos embalses (Sitios La Unión y Punterales) antes de haber aprovechado gran parte del agua de la presa El Guamo y del agua subterránea con un mejor conocimiento del comportamiento hidrológico e hidrogeológico del Valle. La construcción de estos dos embalses no se justifica en el curso del próximo plan quinquenal.

ii) Valle Cariaco-Casanay

Este sistema de riego recibe los sobrantes del agua del río Clavellinos y parte del caudal de estiaje del río Carinicua, aunque no se conoce exactamente las condiciones límites del aprovechamiento. No deberían existir severas limitaciones de agua para la consolidación del sistema de riego, la cual podrá verse presionada por la demanda de alimentos de Cumaná-Barcelona-Puerto La Cruz e Isla de Margarita. Sin embargo, el área regable podría verse reducida a mediano o largo plazo, si se amplía el acueducto de Carúpano.

iii) Río Neverí

La presa del Alto Neverí tiene contemplada regar 2.300 Hás en el Valle del Neverí. La Superficie regable es de aproximadamente 4.000 Hás existiendo una diferencia de 1.700 Hás, superficie que no justi-

fica la construcción de ningún embalse a corto plazo, específicamente el de la Corcovada. Probablemente se podría regar parte de estas 1.700 Hás con el caudal de estiaje disponible en la cuenca baja del Neverí aguas abajo de la presa Turimiquire.

iv) Río Manzanares

La posibilidad de riego más factible se ubica en el Valle de Cumanacoa. La selección del cultivo (caña de azúcar o sustitución parcial por cultivos anuales) será determinante para la definición de la extensión del área regable, ya que se cuenta principalmente con los caudales de estiaje y algunos pequeños sitios de embalses sobre los afluentes del Manzanares. La única forma de ampliar la extensión del área bajo riego con la caña de azúcar es introducir un diseño de alta tecnología que ahorre el recurso agua. Debe ser entendido también que la conservación de las cuencas altas del Manzanares sería fundamental para garantizar el riego. Existe también el sistema Cumaná, que está amenazado por la expansión de la ciudad de Cumaná; además con la proposición de riego en el valle de Cumanacoa, el área que podría ser regada tendría que ser reducida.

v) Valle del Río Aragua del Neverí y sus afluentes.

En esta cuenca no existen índices de desarrollos importantes de riego a corto plazo ni planes específicos de desarrollo agropecuario, aunque se observa un incremento del riego con extracciones de los caudales de estiaje, por bombeo directo de particulares y derivación hacia el actual sistema Querecual, habiéndose llegado a situaciones casi conflictivas a causa de los bajos caudales ocurridos en los últimos veranos. Se estima que los sitios de embalse San Nicolás y Botalón podrían garantizar el riego de 10.000 a 12.000 Hás. La construcción del embalse Botalón tiene una prioridad evidentemente superior; sin embargo, hace falta una definición de la estrategia del desarrollo del riego para fijar las condiciones de las inversiones. El sitio de presa denominado Las Camasas corresponde a un proyecto local, para el cual se necesita un análisis de factibilidad que decida su implementación.

vi) Valle del Río Amana

La superficie regable estimada entre 2.000 y 4.000 Hás dependerá en gran parte del suministro de aguas subterráneas. Sin embargo, debería analizarse la posibilidad futura de utilizar parte del volumen del río Areo para ampliar la superficie regable. El desarrollo del riego podría ser relacionado con la necesidad de aumentar la producción de caña de azúcar alrededor del Central Santa María. De manera precisa no puede plantearse una orientación clara al respecto sin conocer con mayor fiabilidad los aportes superficiales de los ríos Amana y Areo, así como la interacción entre el cauce del río Amana y el acuífero de Maturín y El Tigre. Estos tres últimos planteamientos serían el marco de referencia para definir el riego en el Valle del Amana.

vii) Valles de los ríos Punceres y Aragua

Las superficies regables serían de 1.000 a 2.500 Hás con un papel complementario al Valle del Guarapiche. A tales efectos conviene precisar la factibilidad de estos dos proyectos de riego, para tomar medidas que permitan su realización a largo plazo.

Actualmente existen pequeños sistemas de riego en el sector y pequeñas áreas regadas por bombeo directo del río. La recomendación al respecto es de aprovechar al máximo los caudales de estiaje y, posiblemente, el agua subterránea para regar pequeñas parcelas.

2.1.3. Reglamentación del Uso de los Embalses de la Sub-Región Turimiquire

Las condiciones conflictivas detectadas en los balances de oferta y demanda de agua factibles a largo plazo implican garantizar desde ahora su distribución adecuada de acuerdo a los objetivos de ordenación y desarrollo regionales. Es decir, deberán utilizar los volúmenes de agua controlados por los cuatro (4) embalses fundamentales de la Subregión, Alto Neverí, Mundo Nuevo y Clavellinos y El Guamo, conservando la prioridad al suministro del agua potable pero sin llegar a descartar en forma irreversible otros usos, principalmente el riego y el gasto sanitario y/o

ecológico. El objetivo de la reglamentación de uso de estos embalses sería definir y controlar permanentemente los usos de agua como recurso natural escaso y supuestamente conflictivo y arbitrar las situaciones de competencia con anticipación.

Dicha reglamentación debería tener una base legal como apoyo al Decreto de Zona Protectora, recogiendo la responsabilidad de su cumplimiento en el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, su contenido y eventual modificación debería ser concertada con los representantes de los usuarios bajo la responsabilidad del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

La idea de una reglamentación que regule la distribución del agua de los embalses será la primera experiencia al respecto en el país. La proposición obedece al hecho de que es menester realizar el proyecto de una presa en base a estimaciones de usos que, en la práctica, no se cumplen. Por ello, en nuestro caso, es conveniente asegurar una justa distribución de los volúmenes de agua reguladas entre los usos previstos: Urbano-Industrial, Riego, Sanitario y ecológico.

2.1.4. Orientaciones para la Conservación de las Cuencas

Se ha tratado de jerarquizar las grandes cuencas en función de parámetros tales como: volumen de escurrimiento superficial, su proposición en la zona protectora, su variación interanual, los caudales de estiaje, la capacidad de regulación por embalses, las demandas externas prospectivas para fines de consumo urbano, industrial y agrícola, la demanda interna, el efecto del aprovechamiento sobre el desarrollo local, la magnitud y el tipo de deterioro y las causas predominantes del deterioro.

Esta jerarquización corresponde a una etapa preliminar, que puede ser útil para la continuación del programa de conservación de cuencas a mediano y largo plazo, y es producto de la evaluación de la incidencia de cada indicador sobre la conservación, debido a que no se puede pretender evaluar directamente las variaciones de los caudales de los ríos por efectos de las actividades agropecuarias en las cuencas y no existen resultados de investigación experimental al respecto, y en particular en condiciones tropicales.

Como no se dispone en este momento de la información sobre el deterioro del suelo cuyo procesamiento se está efectuando en la zona 13, la jerarquización propuesta es preliminar y sujeta a revisión y considera tres (3) niveles de prioridad.

Nivel 1: Neverí hasta el sitio de Presa Alto Neverí.

Amana hasta Mundo Nuevo

Manzanares hasta Cumanacoa

Nivel 2: Manzanares aguas abajo de Cumanacoa

Cariaco hasta el sitio de Presa Clavellinos

Guarapiche hasta el sitio de presa El Guamo, Caripe y afluentes.

Neverí entre los sitios de presa Turimiquire y La Corcovada, Areo.

Querecual hasta el posible sitio de presa Botalón.

Nivel 3: Aragua - Punceres

Aragua de Neverí hasta el posible sitio de Presa San Nicolás.

Capiricual y Naricual en sus cuencas altas.

En las acciones de conservación de cuencas para preservar la disponibilidad de agua, se considera que las cuencas altas de los ríos Neverí, Manzanares y Amana, que aparecen en el Nivel 1, deberían beneficiar de una reglamentación más estricta porque son las nacientes de los ríos con mayores compromisos de demandas en el futuro; es decir, no se debería plantear allí ningún incentivo a la producción agropecuaria.

2.2. PROPOSICIONES DE CARACTER INMEDIATO

2.2.1. Proposición para la Creación de la Reserva Nacional Hidráulica de las Cuencas de los ríos Amana, Manzanares y Neverí

Esta proposición ha sido analizada por la División de Planificación y Ordenación del Ambiente de la zona 12 y tiene suma importancia para la conservación del recurso agua en el macizo del Turimiquire.

A) Antecedentes de la Proposición

Posterior al Decreto No. 985 del 17/06/75 donde se declara la Zona Protectora del Macizo del Turimiquire, la Presidencia de la República inició la elaboración de un Decreto que declararía "...Zona Protectora y de Reserva Hidráulica la porción de terreno y las aguas respectivamente, que comprenden la cuenca del río Amana con una superficie aproximada de 48.000 has, ubicadas en jurisdicción de los Distritos Libertador y Freites del Estado Anzoátegui y Distrito Cedeño del Estado Monagas..." (Artículo 1). Las normas serían reglamentadas de acuerdo al Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos hidráulicos con la participación de los Ministerios de Obras Públicas y de Agricultura y Cría (artículos 2, 3 y 5). Se contemplaba, además, la posibilidad de mantener las explotaciones agrícolas actuales, pero sujetas a las disposiciones de la Ley Forestal de Suelos y Aguas (Art. 4).

El proyecto del Decreto en cuestión fue entregado en el año 1977 al entonces recién creado Ministerio del Ambiente para su revisión. Dicha revisión fue realizada por el Ing. Agr. Ramón Morales Gil de la Zona 12 (Maturín) del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, también integrante del equipo inter-institucional que realizó el proyecto de "Implementación de la Subregión Turimiquire".

De la revisión realizada resultaron las siguientes sugerencias:

- i. El Decreto debería tener por objeto solamente la declaración de la "Reserva Nacional Hidráulica" en la cuenca del río Amana. La declaración de zona protectora resultaba redundante con el Decreto No. 985 puesto que aproximadamente el 85% de la superficie contemplada, estaba ya incluida en el área de zona protectora del Macizo Montañoso del Turimiquire.
- ii. De acuerdo a la importancia que tienen los ríos Neverí y Manzanares, además del Amana, y dada la cercanía de sus nacimientos en cuyas áreas se detectaban procesos de deterioro, se proponía la modificación del área contemplada y se ampliara hasta la inclusión de las cabezeras de los ríos Neverí y Manzanares. De esa manera se crearía, con un solo Decreto, la RESERVA NACIONAL HIDRAULICA de los ríos AMANA, MANZANARES Y NEVERI.

B) La Proposición

B.1. El primer nivel de la proposición se enmarca dentro del presente estudio, en las proposiciones de Reglamentación de Uso de los Recursos de la Subregión Turimiquire que se derivará del Análisis de Uso y Deterioro que actualmente se realiza. Dado que dicha reglamentación contemplará entre otras cosas la demarcación de zonas críticas a los efectos conservacionistas, podemos decir que esta propuesta de carácter muy concreta es un adelanto a tal reglamentación. En primera aproximación, el proyecto de Decreto elaborado por el Ing. Ramón Morales es el siguiente:

PROYECTO DE DECRETO

Carlos Andrés Pérez

Presidente de la República

En uso de la atribución que le confiera el Ordinal 10. del Artículo 190 de la Constitución Nacional y de conformidad con lo previsto en el Artículo 191 del Reglamento de la Ley Forestal de Suelos y Aguas, en Consejo de Ministros.

Considerando

Que el Ejecutivo Nacional se ha propuesto dar cumplimiento al deber ineludible de preservar y conservar los recursos naturales existentes en las Cuencas Hidrográficas del país, las cuales requieren protección inmediata y permanente.

Considerando

Que el uso irracional de nuestros principales ríos ha ocasionado un progresivo deterioro en la calidad y régimen de caudales de los mismos.

Considerando

Que los recursos hidráulicos constituyen un factor de gran relevancia para el desarrollo socio económico actual y futuro del país.

Considerando

Que el Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, establece un marco de orientación técnica para la protección de las Cuencas Hidrográficas.

DECRETA

ARTICULO 1.- Se declara "Reserva Nacional Hidráulica" la porción de terrenos y aguas respectivamente que comprenden parte de las cuencas altas de los ríos Amana, Manzanares y Neverí. Con una superficie aproximada de 52.700 has, ubicadas en jurisdicción de los Distritos Libertador y Freites del Estado Anzoátegui, Cedeño y Acosta del Estado Monagas y Montes del Estado Sucre, la cual se haya delimitada por una poligonal cerrada UTM, HUSO 20, Datum La Caima, que se expresa a continuación:

<u>PUNTO</u>	<u>NORTE</u>	<u>ESTE</u>
1	1097.250 m	383.700 m
2	1099.100 m	391.050 m
3	1101.000 m	396.800 m
4	1103.000 m	396.350 m
5	1106.100 m	396.800 m
6	1108.300 m	400.250 m
7	1113.250 m	405.200 m
8	1116.000 m	407.250 m
9	1117.650 m	404.150 m
10	1117.600 m	401.250 m
11	1121.300 m	399.000 m
12	1122.800 m	398.900 m
13	1123.800 m	396.600 m
14	1123.100 m	391.900 m
15	1124.600 m	391.800 m
16	1125.200 m	388.000 m
17	1124.200 m	385.600 m
18	1121.300 m	386.900 m
19	1119.400 m	384.000 m
20	1118.500 m	381.200 m
21	1116.200 m	380.800 m
22	1116.200 m	378.800 m
23	1114.600 m	376.650 m
24	1111.000 m	375.700 m
25	1107.850 m	376.500 m
26	1104.800 m	376.400 m

ARTICULO 2.- El Ejecutivo Nacional dictará las normas reglamentarias relativas a la Reserva Hidráulica, en base a los lineamientos del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos.

ARTICULO 3.- El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables procederá a demarcar los linderos del área determinada en el Artículo 1o. de este Decreto.

ARTICULO 4.- El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, quedan encargados de la ejecución de este Decreto.

Dado en Caracas a los días del mes de mil novecientos setenta y siete. Años 166 de la Independencia y 119 de la Federación.

El Decreto incluye, además, las cabeceras del río Aro importante fuente de agua de la Cuenca del Amana y las Cabeceras del río Colorado principal afluente del río Guarapiche. Por otra parte esta zona incluiría áreas pertenecientes a los tres (3) estados que conforman la región Nor-Oriental.

B.2. El segundo nivel de la proposición se refiere a las acciones inmediatas a realizar en la zona. En marzo de 1977, el Ing. Morales presentó un Informe General sobre la situación actual de las nacientes de los ríos Amana, Neverí y Manzanares (1), dicho informe se refiere solamente a los aspectos físico-naturales. El informe describe cómo las cabeceras en cuestión acusan grados de deterioro que comprometen la futura oferta de agua por diversas causas:

i) Existencia de Ganado Vacuno en el área de las nacientes.

Este ganado estimado en aproximadamente 450 reses, pertenece a las fincas "La Hervecia" y "Amana", propiedad del Sr. Lorenzo Martell.

ii) Intervención Humana

No existe ninguna explotación agrícola en las nacientes, debido a las condiciones adversas en cuanto a accesibilidad, temperaturas nocturnas muy bajas, suelos muy pobres y existencia del ganado en condiciones semi-salvajes. Sin embargo en la parte alta de las cuencas cerca de las nacientes, hay establecimientos de cultivos animales, con lo cual se está dañando el bosque primario y la vegetación protectora de las márgenes de pequeños caudales de agua. Los cultivos existentes son: maíz, caraota, frijol, ocumo, apio y batata. Por otra parte, gran parte de las Cuencas altas están ocupadas con cultivos de café.

Ante esta situación, el segundo nivel de la proposición en base a las conclusiones del enfoque es:

1) Informe "Situación Actual de las Nacientes de los Ríos Amana, Neverí y Manzanares". Ing. Ramón Morales Gil. MARNR. Zona 12. Maturín, Marzo 1977.

a) El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables debe asumir la solución de este grave problema como PRIORIDAD UNO en la Región Nor-Oriental del país. El problema debe ser atacado de acuerdo a los siguientes programas básicas del Ministerio del Ambiente.

- Conservación de Cuencas
- Manejo del Recurso Bosque
- Ordenación y Ocupación del Territorio
- Administración integral del Recurso Agua

b) Eliminación inmediata del ganado en base a la siguiente propuesta:

- Reconstrucción de los corrales y manga para sacar el ganado desde las nacientes hasta el sitio denominado las Tres Bocas.
- Construcción de un camino de aproximadamente 8.5 Kms. desde las Tres Bocas hasta el sitio denominado El Yaque cercano a Cumana.
- Utilización de sistemas hipodérmicos tranquilizantes para sacar el ganado de la zona.

La construcción de la infraestructura debe estar cercana a un costo de Bs. 20.000,00.

- Las propiedades del Sr. Lorenzo Martell deben ser adquiridas en el área de las nacientes (tierra y ganado). Esto acarrearía un costo aproximado a los 700.000,00 bolívares.
- El financiamiento de este operativo puede estimarse en Bs. -- 2.000.000,00 sujeto a una mayor precisión. Se recomienda que este costo debe ser aportado por el INOS, el cual es el Organismo que está construyendo los sistemas Regionales del Amaná y Nevení y, por tanto, serán los primeros interesados en realizar el operativo.

c) Deberá mantenerse una labor permanente de vigilancia, prevención y restauración del área la cual puede estimarse en un costo aproxi-

mado de Bs. 1.000.000 año. Como los Estados Anzoátegui, Monagas, Sucre y Nueva Esparta son los beneficiarios directos del suministro de agua de estos sistemas, se propone que las Gobernaciones respectivas aporten una cantidad anual de Bs. 250.000,00 en sus respectivos presupuestos coordinados con el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, ajustable a mediano plazo.

B.3. El tercer nivel de la propuesta. Siendo consecuentes con los postulados establecidos en el contenido general de las proposiciones y de los objetivos del estudio, es conveniente precisar los siguientes elementos:

- i) La acción de conservación en esta zona crítica deberá realizarse minimizando el desalojo poblacional.
- ii) Esto es posible si incorporamos a la población afectada a un proceso de producción rentable de carácter permanente compatible con la conservación.
- iii) Debe pensarse en que las proposiciones educativas pudieran darle prioridad uno a la población de esta área de tal manera que fueran incorporados de manera inmediata al proceso Conservacionista-Productivo.
- iv) Para determinar los cultivos a desarrollar en la zona y organizar a los productores:
 - Una precisión del Estudio de Uso que actualmente culmina el MARNR, Zona 13, División de Planificación.
 - Un conocimiento inmediato de la realidad socio-económica de los pobladores para determinar los niveles y formas de incorporación al proceso. Esto amerita, lógicamente, un trabajo de campo que pudiera ser realizado entre Corporiente y el Ministerio del Ambiente.
- v) Los pobladores de la zona, con las premisas anteriores, se convertirían en los primeros conservadores de esta Reserva Nacional Hidráulica.

- vi) En caso extremo de llegarse al desalojo poblacional se deberá previamente realizar el estudio de reubicación de los afectados que garantice su bienestar social.

La División de Planificación de la Zona 12 del Ministerio del Ambiente (Maturín), realiza actualmente el afinamiento de esta proposición con lo cual se espera una mayor precisión (proyecto) en las acciones inmediatas y en el marco general de la proposición. Este nivel de proposición que se plantea sirve para tomar decisiones inmediatas.

2.2.2. Proposiciones para la conservación y mejoramiento del río Caripe

Caripe es el área de mayor dinamismo económico y mayor densidad poblacional en la Subregión Turimiquire. Las actividades urbanas y agrícolas de la misma utilizan el agua del río Caripe para su desenvolvimiento. En los últimos años se ha manifestado un fuerte desequilibrio entre estas actividades y el medio natural incidiendo esto, especialmente, en la contaminación de las aguas del río por una parte y, por la otra, en la disminución de su caudal. Este proceso se manifiesta a través de cuatro fenómenos concretos que son:

- Contaminación de las aguas con los desperdicios del beneficio cafetalero.
- Contaminación del río con las aguas negras provenientes de la ciudad de Caripe.
- Contaminación del río con el uso excesivo y mal uso de sustancias químicas en la agricultura del Valle.
- Disminución del caudal aguas abajo con el exceso de bombas instaladas las cuales funcionan desordenadamente, ocasionando esto problemas de escasez para una buena parte de los productores.

Por ser Caripe el área más dinámica de la Subregión deben tomarse medidas inmediatas en la organización del Uso de las aguas del río. A continuación exponemos algunas orientaciones básicas para intervenir en el caso. Estas orientaciones representan una síntesis de las ideas discutidas con la comunidad del área a distintos niveles, así como con los organismos oficiales involucrados en el asunto:

- a) Para solucionar la contaminación causada por los Centrales de Beneficio Cafetalero es necesario que a los productores dueños de dichos centrales, se les plantee de manera muy clara y definida la alternativa tecnológica a desarrollar para eliminar los desperdicios. En el Foro realizado en la ciudad de Caripe para tratar el problema en el mes de abril del presente año, surgieron algunas alternativas factibles entre las cuales se expuso la utilización de lagunas de oxidación, proposición realizada por los miembros de la Sociedad Conservacionista del Estado Anzoátegui. En este orden de ideas los productores esperan del Ministerio del Ambiente una alternativa concreta como conclusión de las conversaciones que se han realizado entre los productores de café y las autoridades del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. En consecuencia, debemos insistir en la prioridad de tal solución dado que los Centrales de Beneficio representan uno de los resortes básicos de la economía de Caripe.
- b) El INOS deberá asumir la responsabilidad de darle solución a la contaminación por aguas cloacales del río. Las alternativas para el destino de estas aguas deberán ser discutidas con los técnicos que el Ministerio del Ambiente posee para tales fines. Podría pensarse en su tratamiento para reuso a efectos agrícolas siendo esta una alternativa cuya tecnología exige grandes controles sanitarios.
- c) El Ministerio de Agricultura y Cría y el Ministerio del Ambiente deberán desarrollar un programa básico Educativo-Conservacionista con los productores del Valle que utilizan productos químicos. El objetivo del mismo sería el de educar a estos productores en el uso de dichos productos lo cual disminuiría la contaminación de las aguas y además, representaría un beneficio para los productores a través del ahorro que lograrían en el consumo de estos productos.

Este programa podría inscribirse dentro de la Propuesta EDUCATIVA-FUNCIONAL que se presenta en este informe, en las proposiciones finales sectoriales.

- d) La administración del agua del Río Caripe es una acción específica del Ministerio del Ambiente. Tal como lo informara el representante de este Ministerio en el Foro de Caripe antes mencionado, se ha realizado un inventario de todas las bombas instaladas a lo largo del río, con lo cual se espera establecer una base para la administración en el Uso.

El problema básico parte del hecho de que, para el área de Caripe, el agua es un recurso escaso el cual debe estar sometido a una seria administración que tenga como apoyo una programación de la producción agrícola del Valle. Para que esto suceda es necesario, indispensable, que los productores participen y colaboren para establecer normas de funcionamiento racionales y justas que beneficien a todos los productores del área.

De manera muy sintética, estos son los planteamientos centrales que se deben manejar para la solución del uso de las aguas del río Caripe. La intención de la propuesta es la de demostrar la dimensión del problema y la necesidad de solución inmediata, justificada en la importancia económica que reviste la agricultura del área.

3.- DESCRIPCION FISICA E HIDROCLIMATICA DE LAS CUENCAS DEL TURIMIQUIRE

3.1. DESCRIPCION GENERAL:

El macizo del Turimiquire forma parte del sistema Oriental de la Cordillera de la Costa, presentando una dirección aproximada Oeste-Este lo cual determina una vertiente Norte y otra Sur perfectamente definidas.

La divisoria de aguas entre las vertientes se encuentra situada en alturas superiores a los 2000 mts. lo cual produce precipitaciones orográficas de 1.100 m.m en le piedemonte hasta 2000 m.m y más en las cuencas altas.

Los volúmenes de agua precipitadas, en parte regresan a la atmósfera, parcialmente se infiltran hacia sistemas karsticos de flujo subterráneo y en parte escurren superficialmente conformando sistemas hidráulicos que drenan al Mar Caribe, Golfo de Cariaco y Golfo de Paría.

En la vertiente Norte resaltan por su extensión las cuencas de los ríos Neverí, Manzanares y Carinicuao ó Cariaco y al Sur las cuencas de los ríos Aragua de Neverí, Amana, Guarapiche y Caripe.

Las cuencas del Aragua y del Neverí drenan hacia el Mar Caribe, El Carinicuao y el Manzanares hacia el Golfo de Cariaco y el Amana, Guarapiche y Caripe hacia el Golfo de Paria.

Es importante señalar la existencia de formaciones calcareas en el Macizo del Turimiquire. Principalmente en las cuencas de los ríos Neverí, Cariaco y Caripe se presume una alta interrelación entre los flujos de agua superficial y subterránea a través de las formaciones Karsticas.

3.1.1. Definición de la red hidrográfica. Se puede definir tres grandes sectores de drenaje conformado por los ríos que nacen en las estribaciones del Turimiquire.

- El sector del Mar Caribe
- El sector del Golfo de Cariaco
- El sector del Golfo de Paria.

Los límites de cuencas, de la zona protectora, de los parques Nacionales Mochima y el Guacho, y los principales sitios de embalses aparecen en el Mapa 1 y en el anexo 1.

* Sector del Mar Caribe

Comprende fundamentalmente la cuenca del río Neverí y del río Aragua, excluyendo la mayoría de sus afluentes por la margen izquierda que no nacen del Macizo de Turimiquire.

Debido a la gran extensión de cuenca receptora, el elevado nivel de pluviosidad que configura un gran potencial hidráulico y su situación respecto a los principales centros poblados (Barcelona-Pto. La Cruz) es el sector de mayor importancia regional.

* Sector del Golfo de Cariaco.

Comprende fundamentalmente las cuencas de los ríos Manzanares y Cariaco, aun cuando ambas cuencas tienen un alto potencial de aguas superficiales su aprovechamiento es bajo debido a la escasez de sitios de

aprovechamiento, condiciones geológicas desfavorables (calcareas) ó alto grado de intervención y contaminación del recurso (río Manzanares).

El sector se encuentra en su totalidad en la vertiente Norte.

* Sector del Golfo de Paria.

Comprende la mayoría de los ríos de la vertiente Sur del Turimiquire. Son de señalar por su importancia las cuencas de los ríos Guarapiche, Amana y Caripe, y los afluentes Aragua y Areo.

La vertiente Sur presenta niveles de precipitación y por lo tanto de escorrentía inferiores a las cuencas de la vertiente Norte, las formaciones Karsticos son menos extensas y adicionalmente se aprecia que luego de salir del macizo los ríos transcurren a través de planicies correspondientes a la formación Mesa acelerándose en ese recorrido los procesos de infiltración y recarga de acuífero. Estas cuencas son estratégicamente importantes en el desarrollo urbano y agrícola del Norte de Monagas.

3.1.2. Datos climáticos. La climatología de la subregión está determinada principalmente por la influencia de los vientos alisios, la altitud sobre el nivel del mar, y algunos fenómenos litorales y ciclónicos.

La cordillera funciona con un inmenso frente de choque a los vientos alisios provocando precipitaciones considerables en la vertiente Norte, y por consiguiente eliminando casi por completo su potencial lluvioso en el primer contacto costero esto implica muy bajas precipitaciones al Suroeste del Macizo.

Las condiciones favorables de clima en el Macizo han sido determinantes para el asentamiento de gran cantidad de pobladores en el mismo, lo cual lo convierte en una de las zonas rurales del país con mayor densidad de habitantes.

En cuanto a la distribución espacial de la precipitación se debe señalar que las cuencas de la vertiente Norte presentan precipitaciones medias en el orden de 1200-1800 mm. Mientras que en la vertiente Sur esos valores varían entre 800-1200 mm.

FIGURA 3-1

DISTRIBUCION MENSUAL DE LA PRECIPITACION
(EXPRESADA EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL ANUAL)
PERIODO ESTUDIADO: 1941-70

ESTACION	ALTITUD	PRECIPITACION MEDIA ANUAL
— BOTALON	15	937.6
- - - MATURIN	66	1531.7
- · - · - COCOLLAR	824	1033.9
· · · CUMANACOA	240	1447.6

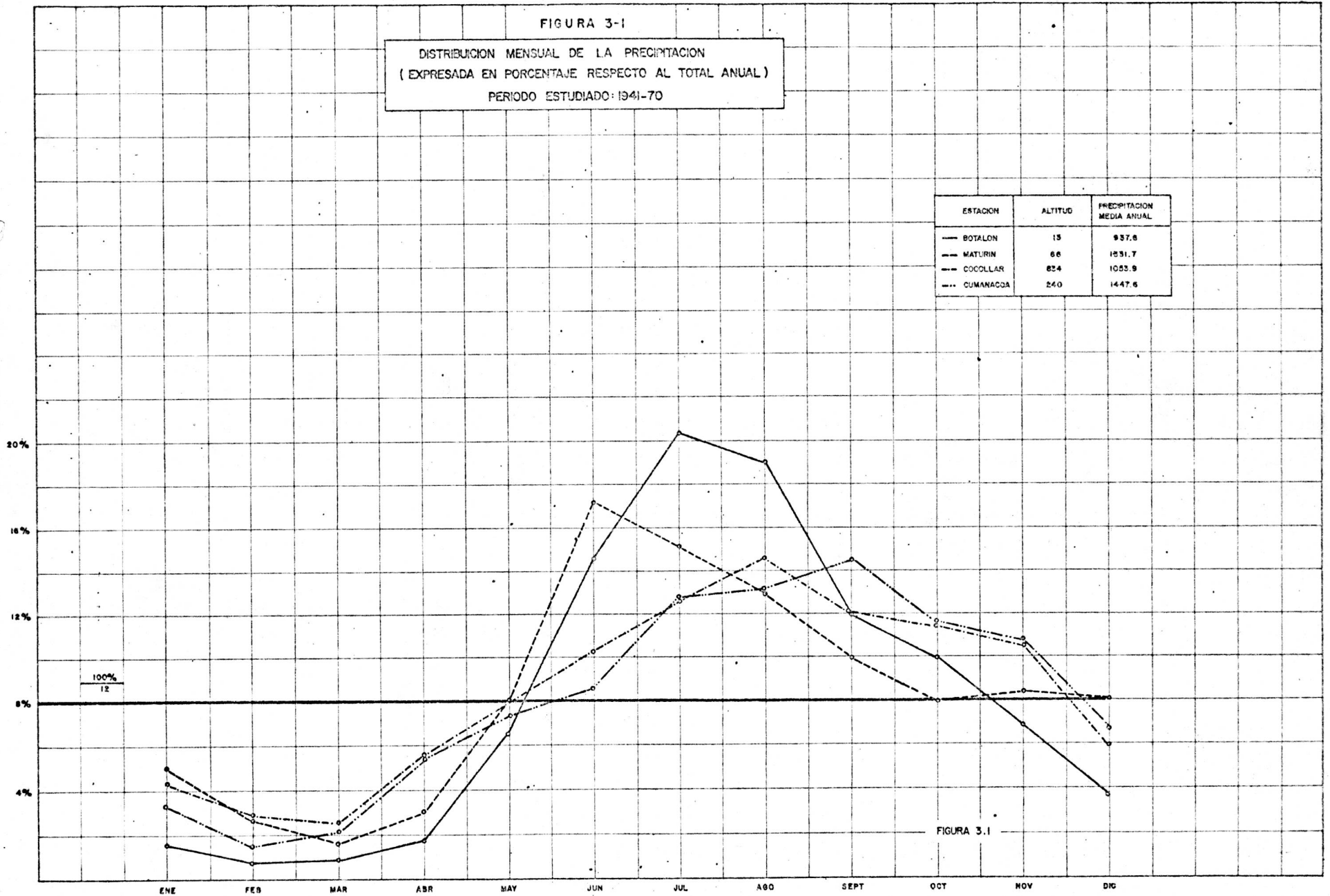


FIGURA 3.1

FIGURA 3-2

DISTRIBUCION MENSUAL DE LOS Cv INTERANUARIOS DE LAS PRECIPITACIONES MESAUALES
PARA EL PERIODO 1941-70

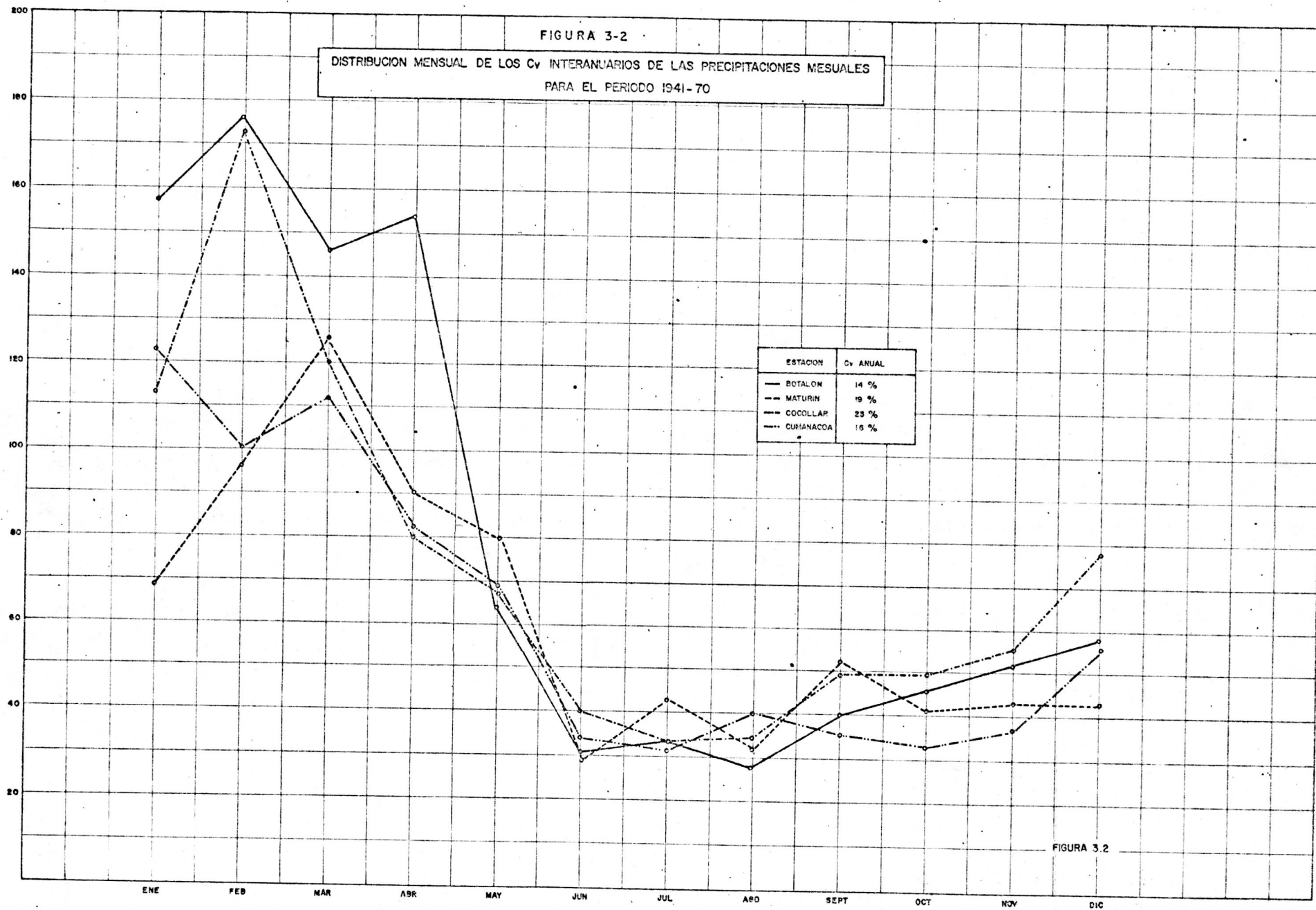


FIGURA 3.2

3.2. CUENCA DE LOS RIOS ARAGUA Y NEVERI

Red hidrográfica de la cuenca

La cuenca de los ríos Neverí y Aragua abarca una superficie total de 3918 km² de los cuales 2944 km² corresponden a la cuenca del río Aragua.

El principal afluente del río Neverí es el río Naricual con una superficie de 787 km²; se debe señalar que las superficies de la cuenca del río Neverí controladas en los sitios de embalse Alto Neverí y la Corcovada son respectivamente de 630 y 908 Km².

El río Aragua recibe en su margen izquierda el río Orégano (A= 220 Km²), la Quebrada Rincón, el río Prespantal (A= 582 Km²), la Quebrada Puente Grande y una serie de pequeños afluentes, y en su margen derecha los ríos Querecual (A= 326 Km²) y Capiricual.

La red de drenaje del río Aragua es bastante densa y corresponde a un paisaje ondulado bastante erosionado en las cuencas de los ríos de margen izquierda; los ríos Capiricual, Querecual, Orégano y el mismo río Aragua nacen en la vertiente Sur del Macizo del Turimiquire y evidentemente presentaran las mejores posibilidades de aprovechamiento.

Principales características climáticas de la cuenca

A continuación, se presenta una breve descripción de la precipitación y de la evaporación anual en la cuenca Aragua-Neverí; el período de referencia es 1961-1970; esto significa que no se incluye la incidencia de los últimos años secos.

La precipitación anual es mucho más alta en la cuenca del río Neverí, aguas arriba de la presa Alto Neverí, con un centro de precipitación superior a 2000 mm, entre Bergantín y Cumanacoa; aguas abajo de la presa Alto Neverí, la precipitación baja de 2000 mm a 800 mm alrededor de Barcelona. Desde el macizo del Turimiquire hacia la Costa y hacia el Sur alrededor de Santa Rosa y de San Mateo, la precipitación baja a 600-700 mm. Existe una zona de baja precipitación, inferior a 600-700 mm, en la cuenca de los ríos Aragua y Prespantal.

Se puede pensar que la margen izquierda del río Aragua tiene un comportamiento similar a la cuenca del Unare, con una precipitación inferior a 1000 mm.

La evaporación anual sufre variaciones importantes en toda la cuenca Aragua-Neverí. En la cuenca del río Neverí, la evaporación sube de 1300 mm en la cuenca alta hasta 2000 mm alrededor de Barcelona, con una zona estable de 1600-1700 mm en la cuenca media. En la cuenca del río Aragua, la evaporación es más baja hacia el límite oriental de la cuenca (1500-1600 mm) por efecto del macizo del Turimiquire.

La zona de mayor evaporación se concentra alrededor del valle del río Prespunta y del bajo Aragua, con valores próximos a 1800 mm, llegando a 2000 mm cerca de San Mateo y en la cuenca alta del río Prespunta.

Principales características hidrológicas de la cuenca

En la tabla 3.1., se han resumido unos datos de cuadales en las estimaciones hidrométricas existentes y en los sitios de embalses construídos, en construcción o en proyecto.

Para la cuenca Aragua-Neverí, se dispone de 9 estaciones con registros fluviométricos y de 5 estudios hidrológicos con simulación en sitios de presa; de las 9 estaciones, 4 han sido instaladas a proximidad de sitios de presa y han sido datos básicos utilizados para calibrar el modelo de simulación (Stanford Model).

Los períodos de registros más largos son de 30 años, en la Chorrera sobre el río Aragua y en Querecual sobre el río Querecual; 4 estaciones tienen 13 años de registros: San Nicolas sobre el río Aragua y Botalón sobre el río Neverí; las últimas 3 estaciones tienen unos 6-7 años de registros: Naricual sobre el río Naricual, Bajo Negro sobre el río Neverí y Puente Carretera Negra sobre el río Capiricual.

Los estudios hidrológicos con simulación han generado una secuencia de unos 20 años de datos, en base a las estaciones de precipitación de largo período de registros.

En realidad, en el caso de la cuenca Aragua-Neverí, se puede considerar bastante aceptable la cantidad de información hidrométrica disponible; se llega a una densidad de 1 estación hidrométrica por cada 400 km².

Al analizar la tabla 3.1., se puede observar de inmediato 3 categorías de escorrentía superficial, diferenciadas por los valores de coeficiente de escorrentía = $C_{esc} \geq 45\%$, $C_{esc} = 20-30\%$, $C_{esc} \leq 10\%$.

Sobre el río Neverí y su afluente el río Naricual tiene un coeficiente de escorrentía superior a 45%, beneficiándose de una alta precipitación de origen orográfica, de una cobertura vegetal poco intervenida y de formaciones Karsticas.

Los ríos que bajan de la vertiente Sur del Macizo del Turimiquire, afluentes del río Aragua, tienen un régimen intermedio de escorrentía, con coeficientes del orden de 20 a 30% en la cuenca montañosa; sin embargo, entre el piedemonte y su confluencia con el río Aragua, parece existir pérdidas importantes.

El mismo río Aragua, en sus tramos medio y bajo, y los afluentes de la margen izquierda son ríos intermitentes, con bajos coeficientes de escorrentía, inferiores a 10%; corresponden a cuencas con una precipitación inferior a 800-1000 mm y una cobertura vegetal de tipo xerofilo sobre suelos arcillosos con poca capacidad de retención.

Los coeficientes de variación interanual de la escorrentía anual son del orden de 0.20 a 0.30 sobre el río Neverí, 0.40 a 0.50 en los afluentes del río Aragua que nacen en la vertiente del Turimiquire y superiores a 0.50 en los otros afluentes del río Aragua; esto significa que la irregularidad de los aportes de los ríos va aumentando desde el río Neverí hacia el Sur y Sur-Este, al mismo tiempo que la escorrentía media anual va bajando.

Con respecto a la tabla 3.1., se puede hacer el siguiente comentario sobre los resultados obtenidos:

Los estudios de simulación conservan bien la escorrentía media anual pero aumentan el valor del coeficiente de variación interanual, en proporciones considerables en el caso del río Neverí.

En este informe, no se ha planteado un análisis de la escorrentía a nivel mensual, por tratarse de un diagnóstico regional. Sin embargo, en caso de definir proyectos de aprovechamiento de recursos de agua, se tendrá que proceder a un análisis mensual o por lo menos estacional de la escorrentía.

3.3. CUENCAS DE LOS RIOS MANZANARES, CARINICUAO Y CARIPE

3.3.1. Río Manzanares. El río Manzanares nace en el Macizo Montañoso del Turimiquire, a una altitud de 2200 m.s.n.m. drenando el borde más septentrional de la serranía por intermedio de los ríos Tataracual, Brito, Cancamure, Caribo y Aricagua que constituyen los afluentes principales del río Manzanares y que en conjunto nacen específicamente en la fila del río Nuevo, la cual constituye la divisoria de la cuenca del río Neverí que se halla más al Sur.

La cuenca del río Manzanares es periforme, con una área de 1090 Km², presentando una relación promedio ancho/largo de 215 y el gradiente medio del río es de unos 9 mt/km.

En la parte alta de la cuenca se observan bosques nublados propios de las regiones montañosas, pasando por bosques tropófilos en la cuenca media hasta el bosque semiseco de la zona baja. La práctica de la tala y la quema de los conuqueros ha aumentado la erosión, y según el Centro de Investigaciones Agronómicas del MAC los suelos de la hoya son de escaso valor agrícola salvo en los valles que se han enriquecido por los detritus provenientes de las montañas adyacentes.

Los registros pluviométricos indican que en la parte alta de la cuenca la precipitación media anual está en el orden de 1600 mm disminuyendo hacia la parte baja, registrándose en Guaripa una media puntual de 920 mm. Las isoyetas de COPLANARH aparentemente han sobreestimado estos valores con una precipitación media en toda la cuenca de unos 1600 mm.

La evaporación a su vez, presenta un aumento de la parte alta de la cuenca a la zona baja en un rango de 1500-2030 mm desde el nacimiento del río hasta Guanipa.

Se piensa que hay una restitución de aguas en la cuenca debido a la existencia de calizas, lo que podría explicar la disminución del C_v desde 0,35 en la cuenca alta hasta 0,28 en la cuenca baja, a pesar de exis-

tir una disminución en la precipitación entre la parte alta y baja de la cuenca.

Los coeficientes de escorrentía son excepcionalmente elevados (0,5-0,6) con valor próximo a los encontrados en el río Neverí, tal vez debido a la presencia de calizas fracturadas y por tener una cobertura vegetal bastante bien conservada en su cuenca alta.

3.3.2. Río Carinicuao ó Cariaco. La cuenca del río Cariaco está formada por el río Carinicuao, el cual cambia su nombre por el río Cariaco en su curso bajo. Sus afluentes principales son los ríos Clavellinos y Grande, este último a su vez se forma por la confluencia de los ríos Limonal y Tacarigua. Todos estos ríos nacen en la falda N-E de la Cordillera de la Costa, Sistema Oriental, en el Macizo del Turimiquire, con una altura máxima de 2430 m.s.n.m. en sus cabeceras.

La cuenca presenta una zona con un centro de precipitación alta, del orden de 2400 mm anuales en el nacimiento de los ríos Clavellinos y Tacarigua (afluente principal del río Grande) y un centro de baja precipitación aguas abajo del Embalse Clavellinos hasta su confluencia con el río Grande, de menos de 1100 mm anuales. En general las mayores precipitaciones ocurren en los afluentes de la margen derecha del río Cariaco.

La evaporación media anual es de unos 1750 mm en los ríos Clavellinos y Tacarigua aumentando gradualmente hasta llegar a más de 2000 mm en El Cordón en la cuenca baja del río Cariaco.

Sobre el río Carinicuao en el sitio El Cordón existía una estación pluviométrica que funcionó desde 1952-59 cuando fue eliminada por el INOS con motivo de la construcción de un dique-toma para el sistema Margarita-Coche, se colocó entonces otra estación 12 Km aguas arriba del sitio anterior en El Negro que funcionó desde 1961-65; en el río Clavellinos el INOS realizó aforos y con éstos aforos y las mediciones en El Cordón y El Negro se elaboró el Proyecto Clavellinos, encontrándose que el río Clavellino aporta un 67% del total del gasto del río Carinicuao y el río Grande un 33% de este total. Al analizar las mediciones en El Cordón y El Negro se encuentra que el gasto medio es mayor en El Negro,

lo que se puede explicar en parte si se toma en cuenta que en el río Carinicuaó existen formaciones de Caliza estratificadas verticalmente y que estas calizas tienen una permeabilidad frecuentemente alta según el mapa hidrogeológico del Ministerio de Minas.

El volumen medio del río Carinicuaó, suponiendo que las aguas del embalse Clavellinos estuviesen siendo utilizadas totalmente en este momento (el sistema de riego Cariaco no está todavía en pleno funcionamiento) sería de unos $98 \times 106 \text{ m}^3$ ($3,11 \text{ m}^3/\text{seg}$) en el sitio de presa El Negro, el cual es considerado por el INOS como probable fuente de abastecimiento (a largo plazo) del acueducto Cariaco-Carúpano, para lo cual debe asegurarse en primer lugar la impermeabilidad del vaso y del sitio de presa, haciendo la salvedad de que las mediciones en El Cordón y El Negro se realizaron en un período húmedo, mientras que los últimos años han sido secos por lo cual es muy probable que el rendimiento medio en El Negro haya disminuído.

En las tablas se presentan los valores de precipitación y escurrimiento según los estudios de COPLANARH y los registros pluviométricos. Las isolíneas de escurrimiento no se han considerado confiables en esta cuenca porque no toman en cuenta la existencia del embalse Clavellinos y porque se ha ignorado la influencia de las calizas sobre el escurrimiento superficial.

Para la variación interanual sería necesario analizar más a fondo la cuenca, pero se piensa que debe estar en un rango entre 0,25-0,35. El coeficiente de esorrentía es superior a 0,30 en la parte alta de la cuenca bajando a 0,22 en El Negro (cuenca media) y aumenta a 0,28 nuevamente en El Cordón (cuenca abajo), lo que se debe probablemente a las pérdidas que se apreciaron en las mediciones realizadas.

3.3.3. Río Caripe

El río Caripe es uno de los afluentes principales del río San Juan, tiene sus cabeceras en el Cerro Negro (200 msnm) el que forma parte de una serranía paralela a la del Turimiquire, desde donde se desprenden la mayoría de los importantes cursos fluviales de este sistema montañoso en

su vertiente Norte, como son los ríos Manzanares y Neverí. Los vientos del Este entran en la cuenca desde el Golfo de Paria y son los causantes principales de la alta pluviosidad en la zona.

El área de la hoya es de unos 580 Km², existen buenas tierras agrícolas en las márgenes del río, fácilmente cultivables, aún con las limitaciones de riego debido a la alta pluviosidad existente en la cuenca.

La precipitación media anual varía desde 1040 mm en la parte alta de la cuenca hasta 1700 mm en Valle Solo situado en las cercanías de Caripito. La evaporación media en la cuenca se ha estimado en unos 1100 a 1200 mm anuales.

El estudio hidrológico del río Caripe en Caripe, utilizó el programa de simulación de Hydrocomp con una información básica muy reducida, por lo que trabajaron con datos de cuencas cercanas similares a la del río Caripe para calibrar el modelo, de esta manera obtuvieron un caudal medio de 2,36 m³/seg con un coeficiente de escurrimiento de 0,68 demasiado alto para las características de la cuenca del río Caripe. COPLANARH, a su vez utilizando la información disponible encontró valores más conservadores, Q medio = 1,0 m³/seg y coef. de escurrimiento de 0,30 para el río Caripe en Caripe, y éstos fueron los valores tomados como base en este informe.

En Valle Solo se instaló recientemente una estación pluviométrica, de la que se dispone de 1 solo año de registro, por lo que no se consideró muy confiable esta información y se decidió utilizar las isolinéas de escurrimiento de COPLANARH, obteniéndose un caudal medio en Valle Solo igual a 6,6 m³/s y coeficiente de escurrimiento = 0,24.

El coeficiente de variación se piensa que debe estar en el orden de 0,30 según la simulación del estudio realizado por la División de Hidrología.

El río Caripe tiene flujo perenne permitiendo que durante el verano que nunca es muy largo sus aguas puedan ser usadas para abastecimiento y riego complementario. La mayor proporción de la cuenca del río Caripe pre

senta afloramiento de capas de calizas, lutita y arenisca, pero aún no se tiene mediciones de la permeabilidad en esta zona ni de las infiltraciones que pueden ocurrir en la cuenca.

3.4. CUENCAS DE LOS RIOS AMANA, GUARAPICHE, Y ARAGUA-PUNCERES

Introducción:

Estas cuencas comprenden la casi totalidad de la vertiente Sur del Macizo montañoso del Turimiquire y cuyas aguas finalmente desembocan en el Golfo de Paria.

La vertiente Sur está constituida por ríos que en general corren en dirección Norte-Sur formando un sistema de cuencas aproximadamente paralelas según la dirección del drenaje, estos ríos entran finalmente en las planicies de la formación mesa donde desvían su curso hacia el Sureste y último hacia el Este.

Las cuencas media y alta de estos ríos se encuentran en el macizo de Turimiquire y por esto son fácilmente diferenciables sin embargo al entrar en la formación mesa las interacciones entre el escurrimiento superficial y el acuífero parecen ser importantes y dado que este acuífero es una sola unidad hidráulica y en ese sentido no parece propio definir divisorias superficiales de las distintas cuencas.

Las interacciones entre el acuífero y los ríos Guarapiche y Amana principalmente no son bien conocidas por el momento y están sometidas a investigación en este momento por parte de la División de Hidrogeología del M.A.R.N.R.

Características climáticas e hidrológicas:

Los valores de precipitación media anual sobre las cuencas medias y altas están comprendidos entre los 900 y 1200 mm, siendo el período lluvioso el comprendido entre los meses de mayo a noviembre y el mes más seco es el de marzo. El coeficiente de variación interanual de la precipitación está en el orden del 20% para todas las estaciones analizadas.

Las láminas de escurrimiento anual son en general similares en estas cuencas y se encuentran comprendidas entre los 230 y los 300 mm/año, correspondientes a coeficientes de escorrentía del orden del 25%.

Análisis más confiables de las variables hidroclimáticas se encuentran limitados por la inexistencia casi total de información pluviométrica, aún de períodos de corta duración, en esos ríos. En la actualidad existen tres estaciones sobre el río Guarapiche (Guamo, Canaguaima y Maturín) de siete años de registros no completos y al parecer con problemas de funcionamiento. Ni sobre el río Amana, Areo o Aragua encontramos registros pluviométricos y esto es especialmente grave si tomamos en cuenta que costosas inversiones como el acueducto Amana-Maturín se realizan sin un mínimo de información básica fiable.

Los datos pluviométricos presentados en los anexos a este informe corresponden a valores simulados, obtenidos por correlación con otras variables especialmente precipitación y/o obtenidos por integración de isolíneas de escurrimiento.

El análisis del mapa hidrogeológico elaborado por el antiguo Ministerio de Minas e Hidrocarburos señala que las formaciones Calcareas, de gran importancia en los ríos Neverí, Manzanares y Cariaco, presentan en estos ríos poca extensión relativa y por consiguiente los flujos kárticos deben ser limitados.

Posibilidades de aprovechamiento:

Debido a la pequeña magnitud de los caudales de estiaje, la toma de agua por derivación de los cauces solo puede satisfacer pequeñas demandas locales agrícolas y urbanas, el aprovechamiento actual por derivación más importante se encuentra sobre el Guarapiche a nivel de Caicara para alimentar el sistema de riego y a nivel de Maturín para abastecer el acueducto urbano; durante el período seco estos sistemas entran en situación de déficit.

Por esta razón, un aprovechamiento estable y abundante del caudal de estiaje implica obras de embalse.

Hasta el presente se encuentran en construcción los embalses el Guamo sobre el Guarapiche con fines de riego y Mundo Nuevo sobre el Amana para abastecimiento de agua potable, el potencial realmente aprovechable por estos embalses aún no está totalmente definido principalmente debido a la escasa información pluviométrica disponible.

Adicionalmente se han propuesto obras de embalses sobre los ríos Punceres, Areo y río de Oro a nivel preliminar.
En la tabla 3.1, se presenta la información hidrométrica detallada.

Observaciones adicionales:

La escasa información básica fluviométrica existente en la actualidad unido a una creciente demanda del recurso ha determinado emprender cuantiosas inversiones en la cuenca del Guarapiche y del Amana a partir de estudios hidrológicos poco confiables.

Es preocupante especialmente el caso del río Amana y Areo comprometidos para el abastecimiento de agua a Maturín y las ciudades de El Tigre, El Tigrito y San Tome. Las estimaciones de rendimiento anual del río Amana calculadas por OCOIDESA nos parece sobreestimadas entre un 30% y un 70% con respecto a los valores más típicos de las cuencas de la vertiente Sur debido a que se obtuvieron por correlación con cuencas de la vertiente Norte de mucho más alto rendimiento específico. Las estimaciones similares realizadas por OCOIDESA a nivel preliminar para la cuenca del Areo duplican y hasta triplican nuestras estimaciones también preliminares.

Es de señalar que diferencias tan notables ponen en discusión el potencial real de los sistemas de éste abastecimiento de agua potable actualmente en ejecución, y en particular la aducción hacia El Tigre.

TABLA 3.1. - RESUMEN DE INFORMACION HIDROCLIMATICA DE LAS CUENCAS DEL MACIZO MONTANOSO DEL TURIMIQUIRE

R I O	Estación Hidrométrica ó sitio de Presa	Cota (Metros)	Area de la cuenca controlada (Km ²)	Volúmen Medio Anual (10 ⁶ m ³)	Caudal Medio Anual (m ³ /seg)	CVv	Precipita- ción Media Anual (mm)	Coeffi- ciente de Es- correntía	Evapora- ción Me- dia Anual (Mn)	Fuente de Información	OBSERVACIONES
Aragua	■ San Nicolás	160	447	35.7(*)	1.13	0.41	950	0.08	1.500	(*) Estación fluviométrica - 1964-76	Los registros de la estación llevan a una escorrentía inferior a la estimada en 1963 - El regimen sería similar al observado en La Chorrera. Sería conveniente profundizar el análisis.
	▲ San Nicolás	160	466	93.0(*)	2.95		950	0.21	1.500	(*) Estimación empírica, 1963 - Informe 1	
Quebrada Rincón	▲ Las Camasas	150	255	13.7(*)	0.43	0.81	735	0.07	1.750	(*) Estudio hidrológico con simulación. Informe 2	Período de simulación + 1961-73-Ajuste con la cuenca del río Prespantal (Estudio de simulación en La Chorrera).
Aragua	■ La Madera	(80)	(1.270)	16.4(*)	0.52	1.11	700	0.02	1.550	(*) Estación fluviométrica-1970-76	La escorrentía media anual calculada a partir de los datos es muy baja y no parece coherente con los valores obtenidos sobre el río Aragua en San Nicolás y la quebrada Rincón en Las Camasas-Los últimos años secos no explican totalmente este valor bajo.
Aragua	■ La Chorrera	70	1.880	69.1(*)	2.19	0.50	730	0.05	1.650	(*) Estación fluviométrica-1945-76	
Querecual	■ Querecual	80	254	92.7(*)	2.94	0.40	1.150	0.32	1.650	(*) Estación fluviométrica-1948-76	
	▲ Botalón		254	91.9(*)	2.91	0.43	1.150	0.31	1.650	(*) Estudio hidrológico con simulación. Informe 3	Período de simulación: 1949 - 1972.
Capiricual	■ Puente Carretera Negra	40	118	75.6(*)	2.40	0.52	1.200	0.53	1.750	(*) Estación fluviométrica-1945-52	El período de registros es corto y además la escorrentía media es alta por incidencia de los años 1945 (V = 148 x 10 ⁶ m ³) y 1947 (V = 111 x 10 ⁶ m ³). Probablemente el escurrimiento medio anual se acerca a unos 60x10 ⁶ m ³ , y CVv del valor 0.40 - 0.45.
Naricual	■ Naricual	30	150	96.8(*)	3.07	0.52	1.400	0.46	1.600	(*) Estación fluviométrica-1945-61	El Período de registros es corto y además la escorrentía del año 1945 tiene un valor excepcionalmente alto; quitando este año 1945, el caudal promedio anual baja a 2.5m ³ /seg. con CVv = 0.19.

TABLA 3.1. — RESUMEN DE INFORMACION HIDROCLIMATICA DE LAS CUENCAS DEL MACIZO MONTAÑOSO DEL TURIMIQUIRE
(Continuación)

RIO	Estación Hidrométrica ó sitio de Presa	Cota (Metros)	Area de la Cuenca controlada (Km ²)	Volumen Medio Anual (10 ⁶ m ³)	Caudal Medio Anual (m ³ /seg)	CVv	Precipita- ción Media Anual (mm)	Coeffi- ciente de Es- corren- tía	Evapora- ción Me- dia Anual (Mm)	Fuente de Información	OBSERVACIONES
Neverf	■ Puente Carretera Negra	40	1.15	1.094.9(*)	34.7	0.29	1.550	0.63	1.600	(*) Estación fluviométrica-1946-59	
Neverf	■ Bajo Negro	280	630	694.2(*)	21.7	0.22	1.850	0.59	1.450	(*) Estación fluviométrica-1970-76	
	▲ Alto Neverf	280	630	602.3(*)	19.1	0.34	1.850	0.52	1.450	(*) Estudio hidrológico con simula- ción. Informe 4	Periodo de simulación — 1949 — 1973.
Neverf	■ La Corcovada	50	925	1.075.2(*)	34.1	0.19	1.700	0.68	1.550	(*) Estación fluviométrica-1964-76	
	▲ La Corcovada	50	925	1.145.2(*)	36.3	0.29	1.700	0.73	1.550	(*) Estudio hidrológico con simula- ción. Informe 5	Periodo de simulación — 1949 — 1973.
Neverf	■ Botalón	30	960	339.6(*)	29.8	0.20	1.650	0.59	1.550	(*) Estación fluviométrica - 1941 - 1944 y 1961 - 1976	(1) Informe preliminar sobre el aprovechamiento de los Recur- sos Hidráulicos de la Cuenca alta del río Aragua de Neverf (1963) MOP. (2) Estudio hidrológico de la Que- brada del Rincón en Las Cama- sas. 1975 - División Hidrología (3) Estudio hidrológico del río Querecual en Querecual -1973. División de Hidrología. (4) Estudio hidrológico - Río Ne- verf en Bajo Negro - 1974. División de Hidrología. (5) Estudio hidrológico actualiza- do del río Neverf en La Corco- vada - 1973. División de Hidro- logía.
Caripe	■ Caripe	860	85	31.5		1.0	1.040	0.30	1.550	Registros Pluviométricos 60-74. Div. Hidrología. Evaporación-Isolíneas de Evaporación-COPLANARH. Iso- líneas de Escurrimiento-COPLANARH	
	■ Caripe	860	85	75	2.36	0.32	1.300	0.68	1.100	Estudio Hidrológico río Caripe en Cari- pe (1973), modelo de simulación Hy- drocomp (HSP)-Coeficiente de escorren- tía demasiado alto.	
	○ Valle Solo	80	517	207		6.6	1.704	0.24	1.150	Registro Pluviométrico 62-74. Div. de Hidrología. Evaporación - Isolí- neas de Evaporación - COPLANARH. (1960 - 1971). Isolíneas de Escurri-	

TABLA 3.1. — RESUMEN DE INFORMACION HIDROCLIMATICA DE LAS CUENCAS DEL MACIZO MONTAÑOSO DEL TURIMIQUIRE
(Continuación)

RÍO	Estación Hidrométrica ó sitio de Presa	Cota (Metros)	Area de la Cuenca controlada (Km ²)	Volumen Medio Anual (10 ⁶ m ³)	Caudal Medio Anual (m ³ /seg)	CVv	Precipita- ción Media Anual (mm)	Coeffi- ciente de Es- corren- tía	Evapora- ción Me- dia Anual (Mm)	Fuente de Información	OBSERVACIONES
	■ Valle Solo	80	517	599	19		1.704	0.68	1.100	miento -COPLANARH (60-71)	Registro fluviométrico de 1 sólo año de duración, por lo que no se consideró confiable. Registro Pluviométrico 62-74 Div. de Hidrología
	▲ Valle Solo (Sitio No.1)	80	517	270.5	8.58		1.579	0.33		Aprovechamiento Integral de los Recursos Hidráulicos de la sub-cuenca del río San Juan - 1969 Dr. Posewitz.	
Cancamure	■ Macarapana	100	148	116.7	3.7	0.28	1.500	0.52	2.000	Indices Pluvio Evaporimétricos Mediciones Fluviométricos (1966 - 1973)	
	○ Macarapana	100	148	94	3.0		1.750	0.36	1.400	Isolíneas de Precipitación - Escurrimiento y Evaporación - COPLANARH	
Aricágua	▲ Los Dos Ríos	305	59	24	0.76	0.32	1.087	0.38	1.600	Estudio Preliminar Sitio de Presa Los Dos Ríos Dr. G. Posewitz - Indices Pluviométricos	
	○ Los Dos Ríos	305	59	18	0.57		1.275	0.24	1.700	Isolíneas Escurrimiento, Precipitación Evaporación COPLANARH.	
Río Caribe	■ Quebrada Seca	560	350	209.7	6.65	0.35	1.950	0.31	1.800	Isolíneas de Precipitación y Evaporación COPLANARH. Mediciones fluviográficas (1970-1976)	
Manzanares (Cuenca Baja)	■ Guaripa	38	895	524.8	16.64	0.28	922	0.64	1.700	Indices Pluviométricos (1941 - 1974). Mediciones Pluviográficas - Isolíneas - Evaporación.	
Amana	▲ Urica	243	816	83 (***) 150 (**)	2.63		850	0.12 0.22		División de Hidrología 12 - 1976 (***)	
Amana	▲ Mundo Nuevo	535	356	127 ** 206 *	4.03 6.50		1.225	0.29 0.47		Estimaciones G. Posewitz (**) Estimaciones OCOIDESA (*)	
Amana	■ Puente Amana		2.690(+)	328,65	10.42	0.24				Mediciones Hidrología - M.O.P.	
Areo	▲ Alto San Juan	324	168	140	4.5		1.325	0.63		Estimaciones OCOIDESA	
Areo	▲ Las Vegas	503	90	90	2.9		1.500	0.76		Estimaciones OCOIDESA	
Capiricual	Confluencia Guarapiche	180	74	15.8	0.50	0.47	1.200	0.18		Valores Simulados Por el HSP, - Hidrología - M.O.P.	
Río de Oro	Confluencia Guarapiche	180	512	107	3.41		1.200	0.18		Valores Simulados Hidrología	

TABLA 3.1. — RESUMEN DE INFORMACION HIDROCLIMATICA DE LAS CUENCAS DEL MACIZO MONTAÑOSO DEL TURIMIQUIRE
(Continuación)

R I O	Estación Hidrométrica ó sitio de Presa	Cota (Metros)	Area de la Cuenca controlada (Km ²)	Volumen Medio Anual (10 ⁶ m ³)	Caudal Medio Anual (m ³ /seg)	CVv	Precipite- ción Media Anual (mm)	Coeffi- ciente de Es- correnzía	Evapora- ción Me- dia Anual (Mm)	Fuente de Información	OBSERVACIONES
Guatatal	Confluencia Guarapiche	180	144	31.6	1.00	0.45	1.200	0.18		Valores Simulados Por el HSP, - Hidrología — M.O.P.	
Guarapiche	▲ El Guamo	480	512	124.6	3.95	0.46	1.300	0.19		Valores Simulados Por el HSP, - (Hidrología — M.O.P.	
Aragua	▲ Rfo Chiquito	452	87	22.6	0.72	0.40	1.300	0.20		Valores Simulados Por el HSP, - (Hidrología — M.O.P.	
Aragua	▲ Portachuelo	248	150	33.7	1.07	0.34	1.250	0.18		Valores Simulados Por el HSP, - (Hidrología — M.O.P.	
Punceres	▲ La Aldea	190	150	41	1.10		1.300	0.21		Referido Por: "Plan Integral de Desarrollo del Guara- piche" OTEPI	
Carinicua	○ El Cordón	25	615	361.7	11.5		1.719	0.34	1.950	Isoyetas de Precipitación - Isolíneas de Escorrimento	
Carinicua	▲ El Negro	140	550	318.1	10.1		1.763	0.33	1.850	Isoyetas de Precipitación - Isolíneas de Escorrimento	
Clavellinos	▲ Clavellinos		305	245.8	7.8		1.735	0.47	1.750	Isoyetas de Precipitación - Isolíneas de Escorrimento	
Carinicua	▲ El Cordón	25	615	269	8.53	0.17	1.570	0.278	1.784	Informe Hidráulico Rfo Cariaco (Isoye- tas elaboradas por los mismos - Posewitz y Bolinaga 1964 Fluviométrico en el Cor- dón 7 años (1952-1959)	
Carinicua	○ El Negro (sin embalses en el Clavellinos)	140	256	98	3.11	0.38	1.400	0.218	1.784		
Clavellinos	▲ Clavellinos	275	305	174.5	4.23		1.720	0.33		Informe Hidráulico Rfo Cariaco - Po- sewitz y Bolinaga. División Hidrome- teorología 1964.	
Carinicua	■ El Negro	140	550	273	8.66	0.19	905	0.54	1.767	Datos Fluviométricos (1961 - 1965)	

■ Estación
▲ Sitio de Presa
○ Isolíneas - Escorrimento
COPLANARH
+ Fuera del Macizo

TABLA 3.2. ESTIMACION DE LOS CAUDALES DE ESTIAJE DE LAS CUENCAS DEL MACIZO DEL TURIMIQUIRE

Río	Estación Hidrométrica o sitio de Presa	Volúmen Mensual (10 ⁶ m ³)	50 % Distrito Gumbel (10 ⁶ m ³)	80 % Distrito Lognormal (10 ⁶ m ³)	80 % Distrito Gumbel (10 ⁶ m ³)	90 % Distrito Lognormal (10 ⁶ m ³)	90 % Distrito Gumbel (10 ⁶ m ³)	V. 50 % Volumen (10 ⁶ m ³)
Aragua	Portachuelo	0,446	0,31	0,18	0,27	0,13	0,14	0,70
Capiricual	Des. río Guarapiche	0,505	0,45	0,37	0,43	0,32	0,37	0,89
Guarapiche	El Guamo	3,748	3,38	2,86	3,26	2,54	2,90	0,90
Río de Oro	La Comunidad	0,699	0,39	0,19	0,29	0,12		0,56
Amana	Pte. Amana	8,583	8,14	7,49	7,99	7,02	7,55	0,95
Amana	Mundo Nuevo	1, 35	1,29	1,21	1,27	1,14	1,22	0,96
Cancamure	San José de Macarapana	2,505	2,18	1,74	2,07	1,49	1,76	0,87
Manzanares	Guarapiche	11, 64	9,61	6,97	8,91	5,67	6,93	0,63
Caripe	Caripe	0,804	0,70	0,56	0,66	0,48	0,56	0,87
Carinicua	El Negro	4,801	4,29	3,55	4,11	3,12	3,61	0,69
Clavellinos	Clavellinos	4, 44	3,88	3,11	3,69	2,67	3,15	0,67
Carinicua	El Cordón	6, 58	5,78	4,66	5,50	4,01	4,72	0,88
Aragua	San Nicolás	0, 31	0,19	0,10	0,15	0,07	0,04	0,61
Gda. Rincón	Las Camasas	0,054	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,74
Aragua	La Madera							
Aragua	La Charrera	0, 15	0,02	0,02		0,01		0,13
Querecual	Querecual	1, 43	1,16	0,81	1,06	0,65	0,80	0,81
	Botalón	1, 35	1,08	0,74	0,98	0,58	0,72	0,60
Capiricual	Pte. Carretera Negra	0, 36	0,28	0,19	0,25	0,14	0,18	0,78
Naricual	Naricual	0,615	0,44	0,26	0,38	0,19	0,21	0,72
Neverí	Pte. Carretera Negra	13,761	11,25	8,04	10,39	6,48	7,95	0,82
Neverí	Bajo Negro	11, 04	9,45	7,30	8,91	6,14	7,37	0,86
	Turimiquire	11,	9,25	6,93	8,65	5,73	6,95	0,84
Neverí	La Corcovada	14, 81	12,03	8,51	11,07	6,82	8,37	0,81
	La Corcovada	17, 35	13,38	8,75	12,02	6,73	8,16	0,77

4.- ANÁLISIS DE LAS DISPONIBILIDADES Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES

4.1. ANTECEDENTES

El análisis del recurso agua en la Sub-Región Turimiquire obliga a considerar simultáneamente el área de las Sub-Cuencas ubicada dentro de los límites del decreto de zona protectora del Turimiquire y el área total de las cuencas que nacen en el Macizo.

Desafortunadamente, por motivos de accesibilidad y por limitaciones de las actividades económicas en las cuencas altas, no se tiene ninguna medición de caudal en los tramos superiores de los ríos que nacen en el macizo del Turimiquire; de la misma forma, la información pluviométrica es bastante escasa.

Esto conlleva a un conocimiento restringido de las disponibilidades de agua en las cuencas altas, las cuales precisamente concentran la mayor parte de la escurrentía (alta pluviosidad) y benefician de una mayor capacidad de retención que atenúa las variaciones del regimen de escurrimiento superficial.

Considerando estas limitaciones, no se podrá lograr una información desagregada a nivel de Sub-Cuencas en el Macizo, dejando descartada la posibilidad de evaluar indirectamente correlaciones entre la modificación del patrón de escurrimiento superficial y el deterioro del suelo por actividades agropecuarias consideradas anticonservacionistas.

Por lo tanto, será imposible cuantificar, aún en términos de magnitud, los efectos locales sobre el recurso agua a raíz de la promoción de acciones que cambian la cobertura vegetal y la capacidad de retención del suelo, y tampoco se puede esperar los resultados de investigaciones experimentales que podrían calibrar cualquier apreciación indirecta.

Para efectos de este informe, se ha optado por analizar las cuencas grandes, en su totalidad, con controles en los sitios de embalse estudiados y con una apreciación en la parte de la cuenca delimitada por el decreto de zona protectora.

Esta información servirá de base a la formulación de indicadores que permitiran una jerarquización de las cuencas grandes con respecto a la necesidad de su conservación.

La definición del tipo de acciones, su prioridad y las condiciones de su implementación, merecen un análisis detallado, cuya responsabilidad le compete a la Dirección de Manejo de Cuencas del MARNR.

Los mayores volúmenes de agua disponible provienen del escurrimiento superficial. Existen acuíferos aluviales en la mayoría de los ríos, pero los bajos rendimientos de los pozos allí construídos, no permiten pensar que la magnitud de los volúmenes renovables así disponibles pueden cambiar en forma significativa los balances presentados a continuación, aunque a nivel local no se puede despreciar su uso para fines tales como suministro de agua a pequeñas aldeas o para la ganadería.

Antes de entrar al análisis detallado, es conveniente señalar que la disponibilidad total de aguas superficiales de las cuencas Neverí - Aragua - Manzanares - Cariaco - Caripe - Amana - Guarapiche y Aragua es de $3470 \times 10^6 \text{ m}^3$, de los cuales se estiman unos 2635×10^6 en las cuencas altas que pertenecen a la zona protectora del Macizo del Turimiquire, o sea unos 76% del escurrimiento de estas cuencas.

Algunos sectores del Macizo del Turimiquire, y en particular las cuencas de los ríos Neverí y Cariaco, contienen formaciones de calizas fracturadas que pueden inducir infiltraciones y almacenamientos locales; estos fenómenos son mal conocidos y no cuantificados, y no existen actualmente índices de posibles aprovechamientos directos de agua en aquellos sectores de calizas fracturadas.

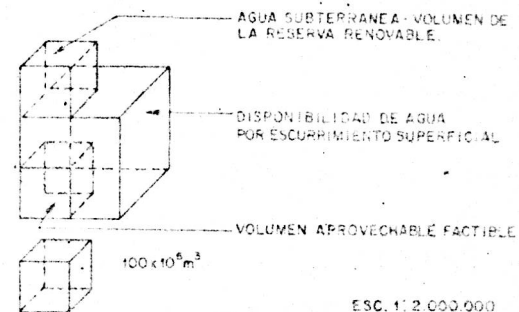
4.2. DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

Las disponibilidades estimadas para las cuencas del Turimiquire se presentan a continuación en la tabla 4.1. y en el Mapa 2.


TABLA 4.1. DISPONIBILIDAD TOTAL DE AGUAS SUPERFICIALES EN LAS CUENCAS DEL TURIMIQUIRE

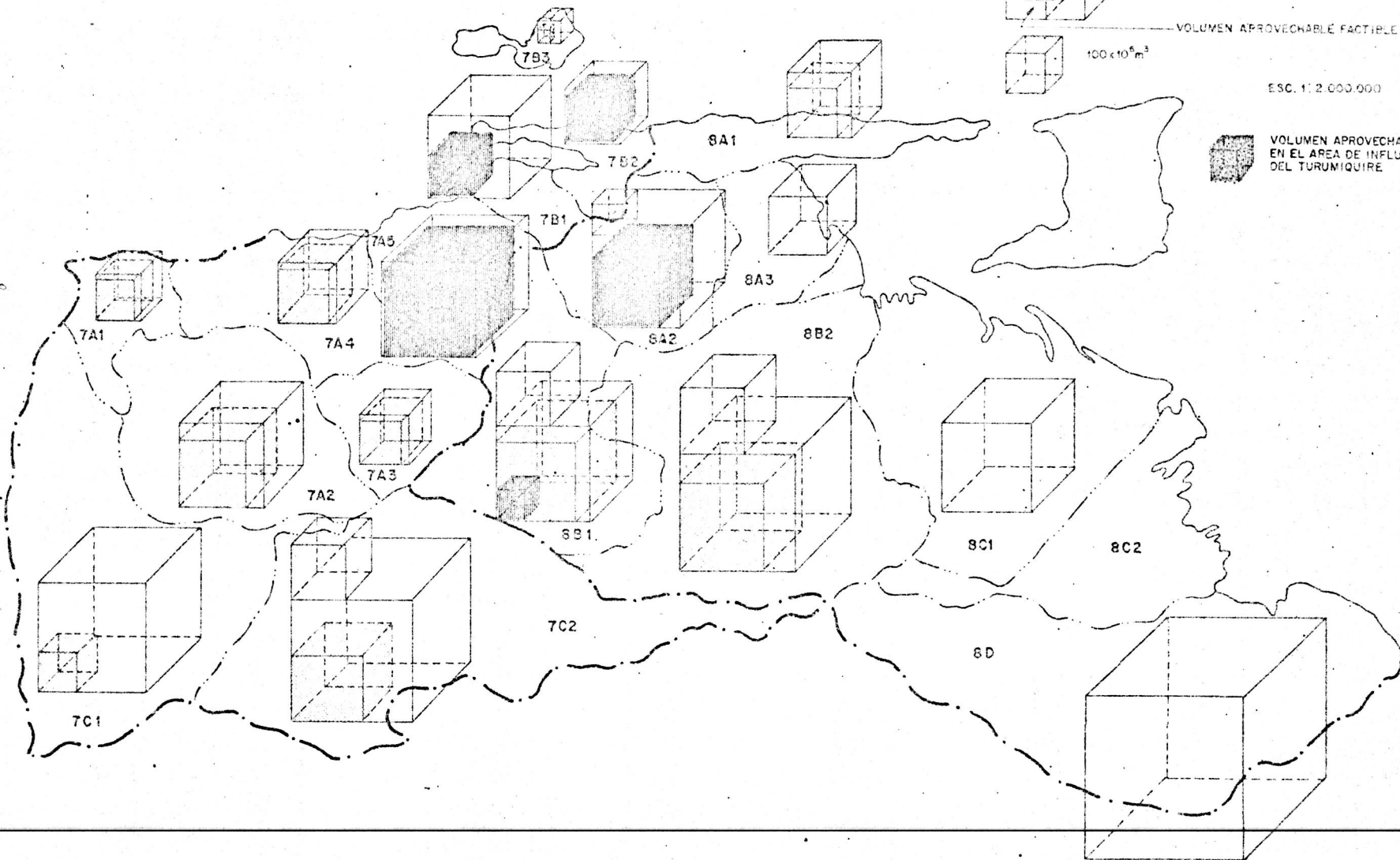
Cuenca	Disponibilidad (10^6 m^3)	Proporción con respecto a todo el Turimiquire.
Aragua - Neverí	1.335	} 65%
Manzanares	900	
Cariaco	235	
		39 % 26 % 5 %

MAPA 2. DISPONIBILIDADES DE AGUA Y VOLUMENES APROVECHABLES



ESC. 1:2.000.000

 VOLUMEN APROVECHABLE EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL TURUMIQUIRE



Caripe	270	8 %
Amana	330	10 %
Guarapiche	250	7 %
Aragua - Punceres	150	5 %
TOTAL	3.470	100 %

La disponibilidad total de aguas superficiales para toda la Región Nor-Oriental (Regiones COPLANARH 7 y 8) ha sido estimada en $22.465 \times 10^6 \text{ m}^3$, de los cuales 16% corresponden a las cuencas que nacen en el Macizo del Turimiquire.

Se debe señalar sin embargo que estas cuencas tienen las mejores posibilidades de aprovechamiento, por medio de embalses.

Los valores "estimados" en esta tabla merecen los comentarios siguientes:

1. La información pluviométrica es muy escasa, a excepción de la cuenca Aragua - Neverí, por lo cual los valores estimados tienen sus límites de confiabilidad, sobre todo en el caso de las cuencas Amana y Aragua Punceres.
2. El cauce de los ríos Amana y Guarapiche sufre importantes pérdidas por infiltración, aguas abajo del sector de piedemonte, a través del acuífero aluvial que comunica con la formación Mesa.

No existen por el momento mediciones de estas infiltraciones que permitan conocer las interacciones entre los escurrimientos superficiales y los acuíferos aluviales. Se estima que las infiltraciones empiezan aguas abajo de la confluencia con el río Areo sobre el río Amana.

3. En el macizo del Turimiquire, existen escurrimientos karsticos en calizas fracturadas, que son de tipo local y que pueden originar aprovechamientos limitados. Los sectores con mayores posibilidades son el valle de San Juan, los alrededores de Cumanacoa, Caripe, la cuenca del río Caripe hasta Caripito y algunas franjas en el estribo derecho del río Neverí. No se tiene ninguna información sobre la magnitud ni sobre el recorrido de las posibles infiltraciones y además el hecho de que estos escurrimientos sean locales o vuelven parcialmente al cauce de los ríos no permite incorporarlos en este balance regional.

4. A continuación, se da en la tabla 4.2. una estimación de los escurrimientos superficiales del área de cada cuenca dentro de los límites de la zona protectora:

TABLA 4.2. ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES TOTALES Y DENTRO DE LA ZONA PROTECTORA DEL TURIMIQUIRE

Cuenca	Superficie en la Protectora (Km ²)	Escorrimento total (10 ⁶ m ³)	Escorrimento en la zona protectora (10 ⁶ m ³)	Proporción del escurrimiento en la zona protectora con respecto al total de la Cuenca (%)
Aragua - Neverí	1.782	1.335	1.260	94
Manzanares	940	900	530	59
Cariaco	453	235	210	89
Caripe	515	270	270	76
Amana	644	330	190	58
Guarapiche	726	250	200	80
Aragua - Punceres	188	150	40	27
TOTAL	5.248	3.470	2.635	76

No se incluyen aquí una serie de pequeñas cuencas, que totalizan entre si un volumen de $262 \times 10^6 \text{m}^3$ en los límites de la zona protectora del Turimiquire, y que corresponden a afluentes de la cuenca del río San Juan.

Al analizar la tabla 4.2. se puede observar lo siguiente:

1. La cuenca Aragua - Neverí concentra 48% de toda la escorrentía de la zona protectora del Turimiquire, y por si sola la cuenca del Neverí hasta el sitio La Corcovada llega a unos 36%.

La cuenca del Manzanares llega a representar unos 25% de la escorrentía de la zona protectora del Turimiquire, y las cuencas de los ríos Cariaco, Caripe, Amana y Guarapiche totalizan unos 30%.

2. En la cuenca del río Aragua de Neverí, se tiene los resultados siguientes con respecto a la escorrentía localizada en la zona protectora: Río Aragua: $40 \times 10^6 \text{ m}^3$; río Querecual: $90 \times 10^6 \text{ m}^3$; río Capiricual: $85 \times 10^6 \text{ m}^3$. El río Naricual llega a unos $90 \times 10^6 \text{ m}^3$.
3. Los ríos que tienen una proporción mayor de su cuenca en la zona protectora, precisamente son objetos de un aprovechamiento intensivo de sus recursos de agua: embalses Turimiquire, Mundo Nuevo, Clavellinos, Guarapiche.

Las cuencas controladas por estos embalses están completamente ubicadas en la zona protectora, y totalizan unos 1.780 Km^2 , o sea unos 35% de la superficie de la zona protectora.

El volumen de escurrimiento superficial hasta estos 4 sitios de embalses es de $1.090 \times 10^6 \text{ m}^3$, o sea 42% de la escorrentía disponible en la zona protectora.

5. En la cuenca Aragua - Neverí, se debe destacar que el río Neverí tiene un escurrimiento superficial de $1.085 \times 10^6 \text{ m}^3$ y que el río Aragua solo llega a unos $250 \times 10^6 \text{ m}^3$.

4.3. VOLUMENES APROVECHABLES

Se ha considerado como posibilidades de aprovechamiento las modalidades de derivación directa del agua, los embalses para efectos de almacenamiento y la explotación directa de los acuíferos por bombeo.

La información fundamental que se ha usado para los volúmenes aprovechables por derivación es el caudal de estiaje registrado o estimado por análisis regional y/o estudios de reconocimiento.

En el caso de obras de almacenamiento, se ha recopilado y analizado toda la información disponible sobre los embalses construidos, en construcción, en proyecto o a nivel de estudio preliminar. En anexo, se presenta una serie de esquemas que resumen a nivel de cada zona COPLANARH las principales características de cada sitio de embalse. Además, la División de Planificación Hidráulica tiene disponible una breve descripción de cada sitio de embalse y un listado correspondiente a las referencias bibliográficas, como paso previo a una incorporación de datos de embalses en un archivo computarizado actualmente implementado para tal efecto.

En el análisis de los volúmenes aprovechables, se usa la terminología básica del Plan elaborado por COPLANARH en 1972, y referente al aprovechamiento de las aguas superficiales:

1. Volúmen Aprovechable Actual (1977).

Aquella parte del volumen escurrido que está siendo aprovechada mediante embalses, por obras físicas ya construídas y en operación y la que se aprovechará por obras en construcción o cuya construcción ha sido decidida en forma irreversible.

2. Volúmen Aprovechable Factible.

Aquella parte del volúmen total escurrido, calculada de acuerdo con las posibilidades físicas de aprovechamiento inventariadas en base a los estudios e investigaciones recopiladas hasta 1977, y de acuerdo con el escurrimiento medio anual estimado, haciendo las debidas previsiones para no considerar repetidamente los volúmenes aprovechables de soluciones alternativas.

3. Volúmen Aprovechable Potencial o Volúmen Disponible.

Aquella parte del volúmen total escurrido estimada de acuerdo con el conocimiento del país y que aunque no está fundamentada en posibilidades físicas inventariadas, si puede deducirse que podrá existir por correlación con otras cuencas similares ya reconocidas. Además, solo se han considerado aquellos medios de aprovechamiento que proporciona el avance normal de la tecnología, sin contar con métodos revolucionarios cuya aplicación práctica hoy no es cabalmente conocida.

Se le ha introducido un cambio, en el sentido de que los caudales de estiaje se han considerado como volúmen aprovechable actual.

Los volúmenes aprovechables de aguas superficiales para las cuencas del Turimiquire son resumidos en la Tabla 4.3:

TABLA 4.3. VOLUMENES APROVECHABLES DE AGUA SUPERFICIAL

	Disponibilidad	Volúmenes	Aprovechables	(10 ⁶ m ³)
	(10 ⁶ m ³)	Actual	Factible	Potencial
Aragua - Neverí	1.335	515	1.085	1.150
Manzanares	900	100	150	150
Cariaco	235	120	170	180
Caripe	270	30	50	60
Amaná	330	150	250	300
Guarápiche	250	110	190	225
Aragua-Punceres	150		55	75
TOTAL	3.470	1.025	1.950	2.140

A partir de los resultados de esta tabla, se pueden hacer las observaciones siguientes:

1. El volúmen aprovechable actual en las cuencas del Turimiquire representa 30% de lo aprovechable en toda la región Nor-Oriental, frente a los ríos de la Mesa que representan 40% por los aportes provenientes de los acuíferos.

En el caso del volúmen aprovechable factible, las cuencas del Macizo del Turimiquire participan en un 42% de toda la región Nor-Oriental.

Existe poca diferencia entre los volúmenes aprovechables factibles y potencial, debido a que el inventario de sitios de embalses ha sido bastante exhaustivo en este sector del Turimiquire.

2. Alrededor de 50% del volúmen aprovechable actual proviene de la presa Alto Neverí sobre el río Neverí, 12% del embalse Clavellinos sobre el

río Amana y 11% del embalse El Guamo sobre el río Guarapiche.

3. La mayor posibilidad de conseguir un aumento del volúmen aprovechable, del nivel actual al nivel factible, se ubica en la cuenca del río Neverí y se concreta en el sitio de presa La Corcovada.

Dado que la superficie de áreas potencialmente regables aguas abajo de este sitio son muy reducidas (3.000 has.) y que el abastecimiento en agua para usos urbanos e industriales en la región Nor-Oriental (Barcelona - Puerto La Cruz - Guanta - Cumaná - Margarita) está garantizado a mediano plazo por la presa del Alto Neverí, actualmente en construcción, la factibilidad del sitio La Corcovada está sujeta a revisión.

Se estima que se podría aumentar el aprovechamiento del Neverí de unos $325 \times 10^6 \text{ m}^3$ con la construcción de este embalse.

4. Existe una serie de otros embalses que podrían también contribuir a aumentar bastante el volúmen aprovechable. Son los embalses Botalón, San Nicolás y las Camasas sobre el río Aragua de Neverí; el embalse El Negro sobre el río Cariaco o Carinicua; el embalse Las Vegas o Alto San Juan sobre el río Areo, afluente del río Amana; el embalse La Unión sobre el río Guarapiche; el embalse Portachuelo sobre el río Aragua, afluente del Guarapiche.

Todos estos embalses son los que tienen una mayor probabilidad de realización en el futuro, como obras de almacenamiento con impacto regional.

Los embalses El Negro y La Unión tienen severas limitaciones por problemas de fundaciones.

5. La capacidad útil en toda la cuenca Neverí - Aragua es de unos 1.150×10^6 , contando que los embalses Turimiquire y La Corcovada suman unos $800 \times 10^6 \text{ m}^3$, los sitios La Unión, Botalón y San Nicolás suman unos $230 \times 10^6 \text{ m}^3$, quedando unos 120×10^6 en todos los demás posibles embalses factibles.





En el río Aragua, el volúmen aprovechable factible se ha estimado en unos 180 a $200 \times 10^6 \text{ m}^3$, o sea de 15 a 20% del volúmen aprovechable factible de la Cuenca Neverí - Aragua.

6. En la cuenca del río Manzanares, los gastos de estiaje son suficientes para permitir un aprovechamiento por derivación del orden de $100 \times 10^6 \text{ m}^3$. No existen sitios de embalses adecuados, por limitación de capacidad, de tal forma que las posibilidades de incremento del aprovechamiento por obras de almacenamiento son muy reducidas. La garantía de una buena retención de la cuenca, mediante prácticas conservacionistas, parece ser la mejor forma de mantener un nivel satisfactorio de aprovechamiento.

DEFINICION ESQUEMATICA DE LAS DISPONIBILIDADES
Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES




ZONA COPLANARH	CUENCAS
7A5	Río Neverí y Aragua
7B1	Río Manzanares.
7B2	Cariaco - Casanay
8A2	Río San Juan, Río Guarapiche.
8B1	Río Amana.

LEYENDA

-  Embalse construido
-  Embalse en construcción
-  Embalse con proyecto
-  Embalse estudiado

APROVECHAMIENTO

- POTENCIAL
- FACTIBLE
- ACTUAL

EMBALSE	
	1000
	200
	100

Superficie de la cuenca controlada (km^2)

Escurrencimiento superficial (10^6 m^3)

Capacidad Total (10^6 m^3)

DEFINICION ESQUEMATICA DE LAS DISPONIBILIDADES
Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES

ZONA 7A5

CUENCA DE LOS RIOS NEVERI Y ARAGUA

RIO ARAGUA

SAN NICOLAS	
□	466
●	93
	100

CHIQUINICUAL	
	906
	60
	41

QUEBRADA RINCOM

LAS CANASAS	
□	231
●	13,8
	18,3

RIO PRESUNTAL

SAN MATEO	
□	536
●	11-9
	19-8

QUEBRADA TUCUTUCUAL

SANTA CLARA	
□	70-80
●	5,5-6,3
	2,8-5,5

QUEBRADA PIEDRA DE CAL

PIEDRA DE CAL	
□	11
●	1,0
	-

QUEBRADA MAPURITE

QUEBRADA ENREBADORA

MAPURITE	
□	4,4
●	0,4
	-

LA ENREBADORA	
	3,4
●	0,5
	-

QUEBRADA TOCOCUAL

TOCOCUAL	
□	10,4
●	1,0
	2,6

QUEBRADA PUENTE GRANDE

QUEBRADA BELEN

LA BARRERA	
□	232
●	19,1
	20-30

COTUA	
□	35
●	3,3
	1,75

QUEBRADA BOTALON

GDA. BOTALON	
□	45
●	4,8
	18,6

RIO NEVERI

RIO QUEREQUAL

TURIMQUIRE EL TRONCO	
□	630
●	600
*	350

BOTALON	
□	254
●	90
	50-135

RIO CAPIRICUAL

LA CORCOVADA	
□	908
●	1009
	344

CARRIZAL	
□	52
●	28,5
	26,5

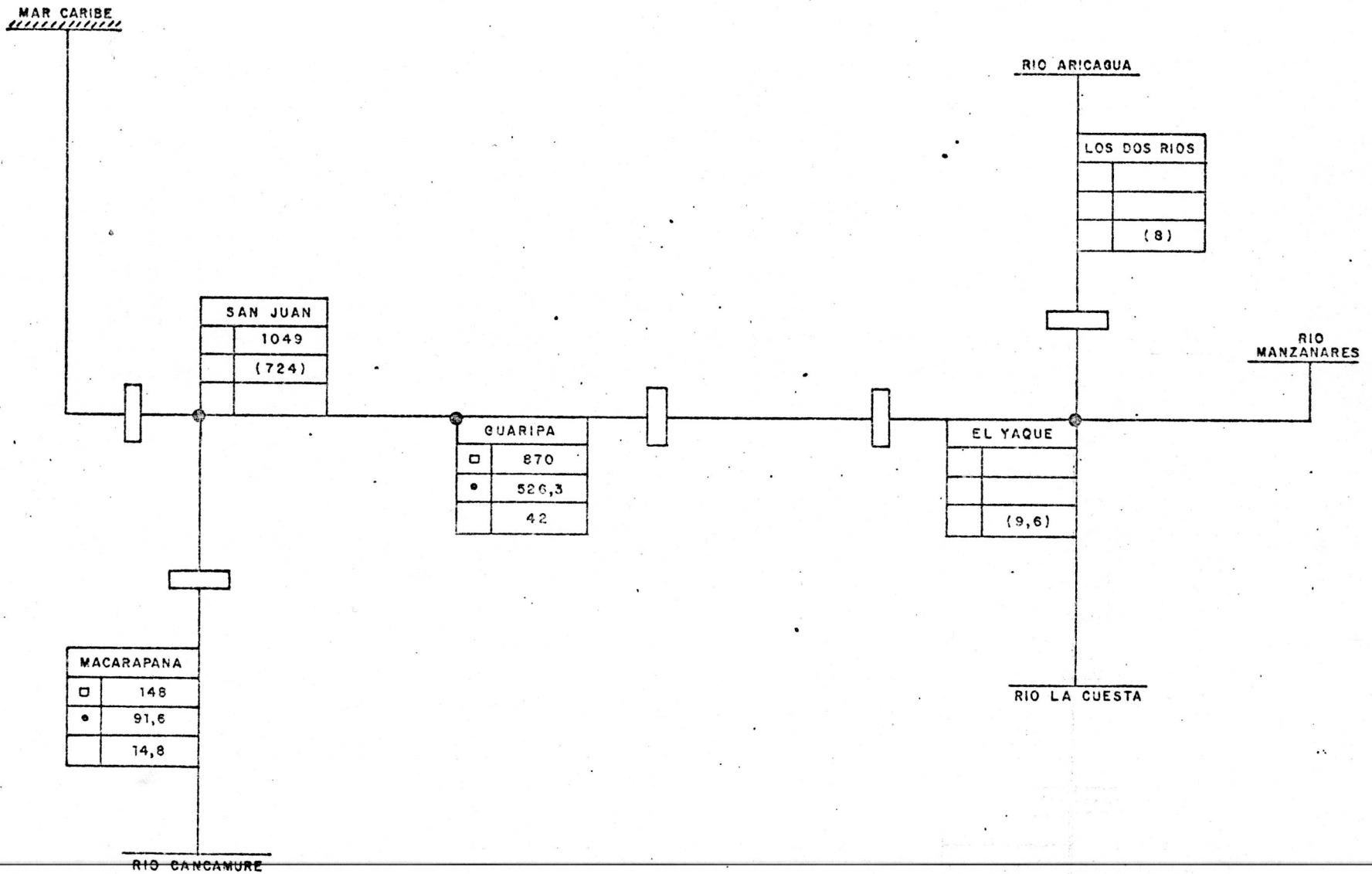
TOCOPORO	
	99
	41
	41

RIO NARICUAL

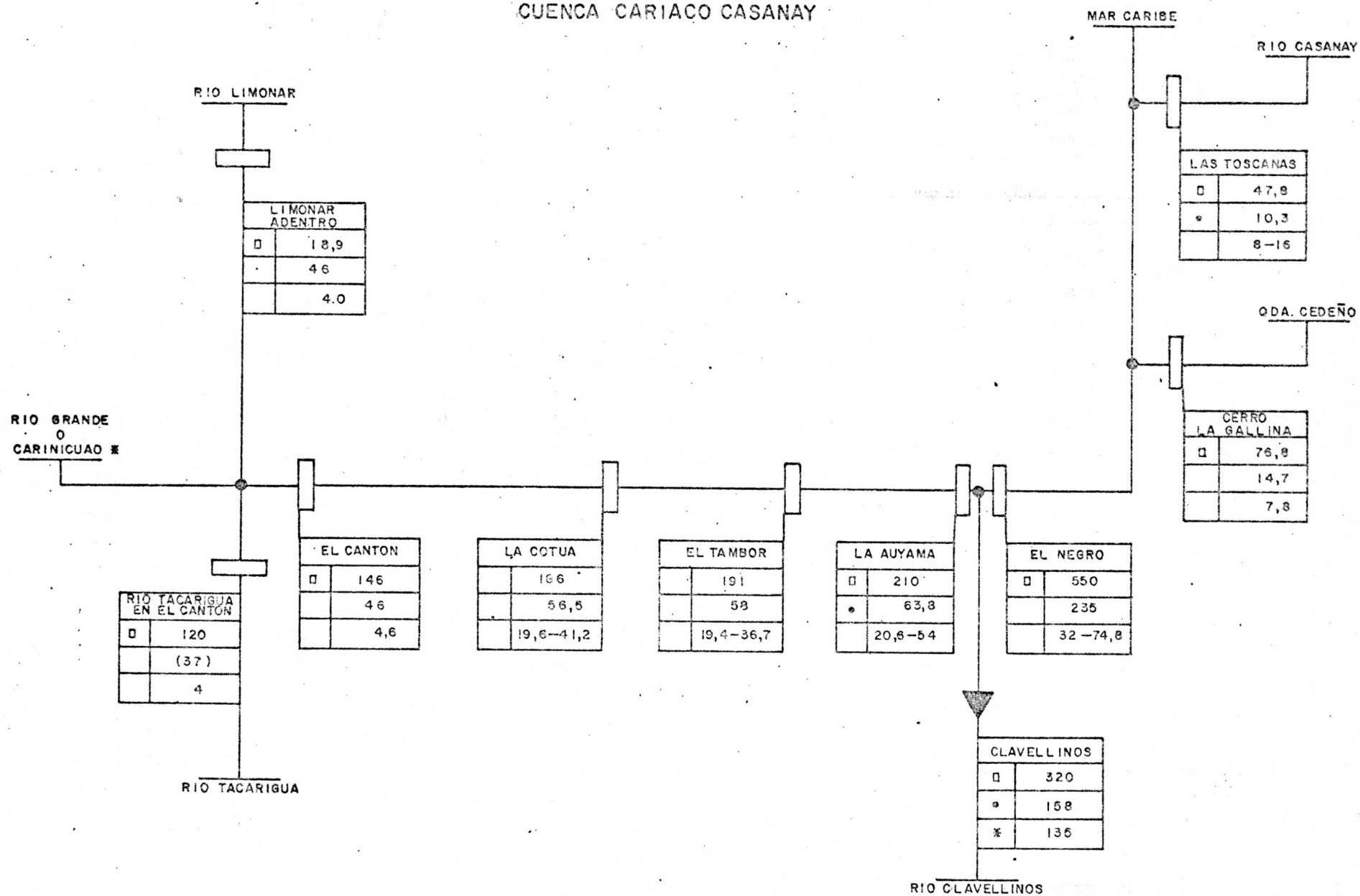
LAS PENAS	
	141
	78
	8

LA UNION	
□	105
●	63
	22-82

DEFINICION ESQUEMATICA DE LAS DISPONIBILIDADES Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES
 ZONA 7B1
 CUENCA DEL RIO MANZANARES



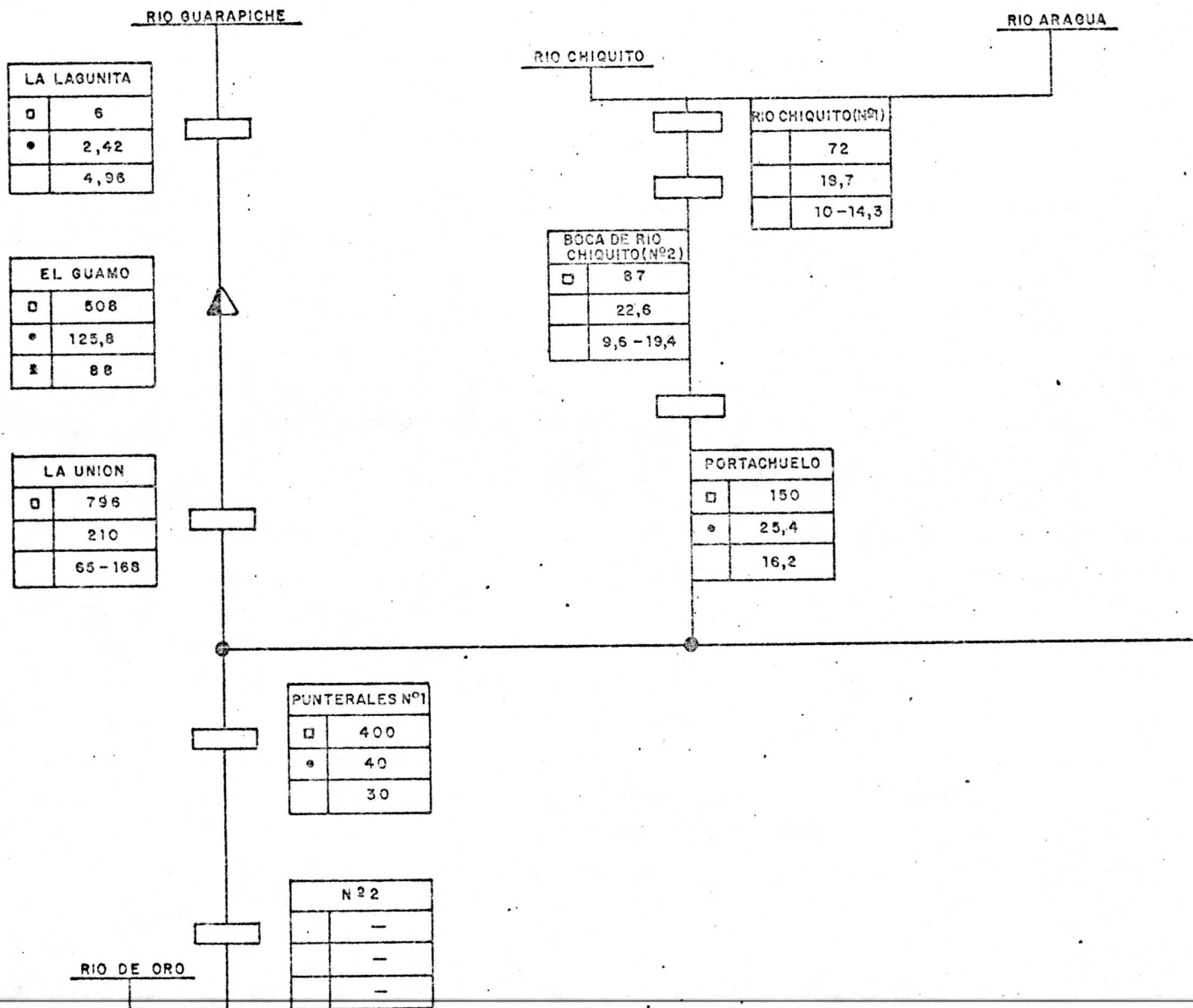
DEFINICION ESQUEMATICA DE LAS DISPONIBILIDADES Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES
 ZONA 7B2.
 CUENCA CARIACO CASANAY



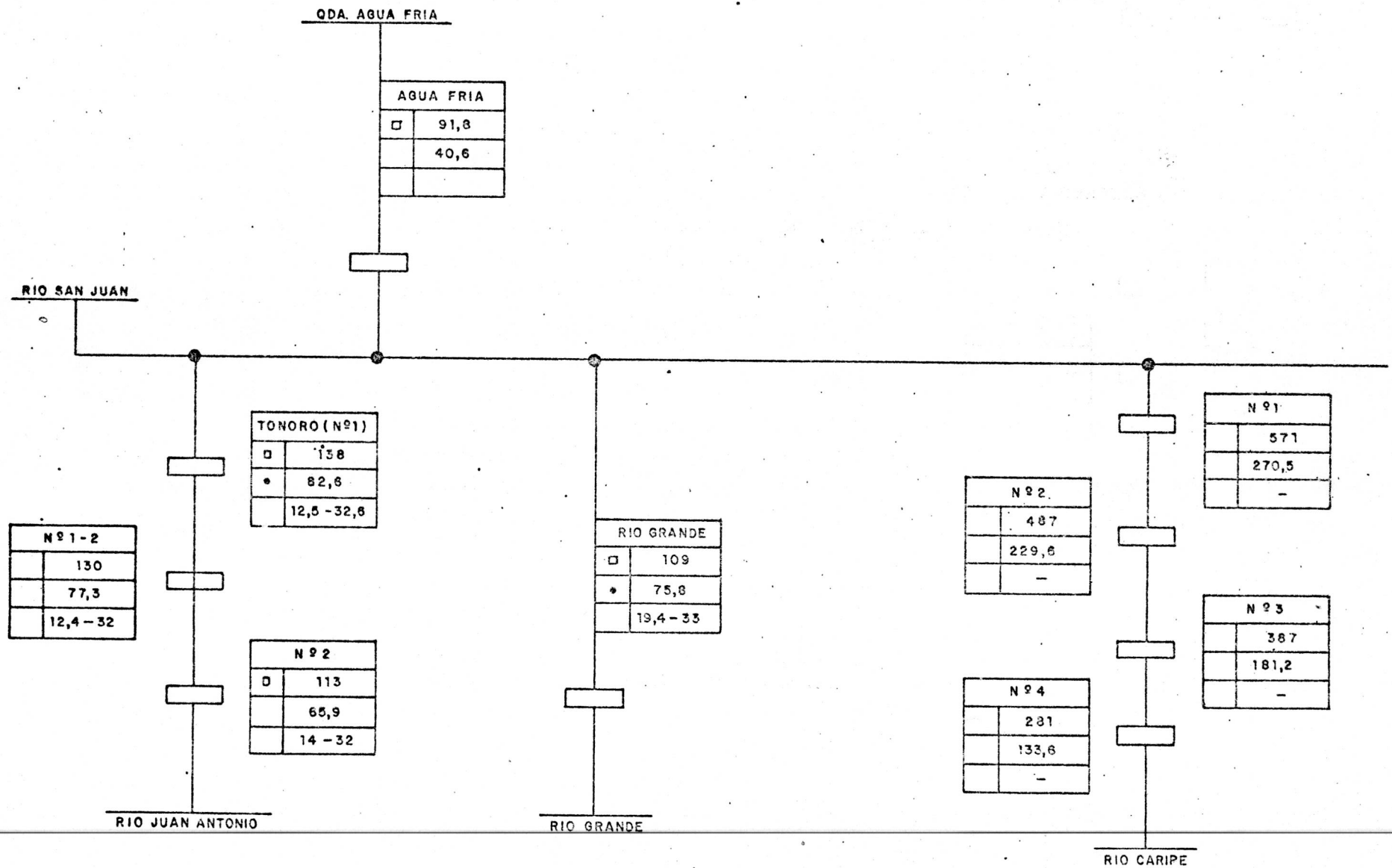
* Desde la confluencia de los rios Limonar Adentro y Tacarigua el Rio se llama Rio Grande; y desde la confluencia de los rios Grande y Clavellinos se llama Cariaco o Carinicua.

DEFINICION ESQUEMATICA DE LAS DISPONIBILIDADES Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES

ZONA BA2
CUENCA RIO GUARAPICHE



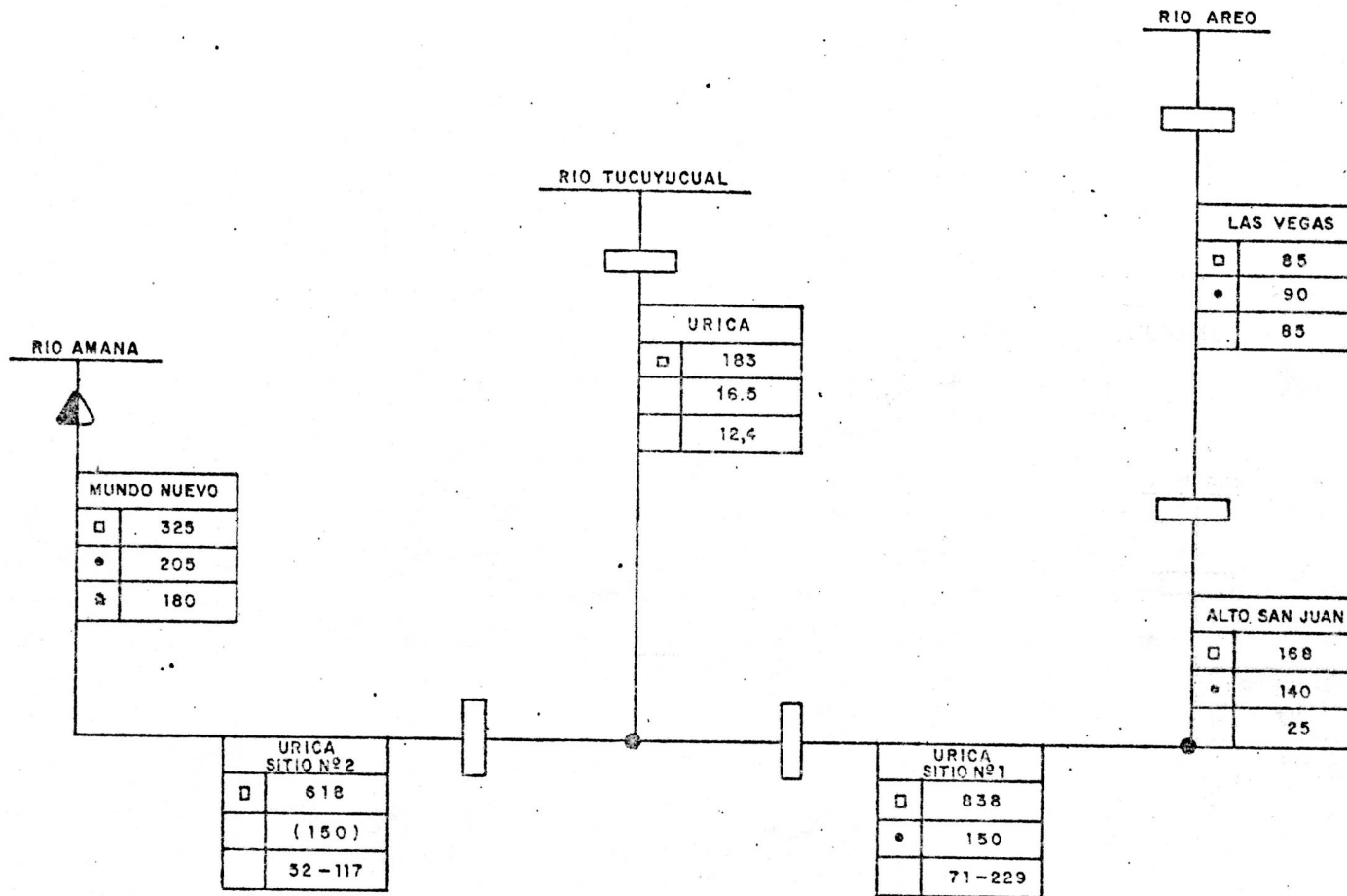
DEFINICION ESQUEMATICA DE LAS DISPONIBILIDADES Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES
 ZONAS 8A2 Y 8A3
 CUENCA DEL RIO SAN JUAN



DEFINICION ESQUEMATICA DE LAS DISPONIBILIDADES Y DE LOS VOLUMENES APROVECHABLES

ZONA 8B1

CUENCA DEL RIO AMANA



5.- ANALISIS DE LAS DEMANDAS DE AGUA EN MEDIO URBANO

Se trata de analizar las demandas de agua a ser satisfechas por el aprovechamiento de la escorrentía de las cuencas que nacen en el macizo del Turimiquire.

Se debe señalar que el programa de acueductos regionales del INOS, actualmente en construcción, permitirá garantizar el suministro de agua en la mayor parte de los centros urbanos mediante obras de almacenamiento en el Macizo del Turimiquire (Clavellinos, Turimiquire, Mundo Nuevo) y tuberías por gravedad hacia las ciudades, hasta una fecha en el futuro cercana al año 2000.

Esto significa que el abastecimiento de agua en medio urbano, en la región Nor-Oriental del país, depende fundamentalmente de los recursos de agua del Turimiquire.

A continuación se presentan los esquemas de acueductos regionales para el oriente del país = SISTEMA REGIONAL NOR-ORIENTAL, SISTEMA REGIONAL DE MATURÍN, SISTEMA REGIONAL CARUPANERO:

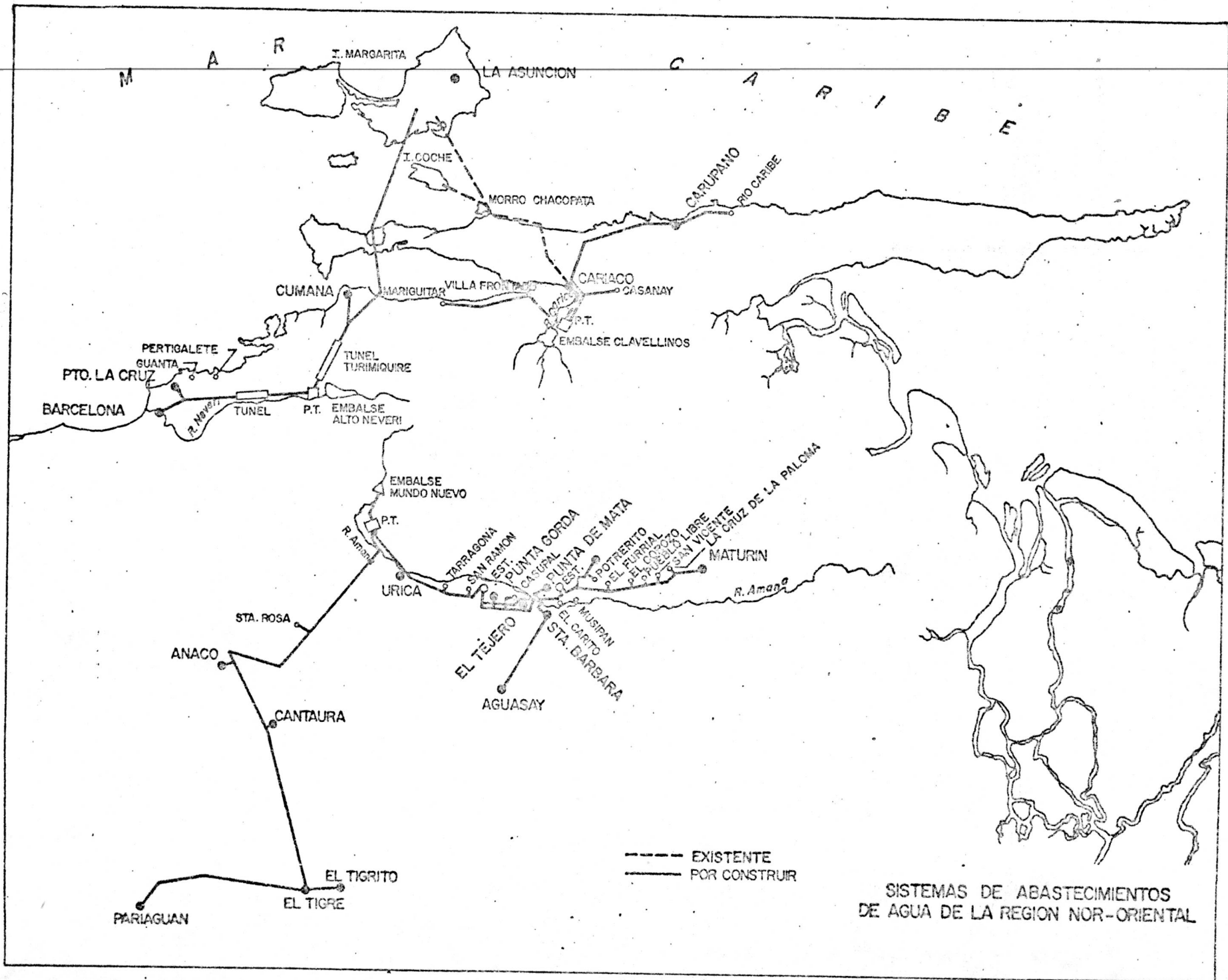
El Sistema Regional Nor-Oriental abastecerá a Barcelona - Puerto La Cruz - Guanta, Cumaná y Margarita, y se fundamenta en la construcción de la presa Alto Neverí, sobre el río Neverí.

El sistema Regional de Maturín abastecerá a Maturín, Anaco, El Tigre y numerosos centros poblados a lo largo de la tubería de aducción, y se fundamenta en la construcción de la presa Mundo Nuevo sobre el río Amaná.

El sistema Regional Carupanero abastecerá a Carupano y alrededores, y se fundamenta en el uso del embalse Clavellinos ya construído. Se puede notar que el futuro suministro de agua para consumo urbano e industrial de las principales ciudades de la región Nor-Oriental, en los próximos 20 años debe ser garantizado mediante el aprovechamiento de las cuencas más productivas del Turimiquire.

Las demandas internas de agua en el Macizo del Turimiquire son despreciables con respecto a las demandas externas.

Para los efectos de este informe, se utilizan datos estimados en un informe recién publicado "Análisis prospectivo del balance Disponibilidades. Demandas



en la Región Nor-Oriental", en el cual se han analizado las demandas a nivel de zonas COPLANARH.

En el caso del Macizo del Turimiquire, las demandas, en su mayor parte externas, se localizan en las zonas COPLANARH 7A5, 7B1, 7B2, 7B3, parte de la 8A1, 8A2 y parte de la 8B1.

Es conveniente señalar las equivalencias entre las zonas COPLANARH y las cuencas que nacen en el Turimiquire; el Neverí y el Aragua se ubican en la zona 7A5, el Manzanares en la 7B1, el Cariaco o Carinicuaó en la 7B2, El Caripe, el Guarapiche y el Aragua en la 8A2, y el Amana en la 8B1. La zona 7B3 corresponde a Margarita.

5.1 PROYECCIONES DE POBLACION HASTA EL AÑO 2010

Los datos de proyecciones demográficas provienen de un análisis detallado, disponible en la División de Economía de esta Dirección de Planificación de Recursos Hidráulicos, y publicado por el INOS en 1978.

Existen estimaciones a nivel de distrito y a nivel de ciudades importantes; a partir de estos datos, se han elaborado evaluaciones a nivel de zonas COPLANARH.

A continuación se presentan las proyecciones de las ciudades que tenían en 1975 una población superior a 5000 habitantes, y que son localizadas en las zonas COPLANARH seleccionadas para el estudio del Turimiquire.

TABLA 5.1.

PROYECCIONES DE POBLACION DE LAS CIUDADES CON MAS DE 500 HABITANTES EN 1975 Y UBICADAS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL TURIMIQUIRE

CIUDAD	1975	1980	1990	2000	2010
Cumaná	157.562	187.102	240.451	319.104	391.977
Puerto La Cruz	150.681	178.041	241.788	309.208	376.560
Maturín	133.392	153.962	201.089	254.391	315.000
Barcelona	111.466	135.289	187.482	242.072	295.909
Carúpano	72.075	84.143	109.891	135.715	160.815
Porlamar	59.115	86.475	144.517	200.357	246.194
El Tigre	58.917	62.652	73.607	88.942	106.761
Anaco	35.137	38.498	47.638	58.187	69.845

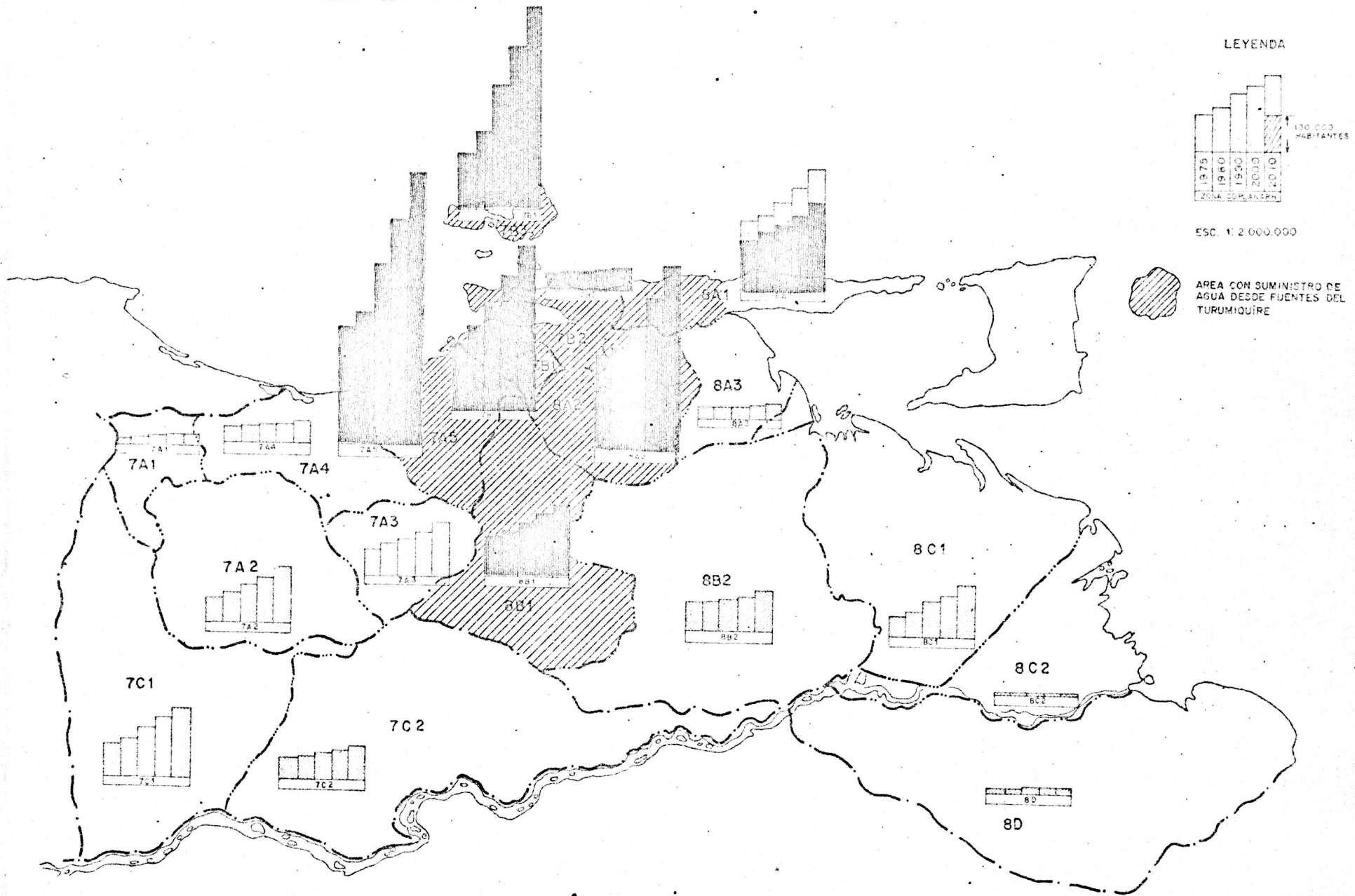
CIUDAD	1975	1980	1990	2000	2010
Sn. José Guanipa	26.102	27.423	32.724	39.970	47.978
Caripito	25.140	25.918	29.669	35.155	41.514
Cantaura	18.447	19.583	23.731	28.987	34.794
Juan Griego	13.243	17.754	28.225	40.121	50.197
Cumanacoa	11.285	12.276	14.618	17.290	50.197
Río Caribe	10.860	11.814	14.067	16.639	19.609
Guanta	10.510	11.110	13.774	16.824	20.195
Pariaguan	10.108	11.300	14.081	17.199	20.645
La Asunción	9.649	12.667	19.067	25.227	20.547
Punta de Mata	9.393	10.218	12.184	14.436	17.047
Cariaco	8.449	9.253	11.018	13.033	15.360
Mariguitar	7.656	8.637	10.284	13.033	15.360
Caripe	5.712	6.214	7.409	8.779	10.367
Araya	5.217	5.675	6.758	7.993	9.421
Total ciudades	941.667	1.115.834	1.484.072	1.902.762	2.316.508

En la región Nor-Oriental, las ciudades, con una población superior a 5000 habitantes en 1975, suman para el año 2010, 2.573.000 habitantes, de los cuales 90% corresponden a ciudades que tendrán su abastecimiento garantizado por fuentes del Turimiquire en los próximos 20 años.

A continuación se presentan las proyecciones a nivel de zonas COPLANAR de la población ubicada en el área de influencia del Turimiquire, incluyendo las transferencias hacia Carúpano, hacia El Tigre y hacia Margarita.

ZONA COPLANARH	1975	1980	1990	2000	2010
7A5	346.244	286.406	526.073	658.201	795.744
7B1	197.437	247.715	205.871	391.144	473.389
7B2	50.644	55.101	56.846	63.131	72.066
7B3	170.631	229.810	259.550	487.382	595.102
8A1 (*)	145.271	158.624	189.623	223.388	260.142
8A2	277.926	304.471	368.921	443.561	530.339
8B1	123.096	130.327	151.227	179.326	212.445
TOTAL	1.310.000	1.510.000	1.860.000	2.445.000	2.940.000

MAPA 3. PROYECCIONES DE POBLACION A NIVEL DE ZONAS COPLANARH



(*) en la zona 8A1, sólo se tomó en cuenta el Sistema Regional Carupanero cuyo suministro de agua depende de la Zona 7B2 (Clavellinos).

En el mapa 3 se presentan las proyecciones de población de la región Nor-Oriental, destacándose la importancia de las zonas COPLANARH que tienen su abastecimiento garantizado por fuentes del Turimiquire.

A continuación, se presenta también la distribución detallada de las proyecciones demográficas a nivel de zonas COPLANARH.

Muy probablemente, la población servida por los acueductos regionales no será toda la población proyectada; se parte de la hipótesis siguiente que para el año 2010, 90% de la población tendrá su abastecimiento garantizado a través de acueductos utilizando aguas superficiales en cuencas del Turimiquire. Esto significa que para el año 2010, los acueductos regionales tendrían que suministrar agua a unos 2.650.000 habitantes, (83% del Estado Anzoátegui, 52% del Estado Monagas, 100% del Estado Nueva Esparta y 62% del Estado Sucre).

Se puede observar que las zonas 7A5 (Barcelona - Puerto La Cruz - Guanta), 7B1 (Cumaná) y 7B3 (Margarita), que tienen la mayor parte de su población cerca de la costa, concentran, en el año 2010, 65% de la población servida a partir de fuentes del Turimiquire.

A continuación, se presentan las poblaciones proyectadas servidas por cada acueducto regional.

Acueducto Regional	Inversión Estimada (10 ⁶ Bs)	Población Proyectada 1980	% con respecto a la región Nor-Oriental	Población Proyectada 2010	% con respecto a la región Nor-Oriental
Nor-Oriental	2.500	810.698	41. %	1.766.515	49.6 %
Maturín	400	343.719	17.7 %	639.637	18.0 %
Carupanero	100	125.630	6.5 %	233.883	6.6 %
TOTAL	3.000	1.280.047	66.0 %	2.640.035	74.2 %

TABLA 5.2. PROYECCIONES DE POBLACION DETALLADAS A NIVEL DE ZONAS COPLANARH

Zona	Distrito	Capital y/o ciudades Importantes	Código ciudad	% Distrito dentro sub-zona	1975		1980		1990		2000		2010	
					Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto
7A5	Sotillo	Puerto La Cruz	*	100	150.681	46.093	178.041	49.037	214.788	58.984	309.208	59.904	376.560	69.400
	Bolívar	Barcelona	*	70	111.466	16.202	135.289	17.238	187.482	18.976	242.072	21.057	295.909	24.396
	Libertad	San Mateo	*	80	2.265	3.086	2.533	3.140	2.653	3.613	2.943	4.010	3.410	4.645
	Freites	Cantaura		10	-----	1.705	-----	1.814	-----	1.997	-----	2.216	-----	2.568
	Montes	Cumanacoa		0X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sucre	Araya		40	-----	14.746	-----	14.824	-----	15.580	-----	16.791	-----	18.856
					264.412	81.832	315.863	70.543	431.923	94.150	554.223	103.978	675.879	119.865
					346.244		386.406		526.073		658.201		795.744	
7B1	Sucre	Cumaná	*	50	157.562	18.433	187.102	18.531	240.451	19.476	319.014	20.989	391.977	23.571
		Araya			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Montes	Cumanacoa	*	90	11.285	10.157	12.276	29.806	14.618	31.326	17.290	33.761	20.377	37.914
	Mejias	San Antonio del golfo		0X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Mariguítar	*		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
					168.847	28.590	199.378	48.337	255.069	50.802	336.394	54.750	412.354	61.485
					197.437		247.715		305.871		391.144		473.839	
7B2 (*)		San Antonio del Golfo	*	90	-----	11.413	-----	11.473	-----	12.059	-----	12.995	-----	14.594
	Mejias	Mariguítar			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Montes	Cumanacoa		0X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Ribero	Cariaco	*	50	8.449	16.349	9.253	16.435	11.018	17.273	13.033	18.616	15.360	20.906
	Sucre	Cumaná	*	25	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Araya			5.217	9.216	5.675	9.265	6.758	9.738	7.893	10.494	9.421	11.785	
					13.666	36.978	14.928	40.173	17.776	39.070	21.026	42.105	24.781	47.285
					50.644		55.101		56.846		63.131		72.066	

TABLA 5.2. PROYECCIONES DE POBLACION DETALLADAS A NIVEL DE ZONAS COPLANARH
(Continuación)

Zona	Distrito	Capital y/o ciudades importantes	Código ciudad	% Distrito dentro sub-zona	1975		1980		1990		2000		2010	
					Capital y/o ciudades importantes	Resto	Capital y/o ciudades importantes	Resto	Capital y/o ciudades importantes	Resto	Capital y/o ciudades importantes	Resto	Capital y/o ciudades importantes	Resto
783	Arismendí	La Asunción	*	100	9.649	9.241	12.667	10.305	19.067	12.497	25.227	14.463	30.547	15.564
	Díaz	Pta. de Piedras	*	100	16.454	18.312	22.434	20.421	35.571	24.766	48.242	28.662	58.820	32.826
	Gómez	Santa Ana	*	100	6.173	10.194	8.036	11.367	14.929	13.786	20.733	15.955	25.316	18.273
	Maneiro	Pampatar	*	100	15.389	3.487	25.199	3.889	48.798	4.717	73.493	5.459	93.311	6.252
	Marcano	Juan Griego	*	100	13.243	3.804	17.764	4.242	28.225	5.145	40.121	5.954	50.197	6.820
	Mariño	Porlamar	*	100	59.115	5.570	86.475	6.211	144.517	7.532	200.357	8.716	246.194	9.982
					120.023	50.608	173.375	56.435	291.107	68.443	408.173	79.209	504.385	90.171
					170.631		229.810		359.550		487.382		595.102	
8A1	Arismendí	Río Caribe	*	100	10.860	31.547	11.814	31.714	14.067	33.333	16.639	35.924	19.609	40.344
	(*) Benítez	El Pilar	*	20	3.545	6.381	3.564	6.415	3.746	6.542	4.037	7.266	4.534	8.160
	Bermúdez	Carúpano	*	80	72.075	20.863	84.143	20.974	109.891	22.044	135.715	23.757	160.815	26.680
8A2	Benítez	El Pilar		0X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Bermúdez	Carúpano		20	-----	5.216	-----	5.243	-----	5.511	-----	5.939	-----	6.670
	Ribero	Cariaco		45	-----	14.714	-----	14.792	-----	15.548	-----	16.754	-----	18.815
	Acosta	San Antonio	*	75	5.223	8.705	5.701	8.960	6.797	9.677	8.054	10.503	9.511	11.530
	Bolívar	Caripito	*	80	25.140	-----	25.918	-----	29.669	-----	35.155	-----	41.514	-----
		Quiriquire	*		8.392	11.126	8.020	11.451	10.511	12.368	12.455	13.423	14.707	14.735
	Caripe	Caripe	*	100	5.712	21.749	6.214	22.385	7.409	24.177	8.779	26.241	10.367	28.809
	Cedeño	Caicara	*	60	8.000	18.931	9.286	9.192	11.287	9.927	13.374	10.774	15.793	11.828
	Piar	Aragua de Maturín	*	100	4.916	16.710	5.348	17.199	6.377	18.576	7.556	20.163	8.923	22.137
	Maturín	Maturín	*	0X	133.392	-----	153.962	-----	201.089	-----	254.391	-----	315.000	-----
	Punta de Mata			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
					190.775	87.151	215.249	89.222	273.139	95.782	339.764	103.797	415.815	114.524
					277.926		304.471		368.921		443.561		530.339	
8B1	Aragua	Aragua de Barcelona		0X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Freites	Cantaura		75	-----	12.789	-----	13.607	-----	14.978	-----	16.621	-----	19.256
	Simón	El Tigre	*	70	58.917	-----	62.652	-----	73.607	-----	98.942	-----	106.761	-----
	Rodríguez	S. J. de Guanipa	*		2.612	1.147	27.423	1.221	32.724	1.344	39.970	1.492	47.978	1.728

TABLA 5.2. PROYECCIONES DE POBLACION DETALLADAS A NIVEL DE ZONAS COPLANARH
(Continuación)

Zona	Distrito	Capital y/o ciudades Importantes	Código ciudad	% Distrito dentro sub-zona	1975		1980		1990		2000		2010	
					Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto
	Independencia	Soledad		10	-----	786	-----	836	-----	920	-----	1.021	-----	1.113
	Acosta	San Antonio		25	-----	2.902	-----	2.987	-----	3.226	-----	3.501	-----	3.843
	Cedeño	Caicara		40	-----	5.954	-----	6.128	-----	6.618	-----	7.183	-----	7.866
	Maturín	Maturín		10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Maturín	Punta de Mata	*		9.393	5.106	10.218	5.255	12.184	5.676	14.436	6.150	17.047	6.763

X: Los números ceros en el % Distrito, quieren decir que como la superficie que entra es la Sub-zona COPLANARH es muy pequeña. Se desprecia la población allí radicada.

(*) Capitales del Distrito que quedan justo en el límite de dos regiones COPLANARH.

* Este símbolo indica que la ciudad pertenece a la zona COPLANARH.

NOTA. En la zona 8A1, solo se incluyen las poblaciones del Sistema Carupano.

5.2. DOTACIONES URBANAS E INDUSTRIALES PARA EFECTOS DEL BALANCE REGIONAL

En base al informe "The Demand for water: procedures and methodologies for projecting water demands in the context of regional and national Planning", United Nations, Department of Economic and Social Affairs, New York, 1976, se han elaborado probables rangos de dotaciones aplicables en grandes ciudades, tomando en cuenta el nivel de ingreso de la población, el grado de industrialización y sus características de consumo de agua.

En este capítulo se presentan los resultados de este análisis de dotaciones, que sirvió de base a la evaluación de las dotaciones según el rango de población de las ciudades.

Se han separado las demandas de consumo doméstico, municipal, comercial e industrial.

Se consideró que para el año 1980, el rango de las dotaciones domésticas podrían variar entre 130 y 200 lits/hab/día para las clases extremas de ciudades (clases 250 - 20.000 hab. y \geq 250.000 hab.); se aumentaron en un 20% estos valores al tomar en cuenta los hábitos de consumo nacional y al considerar que el estudio de referencia expresa las necesidades de agua para el período 1965-1975, obteniéndose finalmente dotaciones comprendidas entre 155 y 240 lits/hab/día para el año 1980.

La componente municipal, seleccionada para el año 1980, varía en el rango 20 - 80 lits/hab/día, o sea más baja que la estimada en el estudio en referencia para 24 ciudades de Estados Unidos, donde las dotaciones varían entre 20 y 200 lits/hab/día; tomando en cuenta que en Venezuela las zonas verdes urbanas no son tan extensas y que el nivel de servicios públicos es inferior.

Para la dotación comercial, se seleccionó un rango de 30 a 90 lits/hab/día, que representa un consumo moderado, para pequeñas y grandes ciudades respectivamente.

En el análisis de la componente industrial, no se contemplan industrias de alto consumo de agua y no se toman en cuenta las industrias extra-urbanas, y por lo tanto dicha hipótesis no se aplica en las zonas de explotación de minerales y petróleo.

Para el año 1980, se considera que las ciudades con población superior a 250.000 hab. estarán medianamente industrializadas y serán medianamente consumidoras de agua, y que las pequeñas ciudades permanecen con un nivel industrial bajo, por lo menos fuera de la región central y del área Maracay-Valencia, con consumos de agua en el rango de 20-80 lits/hab/día.

De lo anterior resulta una dotación total comprendida entre 225 y 490 lits/hab/día en 1980, suponiendo 10% de pérdidas en los sistemas de aducción y distribución, se llega a un rango 250-540 lits/hab/día.

Para las dotaciones en el año 2010, se ha hecho la hipótesis global de que las ciudades más importantes de Venezuela llegarán en el año 2010 a mantener proporciones de consumo doméstico, municipal, comercial e industrial similares al promedio observado en las 24 ciudades listadas en la tabla 6 del informe en referencia, considerando que estas ciudades importantes de Venezuela ofrecerán niveles de servicios y de actividad económica comparable a la situación actual de estas ciudades norteamericanas. No se ha previsto un aumento violento del consumo de agua industrial sostenido hasta el año 2010, además de que en la mayoría de las grandes ciudades aparecen limitaciones de suministrotro a corto y mediano plazo. Además, desde el punto de vista del ordenamiento territorial es deseable que se produzca también un cierto desarrollo industrial en las ciudades de menor jerarquía, por lo cual se debe preservar una cierta prioridad al mejoramiento de los servicios en estas ciudades. En este análisis de dotaciones, no se toman en cuenta las industrias extra-urbanas, tales como petroquímica, por ejemplo.

Se llegó a la siguiente repartición de las dotaciones para los años 1980 y 2010.

DOTACION (lit/hab/día)	AÑO 1980				AÑO 2010			
	P ≤ 20.000 hab.		P ≥ 250.000 hab.		P ≤ 20.000 hab		P ≥ 250.000 hab.	
Doméstico	155	69%	240	50%	200	54%	300	43%
Municipal	20	9%	80	16%	50	13.5%	120	17.5%
Comercial	30	13%	90	18%	50	13.5%	120	17.5%
Industrial	20	9%	80	16%	70	19%	150	22%
TOTAL	225	—	490	—	370	—	690	—
EFICIENCIA	0.9	—	0.9	—	0.95	—	0.95	—
TOTAL AJUSTADO	250	—	540	—	390	—	730	—

Luego para determinar las dotaciones para años intermedios (1990 y 2000) y para ciudades de rango intermedio (entre 20.000 y 250.000 hab), se conservó las proporciones del cuadro 4.1 del Plan de COPLANARH, "Dotaciones a los efectos del Plan", a excepción de los valores correspondientes a las localidades con una población inferior a 20.000 hab, ya que el programa de acueductos regionales del INOS ha permitido integrar pequeñas localidades al acueducto.

A continuación, se presentan las dotaciones prospectivas que proponemos para fines de una planificación aproximada de los recursos de agua en la región Nor-Oriental del país.

DOTACIONES PROSPECTIVAS PRELIMINARES PARA EFECTOS DE BALANCES ZONALES

DOTACION TOTAL (DOMESTICO, MUNICIPAL, COMERCIAL, INDUSTRIAL) LIT/HAB/DIA

CLASE POBLACIONAL	250 20.000	20.000 50.000	50.000 100.000	100.000 250.000	≥ 250.000
1980	250	370	425	495	540
1990	300	435	500	565	610
2000	350	510	565	620	680
2010	390	590	635	680	730

NOTA: Esta estimación de dotaciones es muy preliminar, y no sirve otro propósito que

el apoyar un análisis de planificación regional de los recursos de agua. En ningún momento pueden ser utilizados para el diseño de un anteproyecto o proyecto de acueducto local o regional, ya que se requiere en tal caso un análisis más detallado de los consumos previsibles en base a las características y al desarrollo específico relacionado a dicho anteproyecto o proyecto.

5.3. DEMANDAS DE AGUA EN MEDIO URBANO

Conociendo las proyecciones de población y las dotaciones de agua correspondientes al rango de población de cada ciudad, se ha calculado los volúmenes anuales de demandas de agua en medio urbano ($10^6 \text{ m}^3/\text{año}$):

DEMANDAS PROSPECTIVAS DE AGUA PARA FINES URBANAS E INDUSTRIALES (10^6 m^3)

ZONA COPLANARH	1975	1980	1990	2000	2010
7A5(*)	57.0	76.4	103.1	151.1	204.7
7B1	32.1	40.6	57.7	83.4	122.1
7B2	4.6	4.8	6.2	8.0	11.8
7B3	19.3	29.5	60.1	97.3	133.1
8A1	18.8	20.8	31.5	45.4	58.9
8A2	39.3	43.7	62.5	92.1	152.6
8B1(*)	16.1	17.1	23.5	32.2	45.0
TOTAL	187.2	232.9	344.6	509.5	728.8

NOTA: No se incluye en esta tabla las demandas extra-urbanas.

(*) En estas zonas, se debe agregar las demandas prospectivas de las industrias extra-urbanas.

El mapa 4 permite tener una representación gráfica de las demandas de agua para fines urbanos e industriales.

Estos resultados merecen algunos comentarios:

- 1) Las zonas 7A5 (Barcelona - Puerto La Cruz) 7B1 (Cumaná), 7B3 (Margarita), concentran en 1975 un 58% de la demanda de agua en medio urbano, y en

TABLA 5.3. DEMANDAS PROSPECTIVAS DE AGUA PARA FINES URBANOS E INDUSTRIALES
DETALLADAS A NIVEL DE ZONAS COPLANARH (10⁶m³)

Zona	Distrito	Capital y/o Ciudades Importantes	*	1975		1980		1990		2000		2010	
				Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto
7A5	Sotillo	Puerto La Cruz	*	27.22	6.22	32.17	6.62	49.86	9.85	76.75	12.35	100.33	16.09
	Bolívar	Barcelona	*	20.14	1.48	24.44	1.57	38.66	2.08	54.78	3.92	78.87	5.25
	Libertad	San Matero	*	0.21	0.28	0.23	0.29	0.29	0.4	0.38	0.51	0.49	0.66
	Freites	Cantaura		---	0.16	---	0.21	---	0.22	---	0.28	---	0.37
	Montes	Cumanacoa		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Sucre	Cumaná		---	1.35	---	1.35	---	1.71	---	2.15	---	2.68
		Araya		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
				47.57	9.49	66.33	10.04	88.81	14.26	131.91	19.21	179.66	25.05
		TOTALES		57.06		76.37		103.07		151.12		204.71	
7B1	Sucre	Cumaná	*	28.47	1.68	33.80	1.69	49.59	1.78	71.05	3.91	104.44	5.08
		Araya		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Montes Mejias	Cumanacoa	*	1.03	0.93	1.12	4.03	1.33	4.97	2.21	6.28	4.39	8.16
		San Antonio del Golfo	*	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		Mariguitar	*	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
			29.50	2.61	34.92	5.72	50.92	6.75	73.26	10.19	108.83	13.24	
		TOTALES	32.11		40.64		57.67		83.45		122.07		
7B2 (*)	Mejias	San Antonio del Golfo	*	---	1.04	---	1.05	---	1.32	---	1.66	---	2.08
		Mariguitar		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Montes Ribero	Cumanacoa		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		Cariaco	*	0.77	1.49	0.84	1.50	1.21	1.89	1.66	2.38	2.19	4.50
	Sucre	Cumaná		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Araya	*	0.48	0.84	0.52	0.85	0.74	1.07	1.02	1.34	1.34	1.68	
			1.25	3.37	1.36	3.40	1.95	4.28	2.68	5.28	3.53	8.26	
		TOTALES	4.62		4.76		6.23		7.96		11.79		
7B3	Arismendi	La Asunción	*	0.88	0.84	1.16	0.94	2.09	1.37	4.70	1.85	4.35	2.36
	Díaz	Pta. de Piedras	*	1.50	1.67	3.03	2.76	5.65	3.93	8.98	5.34	13.63	7.07
	Gómez	Santa Ana	*	0.56	0.93	0.81	1.04	1.63	1.51	3.86	2.04	5.45	2.60

TABLA 5.3. DEMANDAS PROSPECTIVAS DE AGUA PARA FINES URBANOS E INDUSTRIALES
DETALLADAS A NIVEL DE ZONAS COPLANARH (10⁶m³)
(Continuación)

Zona	Distrito	Capital y/o Ciudades Importantes	1975		1980		1990		2000		2010		
			Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	Capital y/o ciudades Importantes	Resto	
	Maneiro	Pampatar	*	1.40	0.32	3.40	0.35	7.75	0.52	15.16	0.70	21.63	0.89
	Marcano	Juan Griego	*	1.21	0.35	1.62	0.39	4.48	0.56	7.47	0.76	11.63	0.97
	Mariño	Porlamar	*	9.17	0.51	13.41	0.57	29.8	0.82	45.34	1.11	61.11	1.42
				14.72	4.62	23.43	6.05	51.40	8.71	85.51	11.80	117.80	15.31
		TOTALES		19.34		29.48		60.11		97.31		133.11	
8A1	Arismendi	Río Caribe	*	0.99	2.88	1.08	2.89	1.54	5.29	2.13	6.69	2.79	8.69
	Benítez	El Pilar	*	0.32	0.58	0.33	0.59	0.41	0.74	0.52	0.93	0.65	1.16
	Bermúdez	Carúpano	*	11.18	2.82	13.05	2.83	20.06	3.50	30.71	4.42	39.91	5.75
8A2	Benítez	El Pilar		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Bermúdez	Carúpano		---	0.48	---	0.48	---	0.60	---	0.76	---	0.95
	Ribero	Cariaco		---	1.34	---	1.35	---	1.70	---	2.14	---	2.68
	Acosta	San Antonio	*	0.48	0.79	0.52	0.82	0.74	1.06	1.03	1.34	1.35	1.64
	Bolívar	Caripito	*	3.40		3.50		4.71		6.54		8.94	
		Quiriquire	*	0.77	1.02	0.8	1.04	1.15	1.35	1.59	1.71	2.09	2.10
	Caripe	Caripe	*	0.52	2.94	0.57	3.02	0.81	3.84	1.12	4.88	1.48	6.20
	Cedeño	Caicara	*	0.73	0.81	0.85	0.84	1.24	1.09	1.71	1.38	2.25	1.68
	Piar	Aragua de Maturín	*	0.45	1.52	0.49	1.57	0.7	2.03	0.97	3.75	1.27	4.77
	Maturín	Maturín	*	24.10	---	27.82	---	41.47	---	63.14	---	115.24	---
		Punta de Mata		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
				30.45	8.90	34.55	9.12	50.82	11.67	76.10	15.96	132.62	20.02
		TOTALES		39.35		43.67		62.49		92.06		152.64	
8B1	Aragua	Aragua de Barcelona		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Freites	Cantaura		---	1.17	---	1.24	---	1.64	---	12.12	---	2.74
	Simón	El Tigre	*	9.14	0.10	9.72	0.11	13.43	0.15	18.34	0.19	26.50	0.25
	Rodríguez	S.J. de Guanipa	*	3.53		3.70		5.20		7.44		10.33	
	Independencia	Soledad		---	0.07	---	0.08	---	0.10	---	0.13	---	0.17
	Acosta	San Antonio		---	0.26	---	0.08	---	0.35	---	0.45	---	0.55
	Cedeño	Caicara		---	0.54	---	0.56	---	0.72	---	0.92	---	1.12
	Maturín	Maturín		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		Punta de Mata	*	0.86	0.47	0.93	0.48	1.33	0.62	1.84	0.79	2.43	0.96
				13.53	2.61	14.35	2.74	19.96	3.58	27.62	4.6	39.26	5.79
		TOTALES		16.14		17.09		23.54		32.22		45.05	

2010 un 63%. La zona 8A2 (Maturín), que concentra en 1975 y en 2010 un 21% de la demanda total.

- 2) Con respecto al año 1975, la demanda de agua en medio urbano en el año 2010 es multiplicada por 3 a 4 veces en promedio.

Para la población ubicada en el área de influencia del Turimiquire, incluyendo también las transferencias, pasa de $187 \times 10^6 \text{ m}^3$ en el año 1975 a unos $728 \times 10^6 \text{ m}^3$ en el año 2010, equivalente a un gasto continuo de unos $23 \text{ m}^3/\text{seg}$. Esto representa 77% de la demanda en medio urbano de la región Nor-Oriental en el año 2010.

A los valores de la tabla anterior, se debe agregar las demandas prospectivas de las industrias extra-urbanas. Generalmente, ese tipo de industrias está relacionado con proyectos de magnitud excepcional y sus requerimientos requieren de un estudio particular.

En el caso de la región Nor-Oriental, los que se pueden señalar hasta el momento son: la industria petroquímica de Puerto La Cruz, la explotación de la faja petrolífera del Orinoco y la instalación de granjas porcinas con capacidad de 400.000 porcinos alrededor de El Tigre.

Hasta el momento, no se tiene ninguna cifra sobre las demandas futuras requeridas para la explotación de la faja petrolífera, sino una estimación muy preliminar para el complejo petroquímico de Santa Rosa que podría necesitar unos 30×10^6 después del año 2000, probablemente suministrados desde la cuenca del río Amana; en caso de que sean muy importantes, la fuente tendrá que ser el mismo río Orinoco.

En el caso de la industria petroquímica, las proyecciones que aparecen en el informe publicado por el INOS, en Abril 1977, "Estudio de Alternativas para el abastecimiento de agua en la región Nor-Oriental", son de $2 \text{ m}^3/\text{seg}$ en 1980 y de $4 \text{ m}^3/\text{seg}$ en 1995; sería conveniente estudiar con mayor detalle las demandas prospectivas de esa industria.

Por otra parte, se está estudiando un proyecto de instalación de granjas porcinas con capacidad de producción de 400.000 porcinos al año, en un plazo relativamente corto, alrededor de El Tigre; la posible ampliación del proyecto no está todavía bien definida. Recientemente, se ha orientado hacia una reducción y una dispersión de las granjas porcinas sobre el territorio nacional, buscando una localización racional conforme con criterios de ordenación ambiental.

A nivel preliminar se podría plantear un consumo de agua del orden de $40 \times 10^6 \text{ m}^3$ entre 1980 y 1985, y de $80 \times 10^6 \text{ m}^3$ para el año 2000; por supuesto, estas cifras son sujetas a revisión cuando se tengan más claras las características del proyecto definitivo.

En forma muy aproximada, se podría asumir las siguientes demandas extraurbanas (10^6 m^3)

ZONA	1975	1980	1990	2000	2010
7A5	—	60	90	120	(120)
8B1	—	20	30	40	(40)

6.- ANALISIS DE LAS DEMANDAS AGRICOLAS

En los mapas 4 y 5 se presentan las áreas regables factibles en el área de influencia del Macizo del Turimiquire; todas están ubicadas fuera de la zona protectora a excepción del valle de Cumanacoa. Se trata fundamentalmente de los valles del río Aragua y de sus afluentes en su tramo inferior, el valle del río Manzanares y en particular el valle de Cumanacoa, el sistema Cariaco-Casamay, el valle del río Guarapiche y parte del valle del río Aragua y el valle del río Amana.




Los volúmenes de demandas agrícolas, generados por la incorporación de tierras bajo riego, son muy elevados (1 ha bajo riego en el Oriente del país requiere generalmente entre 12.000 y 16.000 m^3 /año, equivalente a un suministro de agua a unos 70 a 90 habitantes con dotación de 500 lit/hab/día) y al mismo tiempo el análisis prospectivo de las superficies regadas es muy aleatorio, debido a que no se ha aclarado todavía con precisión las estrategias nacionales referentes al abastecimiento interno a largo plazo de productos agropecuarios.

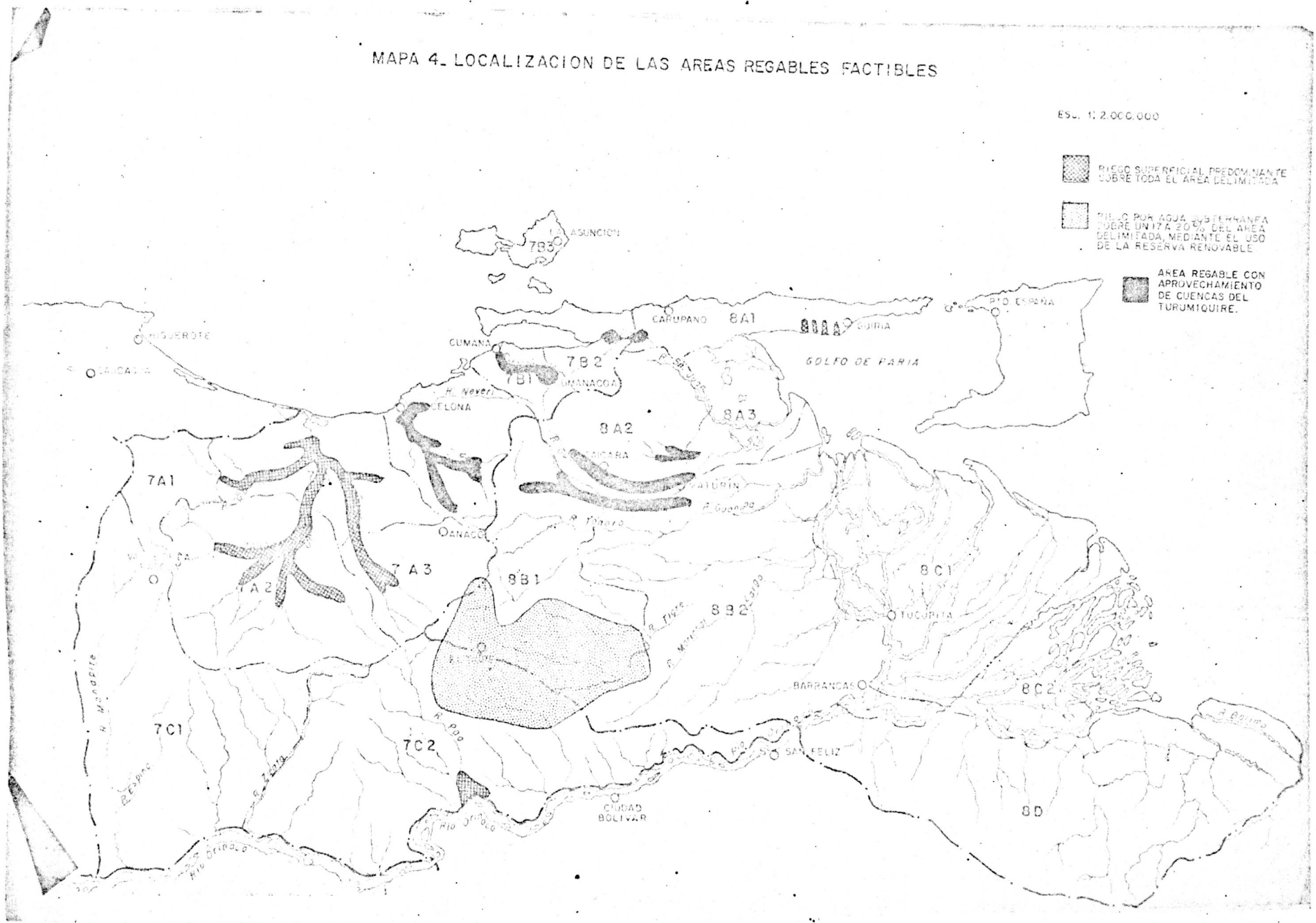
Dada la incertidumbre de las superficies regadas en el futuro, se va a proceder mediante hipótesis contrastadas, que permitirán evaluar los conflictos inherentes al recurso agua según el caso.

La División Agrícola de esta Dirección, elaboró un mapa a escala 1/500.000 que permitió un reconocimiento de gran visión de la capacidad de uso de los suelos a nivel de todo el país, con su vocación principal. En base a ese mapa, se ha

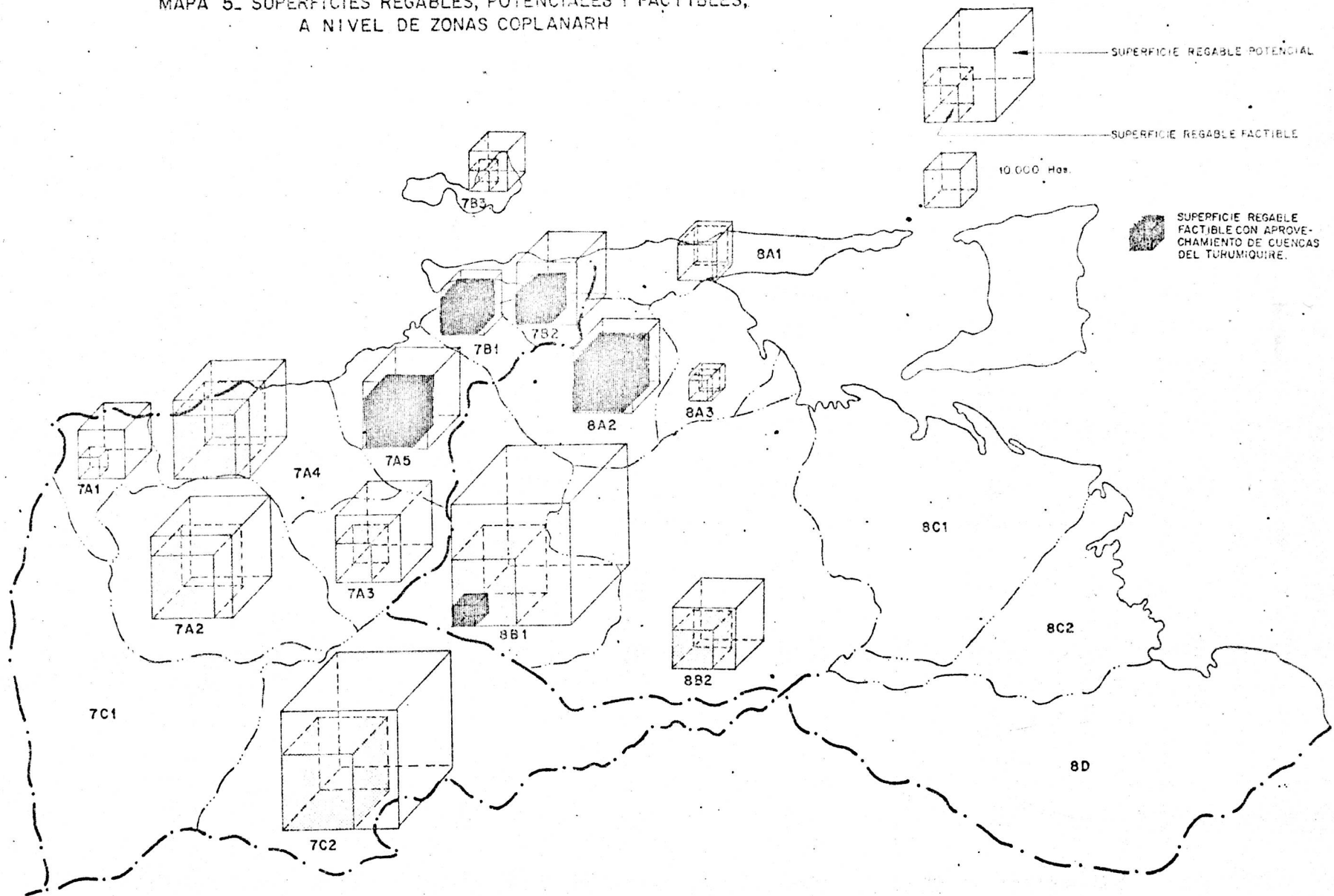
MAPA 4. LOCALIZACION DE LAS AREAS REGABLES FACTIBLES

ESCALA: 1:2.000.000

-  RIESGO SUPERFICIAL PREDOMINANTE SOBRE TODA EL AREA DELIMITADA
-  RIESGO POR AGUA SUBTERRANEA SOBRE UN 7 A 20% DEL AREA DELIMITADA, MEDIANTE EL USO DE LA RESERVA RENOVABLE
-  AREA REGABLE CON APROVECHAMIENTO DE CUENCAS DEL TURUMIQUEIRE.



MAPA 5. SUPERFICIES REGABLES, POTENCIALES Y FACTIBLES,
A NIVEL DE ZONAS COPLANARH



localizado y planimetrado las áreas en las cuales el riego es factor fundamental de mejoramiento de la productividad agropecuaria, para fines de agricultura intensiva, cultivos altamente mecanizados o ganadería intensiva.

Se ha considerado como superficie potencial los sectores en los cuales la División Agrícola definió el riego como factor de mejoramiento de la productividad, y como superficie factible los sectores resultantes de la eliminación de factores limitantes al desarrollo del riego (ubicación desfavorable de algunos embalses, restricción de Superficie por infraestructuras, Nivel límite de aprovechamiento del agua subterránea, reducción de superficie entre el estudio de gran visión y el proyecto).

A continuación, se describen los factores limitantes que entran en la definición de la superficie factible de riego.

1) Ubicación desfavorable de algunos embalses.

Por las variaciones hidrológicas estacionales muy marcadas en el oriente del país y por la magnitud de los requerimientos de agua para riego, son muy pocas y muy limitadas las posibilidades de aprovechamiento de los caudales de estiaje.

A menos de que exista un buen acuífero, el riego a gran escala exige la construcción de obras de embalses, con regulación interanual en la mayoría de los casos.

Cuando el inventario de sitios de presa es bastante completo, se descartan las posibilidades de riego aguas arriba de los sitios de presa más altos de la cuenca.

Considerando el hecho de que existe una situación deficitaria de agua evidente en la región Nor-Oriental, la única posibilidad de regar estas tierras sería a través de transferencias regionales, que en el caso de Oriente implicaría impresionantes inversiones y costos anuales de bombeo. Esto lleva a no considerar oportuna la factibilidad de incorporación de estas tierras al riego. Sobre una superficie de 1.200.000 has de tierras en las cuales el riego sería factor de mejoramiento de productividad, 110.000 has son descartadas por ubicación desfavorable de embalses, de las cuales 100.000 has corresponden a la región 7 (80.000 has en la cuenca del Unare, 20.000 has en la cuenca Neverí-Aragua).

2) Restricción de superficie por infraestructuras.

Los sistemas de riego, alimentados por agua superficial, requieren infraestructuras de canales y de vialidad que disminuyen efectivamente el área regada; se estima en 20% la reducción de superficie al pasar de has brutas a has netas en estos sistemas tradicionales. Dicha reducción de superficie es inferior en el caso de sistemas por aspersión, pivote central, goteo, etc.; el aprovechamiento por agua subterránea, muchas veces a nivel de productor, permite reducir al mínimo la congelación de tierras por obras de infraestructuras.

3) Nivel límite de aprovechamiento del agua subterránea.

Tomando en cuenta que los requerimientos de riego varían de 12.000 a 16.000 m³/ha/año y que la recarga total del acuífero no supera generalmente los 200 a 250 mm/año, equivalente a 2.000-2.500 m³/ha/año, será difícil superar unos 15 a 20% de tierras incorporadas al riego, con una distribución uniforme de pozos, contando solo con la reserva renovable. Esto significa que la incorporación masiva de tierras al riego en base a sistemas de gran extensión es descartada; en caso contrario, provocaría un descenso del nivel freático por agotamiento progresivo de la reserva geológica. Dicha alternativa puede ser deseable temporalmente como etapa previa a un proyecto de gran magnitud que permitirá la recuperación del acuífero, pero en otros casos no es recomendable. Un aprovechamiento óptimo del agua subterránea implica una repartición bastante uniforme de los pozos y de los caudales de extracción, y consecuentemente un riego de superficie limitado a nivel de productor en forma de mini-manchas dispersas.

4) Reducción de superficies entre el estudio de gran visión y el proyecto.

Cuando se trata de sistemas de riego ubicados en valles aluviales, existe una mayor probabilidad de encontrar sectores no adecuados (topografía, tamaño y configuración de la parcela, etc.) que llevan a reducir la superficie regable estimada en escala de gran visión.

A continuación, se presentan en la tabla 6.1 las superficies potenciales y factibles de riego por cuenca y zona COPLANARH correspondiente:

TABLA 6.1. SUPERFICIES POTENCIALES Y FACTIBLES DE RIEGO A NIVEL DE CUENCAS DEL TURIMIQUIRE Y ZONAS COPLANARH EQUIVALENTES.

CUENCAS	ZONA	SUPERFICIE POTENCIAL (Has)	SUPERFICIE FACTIBLE (Has)	FACTIBLE/POTENCIAL
Aragua-Neverí	7A5	60.000	24.000	40%
Manzanares	7B1	18.000	11.000	60%
Cariaco	7B2	11.000	8.000	70%
Caripe (*)	8A2	—	—	—
Amana	8B1	19.000	10.000	55%
Guarapiche	8A2	39.000	18.500	45%
Aragua-Punceres	8A2	12.000	7.000	60%
TOTAL	—	159.000	78.500	50%

La superficie factible de riego en las cuencas del Turimiquire representa unos 23% del total de toda la región Nor-Oriental del país.

(*) No se ha cuantificado las áreas regables dispersadas en los alrededores de Caripe, considerando que su extensión no podrá superar mucho las 1000 has netas.

La Cuenca de los ríos Neverí y Aragua presenta un área potencial de 60.000 has. Se descartan 2000 has aguas arriba del sitio de presa La Corcovada, 4000 has aguas arriba del sitio de presa San Nicolas sobre el río Aragua, 7000 has sobre el afluente de la margen izquierda del río Aragua llamado Sabana Larga, 3000 has aguas arriba del sitio de presa Las Camasas sobre la Qda. Rincón, 5000 has aguas arriba del sitio San Mateo sobre el río Prespantal y 4000 has estimadas para la probable expansión urbana e industrial de Barcelona.

De las 60.000 has, tan solo 8000 has pertenecen a la cuenca del río Neverí; por lo tanto, la construcción de La Corcovada no parece indispensable para el riego de la zona, ya que la presa del Alto Neverí tiene previstos $30 \times 10^6 \text{ m}^3$ para el riego de unas 2300 has netas y además se puede contar con el caudal de estiaje de la cuenca intermedia aguas abajo de la presa Turimiquire. Tomando en cuenta todo lo anterior, el área factible de riego es de 24000 has, de las

cuales 4000 has corresponderían al río Neverí y 20.000 has a la cuenca del río Aragua.

En el Guarapiche, existen 8000 has destinadas a pequeños sistemas con infraestructuras en construcción; la mayor parte de las tierras regables en el valle del Guarapiche requieren un aprovechamiento de agua subterránea y a tal efecto se está llevando a cabo un estudio de investigación de los acuíferos aluviales y de la formación Mesa, por parte de la División de Hidrogeología del MARNR.

El análisis prospectivo de las áreas regables para diferentes horizontes en el futuro implica una serie de consideraciones sobre la demanda nacional y/o regional de productos agropecuarios, estrategias de abastecimiento, zonificación ecológica de cultivos, prácticas de cultivos y tecnología, recursos financieros crediticios, mecanismos de comercialización, mercadeo, etc., todas consideraciones para las cuales no se tiene actualmente los elementos disponibles que permitan definir la respuesta del sistema de producción. Por lo tanto, como etapa preliminar, se ha preferido hacer 2 hipótesis globales contrastadas.

- A) Se propone regar casi la totalidad de la superficie factible para 2010. Esto implica una incorporación anual al riego de unas 2.500 has. en los valles ubicados en el área de influencia del Turimiquire.
- B) Se propone regar 50% de la superficie factible para 2010. Para cada una de esas hipótesis globales, se va a imponer 2 ritmos diferentes de incorporación anual al riego.
 - 1) Un incremento anual constante de la superficie total de riego de la región Nor-Oriental hasta el año 2010.
 - 2) Un incremento anual creciente de la superficie total de riego, que podría ser el siguiente, para la hipótesis A:
 - 1250 has/año, hasta 1990.
 - 2500 has/año entre 1990 y 2000.
 - más de 3750 has/año entre 2000 y 2010.

En el caso de la hipótesis B, se reduce a la mitad estos valores. Esto lleva a considerar 4 alternativas para efectos de los balances.

- A1 - Superficie factible total - incremento anual constante.
- A2 - Superficie factible total - incremento anual creciente.
- B1 - 50% de la superficie factible - incremento anual constante.
- B2 - 50% de la superficie factible - incremento anual creciente.

En base a los fenómenos tendenciales del riego, la alternativa B2 parece la más factible a corto plazo, hasta el año 1990; sin embargo existen posibilidades de situaciones diferentes por el impulso de grandes proyectos agroindustriales (granjas porcinas de El Tigre, desarrollo agro-industrial del Guarapiche), pero no existe actualmente garantía de su factibilidad.

Hasta el año 1990, se considera que la mayor parte del riego se va a concentrar en la cuenca del Unare y en la Mesa de Guanipa, en segundo lugar en el valle del río Guarapiche y en tercer lugar en los valles restantes. Dicha observación sería equivalente a proponer una repartición de las áreas regadas en cada fecha (1980, 1990, 2000 y 2010) en forma proporcional a las áreas factibles de cada zona COPLANARH, ya que para 1975 las superficies regadas son muy reducidas.

La información disponible sobre las superficies regadas no es muy precisa; por lo tanto, los valores de superficies efectivamente regadas en 1975 son aproximaciones preliminares sujetas a revisión:

ZONA	SUPERFICIE REGADA (Has)	AREA DE RIEGO
7A5	325	Querecual, Aragua, Capiricual, Neverí
7B1	1000	Manzanares, Cumanacoa
7B2	875	Sistema de Cariaco
8A2	800	Guarapiche, Aparicio, Sector de Caripe.
TOTAL	3000	

De acuerdo a estas estimaciones, la superficie actualmente regada sería del orden de 4% de la superficie factible.

En las proyecciones de áreas regadas para 1980 se va a ajustar la repartición proporcional a las áreas factibles y los ritmos de crecimiento en función de las áreas regadas en 1975 y de la localización de las inversiones en infraestructuras de riego pasadas y actuales.

A continuación, se presentan en las tablas 6.2 y 6.3 las demandas prospectivas de agua para fines agrícolas, de acuerdo con las hipótesis planteadas anteriormente.

TABLA 6.2. DEMANDAS PROSPECTIVAS DE AGUA PARA FINES AGRICOLAS ALTERNATIVA A1 - TODA LA SUPERFICIE FACTIBLE REGADA EN EL AÑO 2010 - INCREMENTO ANUAL CONSTANTE.

ZONA	DNR (mm/año)	Superficie Factible Año 2010 (Has)	Demandas de Agua ($10^6 m^3$)				
			1975	1980	1990	2000	2010
7A5	600	24.000	4.7	26.7	120.0	192.0	261.8
7B1	500	11.000	12.5	22.2	50.0	80.0	100.0
7B2	500	8.000	1.0	22.2	40.0	60.0	72.7
8A2	500	25.500	5.0	50.0	115.0	185.0	231.8
8B1	550	10.000	—	13.5	35.7	59.2	76.2
TOTAL		78.500	23.2	134.6	360.7	576.2	742.5

TABLA 6.3. DEMANDAS PROSPECTIVAS DE AGUA PARA FINES AGRICOLAS ALTERNATIVA A2 - TODA LA SUPERFICIE FACTIBLE REGADA EN EL AÑO 2010 - INCREMENTO ANUAL CRECIENTE.

ZONA	DNR (mm/año)	Superficie Factible Año 2010 (Has)	Demandas de Agua ($10^6 m^3$)				
			1975	1980	1990	2000	2010
7A5	600	24.000	4.7	26.7	66.0	156.0	261.8
7B1	500	11.000	12.5	22.2	35.0	60.0	100.0
7B2	500	8.000	1.0	22.2	30.0	50.0	72.7
8A2	500	25.500	5.0	50.0	80.0	150.0	231.8
8B1	550	10.000	—	13.5	24.1	47.4	76.2
TOTAL		78.500	23.2	134.6	235.1	463.4	742.5

En el caso de las alternativas B1 y B2, las demandas serán exactamente la mitad de los valores obtenidos en las tablas y para los años 1980 y siguientes.

Se puede observar que para el año 2010, en el caso de incorporar al riego todas las superficies factibles, la demanda de agua para fines agrícolas es del mismo orden que la demanda para fines urbanos e industriales.

Con respecto a toda la región Nor-Oriental, el área de influencia del Turimiquire concentra 20% de la demanda de agua para fines agrícolas en el caso de incorporar todas las superficies factibles.

7. BALANCES PROSPECTIVOS

En cualquier intento para lograr una evaluación confiable de los balances prospectivos, el factor crítico es la estimación prospectiva de las áreas a ser regadas hasta el horizonte de planificación.

Se carece de una política agrícola nacional a largo plazo que permita localizar las áreas a desarrollar bajo riego, precisar la magnitud de los proyectos y las etapas de su implementación; por lo tanto, no existió a nivel regional la posibilidad de seleccionar y priorizar los diferentes proyectos de riego, de acuerdo a estrategias de producción y productividad agrícola.

Por lo tanto, se van a realizar los balances prospectivos para 4 alternativas de demanda de agua para fines agrícolas.

- A1 - Superficie factible total - Incremento anual constante
- A2 - Superficie factible total - Incremento anual creciente
- B1 - 50% de la superficie factible - Incremento anual constante
- B2 - 50% de la superficie factible - Incremento anual creciente

Se van a hacer los ajustes necesarios sobre los déficits o excedentes de cada zona en base a las transferencias ya realizadas o decididas, para llegar a unos balances definitivos que tomen en cuenta las transferencias consideradas irreversibles (embalses Turimiquire, Mundo Nuevo, Clavellinos, Acueducto de Margarita).

Se puede notar que todas las transferencias comprometidas tienen como fines el abastecimiento de centros urbanos e industriales a través de acueductos regionales, y las fuentes de agua correspondiente son ubicadas en el Macizo del Turimiquire.

A continuación, se presentan los volúmenes transferidos; la mejor referencia ha sido el "Estudio de Alternativas para el abastecimiento de agua en la región Nor-Oriental", publicado por el INOS en Abril de 1977:

1) <u>Proyecto Alto Neverí, sobre el río Neverí</u>					
(10 ⁶ m ³)		1980	1990	2000	2010
7A5	7B1	0.0	51.1	63.1	63.1
7A5	7B3	29.5	47.3	82.3	82.3

2) Proyecto Mundo Nuevo, sobre el río Amana y aprovechamiento de la cuenca del río Areo

	(10 ⁶ m ³)	1980	1990	2000	2010
8B1	7A3	7.0	11.3	17.4	537
8B1	8A2	28.7	42.7	64.8	117.5

Se supone un requerimiento de la Petroquímica de Santa Rosa de 30×10^6 después del año 2000, en la zona 7A3.

3) Embalse Clavellinos

	(10 ⁶ m ³)	1980	1990	2000	2010
7B2	7B3	--	8.3	--	--
7B2	8A1	12.7	18.8	25.3	27.8

Los 3 embalses, Alto Neverí, Mundo Nuevo y Clavellinos, y el posible aprovechamiento del río Areo permiten transferencias hasta un volumen total de $345 \times 10^6 \text{ m}^3$, que podría reducirse alrededor de 250×10^6 si no se complementa el proyecto de Mundo Nuevo por el aprovechamiento del río Areo.

Los volúmenes a transferir en el año 2010 posiblemente pueden sobrepasar la capacidad de diseño de los embalses; en este caso se asume para efectos de los balances que el origen de la transferencia será siempre la misma zona, aún con obras diferentes (escenario tendencial). Al tener los resultados de los balances, se chequeará la factibilidad de dicha solución y se plantearán soluciones alternas en caso de balances negativos.

Para mantener la visión regional de los balances prospectivos, se ha decidido presentarlos para toda la región Nor-Oriental.

Para la definición de estrategias para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de la región oriental, se propone analizar los resultados de la forma siguiente:

- 1) Se agrupan las zonas 7A1, 7A2, 7A3, 7A4 para estudiar la cuenca del río Unare en forma global.
- 2) Se agrupan las zonas 7C2, 8B1 y 8B2, debido a que el agua subterránea de la formación Mesa, presente en estas 3 zonas, condiciona en gran parte el aprovechamiento de los recursos de agua, a excepción de la cuenca alta del río Amana.

- 3) Se agrupan las zonas 7A5 y 7B3, debido a que el abastecimiento de la isla de Margarita dependerá totalmente del sistema Turimiquire hasta el año 2010.
- 4) Se agrupan las zonas 8A2 y 8A3, ya que las 3.000 has con riego factible en la zona 8A3 tienen sus fuentes en la zona 8A2.
- 5) No se van a analizar con profundidad las zonas 7C1, 8C1, 8C2 y 8D por considerar que las demandas de estas zonas, de poca magnitud pueden ser satisfechas a partir de las disponibilidades locales y en caso contrario no afectarían los balances zonales.

En base a estas simplificaciones y a las decisiones de aprovechamiento ya comprometidas, se pueden elaborar los balances prospectivos definitivos.

Los diferentes balances permiten hacer los siguiente comentarios:

- 1) De las 112.000 has factibles en la cuenca del Unare, las obras construídas y en construcción no permiten regar más de 36.000 has netas (3% del total). Al construir todos los embalses inventariados, se aumentaría a 64.000 has la superficie regable (68% del total).

Existen déficits generalizados en toda la cuenca del Unare para el año 2010, y la magnitud de los déficits es mayor en la zona 7A4 (cuenca baja del Unare y rios Guanipa y Guaribe).

Se requiere una selección muy adecuada de las zonas a regar o mecanismos que limiten las extracciones permisibles en toda la cuenca del Unare, partiendo de la hipótesis fundamental que existirá siempre un déficit de agua, por lo menos en los próximos 20 años.

- 2) En el caso de las demandas a satisfacer con los recursos de las cuencas Neverí y Aragua, se manifiestan déficits si no se construye otra obra además de la presa Alto Neverí.

Por otra parte, se debe considerar que la posibilidad de trasvases desde la cuenca del rio Neverí hacia la cuenca del rio Aragua tiene una baja factibilidad; esta limitación implica restringir el riego a una superficie máxima de 16.000 has. sobre las 20.000 has factibles en la cuenca.

El sistema de abastecimiento urbano e industrial de Barcelona - Puerto La Cruz, Cumaná y Margarita con el embalse Altó Nevéri como única fuente es deficitario a partir del año 2005, según las previsiones del INOS. El análisis de factibilidad de la presa La Corcovada es fundamental para la definición de alternativas de abastecimiento urbano e industrial en la región Nor-Oriental.

Las presas Botalón y San Nicolas son 2 obras que permitirían el desarrollo de un riego de una superficie del orden de 10.000 a 12.000 has. en la cuenca del río Aragua.

- 3) En la cuenca del río Manzanares, aparecen déficits entre el año 2000 y 2010, contando con la hipótesis de que el río Manzanares complementaría el abastecimiento de Cumaná a partir del año 2000. En estas condiciones resulta que se puede regar solo 2.000 has. con el caudal de estiaje; con la construcción de embalses se llegaría a regar unas 8.000 a 10.000 has. pero se debe señalar que las limitaciones topográficas (vasos alargados de los embalses y poca capacidad) y geológicas (calizas fracturadas) pueden originar altas inversiones o eliminar la posibilidad de un incremento significativo del riego. Las posibilidades de aprovechamiento están también limitadas por las características de calidad del agua en el río, actualmente deteriorada por el vertido de desechos provenientes del procesamiento de la caña de azúcar.

Conviene analizar las condiciones de implementación del proyecto de riego del Central de Cumanacoa y sus consecuencias sobre los límites de aprovechamiento de los recursos de agua en la cuenca del Manzanares.

- 4) Las zonas 7C2, 8B1 y 8B2 que abarcan la casi totalidad de la formación Mesa presentan globalmente excedentes importantes. Sin embargo, debe señalarse que el río Morichal Largo tiene un volumen aprovechable actual estimado en $800 \times 10^6 \text{ m}^3$, para el cual no corresponden demandas urbanas ni agrícolas. En estas condiciones, al considerar que el río Morichal Largo tendrá un aprovechamiento muy limitado, el balance de estas zonas está equilibrado hasta el año 2010; esto supone que el riego por agua subterránea estará limitado a 120.000 has., de acuerdo a las hipótesis descritas anteriormente en el capítulo 5. Esta estimación está sujeta a revisión debido a que la información básica sobre las características de

los acuíferos es todavía muy preliminar e inclusive inexistente en ciertos sectores de las Mesas; además, la promoción de ciertos complejos agro-industriales y petro-químicos podría reducir la superficie regable, dependiendo de las extracciones de agua subterránea, que esas industrias demanden para su propio consumo. En el valle del río Amana, solo se podrá regar una superficie máxima de 2.000 a 4.000 has., principalmente mediante el aprovechamiento del agua subterránea, ya que el agua superficial regulada en el embalse Mundo Nuevo está en gran parte comprometida para el abastecimiento de Maturín - Anaco - El Tigre. Existe también la posibilidad de que la cuenca del río Areo sea solicitada para complementar el abastecimiento de estas ciudades y del acueducto regional de Maturín. Además, la actual estimación del escurrimiento superficial en Mundo Nuevo tiene una baja confiabilidad, por lo que no se puede aseverar los límites de aprovechamiento de dicho embalse.

Lo más relevante en estas zonas es que el aprovechamiento hidráulico con fines de riego se fundamenta en el agua subterránea y precisamente la información referente a ese recurso es muy escasa, la investigación se ha iniciado recientemente, y al mismo tiempo surgen planes importantes de financiamiento de construcción de pozos para riego.

- 5) En la zona 8A1, los déficits reales son superiores a los valores que aparecen en la tabla. Del volumen aprovechable actual que llega a $80 \times 10^6 \text{ m}^3$, 65×10^6 corresponden a los caudales derivables de los ríos, de los cuales $20 \times 10^6 \text{ m}^3$ se localizan en el sector comprendido entre Irapa y Guiria. La ciudad de Carúpano tiene su abastecimiento garantizado del embalse Clavellinos, quedando el embalse El Pilar como reserva complementaria. La totalidad de las áreas regables factibles, 9.000 has., se localiza precisamente en los valles entre Irapa y Guiria, con el agravante que el volumen aprovechable factible es reducido ($35 \times 10^6 \text{ m}^3$) y que el puerto y la ciudad de Guiria pueden llegar a una demanda del orden de $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ para el año 2010.

Al considerar la factibilidad de perforación de pozos en el acuífero aluvial de estos ríos y al construir los embalses Yoco y Bautista, se podría regar un máximo de 2.500 a 3.000 has, lo cual además implicará un aprovechamiento bastante intensivo del recurso agua.

Se puede notar que el fomento del desarrollo del riego merece cierta prudencia ya que la superficie regable es reducida, que los recursos de agua del sector entre Irapa y Guiria son muy limitados, y que las inversiones serían elevadas.

Convendría afinar el análisis en base a una mejor investigación hidrológica, tanto superficial como subterránea.

Los volúmenes aprovechables actuales y factibles más importantes se concentran en los valles de los ríos El Pilar, Chaguaramas, Cumatal y Sabacual y no se vislumbra ningún aprovechamiento de estos recursos para riego, por condiciones climáticas (exceso de humedad) además de que los suelos del Golfo de Paria tienen tendencia a transformarse en sulfatoácidos. De esta forma existen $20 \times 10^6 \text{ m}^3$ aprovechables actuales y 80 a 90×10^6 aprovechables factibles, disponibles para eventuales transferencias; sería conveniente analizar la factibilidad de estos aprovechamientos.

- 6) Debido a que la ciudad de Maturín va a recibir agua desde el embalse Mundo Nuevo, (zona 8B1) se han reducido los déficits de agua en la zona 8A2. Sin embargo, debe señalarse que los volúmenes aprovechables de la cuenca del río San Juan no tienen un uso significativo en la misma cuenca, ya que las áreas de riego son pequeñas manchas dispersas; esto significa que el balance actual será reducido de $100 \times 10^6 \text{ m}^3$ y el balance factible de $180 \times 10^6 \text{ m}^3$; en este caso aparecen déficits entre los años 1990 y 2000.

Se confirma la hipótesis de que el uso del río Guarapiche para fines de uso urbano e industrial se mantendrá limitado; en estas condiciones, el volumen aprovechable actual permite regar unas 8.000 has. en el caso de que las infiltraciones a lo largo del cauce del río sean de pequeña magnitud, que corresponden a la implementación del sistema de riego Guarapiche. Con el volumen aprovechable factible, se podría regar probablemente entre 16.000 y 20.000 has; esto implicaría el aprovechamiento de las aguas subterráneas y adicionalmente de los embalses Portachuelo, La Unión y Punterales, aún cuando los dos últimos pueden restringir su capacidad para regar, dado un posible uso como control de Inundaciones en el valle del río Guarapiche. Además de la presa El Guamo, actualmente en construcción, el aprovechamiento de Agua Subterránea, posiblemente reforzado por

recarga inducida con el embalse La Unión, parece ser la alternativa de cualquier incremento relevante del área regable en la cuenca del río Guarapiche. Los embalses Punterales y Portachuelo permitirían incorporar pequeñas áreas de riego en el río de Oro y en el río Aragua.

7) Las tendencias actuales de aprovechamiento de los recursos de agua en la región Nor-Oriental son las siguientes:

- A) estructuración de los sistemas regionales de abastecimiento de agua para usos urbano e industrial, en base a embalses de gran capacidad en ríos de alto escurrimiento superficial y a aducciones por gravedad. Las fuentes de estos acueductos regionales son los embalses Alto Neverí, Mundo Nuevo y Clavellinos.
- B) Incremento del aprovechamiento del agua subterránea para fines de riego en la Mesa de Guanipa, a nivel de productor e impulsado por financiamientos estatales y privados para la perforación de pozos.
- C) Los programas de infraestructuras de riego, y básicamente las presas, han sido implementadas con prioridad en la cuenca del Unare, en el valle del Guarapiche y aún anteriormente en Cariaco - Casanay. Sin embargo la superficie regada se mantiene reducida.

8) Se considera que las decisiones relativas a los aprovechamientos para fines de uso urbano e industrial son irreversibles y por lo tanto podrían definir restricciones para otros usos a largo plazo. Sin embargo en el caso del embalse Alto Neverí, no afectan las posibilidades de riego en el valle del río Neverí, ya que las superficies regables son bastante reducidas.

Con respecto al embalse Mundo Nuevo, los datos hidráulicos disponibles y estimados no tienen gran confiabilidad y parecen un poco sobre-estimados; por lo tanto, es probable que los límites reales de aprovechamiento resulten inferiores a los del proyecto, con la consecuencia de reducir la superficie regable en el río Amana y posiblemente de no garantizar el aprovechamiento del embalse hasta el nivel previsto en el proyecto. En la actualidad, no se tiene los elementos que permitan precisar los límites reales de aprovechamiento.

La magnitud del aprovechamiento del embalse Clavellinos no sufre variaciones; sin embargo, su finalidad sería abastecer a Carúpano en lugar de la isla de Margarita, ya que se contará con el embalse Alto Neverí.

A excepción del Embalse Mundo Nuevo, los embalses destinados a los acueductos regionales no afectan las posibilidades de aprovechamiento para riego, si se mantienen las extracciones proyectadas.

- 9) Se ha demostrado anteriormente que los volúmenes aprovechables no permiten regar las superficies factibles.

A continuación, se presenta en la tabla 7.2 un análisis comparativo de las superficies regables potencial, factible y compatible con los volúmenes aprovechables.

TABLA 7.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS SUPERFICIES REGABLES EN LA REGION NOR-ORIENTAL (HAS. NETAS).

ZONAS	POTENCIAL	FACTIBLE	COMPATIBLE CON VOLUMEN APROVECHABLE ACTUAL	COMPATIBLE CON VOLUMEN APROVECHABLE FACTIBLE
7A1-7A2-7A3-7A4	285.000	112.000	36.000	64.000
7A5 - 7B3	74.000	26.000	4.500	18.000
7B1	18.000	11.000	2.000	8.000 - 10.000
7B2	11.000	8.000	6.200	8.000
7C2 - 8B1 - 8B2	736.000	142.000	(20.000)	(120.000 - 130.000)
8A1	13.000	9.000	1.000	2.500 - 3.000
8A2 - 8A3	54.000	27.500	8.000	16.000 - 20.000
Total regiones (7+8)	1.192.000	335.500	77.500	236.500 - 253.000

Se puede observar que el recurso agua es un factor limitante, ya que los volúmenes aprovechables factibles permiten regar solo 70% de la superficie factible total.

En la actualidad, se puede regar entre 70.000 y 80.000 has sin construir nuevas presas o incrementar el aprovechamiento del agua subterránea. De esta superficie, 45% corresponden a la cuenca del Unare, 25% al sector de las Mesas, 10% al valle de Guarapiche y 8% al sistema Cariaco-Casanay. En dichos sectores, que

totalizan 70.000 has para las cuales se cuenta con recursos de agua y ciertas infraestructuras, tan solo 6.000 a 7.000 has están actualmente regadas.

De acuerdo a estas estimaciones, el sector de las Mesas y la Cuenca del Unare concentran 75% de la superficie que se puede efectivamente regar, contando que en la región Nor-Oriental no se podrá superar mucho las 250.000 has netas con los volúmenes aprovechables factibles.

10) Las conclusiones que se podrían sacar para las cuencas del Turimiquire son:

- * Al considerar solo el volumen aprovechable actual en la cuenca del río Neverí, se produce un déficit a partir del año 2000 para el abastecimiento del acueducto regional Barcelona-Puerto La Cruz, Cumaná y Margarita. Por lo tanto, el análisis de factibilidad de la presa La Corcovada es fundamental para la definición de alternativas de abastecimiento urbano e industrial en la región Nor-Oriental.
- * Las presas San Nicolás y Botalón permitirían regar unas 10.000 a 12.000 has en la cuenca del río Aragua y son 2 obras importantes para reducir el déficit de demanda de agua para riego. Las 6.000 has restantes correspondrían a pequeños aprovechamientos e implican la construcción de una gran cantidad de pequeños embalses, y por lo tanto su factibilidad de aprovechamiento se vislumbra en segunda prioridad.
- * En el caso del río Manzanares, conviene indicar que extracciones de agua para consumo urbano e industrial resultarán costosas o incompatibles con un proyecto de riego en Cumanacoa; de toda forma, por las limitaciones que tienen los embalses de esta cuenca, parece poco factible un incremento significativo del riego fuera del valle de Cumanacoa.
- * El aprovechamiento del embalse Mundo Nuevo sobre el río Amana para el abastecimiento de Maturín limitará las posibilidades de riego en el valle del río Amana; la escasez de información hidrológica no permite precisar la magnitud de los conflictos de uso.
- * El embalse Clavellinos está previsto para dar agua a Carúpano y regar en el sistema de Cariaco; hace falta un estudio más detallado

para conocer los límites de aprovechamiento del embalse para conocer la superficie regable en Cariaco.

- * El agua del río Guarapiche debe ser utilizada exclusivamente para riego, ya que Maturín va a recibir agua desde Mundo Nuevo; la condición para regar una gran parte de la superficie factible es un uso conjunto del agua subterránea y del agua regulada por el Guamo.

8. DEFINICION DE ESTRATEGIAS REGIONALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS DE AGUA

En este capítulo, se trata de presentar algunas posibles estrategias para la planificación de los recursos de agua en la región Nor-Oriental, para explicitar mejor las alternativas planteadas en el área de influencia del Turimiquire y evaluar su relación con el resto de la región.

Se debe indicar que las opciones de alternativas en el Turimiquire son bastante reducidas en los próximos 15 a 20 años, ya que están decididas las inversiones para las principales obras destinadas a satisfacer el abastecimiento urbano e industrial. Además, la cuenca del Unare y la Mesa de Guanipa son las 2 áreas con mayor probabilidad de incorporación de tierras al riego, dejando así los valles del área de influencia del Turimiquire con una posibilidad de crecimiento limitado. Las estrategias que se proponen a continuación derivan directamente de los balances zonales descritos anteriormente, y no incluyen todas las orientaciones referentes al uso nacional de los recursos hidráulicos de la Región Nor-Oriental.

8.1. ABASTECIMIENTO URBANO E INDUSTRIAL

En este informe, se analizan las estrategias de abastecimiento de las grandes ciudades y de las localidades integradas a los acueductos regionales correspondientes.

Se considera que las localidades que no pueden ser integradas a los acueductos regionales tendrán su abastecimiento garantizado por fuentes locales; este informe no contempla ningún análisis detallado para estas localidades.

Las obras actualmente construidas o en construcción bajo la responsabilidad del INOS permite garantizar el abastecimiento urbano e industrial hasta el año 2005 para Barcelona - Puerto La Cruz - Guanta, Cumaná, la isla de Margarita y Carúpano, hasta el año 2000 para Maturín y El Tigre, con acueductos regionales surtidos por los embalses Alto Neverí, Clavellinos y Mundo Nuevo, más las derivaciones actuales sobre los ríos Neverí y Manzanares, el embalse El Pilar como reserva complementaria y de emergencia para Carúpano, y baterías de pozos para casos de fallas en Barcelona - Puerto La Cruz, Cumaná y Maturín.

El suministro de agua para las grandes ciudades de la región Nor-Oriental está garantizado hasta el año 2000. Posteriormente las alternativas que se ofrecen son las siguientes:

+ ciudades de la costa (Barcelona - Puerto La Cruz - Guanta, Cumaná, Isla de Margarita). Construcción de la presa La Corcovada, en caso de ser factible, desalación de agua del Mar, y en el caso de Cumaná una extracción complementaria del río Manzanares.

+ Acueducto de Carúpano. Mayor aprovechamiento del embalse Clavellinos, o trasvases desde una o más cuencas de los ríos Chaguaramas, Cuamacatal y Sabacual, o desalación de agua del Mar.

En el análisis de factibilidad, deberá tomarse en cuenta el consumo de energía y la pérdida de superficie regable al aumentar el uso del embalse Clavellinos para suministro de agua potable.

+ Acueducto de Maturín y El Tigre.

Aprovechamiento de la cuenca del río Areo, o transferencias desde ríos al sur de Maturín con aprovechamiento de los caudales de estiaje. Podrían ser los ríos Guanipa, El Tigre, Morichal Largo o el río Orinoco; los caudales de estiaje de los 2 primeros sufrirán variaciones importantes a causa de la explotación de los acuíferos de la formación Mesa para fines de riego, por lo cual las extracciones desde estos ríos deberían ser limitadas.

Se requiere un análisis detallado de la factibilidad de estos proyectos antes de decidir su realización; tomando en cuenta la escasez de datos hidrológicos, tanto en los escurrimientos superficiales como subterráneos, conviene profundizar los estudios de información básica antes de seleccionar la alternativa más adecuada; además, el aprovechamiento del

rio Areo para abastecimiento de agua potable reduce las posibilidades de riego en el valle del rio Amana.

Otra solución parcial, para la ciudad de Maturín, podría ser el reuso de las aguas servidas, considerando que para el año 2000 no debe descartarse la factibilidad de esta tecnología en Venezuela.

A partir de las consideraciones anteriores, se puede recomendar las orientaciones siguientes:

- 1) No emprender a corto plazo nuevas infraestructuras para la ampliación de los acueductos actualmente en construcción, ya que el abastecimiento es garantizado hasta el año 2000.
- 2) limitar el consumo de agua de las industrias extra-urbanas, favoreciendo al máximo el reciclaje, ya que existen déficits para el año 2010 que obligan a reducir las superficies con factibilidad de riego.
En caso contrario, se debe pensar en transferencias desde los ríos Orinoco o Morichal largo o en desalación de agua del Mar.
- 3) Evaluar con mayor precisión la estimación de los volúmenes garantizados de los embalses Alto Neverí y Mundo Nuevo, ya que son las fuentes básicas del abastecimiento urbano e industrial de la región Nor-Oriental.
Favorecer el programa de conservación de Cuencas y asegurar su implementación, con el objetivo de garantizar el nivel máximo de retención de las cuencas controladas.
Limitar al máximo el incremento de actividades económicas en estas cuencas, racionalizar o reorientar las actividades existentes, y diseñar las infraestructuras viales en forma tal que no favorezca los procesos de colonización o de invasión.
- 4) Definir alternativas de ampliación de los acueductos en construcción, con criterios de optimización de las inversiones y de los costos de operación, de fiabilidad a través de obras de emergencia, de compatibilización con otros usos, principalmente el riego, y con valores ambientales, tales como objetivos de calidad del agua. Esto podría llevar a cambiar la operación de ciertas infraestructuras existentes o en construcción.
Se recomienda adelantar de inmediato el análisis preliminar de las diferentes alternativas mencionadas anteriormente, y poco después un programa

de estudios básicos (topografía, geología, hidrología superficial y subterránea, procesos de desalación y de reuso, etc.) para poder precisar mejor las características de cada alternativa y definir decisiones que preserven su viabilidad en el futuro.

8.2. DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO

Se ha visto en el capítulo 6 que el desarrollo agropecuario bajo riego se encuentra todavía muy reducido (6.000 a 7.000 has.), cuando los recursos de agua actualmente aprovechables permitirían regar entre 70.000 y 80.000 has. En el análisis de los balances, se ha puesto en evidencia que el recurso agua será el factor limitante a mediano y largo plazo; el volumen aprovechable factible permite regar sólo 250.000 has. sobre una superficie factible de 335.000 has.

A nivel nacional, se carece de una política agrícola a largo plazo que permita localizar las áreas a desarrollar bajo riego, precisar la magnitud de los proyectos y las etapas de su implementación; por lo tanto, no existe a nivel regional una posibilidad de seleccionar y priorizar los diferentes proyectos de riego, de acuerdo a estrategias de producción y productividad agrícola. Hasta la fecha, los criterios sociales han sido predominantes y los sistemas de riego han contribuido a apoyar la creación de asentamientos campesinos del programa de reforma agraria. Existían hipótesis de selección de cultivos, de comercialización local y regional, de rendimiento y de ingresos al productor, pero desafortunadamente las superficies incorporadas al riego han resultado siempre inferiores a los objetivos planteados.

En estas condiciones, se carece de criterios para la programación a largo plazo de las extensiones bajo riego y consecuentemente de las infraestructuras hidráulicas requeridas para su desarrollo.

Implícitamente, la estrategia actual es la consolidación de los sistemas existentes, muchas veces prevista en el curso de un plan quinquenal; la respuesta del desarrollo del riego a las inversiones complementarias en los sistemas existentes ha sido también poca o atrasada.

En la región Nor-Oriental, en los últimos años, se ha notado una tendencia de incremento del riego a nivel del mediano productor individual, en la cuenca del Unare y principalmente en la Mesa de Guanipa, mediante una política activa de créditos (perforación de pozos en la Mesa de Guanipa) y de inversiones públicas (embalses del Unare), de tal forma que estas 2 áreas tienen una oportuni-

dad de incrementar sus superficies regadas a corto plazo; la vocación del Unare sería ganadera y en la Mesa serían predominantes los cultivos mecanizados como el sorgo y el maní.

En los otros valles regables de la región Nor-Oriental, la vocación principal es la agricultura intensiva; los supuestos mercados son regionales; la factibilidad de su desarrollo no depende tanto de factores hidráulicos, sino de la promoción de proyectos agro-industriales, con mecanismos adecuados de organización y comercialización de tipo cooperativo, que permita asociar los objetivos sociales de la reforma agraria con niveles de producción suficientemente rentables como para radicar la población asociada al proyecto.

Los esfuerzos independientes de los organismos públicos, muchas veces mal coordinados, no hacen viable el desarrollo eficiente de los sistemas de riego y dificultan su consolidación; los sistemas Cariaco - Casanay, Valle del Guarapiche, río Neverí, son representativos de este tipo de situación.

En ausencia de política agrícola a largo plazo, se podría referir a una política de autoabastecimiento, tal como ha sido planteada en la "Agricultura De seable", publicada por COPLANARH (Publicación No. 19); tal política exige esfuerzos tan importantes en el incremento de productividad que su realización parece comprometida; de allí surge la necesidad de definir los niveles de abastecimiento nacional y/o los renglones a ser autoabastecidos.

Para los fines de este informe, se va a considerar que las zonas regables cercanas a los centros de consumo tienen mayor probabilidad de desarrollo de un proyecto agro-industrial y por lo tanto debe preservarse en prioridad los posibles aprovechamientos hidráulicos, aún si no existe actualmente un proyecto definido. También, se le va a dedicar mayor atención a los grandes embalses, debido a que condicionan la factibilidad de los proyectos más importantes considerando que la construcción de pequeños embalses tienen un papel complementario a los grandes embalses para extender las zonas regadas o responden a presiones locales en áreas definidas del país que puedan consolidar de esta manera su actividad económica, en el marco de un plan de desarrollo regional.

Luego, los recientes aportes masivos de créditos han originado inversiones importantes y condicionado, por lo menos a corto plazo, la localización de desarrollos agropecuarios más dinámicos; la cuenca del Unare y la Mesa de Guanipa probablemente seguirán incorporando mayores superficies al riego en los próximos años.

A partir de las consideraciones anteriores, se puede recomendar las orientaciones siguientes:

- 1) Cuenca del Unare. Las infraestructuras existentes permiten regar entre 30.000 y 36.000 has.; esto significa que hasta el final del próximo plan quinquenal, se podría incorporar 5.000 Has/año sin construir nuevos embalses. En estas condiciones, no parece necesario construir otros embalses antes de 5 a 6 años; esto implica optimizar la oferta-demanda de agua y crear mecanismos de control de las extracciones; si bien se conoce la oferta de agua, todavía no se han localizado las posibles demandas ni evaluado su magnitud, de tal forma que no se conocen los desajustes entre oferta y demanda.

Es conveniente señalar aquí que el volumen aprovechable factible solo permite regar 64.000 has. netas sobre una superficie factible de 112.000 has.; esto significa que cualquier estrategia de desarrollo del riego en la cuenca del Unare debe enfocarse con la hipótesis básica de que el agua es escasas; lo cual implica seleccionar las áreas o las proporciones de riego que recibirá cada área, en función de criterios a definir.

La construcción de nuevos embalses se justifica solamente si se quiere garantizar a cada valle del río Unare una igual oportunidad inmediata de implementar desarrollos de riego; esto significa una anticipación de inversiones y un costo de oportunidad correspondiente a la decisión de no dar cierta preferencia en la secuencia del desarrollo del riego en la cuenca del Unare y en su repartición espacial.

- 2) Mesa de Guanipa

El crecimiento de las superficies regadas está directamente determinado por la política de créditos para inversiones en maquinarias y equipos de riego, hasta los límites de superficie definidos anteriormente. Allí la estrategia consiste únicamente en controlar la densidad de los pozos, los caudales extraídos por unidad de superficie y las cantidades de fertilizantes y pesticidas utilizados en las áreas regadas. Esto implica un mejor conocimiento de los acuíferos, y mecanismos de control apoyados en una tarificación diferencial de los volúmenes de agua consumidos, en más bases legales (ley de aguas o decreto de reserva hidráulica) y en un mo-

nitoreo permanente del acuífero, que permita definir las acciones necesarias. Se debe tomar en cuenta que varios organismos públicos y privados están interviniendo en la Mesa de Guanipa, de tal forma que urge la necesidad de organizar un sistema de recolección centralizado, casi en tiempo real o con actualización frecuente, de los datos necesarios para el monitoreo del acuífero, probablemente fundamentado en un modelo matemático de simulación. El Fondo de Inversiones ha financiado el inicio de un programa de 400 pozos en el sector de El Tigre; se plantea otro programa en 200 pozos en el sector de Anaco; el programa de Agrotécnicos en la Mesa de Morichal Largo podría requerir también unos 200 pozos; el complejo agro-industrial de porcinos podría necesitar también más de 125 pozos. En otros términos, está encaminada la posibilidad de una explotación de Mesa de Guanipa con más de 900 pozos para fines de riego, relativamente a corto plazo, y el conocimiento de las características del acuífero no es suficiente para precisar los límites de aprovechamiento y las condiciones de explotación. Probablemente, será necesario limitar la densidad de pozos, su diámetro y la potencia instalada de la bomba, como medida preventiva.

3) Valle del Guarapiche.

Actualmente se está estructurando los pequeños sistemas de riego superficial del valle de Guarapiche y construyendo la presa El Guamo. La proximidad de Maturín y los requerimientos crecientes de Ciudad Guayana son elementos favorables para el desarrollo agro-industrial en base a cultivos bajo riego. No se tiene seguridad que la presa El Guamo pueda garantizar el riego de las 8.000 has. previstas en el proyecto Guarapiche; por otra parte, existen en el mismo valle posibilidades de aprovechamiento del agua subterránea y actualmente se adelantan investigaciones sobre las características del acuífero.

Parece conveniente consolidar el desarrollo del riego, mediante una estrategia de uso conjunto del agua superficial regulada por la presa El Guamo y del agua subterránea.

No conviene programar nuevos embalses (La Unión, Punterales) antes de haber aprovechado gran parte del agua proveniente del Guamo y del agua subterránea y de conocer mejor el comportamiento hidrológico e hidrogeológico.

co del valle; la posible recomendación de uso para los 2 embalses citados sería la recarga artificial de los acuíferos; su construcción no se justifica en el curso del próximo plan quinquenal.

4) Cariaco -- Casanay

El sistema de riego recibe los sobrantes de agua del río Clavellinos y parte del caudal de estiaje del río Carinicua, de tal forma que el factor agua no es limitante para la consolidación del sistema de riego; la demanda de productos agropecuarios en Cumaná, Barcelona y Puerto La Cruz puede ser determinante para la factibilidad de su consolidación. A tal efecto, no se manifiesta la necesidad de construir nuevos embalses.

5) Río Neverí

No existe ninguna limitación de recurso agua, ya que el caudal regulado por la presa Alto Neverí tiene contemplado el riego de 2.300 has. netas y que la superficie factible es inferior a 4.000 has: Las 1.700 has. restantes no justifican por sí solo la construcción de la presa La Corcovada.

6) Río Manzanares

La mayor actividad agrícola está concentrada en el valle de Cumanacoa, en donde se cultiva la caña de azúcar.

Las posibilidades de aumentar el riego son limitadas, ya que el valle del Manzanares aguas abajo de Cumanacoa es mucho más estrecho y que existen limitaciones en los posibles sitios de embalse, topográficas (poca capacidad) y geológicas (calizas fracturadas).

Convendría investigar con mayor profundidad estos 2 factores limitantes para definir la factibilidad de incremento del riego en el valle del río Manzanares; las inversiones serían probablemente muy elevadas.

7) Valle del río Aragua y de sus afluentes

La climatología, la magnitud y la variabilidad de la escorrentía superficial son elementos desfavorables en el aprovechamiento de los recursos. Además las posibilidades de almacenamiento son dispersadas en numerosos pequeños embalses, a excepción de los sitios San Nicolás y Botalón.

En esta cuenca, no existe ningún índice de desarrollo importante de riego a corto plazo y no se ha planteado ningún plan específico de desarrollo

regional.

En estas condiciones, no se puede programar alguna construcción de obras; sin embargo, parece recomendable adelantar algún estudio de los sitios San Nicolás y Botalón, ya que estas obras podrían garantizar el riego de unas 10.000 a 12.000 has. Se considera que el sitio Las Camasas corresponde a un proyecto local, para el cual hace falta un análisis de factibilidad para decidir su implementación.

8) Península de Paría

Debido a que las áreas regables son ubicadas entre Irapa y Guiria, el factor agua es limitante y además el aprovechamiento para riego entraría en conflicto con el abastecimiento de Guiria después del año 2010. En el mejor de los casos, no se puede regar más de 2.500 a 3.000 has.

Esto significa que el desarrollo del riego podría responder a las necesidades locales de Irapa y Guiria; tendrían que ser pequeños sistemas pero podrían tener una función social locamente, porque la oferta de empleo en este sector es reducido y mantiene perspectivas limitadas.

La forma más adecuada de desarrollar el riego sería el aprovechamiento de los caudales de estiaje.

Antes de fomentar el riego de estos valles, se debe tener presente que el área regada sería pequeña, o sea que tendría solo un impacto local, y entraría en conflicto con el abastecimiento de agua potable de Guiria después del año 2010.

En estas condiciones, no conviene implementar ningún proyecto de riego, antes de haber profundizado la información básica referente a los aprovechamientos hidráulicos, tanto superficiales como subterráneos de esta subregión.

9) Valle del río Amana

La construcción de la presa Mundo Nuevo para el abastecimiento de Maturín y El Tigre reduce las posibilidades de riego en el valle del río Amana; se estima en 2.000 a 4.000 has. la superficie regable por agua subterránea, pero se requiere investigar las características del acuífero para confirmar esa apreciación. Se ha planteado por otra parte la posibilidad de aprovechar las aguas superficiales del río Areo para complementar al-

rededor del año 2.000 el abastecimiento de Maturín y El Tigre; debería analizarse la posibilidad de usar una parte del volumen allí aprovechable para ampliar el riego en este valle.

En realidad, no se puede plantear allí ninguna orientación clara sin conocer previamente y con mayor confiabilidad los aportes superficiales de los ríos Amana y Areo, las interacciones entre el cauce del río Amana y el acuífero de esta zona, y sin haber analizado más exhaustivamente las posibles alternativas de abastecimiento a largo plazo de Maturín y El Tigre.

10) Valle de los ríos Punceres y Aragua

Las superficies regables en estos 2 valles podrían ser comprendidas entre 1.000 y 2.500 has., y tendrían un papel complementario al desarrollo del valle del Guarapiche; además, existen limitaciones para aprovechar estos recursos (poca capacidad de los embalses y en el caso del río Aragua explotaciones agrícolas en el vaso del sitio Portachuelo). Sin embargo, conviene precisar mejor la factibilidad de estos 2 proyectos de riego, para tomar medidas que permitan preservar su realización, aún en un futuro más lejano. Además, ya existen pequeños sistemas de riego en el sector y pequeñas áreas regadas, por bombeo directo en el río.

En la actualidad, no se tiene suficiente información sobre las posibilidades de aprovechamiento de los recursos de agua de estos 2 ríos para proponer la construcción de embalses.

La única recomendación sería aprovechar al máximo los caudales de estiaje y posiblemente el agua subterránea para el riego de pequeñas parcelas.

8.3. CONCLUSIONES

El abastecimiento de agua para usos urbanos e industrial no exige la construcción de nuevas infraestructuras importantes antes de 15 a 20 años.

Con respecto al riego, los volúmenes aprovechables sin construir nueva infraestructuras permiten regar entre 70.000 y 80.000 has., de las cuales solo 10% están actualmente bajo riego.

La ausencia de una política agrícola a largo plazo no permite programar proyectos agropecuarios con zonas regables; solo se cuenta con la tendencia de crear o consolidar pequeños asentamientos campesinos dispersados, que cumplen más

funciones sociales que objetivas de producción. Las 2 zonas que concentran las mayores superficies regables son las que presentan actualmente las mejores oportunidades de ser dinamizadas, en base a inversiones públicas (cuenca de Unare) y a créditos múltiples por organismos públicos y privados (Mesa de Guanipa).

Este informe se limita a localizar las posibles áreas que reúnen las mejores condiciones para ser regadas y a estimar la magnitud de las áreas regables.

Aparece que el desconocimiento de las posibilidades de aprovechamiento del agua subterránea es limitante para definir orientaciones (Mesa de Guanipa, Guarapiche, Amana), cuando precisamente en estos años la incorporación de superficies al riego se fundamenta más en este tipo de aprovechamiento.

En el caso de la cuenca del Unare, donde se han concentrado la casi totalidad de inversiones en infraestructuras hidráulicas de embalses, hace falta un análisis de oferta - demanda y una programación del desarrollo del riego.

De manera general, hace falta ejecutar una serie de investigaciones que permitan crear, ampliar o mejorar la información básica (principalmente hidrología, hidrogeología, estudios detallados de suelos) y al mismo tiempo una serie de estudios de factibilidad que tiendan a precisar mejor los conflictos, las limitaciones de los proyectos y las condiciones de su posible implementación. En el próximo capítulo se van a detallar estos estudios que se consideran necesarios y proponer una programación tentativa, tratando en lo posible que los resultados de estos estudios ayuden a proponer a fines de 1978 un itinerario de inversiones en infraestructuras hidráulicas.

Con respecto a las presas, que son las infraestructuras hidráulicas que requieren mayores inversiones por parte del MARNR, se ha planteado la necesidad de analizar mejor la factibilidad de las más importantes, y de no recomendar la construcción de nuevas obras, por las razones detalladas anteriormente.

Los sitios de embalse para los cuales se requiere un análisis de factibilidad con mayor prioridad son los siguientes:

- El Olivo, sobre el río Guere (cuenca del Unare)
- Las Dantas, sobre el río Guaribe (cuenca del Unare)
- La Corcovada, sobre el río Neverí.
- San Nicolás, sobre el río Aragua.
- Botalón, sobre el río Querecual (afluente del Aragua)

- Las Camasas, sobre la Quebrada El Rincón (afluente del Aragua)
- Portachuelo, sobre el río Aragua.

Esto implicaría realizar los anteproyectos de estas presas para finales de 1978 o en el curso del año 1979.

9.- ALGUNA INVESTIGACION DE LAS MODIFICACIONES DE LA ESCORRENTIA EN LOS RIOS MANZANARES Y ARAGUA DE NEVERI

En este capítulo se ha tratado de ver hasta que punto se podía explicar las modificaciones de la escorrentía en las cuencas del Macizo del Turimiquire y analizar particularmente los efectos provocados por las actividades económicas (tala, quema, pastoreo, prácticas de cultivos inadecuadas, etc) sobre el régimen de escorrentía, principalmente los caudales de estiaje.

Se decidió seleccionar 2 cuencas que podrían ser consideradas como representativas, la 1a. de un estado de buena conservación (Manzanares), la 2a. de un estado de deterioro avanzado (Aragua de Neveri), y analizar su régimen de escorrentía y su relación con los fenómenos de precipitación.

La mayor parte de los comentarios que siguen a continuación han sido extraídos del informe "Estudio de la relación precipitación-escorrimento en la cuenca del río Manzanares y la cuenca alta del río Aragua (afluente del río Neveri)", elaborado por el Ing. Vincente D'Souza, División de Planificación y Ordenación del Ambiente, Zona 13, MARNR, 1977.

Las estaciones hidrométricas analizadas son Guaripa sobre el río Manzanares, San Nicolás y la Chorrera sobre el río Aragua de Neveri.

El análisis de la precipitación anual sobre el período 1964-1976, el promedio correspondiente al período 1971-76 es 25% inferior al promedio del período total 1964-76.

La escorrentía media anual del período 1971-76 es 10 a 15% inferior a la del período 1964-76 en las 3 estaciones analizadas. Se ha podido observar que las formaciones geológicas del macizo, por sus múltiples fracturas, tienen un efecto regularizador de la escorrentía de un año a otro, más pronunciado en la cuenca del

Manzanares, donde el coeficiente de escorrentía es excepcionalmente alto (0.50-0.60).

Parece ser que el efecto predominante en la reducción de escorrentía de los ríos Manzanares y Aragua desde 1970 ha sido la disminución en la precipitación anual; un análisis regional de la precipitación anual demuestra una reducción general de 20% sobre el período 1971-76 con respecto al período 1964-1976.

Esto significa que si la precipitación del período 1964-70 era de 1000 mm, la precipitación media anual en el período 1971-76 ha sido de 670 mm, o sea 67% del valor anterior.

Por las condiciones geológicas y de retención de las cuencas, la disminución de los caudales de estiaje debe ser progresivo; si se observa una reducción violenta, la única explicación podría ser extracciones en el río.

Luego, en lo que se refiere al deterioro, las cuencas analizadas parecen presentar un alto índice de fragilidad natural a los fenómenos de erosión por sus condiciones geomorfodinámicas; por lo tanto podría decirse que el cambio de uso del suelo solo acelera el deterioro de los sectores inestables pero no es la causa del deterioro en sí; además la predominancia en superficie de los cafetales y la dispersión de las manchas agrícolas asociadas a los conucos introducen procesos de deterioro dispersos, aunque a veces con alta densidad.

Sin embargo, no se puede hablar de deterioro por cambio de uso del suelo sin asociarlo con el estado geomorfodinámico del sector analizado.

Hasta el momento, con los pocos datos hidrológicos disponibles, no es posible relacionar los cambios de uso con la reducción de escorrentía en los ríos; parece ser que la reducción de la precipitación es la causa fundamental de los fenómenos observados.

El trabajo realizado en el Turimiquire debería ser el punto de partida para promover una investigación experimental in situ, a nivel de una micro-cuenca, de la incidencia de un cambio de uso sobre el régimen de escorrentía. Con la interpretación aerofotogramétrica realizada por la zona 13, se podría obtener por superposición el grado y las causas del deterioro natural (condiciones geomorfodinámicas) y del deterioro provocado por los cambios de uso y seleccionar una serie de áreas críticas, entre las cuales se podría seleccionar una microcuenca experi-

mental; sectores del valle de Caripe podrían ser interesantes por los cambios de uso hacia cultivos de frutales y hortalizas.

Anexo, se presentan unos resultados de la relación precipitación-esco_rrrentía de las cuencas del río Manzanares y del Alto Aragua:

TABLA 9.1. PROMEDIOS DE PRECIPITACION ANUAL Y ESCURRIMIENTO ANUAL EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS MANZANARES Y ARAGUA.

Cuenca \ Período (años)	MANZANARES (1964 - 1976)				ALTO ARAGUA (1965-1976)			
	Promedio Precipit. (mm)	%	Promedio Escurrim. (10 ⁶ m ³)	%	Promedio Precipit. (mm)	%	Promedio Escurrim. (10 ⁶ m ³)	%
Hasta 1970	1487,1	100,0	582,77	100,0	1173,4	100,0	40,42	100,0
1971 - 1976	1100,0	73,9	452,86	77,7	851,1	72,5	30,64	80,3
Años secos 1972,1974,1976	946,6	63,6	432,10	74,1	836,1	71,2	32,47	75,8

TABLA 9.2. DATOS DE PRECIPITACION Y ESCURRIMIENTO ANUAL EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS MANZANARES Y ALTA ARAGUA

Cuenca Ríos	MANZANARES		ALTO ARAGUA	
	Promedio Precipitación (mm)	Escurrimiento. ($10^6 m^3$)	Promedio Precipitación (mm)	Escurrimiento ($10^6 m^3$)
1964	1387,9	490,60		
1965	1313,4	456,55	995,5	18,04
1966	1701,0	702,73	1318,2	56,51
1967	1580,9		1094,5	43,81
1968	1419,5	505,10	1146,8	31,34
1969	1528,0	652,87	1090,8	24,13
1970	1478,8	688,78	1394,7	68,68
1971	1274,2	425,10	786,9	36,39
1972	950,3	369,37	852,1	23,64
1973	1084,2	399,71	913,2	20,65
1974	981,4	507,49	838,8	31,71
1975	1403,4	596,03	898,2	29,40
1976	908,2	419,43	817,4	42,07

TABLA 9.3. RELACION PRECIPITACION - ESCORRENTIA EN LAS CUENCAS DE LOS
RIOS MANZANARES Y ALTO ARAGUA

Cuenca Año	LE= Lámina escurrida (mm) PE= Precipitación Efectiva (mm)	
	MANZANARES	ALTO ARAGUA
1964	0.50	
1965	0.49	0.05
1966	0.58	0.12
1967	-	0.11
1968	0.50	0.08
1969	0.60	0.06
1970	0.65	0.14
1971	0.47	0.13
1972	0.55	0.08
1973	0.52	0.06
1974	0.73	0.11
1975	0.60	0.09
1976	0.65	0.14
Promedio	0.57	0.10

* Precipitación Efectiva = Precipitación total X 0.8

IMPRESO EN EL DEPARTAMENTO
DE
REPRODUCCION GRAFICA
DE LA
DIRECCION GENERAL SECTORIAL
DE
PLANIFICACION Y ORDENACION

MINISTERIO DEL AMBIENTE
Y LOS
RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARACAS - VENEZUELA