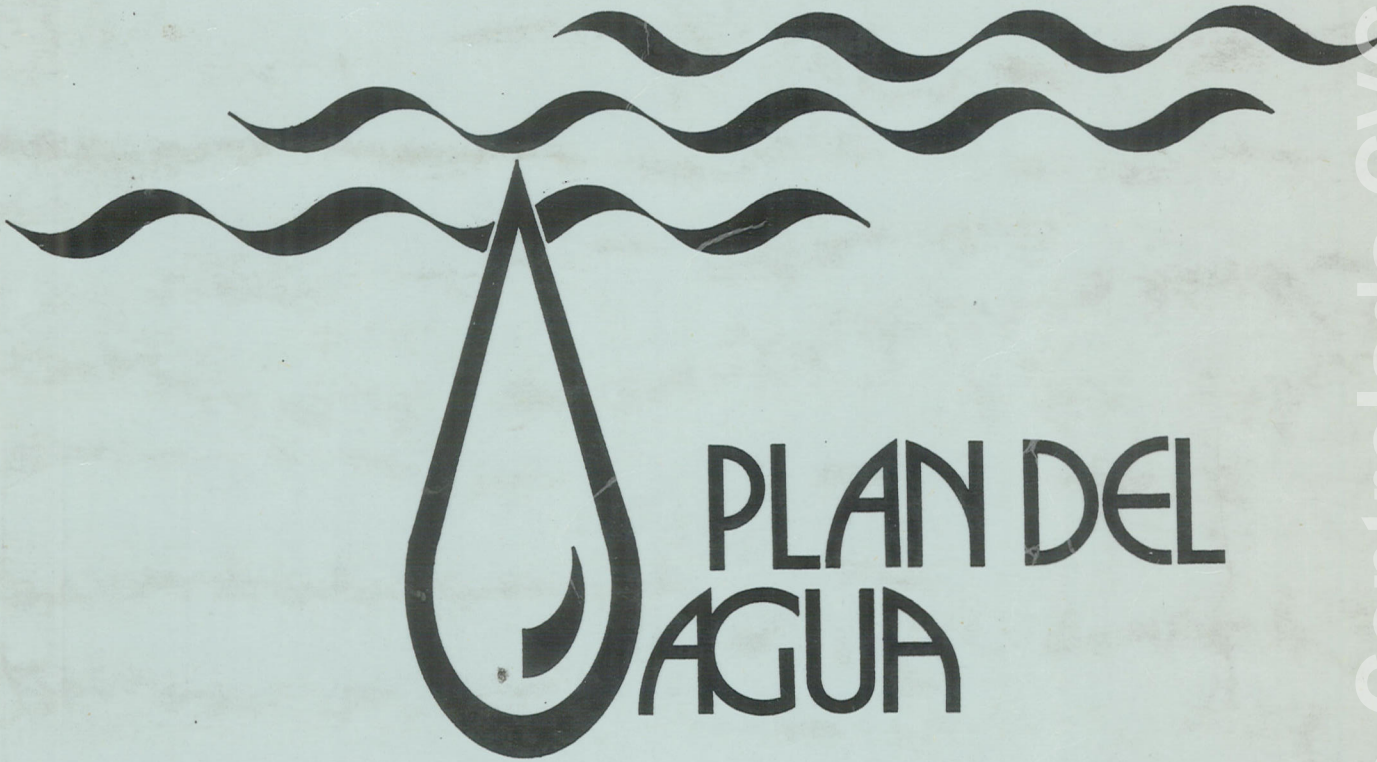


92-68



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA



Copia No Controlada CVC

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA - CVC
SUBDIRECCION TECNICA

ESTADO DE CONSERVACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL CAUCA
DENTRO DE LA CORPORAION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA

PLAN REGIONAL DEL AGUA
SITUACION ACTUAL, EXPECTATIVAS FUTURAS Y
SU INTERRELACION CON OTROS PROGRAMAS DE LA CVC

JUNIO DE 1992

26-9-92
No. 5-100
Muxa, Xenero, Jando, S.
Luz

FJ7.48
5800

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION

2. SITUACION ACTUAL
 - 2.1 Información general
 - 2.2 Consumo humano : Agua potable
 - 2.3 Consumo agrícola
 - 2.4 Consumo industrial
 - 2.5 Conflictos en las cuencas

3. EL PLAN
 - 3.1 Objetivo
 - 3.2 Area de influencia

4. ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS BASICOS
 - 4.1 Políticas macroeconómicas y planes de desarrollo
 - 4.2 Análisis de oferta y demanda
 - 4.3 Conservación y control de suelo y bosque
 - 4.4 Programas y proyectos para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico
 - 4.4.1 Agua potable
 - 4.4.2 Sector agrícola
 - 4.4.3 Sector industrial
 - 4.4.4 Otros usos del agua

- 4.5 ADMINISTRACION DEL AGUA

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. PROGRAMAS PROPUESTOS PARA 1992

333-7
552-1
8-3

1. INTRODUCCION

Los procesos de urbanización, industrialización y modernización de las actividades agropecuarias que se están dando en la región del Alto Cauca, especialmente en el valle geográfico, si bien contribuyen al bienestar colectivo, también están generando situaciones que alteran el deseable equilibrio entre progreso y preservación del medio ambiente.

En el Valle del Cauca, conocido como un departamento de ciudades, la capital continúa creciendo y la importancia de las ciudades medianas tiende a decrecer, lo que conlleva a una tendencia macrocefálica, costosa en la provisión de servicios públicos, inequitativa en términos de acceso regional a bienes y servicios y generadora de deterioro en el ambiente social.

El cambio en el uso del suelo en la zona plana, a cultivos de mayor productividad y rendimiento, además de sus obvios beneficios, ha implicado el desplazamiento de gran parte de la ganadería y agricultura de subsistencia hacia la zona de

ladera, generando competencia con su vocación forestal y afectando, en consecuencia, los recursos naturales.

Por otra parte, la tecnología en irrigación no siempre ha sido bien utilizada. En muchas ocasiones se ha descuidado el drenaje, lo que ha contribuido a la salinización de los suelos en algunas áreas de la zona plana. Tanto la agricultura, como la industria y las áreas urbanas, contribuyen a procesos de contaminación del aire, del agua y del suelo.

A medida que se incrementa el desarrollo, el agua, tal vez como ningún otro recurso, tiene un mayor significado económico y social; de allí que resulta una obligación impostergable planificar su aprovechamiento, equilibrando adecuadamente la satisfacción de las necesidades del desarrollo rural y el urbano, de la agricultura y la industria, así como la conservación y preservación de su calidad que garantice la salud y el bienestar de las generaciones actuales y futuras.

* La CVC como entidad encargada de promover el desarrollo económico y social del territorio bajo su jurisdicción, considera el AGUA como estrategia

fundamental de acción, dentro de la planeación de los recursos naturales. En varias áreas de la Corporación se adelantan programas, y proyectos y se fijan políticas encaminadas a la conservación, administración o aprovechamiento del recurso hídrico en los diferentes sectores, con el propósito de cumplir en forma dinámica, con los objetivos básicos de la entidad.

Desde 1985 la CVC esta realizando actividades para conocer aspectos relacionados con el uso del recurso, identificar las zonas potencialmente en conflicto y cuantificar los déficits. Sin embargo es necesario definir claramente las políticas, los programas y las obras necesarias para garantizar el uso adecuado y armónico del agua y el suministro oportuno en calidad y cantidad. Por esta razón la CVC ha adquirido el compromiso de formular el PLAN DEL AGUA para el área de jurisdicción.

2. SITUACION ACTUAL

2.1 Información general

La distribución natural del agua superficial en la región, presenta en general dos ciclos, invierno y verano. El manejo no adecuado de los recursos protectores de las cuencas ha acentuado la diferencia entre ambos y cada vez los veranos son más secos y las inundaciones más críticas, generando conflictos crecientes en las comunidades. Sin embargo, aún no existe un compromiso real, entre las entidades responsables del manejo del agua y los usuarios, para evitar el deterioro de las fuentes de agua.

La CVC que por mandato de Ley ejerce la administración de las aguas superficiales y subterráneas en su zona de jurisdicción, tiene adjudicados en la actualidad 436170 Lps distribuidos así : 321872 Lps de fuentes superficiales y 114298 Lps del recurso subterráneo.

En el Cuadro 1, anexo, se muestra la distribución, por usos, de las dos fuentes de abastecimiento y en la Figura 1 se presenta la variación de estas asignaciones en los últimos 15 años.

Para efectos de reglamentación de las aguas superficiales se usa un caudal base para distribución que corresponde al 70% de la curva de duración de caudales. Esto significa que un 30% del tiempo el caudal de un cauce determinado no puede abastecer adecuadamente el área potencialmente servida; lo cual, unido a la falta de muchas obras menores de distribución o reparto, conlleva una serie de conflictos entre los usuarios.

Con excepción de los ríos de la parte montañosa del Departamento del Cauca y de los ríos Timba, La Vieja y Cauca, los demás tienen copada su capacidad de abastecimiento. En el Cuadro 2 se indican los ríos de mayor caudal asignado y su distribución por usos. De igual manera, en los Cuadros 3 y 4 se presentan los caudales, también por usos, que manejan las distintas oficinas regionales que tiene la Corporación para efectos de administración de las aguas. Sin considerar el uso no consuntivo para generación de energía, la oficina de Palmira maneja el mayor caudal de aguas superficiales y le siguen : Tulúa, Pto Tejada, Cartago, Cali y Popayán.

En lo referente a las aguas subterráneas, en el Cuadro 5 se muestra el inventario de pozos, los caudales bombeados y su discriminación por usos.

2.2 Agua potable

Para consumo humano la CVC ha adjudicado 11755 Lps de aguas superficiales, siendo la ciudad de Cali la que tiene las mayores asignaciones. Del recurso subterráneo se dedican para agua potable 4390 Lps, que son extraídos de 326 pozos con una producción anual de 92 millones de m³.

Las cifras del agua superficial que realmente se consumen para uso humano en la cuenca hidrográfica del río Cauca son mayores a las indicadas por razón de una mal entendida independencia de los entes municipales o departamentales responsables del servicio de agua potable que consideran innecesario el trámite de adjudicación de agua para un uso que tiene prioridad sobre los demás. En la figura 2 se muestra el caudal de agua del río Cauca o sus tributarios que se destina al abastecimiento de poblaciones, estimado con base en datos del estudio de población realizado por la Universidad del Valle en 1991 y considerando, a excepción de Cali, un consumo promedio de 240 litros por habitante al día y pérdidas de un 25%, igualmente se indican las variaciones en los últimos 5 años. Por diversas causas, muchos de los sistemas de abastecimiento de las cabeceras municipales y acueductos veredales tienen hoy problemas para

atender adecuadamente el servicio. Entre esas causas se puede citar: mala ubicación de las captaciones; aumento de derivaciones en la parte alta y media de la cuenca, con la consecuente disminución del recurso para potabilización; decremento del almacenamiento o regulación en la cuenca por el mal uso de los suelos y la deforestación; pérdidas considerables en la redes de conducción y distribución; incremento de población demandante de agua potable; desperdicio y, en general, mal uso del agua en los hogares.

Poblada.

Un estudio reciente elaborado por las Empresas Municipales de Cali dió como resultado que el 39% del agua tratada no se contabiliza. Con la sola reducción en las pérdidas, del 39% al 30%, se podrían diferir, en 4 años, las obras requeridas para expansión del servicio.

Referencia

Los problemas de abastecimiento con agua superficial han llevado a varias poblaciones y ciudades, como Tulúa y Palmira (en proyecto) a usar aguas subterráneas para atender la demanda en forma segura. La ciudad de Cali tiene un estudio para perforar 14 pozos cercanos al río Cauca, entre El Hormiguero y El Paso del Comercio, los cuales producirían cerca de 2 metros cúbicos por

segundo. Uno de estos pozos ya fué perforado a 370 metros de profundidad y el agua que produce es de buena calidad.

Desafortunadamente, por la ubicación de estos sistemas acuíferos de alto rendimiento, siempre serán necesarios bombeos cada vez más costosos para atender el suministro de agua con suficiente presión. *Perforación y Potabilización*

Las aguas negras, originadas en los núcleos de población y en la industria de pequeño o de mediano tamaño ubicada en las ciudades, las cuales se entregan a los ríos sin tratamiento alguno, implica que cada vez sean mayores los costos de potabilización y en algunos casos la imposibilite por la alta concentración de contaminantes tóxicos difíciles de erradicar, tal como ya se está detectando con las aguas del río Cauca, aguas abajo de la ciudad de Cali. *Amenaza*

Las principales fuentes de contaminación son los núcleos urbanos que, además de verter los residuos líquidos a los cauces naturales sin tratamiento alguno, arrojan también los desechos sólidos. *Amenaza*

Con el convencimiento de que en el futuro la escasez de agua será un problema cada vez más agudo en la región, el Plan deberá contemplar acciones

más rígidas para prevenir la contaminación de las corrientes y de los acuíferos.

Adicionalmente se deberán hacer estudios más detallados sobre el efecto de usar aguas residuales, no industriales, para la irrigación de algunos cultivos.

2.3 Consumo agrícola

Actualmente el área cultivada en la zona plana de jurisdicción de la CVC se estima en 310000 Has., de las cuales: 143500 Has. (46%) se dedican a caña de azúcar y 166500 Has. (54%) a cultivos transitorios y pastos. En la Figura 2 se muestra la variación de estos porcentajes desde 1970 hasta la fecha.

Del área total sembrada, aproximadamente un 32 % (100000 Has) se riega con agua subterránea para lo cual se cuenta con 1137 pozos que producen 100825 Lps: 52.9% (aprox. 164000 Has) utilizan aguas superficiales para lo cual se han adjudicado 147661 Lps, distribuidos aproximadamente en 5000 predios. El 14.9 % (46000 Has) restante no tiene un abastecimiento definido y por lo tanto depende exclusivamente de la precipitación, tal como puede apreciarse en el Cuadro 6.

De acuerdo con lo mencionado en el numeral 2.1, en relación con los caudales base para las reglamentaciones de agua, en un verano intenso un 55 % del área que usa aguas superficiales para irrigación, no tiene disponibilidad de ese recurso, a menos que existan los suficientes reservorios o almacenamientos para suplir esa necesidad. En la Figura 4 se muestran algunos valores estimados del área que tiene disponibilidad de agua durante 9, 11 y 12 meses al año.

En relación con las aguas subterráneas, la recarga natural anual del sistema acuífero que aprovechan los pozos existentes es del orden de 3400 millones de m^3 (108 m^3/s), de los cuales solo se están extrayendo 1377 millones de m^3 (44 m^3/s), lo que hace que a nivel regional no se vislumbren problemas de sobreexplotación; sin embargo se presentan actualmente zonas deprimidas por exceso en bombeos y gran concentración de pozos, especialmente en el sector Desbaratado-Amame donde existen alrededor de 700 pozos que corresponden al 41% del total de pozos activos en todo el valle. Este sector representa el 22.7% del área total del valle geográfico.

El desarrollo del riego se ha concentrado en el valle geográfico, donde tradicionalmente se han utilizado los sistemas de gravedad (64.5% del área) y aspersión (20.6 %), Figura 5. Estos sistemas se caracterizan por demandar altos volúmenes de agua y tener eficiencias de aplicación muy bajas, especialmente en el riego por gravedad donde la eficiencia no supera el 35% ; en consecuencia, un alto porcentaje del agua se pierde por infiltración y percolación profunda. Tecnologías más avanzadas y eficientes como el riego por goteo, solo se está usando en el 0.06 % del área. Adicionalmente, en la última década se ha presentado cierto grado de desarrollo de irrigación en zona de ladera en un área aproximada de 6000 Has.

2.4 Consumo industrial

El uso del agua para procesos industriales presenta dos situaciones diferentes: las industrias que están ubicadas en las márgenes del río Cauca disponen del recurso en cantidad suficiente, más no en calidad; otras industrias, especialmente las relacionadas con la explotación agrícola, que requieren estar cerca de los centros de producción, tienen problemas para atender las crecientes demandas de agua, necesaria en sus procesos.

Para uso industrial la CVC tiene adjudicados 4953 Lps. de aguas superficiales distribuidos en 50 industrias, la mayoría de las cuales no están ubicadas en las ciudades. Del recurso subterráneo se están usando 9080 Lps, equivalentes a 196 millones de metros cúbicos anuales, suministrados por 237 pozos. X

Con el programa de control de la contaminación, desarrollado por la Corporación desde 1976, los beneficios obtenidos han sido parciales. Mientras que la industria ha ejecutado estudios y obras para obtener remociones del 80% en la carga orgánica, con una inversión que supera los 40 mil millones de pesos, los municipios, con excepción de Cali, aún no han involucrado en sus planes el tratamiento de las aguas residuales.

X El río Cauca que por efecto de la regulación del embalse de Salvajina y el tratamiento de los desechos de las industrias, mostró una recuperación importante en los últimos años (Figura 6), ha iniciado nuevamente un proceso de deterioro, cuya continuidad dificultará, hacia el futuro, el uso de sus aguas como fuente de abastecimiento para diferentes usos, con el agravante que el río Cauca tiene importantes excedentes que pueden ser la

solución a corto plazo para suplir déficits ya identificados en riego, uso industrial y aún de agua potable. *Sobito*

2.5 Conflictos en las cuencas

El uso más intensivo del agua para diferentes fines, se presenta en el valle geográfico del río Cauca. Allí se encuentran las mayores concentraciones de población, las zonas de desarrollo industrial y la gran demanda para riego.

Aunque el río Cauca se utiliza para abastecer parcialmente las demandas, la mayor parte de la zona plana depende para sus necesidades del agua que le aportan los ríos que descienden de las vertientes de las cordilleras Central y Occidental, en los departamentos de Cauca y Valle.

X La cuenca hidrográfica de cada uno de estos ríos, constituye el embalse natural que transforma las lluvias en esorrentia. Mientras mayor sea su capacidad de almacenamiento, más regulados en el tiempo serán los caudales resultantes, disminuyendo los riesgos de inundaciones y daños por grandes crecientes. Complementariamente habrá incrementos de los caudales en los períodos secos.

La existencia en las cuencas de problemas actuales y potenciales de erosión por causas naturales, se ve agravada por el mal uso y manejo de la tierra en áreas que por sus características protectoras, no es posible el establecimiento de una agricultura estable y sostenida, obteniéndose como costo de esa intervención humana, la destrucción del recurso bosque, pérdida de suelo y fuerte presión social por la apertura de vías y servicio. Como resultado de estas acciones en la parte alta de la cuenca, los habitantes de la parte plana sufren las consecuencias que se manifiestan como cambios notorios en el régimen hidrológico, morfológico e hidráulico, considerables aportes de sedimentos que originan agradación de los cauces, mayores costos en el mantenimiento de las obras para almacenamiento o tratamiento de las aguas para su potabilización y cuantiosas pérdidas para la agricultura, originadas por caudales extremadamente bajos o por inundaciones producidas por crecientes inusitadas. X

Amenaza

Lamentablemente ese mal uso de los suelos de las cuencas, unido a las frágiles estructuras geológicas y morfológicas de nuestras jóvenes cordilleras, han menguado considerablemente la capacidad natural de almacenamiento, hasta el punto

que no será posible atender nuevas demandas de agua en épocas de verano, a pesar de tener un balance anual positivo del recurso hídrico. *Interpretación*

Interpretación
Por las mismas razones geológicas y morfológicas, en la mayoría de las cuencas no es posible construir obras o embalses de regulación que reemplacen la acción natural de la cuenca.

3. EL PLAN

3.1 Objetivo

El conocimiento de la situación actual hace necesario definir las estrategias y programas para evitar conflictos futuros. Con esta base la CVC se propone formular el Plan del Agua, liderar y ejecutar con los gremios, entidades gubernamentales y no gubernamentales, los programas proyectos y acciones identificados como necesarios en el corto, medio y largo plazo.

En general el Plan tiene como propósito garantizar, con el máximo beneficio social, económico y ambiental, bajo diferentes condiciones de desarrollo, el cubrimiento de la demanda de agua para consumo humano, agrícola, e industrial, de

acuerdo con las políticas generales del gobierno nacional y con los requerimientos de desarrollo en las diferentes áreas de la región. El Plan contempla programas de ejecución inmediata y otros que serán identificados una vez se profundice en el diagnóstico detallado de las distintas cuencas y subcuencas.

3.2 Area de influencia

Para el diagnóstico general de la situación se dividió el área de jurisdicción en 44 cuencas, localizadas en la zona montañosa, y con un área de 1'800.000 Has; y 22 sectores entre los tributarios principales en la zona plana del Valle, correspondientes a 410.000 Has, de las cuales cerca de 310.000 Has están dedicadas a la agricultura, y las demás representan las ciudades, poblaciones y demás infraestructura.

El balance entre demanda y disponibilidad del recurso hídrico en cada uno de estos sectores, se realiza con ayuda de modelos matemáticos para generación de caudales y evaluación de demandas según las proyecciones de desarrollo esperadas. En 1986 la CVC realizó un primer diagnóstico y está trabajando en la actualización de la información. En la figura 7 se presenta la esquematización de la

región, y en los cuadros 7 a 10 y Figuras 8 a 11 los resultados iniciales en los sectores más críticos, en el mes de Julio que tiene la mayor demanda.

4. ESTRATEGIAS BASICAS

Para cumplir con los objetivos planteados se han identificado líneas de acción o decisión básicas, inter-relacionadas entre sí, que pueden enmarcarse así:

- 4.1 Políticas macroeconómicas y planes de desarrollo nacional y regional.
- 4.2 Análisis de oferta y demanda del recurso.
- 4.3 Conservación y control de los recursos suelo y bosque.
- 4.4 Garantizar la disponibilidad del recurso hídrico en el futuro para los diferentes usos.
- 4.5 Administración del recurso.

4.1 Políticas macroeconómicas y planes de desarrollo nacional y regional

El plan del agua se enmarca dentro de un enfoque integral de objetivos a nivel nacional, para lo

cual se establece un orden de prioridades para el uso del agua. Las políticas serán concertadas con otras instituciones que estén involucradas en el uso del recurso, y la formulación se hará en concordancia con el Plan de Desarrollo Regional. La CVC impulsará la creación y coordinará un Comité INTER-INSTITUCIONAL que incluya al sector público, al privado y al de docencia e investigación, y tenga como función inicial definir los lineamientos del Plan del Agua con base en los resultados de los balances y en las políticas de desarrollo regional.

Esta planificación del aprovechamiento hídrico fija un marco de referencia y suministra los elementos de juicio necesarios para la toma de decisiones por las diferentes entidades e Instituciones involucradas con el uso del recurso hídrico.

Además, el Comité deberá supervisar la elaboración del Plan y su posterior desarrollo.

4.2 Análisis de oferta y demanda

El Plan tiene un carácter continuo y permanente, con un horizonte de planeación de veinte (20) años. Los escenarios de crecimiento y desarrollo serán verificados cada dos años por el Comité Interinstitucional, con el fin de realizar los

ajustes y modificaciones necesarios.

Al detectar áreas conflictivas o potencialmente escasas de agua, el Plan indicará claramente que cualquier decisión política dirigida hacia el desarrollo de estas áreas, debe tomar muy en cuenta esta limitación.

En el análisis de la oferta, se incluirá un programa de medición continua de caudales en la parte alta de las fuentes y estudios complementarios a los existentes sobre disponibilidad de agua subterránea a mayor profundidad y en la zona de ladera.

En el análisis de la demanda se buscarán los mecanismos para garantizar información adecuada y cada vez más detallada para lograr el cumplimiento del objetivo propuesto.

4.3 Conservación y control de suelo y bosque

Es indudable que no puede concebirse un Plan de aprovechamiento del agua en forma ordenada y acorde con el desarrollo regional, sin tener en cuenta su relación y dependencia con otros recursos naturales, especialmente el bosque y los suelos.

El análisis de la interdependencia que estos

recursos tienen entre sí y con el resto de la economía, constituye uno de los renglones básicos del Plan ya que el éxito dependerá, en una buena parte, de la precisión con que se haga el planteamiento de las interrelaciones con las demás actividades y sus efectos combinados.

La actitud del usuario en sus relaciones con la comunidad y las instituciones, tiene una gran importancia para el éxito de cualquier proyecto o plan de desarrollo y merece un estudio especial en el que deben intervenir equipos interdisciplinarios, para que estudien en forma conjunta los problemas del cambio tecnológico y cultural y sus interrelaciones con las metas y medios del Plan, de tal modo que se puedan sugerir los mecanismos más viables para llevar a la práctica la transferencia de tecnología y la utilización de las obras que se pondrán a su disposición.

De las consideraciones anteriores, se deriva la importancia de las relaciones humanas, en el contexto del Plan del Agua, pues mientras el grupo social al que se destina el Plan no sienta confianza y seguridad en lo que se le ofrece, no se identificará con el y en consecuencia no

participará en su ejecución, ni contribuirá al éxito de su operación.

El buen manejo del agua es el eje del equilibrio en una cuenca de drenaje. Por lo tanto el PLAN DEL AGUA incluirá y estará estrechamente integrado con los Planes de Manejo de Cuencas en la zona de jurisdicción.

Actualmente la CVC para la administración de las cuencas en su zona de jurisdicción dispone de 28 unidades de manejo de cuenca donde desarrolla programas de conservación y manejo. Se buscará mayor integración de estos planes para que coordinadamente se logren los objetivos de manejo óptimo de los recursos naturales. *o oportunidad*

Esos esfuerzos conjuntos no solo pueden representar el aumento de agua en cantidad, sino en calidad, ya que los procesos de erosión y lavado del suelo en las cuencas, implican la adición de sales, sedimentos y en algunos casos metales pesados que afectan en diverso grado la productividad.

4.4 Programas y proyectos para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico

X Los estudios desarrollados por la CVC permiten concluir que el balance anual Demanda-Disponibilidad es favorable, ^{Fortaleciendo} y por lo tanto la solución a los conflictos en los meses de verano es la regulación de los caudales, fortaleciendo los programas de manejo y conservación de cuencas y ejecutando obras para almacenamiento del agua sobrante en períodos de invierno. 010

Por esa última razón las evaluaciones iniciales se enfocarán a localizar sitios topográficamente recomendables para la construcción de embalses que serán la solución a largo plazo.

El desarrollo de estos estudios se hará por etapas, dando prioridad a los proyectos que permitan abastecer las áreas de mayor probabilidad de déficit futuro de agua. Con esta base, los reconocimientos iniciales se llevarán a nivel de prefactibilidad, con el propósito de contar con esquemas que puedan ser evaluados económicamente con mayor precisión. [En una etapa posterior, la CVC tiene programado profundizar los estudios de los esquemas que resulten más atractivos y llevarlos hasta factibilidad y/o diseño, siempre y cuando se

constituyan en la solución más económica para abastecimiento de agua de la región en los próximos 30 años.

Fertilización

4.4.1 Agua potable

La demanda futura de agua potable para atender el consumo humano será crítica en la mayoría de las cabeceras municipales, especialmente en la zona sur del departamento del Valle donde, según las proyecciones de población, ^X se ubican las mayores tasas de crecimiento anual ^{amenaza} (Figura 8). Si se confirma esta tendencia, quizá una de las acciones prioritarias del Plan y del mismo gobierno departamental, deberá ser la promoción de polos de desarrollo en el norte del departamento a fin de evitar mayores concentraciones de población en el sur. Para este desarrollo, el agua será factor fundamental.

En las ciudades grandes, el crecimiento de la población (Figuras 9 a 13), hará que se continúe con la presión por servicios básicos (acueducto, energía y alcantarillado) esto llevará, en el caso de agua potable, a la búsqueda de nuevas fuentes de suministro lo que implica cuantiosas inversiones, con el agravante que buena parte de ese incremento

Amenaza

será originado en barrios subnormales cuyos habitantes no tienen capacidad de pago o hacen conexiones fraudulentas; así, es posible esperar que las pérdidas se mantengan en porcentajes altos, no inferiores al 30%.

El aumento en la demanda de agua potable traerá también competencia con otros usos del agua, especialmente el riego. Ya es conocido el caso de la ciudad de Palmira que prácticamente consume en verano toda el agua del río Nima, dejando desabastecida la demanda de riego en una amplia zona que antes se servía de las aguas de este río.

debilidad

4.4.2 Sector agrícola

Para este sector resulta evidente que el primer esfuerzo del Plan del Agua deberá enfocarse a la optimización del consumo de agua superficial ya que es el recurso más económico.

En relación con la demanda agrícola será necesario investigar más acerca de la oportunidad del riego y la cantidad de agua requerida por cada cultivo durante sus distintas fases de crecimiento, lo mismo que en la relación óptima agua aplicada vs. rendimiento.

La optimización implicará la construcción o el mejoramiento de obras de captación y reparto, revestimientos de canales primarios y secundarios de distribución con el propósito de evitar pérdidas por infiltración y la construcción de almacenamientos pequeños y muy posiblemente el riego por turnos en zonas específicas. *fortaleza*

Como complemento deberán considerarse las nuevas técnicas de riego que propician una mejor utilización del suelo y el agua de tal modo que se proporcione el agua adicional a los cultivos en forma oportuna y en las cantidades estrictamente necesarias, de acuerdo con el uso consuntivo científicamente determinado, teniendo en cuenta las características del suelo, las plantas y las condiciones ecológicas. *Fortaleza perspectiva*

Paralelamente con las medidas anteriores, se deberán iniciar campañas que induzcan cambios de conducta en el uso del agua. La cultura de la abundancia de este recurso está llegando a su fin y es necesario que los usuarios piensen y actúen con criterio comunitario, evitando el desperdicio y su contaminación. *perspectiva (fortaleza)*

Hacia el mediano plazo, de acuerdo con la celeridad del incremento de la demanda será necesario

estudiar con mas detalle el abastecimiento con aguas del río Cauca, de un área mayor a la actualmente servida con este río. Los proyectos que resulten mediante altos bombeos desde el Cauca podrán también tener uso agroindustrial. *Periferia*

Igualmente interesante puede resultar el riego de cultivos permanentes con las aguas de desechos domésticos de la ciudad de Cali cuyo estimativo al año 2015 es de 12 m³/s. Las inversiones que EMCALI tiene previstas para el sistema de tratamiento podrán disminuirse considerablemente si se bombean hacia la zona media del valle geográfico, municipio de Palmira, se almacenan y se decantan en lagunas transitorias y luego se distribuyen en un área de aproximadamente 19000 Has. *propuesta*

Naturalmente que el estudio correspondiente deberá implicar el impacto ambiental y los efectos en los acuíferos, aunque ya existe actualmente una zona importante que practicamente se riega con las aguas negras de la ciudad de Palmira.

Para el largo plazo se deberán planear y diseñar obras de mayor envergadura, las cuales, alimentadas por grandes embalses de regulación, permitan la transferencia de agua en cantidades importantes

hacia los centros de consumo. En lo posible estas obras deberán ser de propósito múltiple, incluyendo suministro para agua potable y generación de energía con centrales pequeñas o medianas, con el fin de disminuir costos sectoriales. *perfective*

Si bien es fundamental el suministro adecuado y oportuno de agua para riego, el drenaje y el control de la calidad del agua para este uso tienen igual importancia en la producción y en muchos casos son estos factores los que la limitan. Por lo tanto, se requieren adecuados programas de drenaje para evitar que el proceso de salinización de suelos, por efecto de la aplicación de riego y agroquímicos, continúe. *perfective*

4.4.3 Sector industrial

El futuro desarrollo industrial en la región deberá proyectarse en forma coordinada en el Plan del Agua a fin de evitar competencias con los usos del recurso hídrico para otros fines.

A corto plazo, muchas industrias, especialmente las que no están ubicadas en la ribera del río Cauca, deberán recurrir a reciclajes o al bombeo de aguas de dicho río que es el único cauce con importantes excedentes para atender demandas, siempre y cuando

se mantenga en niveles aceptables la calidad de sus aguas.

Es necesario desarrollar programas de investigación aplicada para el reciclaje del agua en las industrias.

4.4.4 Otros usos de agua

Además del abastecimiento para usos urbano-industriales y agrícolas, el Plan comprende el impulso a otras actividades, tales como la generación de energía, piscicultura, recreación y el control de crecientes que, al proporcionar protección a las poblaciones y dar seguridad en el proceso de la producción agropecuaria, estabiliza el ingreso y permite acciones planeadas a largo plazo. ^{perfecto} Lo mismo puede decirse de las obras de drenaje que el Plan sistematizará, estableciendo prioridades de inversión en las regiones donde este tipo de obras incrementa la producción, eliminando los excedentes de agua o donde constituya parte complementaria de las obras de riego en las que sea necesario corregir los efectos de la salinidad.

4.5 Administración del agua

La gestión racional del recurso envuelve todo el conjunto de acciones que permiten alcanzar el

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- El acelerado crecimiento económico del país hacen que la disponibilidad del agua para diferentes usos, tenga cada vez mayor importancia económica y social.
- 2.- La concentración demográfica en algunas zonas, está provocando un encarecimiento excesivo del suministro de agua. serios problemas de contaminación y en consecuencia, graves perjuicios a las poblaciones situadas aguas abajo. *Los problemas*
- 3.- Hasta hace poco existían posibilidades para la construcción de obras de riego a bajo costo, pero a medida que ha ido creciendo la demanda, los sitios de proyectos económicos se han ido reduciendo y en la actualidad los aprovechamientos posibles requieren grandes inversiones. *debidas*
- 4.- Estos problemas y la necesidad de introducir nuevas técnicas que incrementen la eficiencia, hacen de urgente necesidad la realización de estudios para formular el Plan regional del aprovechamiento de los recursos hídricos. *CVC*

5.- En este Plan, además del abastecimiento a poblaciones, industrias y el riego, se deben incluir actividades importantes, tales como el manejo integral de las cuencas hidrográficas, las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua y el control de la salinidad de los suelos. *promotiva*

6.- El río Cauca es una fuente promisoría para atender demandas futuras. Para ello no solo son necesarias las medidas para evitar o disminuir la contaminación que le llega como receptor final, sino ejecutar las obras diseñadas y estudiar otras que permitan el incremento de sus caudales de verano. *promotiva*

Finalmente se debe insistir que tanto en la problemática como en los objetivos de la planeación, el factor decisivo es el hombre en todas sus facetas y relaciones. Por esta razón, la capacidad y el esfuerzo de los técnicos e investigadores, debe estar dirigida a obtener la participación total de la comunidad en la ejecución y operación de los planes y programas.

6. PROGRAMAS PROPUESTOS PARA 1992

En cada uno de los aspectos descritos en el numeral 4, se han iniciado actividades. En general, el análisis del primer diagnóstico indica que el área mas crítica esta comprendida entre los rios Desbaratado y Amaime, y por tanto es en este sector donde se realizan la mayor parte de las acciones del Plan del Agua en el año 1992. Las acciones y proyectos para 1992 cubren las siguientes actividades:

- Se pretende desarrollar y posteriormente aplicar, en una cuenca piloto de la zona Desbaratado-Amaime, el plan de manejo integral, y mas adelante extender esta experiencia a toda la zona de jurisdicción.

- Se encuentra en proceso de reestructuración el manejo de los recursos naturales; con esto, se busca una mayor autonomía y un manejo integral de la cuenca, desde el nacimiento en la parte alta de la cordillera, hasta la desembocadura en el Rio Cauca. Se han establecido 6 regionales: Cali, Palmira, Tuluá, Cartago, Santander Y Popayán. En cada una se planearán las acciones y programas que

permitan el uso de los recursos naturales en busca del desarrollo sostenible. La zona definida como prioritaria, corresponde a la regional de Palmira, e involucra las siguientes cuencas: Desbaratado, Bolo, Fraile, Párraga, Agua Clara, Nima y Amaime.

- En las cuencas prioritarias se correrá el modelo de balance con información de demanda y disponibilidad mas detallada.

- Actualmente se trabaja en la definición de una franja económicamente bombeable desde el río Cauca, y con base en esto se modificará la estructura del modelo matemático que simula el balance demanda-disponibilidad.

- Se realizarán o actualizarán los planes indicativos para el manejo de las cuencas. El del río Desbaratado se tomará como modelo para el análisis y se iniciará el del río Bolo, con énfasis especial en la parte de hidrología que ha sido poco considerada anteriormente.

- Está en proceso de estudio un proyecto para recuperar la franja de páramo, sobre la cota 3200 msnm, en el sector Desbaratado-Amaime, para que efectivamente se mantenga como reserva, y cumpla la

función de almacenamiento y amortiguación que debe tener dentro de la cuenca.

- En el cauce de los rios Bolo, Fraile y Amaime, se instalarán estaciones de registro limnigráfico, antes de cualquier derivación, con lo cual se dispondrá a partir de septiembre de 1992, de información confiable como base para programas y proyectos que permitan garantizar el uso racional del recurso.

- Se encuentra en proceso de revisión la metodología de reglamentación de corrientes. Con ello se busca establecer un procedimiento para garantizar al usuario el agua asignada con una probabilidad determinada, y definir las tarifas según el grado de confiabilidad del suministro. Para el año 2000 el objetivo propuesto es alcanzar el 90% de confiabilidad. *propuestas*

- Se tiene programado un estudio hidrológico para definir en cada cuenca, curvas de iso-rendimiento mensual de caudal, con lo cual se dispondrá de información confiable y rápida sobre caudales medios. Posteriormente se extenderá esta aplicación a caudales extremos.

- Se iniciarán estudios de viabilidad de proyectos de regulación de caudales y trasvases entre cuencas. Con este propósito está en proceso de contratación el estudio de reconocimiento avanzado de los proyectos localizados entre el río Ovejas y el Amime, margen derecha del río Cauca.

- En relación con la cartografía, aspecto fundamental para la planificación, se elabora actualmente un índice cartográfico del área de jurisdicción, y se busca recolectar la información existente en diferentes sectores. En principio, se han iniciado contactos con los ingenios para solicitar los planos del área sembrada en caña de azúcar, que cuenta con información completa. Una vez recibida esta cartografía se procederá a definir las restituciones que se requieran para completar la cartografía en escala 1:5000 con curvas de nivel cada 2 m en la zona plana y cada 5 m en la cordillera.

- Se está trabajando en la creación del Comité Interinstitucional del Plan del Agua, conjuntamente con la gobernación del Valle. Se espera que en septiembre se inicien las actividades del Comité. En general, se plantean para discusión y definición de responsables los siguientes aspectos básicos

para mejorar el uso del agua :

* Programas de investigación aplicada para mejorar la eficiencia de las tecnologías para distribución del agua a escala residencial, en el sector agrícola y el industrial.

* Campañas educativas a gran escala para crear conciencia de la importancia y necesidad del uso racional del agua, evitando pérdidas en los hogares y en el campo.

* Divulgar los procedimientos y reglamentaciones para control de contaminación y tratamiento de aguas residuales, especialmente en los municipios que aún no tratan las aguas servidas antes de entregarlas a las corrientes ya que uno de los factores que limita más el uso del agua, es el de su calidad, cuyo deterioro tiende a agravarse hacia el futuro.

Realizado por: Guillermo Regalado H.

Hernán Lara A.

Ma. Clemencia Sandoval G.

ANEXOS

CUADROS Y FIGURAS

USO ACTUAL DEL AGUA EN LA ZONA DE JURISDICCION DE LA CVC

Litros por segundo

USO	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUBTERRANEA	TOTAL
RIEGO	147661	100825	248486
INDUSTRIAL	4943	9082	14025
DOMESTICO	11755	4391	16146
GEN. ENER.	150986		150986
OTROS	6527		6527
TOTAL	321872	114298	436170

Referencia 1, 2, 3

Cuadro 1

AGUA SUPERFICIAL - DISTRIBUCION DE ASIGNACIONES (Lps)

TRIBUTARIO	CONSUMO HUMANO	RIEGO	CONSUMO INDUSTRIAL	GENERACION DE ENERGIA	OTROS USOS	TOTAL
CAUCA	5500.0	45400.0	2700.0	137600.0	6000.0	197200.0
TULUA	3.0	6800.0	1.0	5000.0		11804.0
B/GRANDE	90.0	7700.0	10.0			7800.0
AMAIME	55.0	6700.0				6755.0
FRAYLE	63.0	7100.0				7163.0
BOLO	63.0	6445.0		400.0	1.0	6909.0
PALO		5081.5	1000.0			6081.5
GUABAS	113.5	5441.0	8.0		6.5	5569.0
FRIO	2.0	2010.5		2480.0		4492.5
DESBARATADO	89.0	4174.0				4263.0
GUADALAJARA		3291.5	5.0			3296.5
SBALETAS	16.0	2817.0				2833.0
GUENGUE		2980.0				2980.0
NIMA	1000.0	1749.0	55.0			2804.0
PARRAGA		2018.0	257.0			2275.0
CLARO	15.0	2028.0			51.0	2094.0
LA PAILA	77.5	2059.0				2136.5
PANCE	381.0	1568.0			175.5	2124.5
LAS CAÑAS	2.0	1624.5	150.5			1777.0
LA PAILA	100.0	1478.0				1578.0
OTROS	4185.0	29196.0	757.1	5506.6	291.9	39936.6
TOTAL	11755.0	147661.0	4943.6	150986.6	6525.9	321872.1

USOS DEL AGUA SUPERFICIAL

Lps

OFICINA	DOMESTICO	GENERACION ELECTRICA	INDUSTRIAL	AGROPECUARIO	OTROS	TOTAL
CALI	8003.1	2370.1	2672.6	6660.4	207.2	19913.4
PALMIRA	1665.5	2361.3	451.0	53750.9	66.0	58294.7
TULUA	463.5	7514.8	117.0	34543.7	44.4	42683.4
CARTAGO	736.3			25047.6	46.5	25830.4
POPAYAN	36.3	138740.2	467.0	281.4	46.0	139570.9
PTO. TEJADA	850.7		1235.5	27377.5	6115.6	35579.3
TOTALES	11755.4	150986.4	4943.1	147661.5	6525.7	321872.1

Referencia 3

Cuadro 3

Copia No Controlada CVC

USO DE LAS AGUAS DEL RIO CAUCA

Lps

OFICINA	DOMESTICO	GENERACION ELECTRICA	INDUSTRIAL	AGROPECUARIO	OTROS USOS	TOTAL
CALI	5500.0	1200.0	2651.0	3212.2		12563.2
PALMIRA			61.0	5951.9		6012.9
TULUA				8785.2		8785.2
CARTAGO				23534.0		23534.0
POPAYAN		136440.0		281.4		136721.4
PTO. TEJADA				3891.3	6000.0	9891.3
TOTALES	5500.0	137640.0	2712.0	45656.0	6000.0	197508.0

Referencia 3

Cuadro 4

Copia No Controlada CVC

INVENTARIO DE POZOS SEGUN SU USO

USO	No. DE POZOS	CAUDAL TOTAL BOMBEADO (LPS)
RIEGO	1137	100825
INDUSTRIAL	237	9082
CONSUMO HUMANO	326	4391
TOTAL	1700	114298

AGUA PARA RIEGO EN LA ZONA PLANA

TIPO	AREA SERVIDA (Has)	% DEL TOTAL	CAUDAL (Lps)	% CONFIAB. EN VERANO
SUPERFICIAL	164000	52.9	147661	45
SUBTERRANEA	100000	32.2	100800	100
SIN RIEGO DEF.	46000	14.9		

Referencia 1

Cuadro 6

X C.V.C - CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA
SUBDIRECCION TECNICA

JULIO 1990

BALANCE HIDRICO - MES DE JULIO

PLAN DEL AGUA

SECTOR	NOMBRE	AREA Km ²	CAUDAL DISPONIB. m ³ /s	AGUA SUBTER. m ³ /s	CAUDAL TOTAL m ³ /s	DEMANDA 1990 (m ³ /s)			DEMANDA TOTAL (m ³ /s)	BALANCE (m ³ /s)
						CONS. HUM.	CONS. IND.	CONS. AGR.		
1001	PAILA - LA VIEJA	463.77	29.32	0.16	29.48	0.39	0.02	26.88	27.29	2.19
1002	BUGALAGR-PAILA	117.51	15.12	0.00	15.12	0.00	1.06	7.41	8.47	6.65
1003	TULUA-BUGALAGR.	173.13	24.19	0.01	24.20	0.04	0.06	9.34	9.44	14.76
1004	GUADAL-TULUA	262.51	17.36	3.21	20.57	0.54	0.85	16.17	17.56	3.01
1005	SDNSD-GUADAL.	117.52	4.61	0.83	5.44	0.00	0.19	4.91	5.10	0.34
1006	ZABAL.-SDNSD	184.39	11.03	0.96	11.99	0.04	0.71	7.45	8.20	3.79
1007	AMAIMÉ-ZABAL.	220.65	5.17	8.60	13.77	0.07	1.07	13.64	14.78	-1.01
1008	PARRAGA-AMAIMÉ	699.40	20.26	18.68	38.94	0.60	4.26	36.16	41.02	-2.08
1009	DESBAR.-PARRAGA	385.01	8.26	10.74	19.00	0.00	1.14	22.42	23.56	-4.56
1010	PALO-DEBARATADO	483.14	28.24	2.83	31.07	0.26	3.13	26.81	30.20	0.87
1011	QUINAMAYO-PALO	308.77	23.33	0.13	23.46	0.01	0.04	13.30	13.35	10.11
1012	BALSA-QUINAMAYO	163.77	4.82	0.00	4.82	0.00	0.00	3.24	3.24	1.58
1013	TIMBA-CLARO	88.13	8.63	0.00	8.63	0.01	0.00	4.65	4.66	3.97
1014	CLARO-PANCE	253.13	13.50	0.05	13.55	0.05	0.03	6.08	6.16	7.39
1015	PANCE-CALI	166.26	11.16	0.20	11.36	3.93	0.01	4.37	8.31	3.05
1016	CALI-YUMBO	106.89	11.51	0.33	11.84	4.12	6.59	3.77	14.48	-2.64
1017	YUMBO-MEDIAC.	100.01	3.79	0.00	3.79	0.03	0.07	1.43	1.53	2.26
1018	MEDIAC-PIEDRAS	53.13	1.71	0.00	1.71	0.00	0.00	1.67	1.67	0.04
1019	PIEDRAS-RIOFRIO	48.13	5.73	0.00	5.73	0.00	0.26	2.02	2.28	3.45
1020	RIOFRIO-PESCADOR	92.51	8.19	0.00	8.19	0.02	0.05	3.01	3.08	5.11
1021	TORO-CATARINA	117.50	11.47	0.00	11.47	0.04	0.00	3.59	3.63	7.84
1063	PESCADOR-TORO	180.02	12.44	0.00	12.44	0.08	0.00	6.48	6.56	5.88
TOTALES		4785.28	279.84	46.73	326.57	10.23	19.54	224.8	254.57	72.00

RESUMEN ANUAL DE BALANCE HIDRICO

PLAN DEL AGUA

SECTOR	NOMBRE	AREA Kms ²	CAUDAL DISPONIB. m ³ /s	AGUA SUBTER. m ³ /s	CAUDAL TOTAL m ³ /s	DEMANDA 1990 (m ³ /s)			DEMANDA TOTAL (m ³ /s)	BALANCE (m ³ /s)
						CONS. HUM.	CONS. IND.	CONS. AGR.		
1001	PAILA - LA VIEJA	463.77	43.99	0.04	44.03	0.39	0.02	8.96	9.37	34.66
1002	BUGALAGR-PAILA	117.51	21.35	0.00	21.35	0.00	1.06	3.38	4.44	16.91
1003	TULUA-BUGALAGR.	173.13	41.86	0.00	41.86	0.04	0.06	3.66	3.76	38.10
1004	GUADAL-TULUA	262.51	27.01	0.92	27.93	0.54	0.85	6.43	7.82	20.11
1005	SONSO-GUADAL.	117.52	6.64	0.27	6.91	0.00	0.19	2.15	2.34	4.57
1006	ZABAL.-SONSO	184.39	15.10	0.22	15.32	0.04	0.71	3.59	4.34	10.98
1007	AMAIME-ZABAL.	220.65	7.57	4.19	11.76	0.07	1.07	7.08	8.22	3.54
1008	PARRAGA-AMAIME	699.40	27.28	8.37	35.65	0.60	4.26	17.69	22.55	13.10
1009	DESBAR.-PARRAGA	385.01	10.84	5.50	16.34	0.00	1.14	11.57	12.71	3.63
1010	PALO-DEBARATADO	483.14	44.52	1.27	45.79	0.26	3.13	11.98	15.37	30.42
1011	QUINAMAYD-PALO	308.77	32.12	0.04	32.16	0.01	0.04	5.42	5.47	26.69
1012	BALSA-QUINAMAYD	163.77	6.98	0.00	6.98	0.00	0.00	1.42	1.42	5.56
1013	TIMBA-CLARO	88.13	12.27	0.00	12.27	0.01	0.00	1.63	1.64	10.63
1014	CLARO-PANCE	253.13	22.36	0.01	22.37	0.05	0.03	2.11	2.19	20.18
1015	PANCE-CALI	166.26	14.18	0.04	14.22	3.43	0.01	2.40	5.84	8.38
1016	CALI-YUMBO	106.89	14.63	0.18	14.81	2.62	6.59	2.91	12.12	2.69
1017	YUMBO-MEDIAC.	100.01	4.69	0.00	4.69	0.03	0.07	0.68	0.78	3.91
1018	MEDIAC-PIEDRAS	53.13	2.40	0.00	2.4	0.00	0.00	0.71	0.71	1.69
1019	PIEDRAS-RIOFRIO	48.13	8.80	0.00	8.8	0.00	0.26	0.88	1.14	7.66
1020	RIOFRIO-PESCADOR	92.51	12.67	0.00	12.67	0.02	0.05	1.31	1.38	11.29
1021	TORD-CATARINA	117.50	18.25	0.00	18.25	0.04	0.00	1.13	1.17	17.08
1063	PESCADOR-TORD	180.02	14.05	0.00	14.05	0.08	0.00	2.07	2.15	11.90
TOTALES		4785.28	409.56	21.05	430.61	8.23	19.54	99.16	126.93	303.68

BALANCE HIDRICO - MES DE JULIO

PLAN DEL AGUA

SECTOR	NOMBRE	AREA Kms ²	CAUDAL	AGUA	CAUDAL	DEMANDA 2000 (m ³ /s)			DEMANDA	BALANCE
			DISPONIB. m ³ /s	SUBTER. m ³ /s	TOTAL m ³ /s	CONS. HUM.	CONS. IND.	CONS. AGR.	TOTAL (m ³ /s)	(m ³ /s)
1001	PAILA - LA VIEJA	463.77	29.32	0.16	29.48	0.70	0.02	27.84	28.56	0.92
1002	BUGALAGR-PAILA	117.51	15.12	0.00	15.12	0.00	1.58	7.41	8.99	6.13
1003	TULUA-BUGALAGR.	173.13	24.19	0.01	24.20	0.08	0.09	9.66	9.83	14.37
1004	GUADAL-TULUA	262.51	17.36	3.21	20.57	1.05	1.26	16.17	18.48	2.09
1005	SONSO-GUADAL.	117.52	4.61	0.83	5.44	0.00	0.29	4.98	5.27	0.17
1006	ZABAL.-SONSO	184.39	11.03	0.96	11.99	0.10	1.07	7.45	8.62	3.37
1007	AMAIME-ZABAL.	220.65	5.17	8.60	13.77	0.15	1.59	13.64	15.38	-1.61
1008	PARRAGA-AMAIME	699.40	20.26	18.68	38.94	0.86	6.19	36.16	43.21	-4.27
1009	DESBAR.-PARRAGA	385.01	8.26	10.74	19.00	0.00	1.69	22.42	24.11	-5.11
1010	PALO-DEBARATADO	483.14	28.24	2.83	31.07	0.50	4.42	26.81	31.73	-0.66
1011	QUINAMAYO-PALO	308.77	23.33	0.13	23.46	0.01	0.05	14.04	14.10	9.36
1012	BALSA-QUINAMAYO	163.77	4.82	0.00	4.82	0.00	0.00	3.35	3.35	1.47
1013	TIMBA-CLARO	88.13	8.63	0.00	8.63	0.01	0.00	4.78	4.79	3.84
1014	CLARO-PANCE	253.13	13.50	0.05	13.55	0.08	0.04	6.32	6.44	7.11
1015	PANCE-CALI	166.26	11.16	0.20	11.36	5.57	0.01	4.37	9.95	1.41
1016	CALI-YUMBO	106.89	11.51	0.33	11.84	4.35	9.11	3.77	17.23	-5.39
1017	YUMBO-MEDIAC.	100.01	3.79	0.00	3.79	0.05	0.11	1.58	1.74	2.05
1018	MEDIAC-PIEDRAS	53.13	1.71	0.00	1.71	0.00	0.00	2.00	2.00	-0.29
1019	PIEDRAS-RIOFRID	48.13	5.73	0.00	5.73	0.00	0.40	2.02	2.42	3.31
1020	RIOFRID-PESCADOR	92.51	8.19	0.00	8.19	0.03	0.07	3.16	3.26	4.93
1021	TORO-CATARINA	117.50	11.47	0.00	11.47	0.05	0.00	4.08	4.13	7.34
1063	PESCADOR-TORO	180.02	12.44	0.00	12.44	0.16	0.00	7.40	7.56	4.88
TTALES		4785.28	279.84	46.73	326.57	13.75	27.99	229.41	271.15	55.42

RESUMEN ANUAL DE BALANCE HIDRICO

PLAN DEL AGUA

SECTOR	NOMBRE	AREA Kms ²	CAUDAL DISPONIB. m ³ /s	AGUA SUBTER. m ³ /s	CAUDAL TOTAL m ³ /s	DEMANDA 2000 (m ³ /s)			DEMANDA TOTAL (m ³ /s)	BALANCE (m ³ /s)
						CONS. HUM.	CONS. IND.	CONS. AGR.		
1001	PAILA - LA VIEJA	463.77	43.99	0.04	44.03	0.70	0.02	8.96	9.68	34.35
1002	BUGALAGR-PAILA	117.51	21.35	0.00	21.35	0.00	1.58	3.38	4.96	16.39
1003	TULUA-BUGALAGR.	173.13	41.86	0.00	41.86	0.08	0.09	3.60	3.77	38.09
1004	GUADAL-TULUA	262.51	27.01	0.92	27.93	1.05	1.26	6.43	8.74	19.19
1005	SONSO-GUADAL.	117.52	6.64	0.27	6.91	0.00	0.29	2.15	2.44	4.47
1006	ZABAL.-SONSO	184.39	15.10	0.22	15.32	0.10	1.07	3.59	4.76	10.56
1007	AMAIME-ZABAL.	220.65	7.57	4.19	11.76	0.15	1.59	7.08	8.82	2.94
1008	PARRAGA-AMAIME	699.40	27.28	8.37	35.65	0.86	6.19	17.69	24.74	10.91
1009	DESBAR.-PARRAGA	385.01	10.84	5.50	16.34	0.00	1.69	11.57	13.26	3.08
1010	PALO-DEBARATADO	483.14	44.52	1.27	45.79	0.50	4.42	11.98	16.90	28.89
1011	QUINAMAYO-PALD	308.77	32.12	0.04	32.16	0.01	0.05	5.58	5.64	26.52
1012	BALSA-QUINAMAYO	163.77	6.98	0.00	6.98	0.00	0.00	1.44	1.44	5.54
1013	TIMBA-CLARO	88.13	12.27	0.00	12.27	0.01	0.00	1.66	1.67	10.60
1014	CLARO-PANCE	253.13	22.36	0.01	22.37	0.08	0.04	2.15	2.27	20.10
1015	PANCE-CALI	166.26	14.18	0.04	14.22	4.57	0.01	2.40	6.98	7.24
1016	CALI-YUMBO	106.89	14.63	0.18	14.81	3.45	9.11	2.91	15.47	-0.66
1017	YUMBO-MEDIAC.	100.01	4.69	0.00	4.69	0.05	0.11	0.73	0.89	3.80
1018	MEDIAC-PIEDRAS	53.13	2.40	0.00	2.4	0.00	0.00	0.76	0.76	1.64
1019	PIEDRAS-RIOFRIO	48.13	8.80	0.00	8.8	0.00	0.40	0.88	1.28	7.52
1020	RIOFRIO-PESCADOR	92.51	12.67	0.00	12.67	0.03	0.07	1.31	1.41	11.26
1021	TORO-CATARINA	117.50	18.25	0.00	18.25	0.05	0.00	1.20	1.25	17.00
1063	PESCADOR-TORO	180.02	14.05	0.00	14.05	0.16	0.00	2.26	2.42	11.63
TOTALES		4785.28	409.56	21.05	430.61	11.85	27.99	99.71	139.55	291.06

BALANCE HIDRICO - MES DE JULIO

PLAN DEL AGUA

SECTOR	NOMBRE	AREA Kms ²	CAUDAL DISPONIB. m ³ /s	AGUA SUBTER. m ³ /s	CAUDAL TOTAL m ³ /s	DEMANDA 2020 (m ³ /s)			DEMANDA TOTAL (m ³ /s)	BALANCE (m ³ /s)
						CONS. HUM.	CONS. IND.	CONS. AGR.		
1001	PAILA - LA VIEJA	463.77	29.32	0.16	29.48	1.82	0.02	29.26	31.10	-1.62
1002	BUGALAGR-PAILA	117.51	15.12	0.00	15.12	0.00	3.16	7.41	10.57	4.55
1003	TULUA-BUGALAGR.	173.13	24.19	0.01	24.20	0.14	0.22	10.06	10.42	13.78
1004	GUADAL-TULUA	262.51	17.36	3.21	20.57	2.10	2.52	16.17	20.79	-0.22
1005	SONSO-GUADAL.	117.52	4.61	0.83	5.44	0.00	0.58	5.20	5.78	-0.34
1006	ZABAL.-SONSO	184.39	11.03	0.96	11.99	0.22	2.14	7.45	9.81	2.18
1007	AMAIME-ZABAL.	220.65	5.17	8.60	13.77	0.39	3.18	13.64	17.21	-3.44
1008	PARRAGA-AMAIME	699.40	20.26	18.68	38.94	1.72	16.09	36.16	53.97	-15.03
1009	DESBAR.-PARRAGA	385.01	8.26	10.74	19.00	0.00	3.38	22.42	25.80	-6.80
1010	PALO-DEBARATADO	483.14	28.24	2.83	31.07	1.10	9.72	26.81	37.63	-6.56
1011	QUINAMAYO-PALO	308.77	23.33	0.13	23.46	0.01	0.08	15.27	15.36	8.10
1012	BALSA-QUINAMAYO	163.77	4.82	0.00	4.82	0.00	0.00	3.69	3.69	1.13
1013	TIMBA-CLARO	88.13	8.63	0.00	8.63	0.01	0.00	5.17	5.18	3.45
1014	CLARO-PANCE	253.13	13.50	0.05	13.55	0.11	0.04	6.71	6.86	6.69
1015	PANCE-CALI	166.26	11.16	0.20	11.36	7.48	0.01	4.37	11.86	-0.50
1016	CALI-YUMBO	106.89	11.51	0.33	11.84	5.54	18.22	3.77	27.53	-15.69
1017	YUMBO-MEDIAC.	100.01	3.79	0.00	3.79	0.14	0.22	1.80	2.16	1.63
1018	MEDIAC-PIEDRAS	53.13	1.71	0.00	1.71	0.00	0.00	2.37	2.37	-0.66
1019	PIEDRAS-RIOFRIO	48.13	5.73	0.00	5.73	0.00	0.80	2.02	2.82	2.91
1020	RIOFRIO-PESCADOR	92.51	8.19	0.00	8.19	0.08	0.11	3.26	3.45	4.74
1021	TORD-CATARINA	117.50	11.47	0.00	11.47	0.08	0.00	4.73	4.81	6.66
1063	PESCADOR-TORO	180.02	12.44	0.00	12.44	0.38	0.00	9.32	9.70	2.74
TOTALES		4785.28	279.84	46.73	326.57	21.32	60.49	237.06	318.87	7.7

RESUMEN ANUAL DE BALANCE HIDRICO

PLAN DEL AGUA

SECTOR	NOMBRE	AREA Kms ²	CAUDAL DISPONIB. m ³ /s	AGUA SUBTER. m ³ /s	CAUDAL TOTAL m ³ /s	DEMANDA 2020 (m ³ /s)			DEMANDA TOTAL (m ³ /s)	BALANCE (m ³ /s)
						CONS. HUM.	CONS. IND.	CONS. AGR.		
1001	PAILA - LA VIEJA	463.77	43.99	0.04	44.03	1.82	0.02	8.96	10.80	33.23
1002	BUGALAGR-PAILA	117.51	21.35	0.00	21.35	0.00	3.16	3.38	6.54	14.81
1003	TULUA-BUGALAGR.	173.13	41.86	0.00	41.86	0.14	0.22	3.66	4.02	37.84
1004	GUADAL-TULUA	262.51	27.01	0.92	27.93	2.10	2.52	6.43	11.05	16.88
1005	SONSO-GUADAL.	117.52	6.64	0.27	6.91	0.00	0.58	2.15	2.73	4.18
1006	ZABAL.-SONSO	184.39	15.10	0.22	15.32	0.22	2.14	3.59	5.95	9.37
1007	AMAIME-ZABAL.	220.65	7.57	4.19	11.76	0.39	3.18	7.08	10.65	1.11
1008	PARRAGA-AMAIME	699.40	27.28	8.37	35.65	1.72	16.09	17.69	35.50	0.15
1009	DESBAR.-PARRAGA	385.01	10.84	5.50	16.34	0.00	3.38	11.57	14.95	1.39
1010	PALO-DEBARATADO	483.14	44.52	1.27	45.79	1.10	9.72	11.98	22.80	22.99
1011	QUINAMAYO-PALO	308.77	32.12	0.04	32.16	0.01	0.08	5.81	5.90	26.26
1012	BALSA-QUINAMAYO	163.77	6.98	0.00	6.98	0.00	0.00	1.53	1.53	5.45
1013	TIMBA-CLARO	88.13	12.27	0.00	12.27	0.01	0.00	1.72	1.73	10.54
1014	CLARO-PANCE	253.13	22.36	0.01	22.37	0.11	0.04	2.20	2.35	20.02
1015	PANCE-CALI	166.26	14.18	0.04	14.22	5.48	0.01	2.40	7.89	6.33
1016	CALI-YUMBO	106.89	14.63	0.18	14.81	3.45	18.22	2.91	24.58	-9.77
1017	YUMBO-MEDIAC.	100.01	4.69	0.00	4.69	0.14	0.22	0.77	1.13	3.56
1018	MEDIAC-PIEDRAS	53.13	2.40	0.00	2.4	0.00	0.00	0.92	0.92	1.48
1019	PIEDRAS-RIOFRID	48.13	8.80	0.00	8.8	0.00	0.80	0.88	1.68	7.12
1020	RIOFRID-PESCADOR	92.51	12.67	0.00	12.67	0.08	0.11	1.31	1.50	11.17
1021	TORO-CATARINA	117.50	18.25	0.00	18.25	0.08	0.00	1.28	1.36	16.89
1063	PESCADOR-TORO	180.02	14.05	0.00	14.05	0.38	0.00	2.67	3.05	11.00
TOTALES		4785.28	409.56	21.05	430.61	17.23	60.49	100.89	178.61	252.00

REGISTRO HISTORICO DE ASIGNACIONES DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA

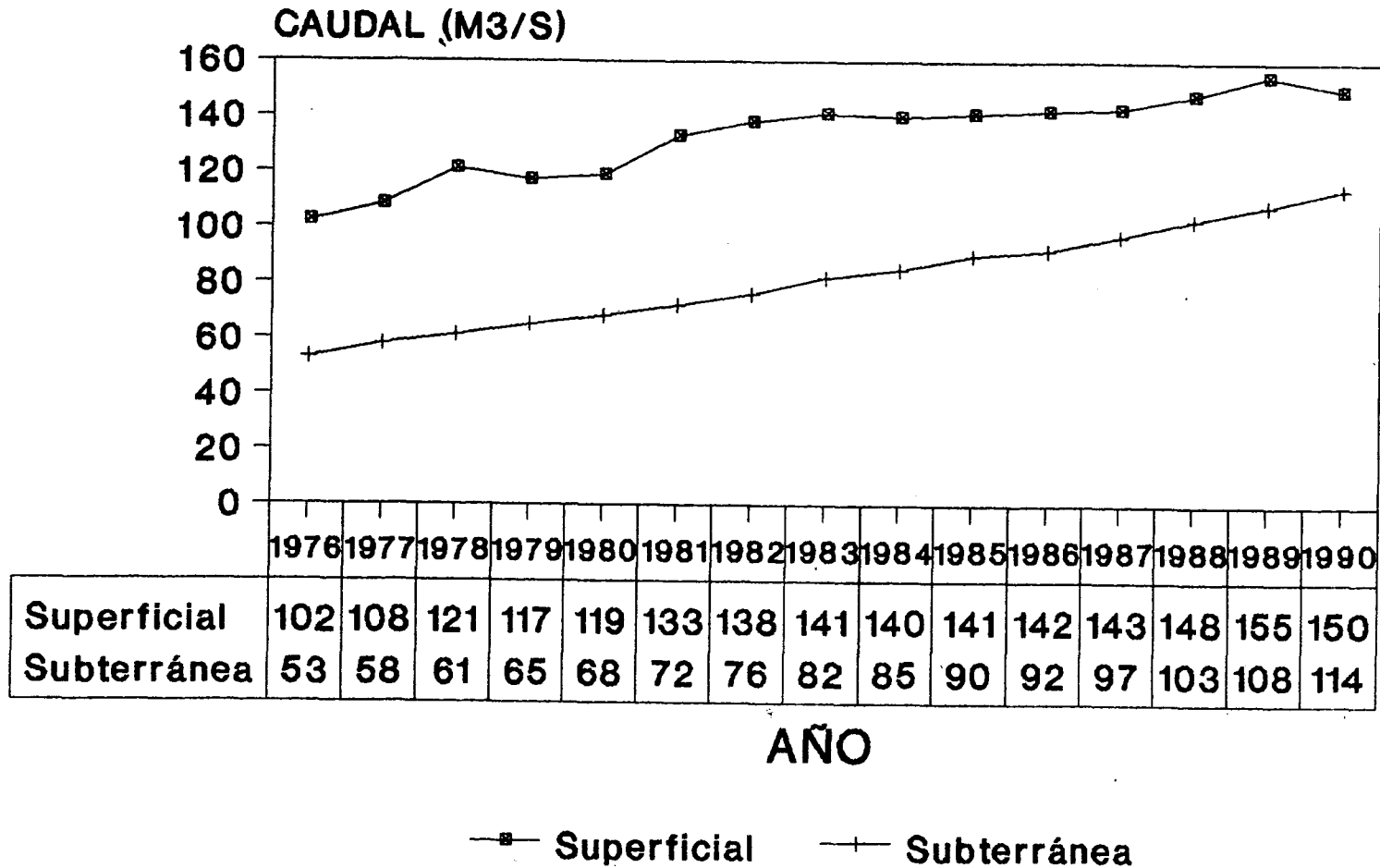


Figura 1

CONSUMO DOMESTICO Valle del Cauca

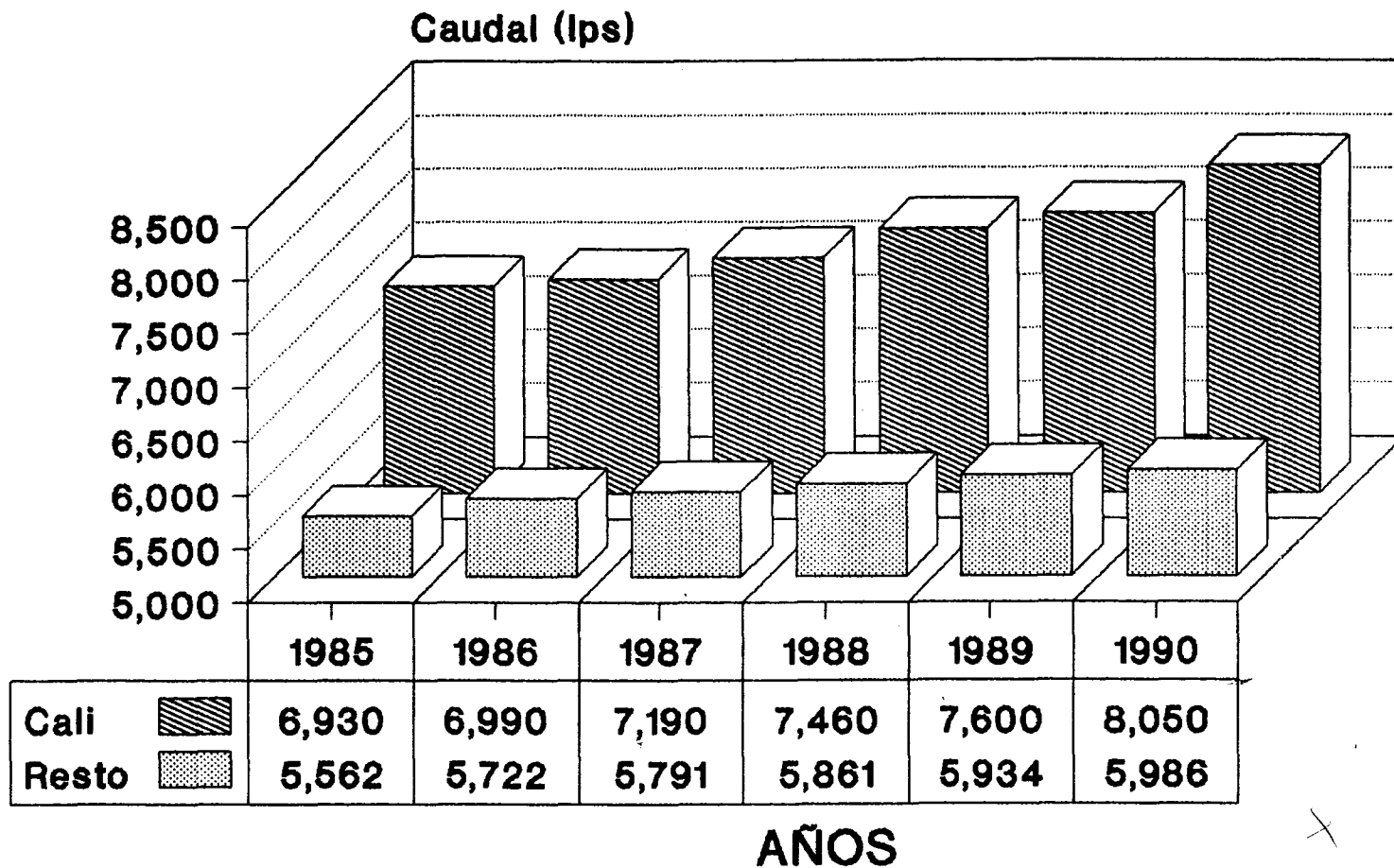


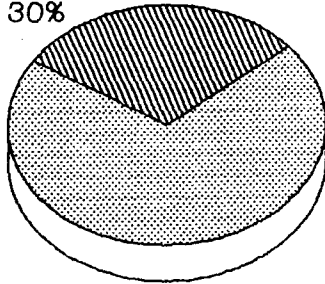
Figura 2

DISTRIBUCION DE CULTIVOS

AREA TOTAL 310.000 Has

AÑO 1970

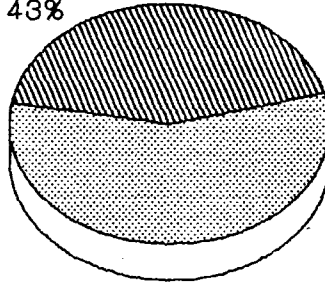
CAÑA 91982-Has
30%



OTROS 218018-Has
70%

AÑO 1980

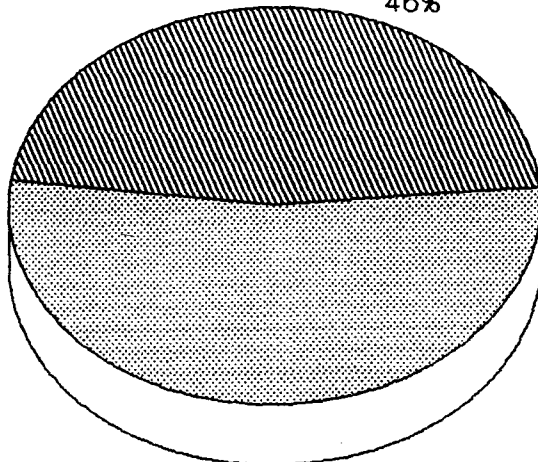
CAÑA 133187-Has
43%



OTROS 176813-Has
57%

AÑO 1990

CAÑA 143500-Has
46%



OTROS 166500-Has
54%

1995

184000 ≈ 60%

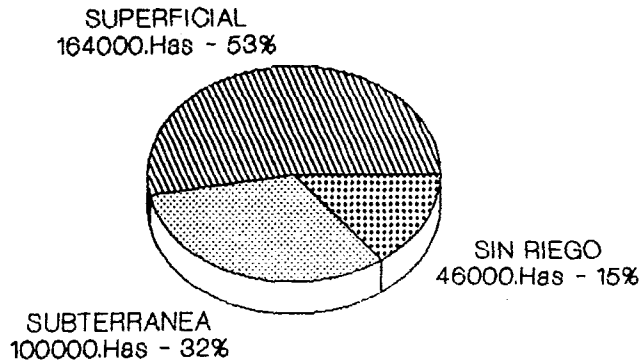
126000 ≈ 40%

Figura 3

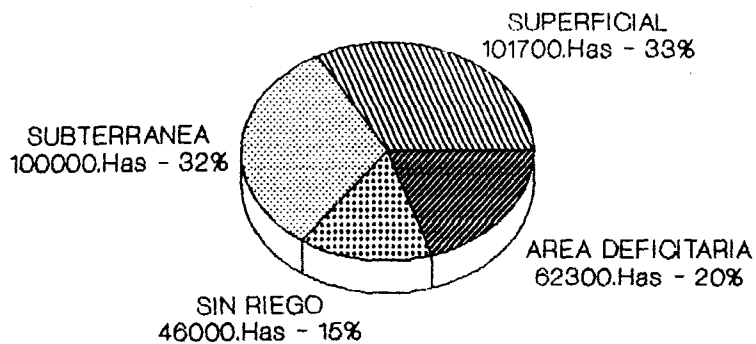
RIEGO EN LA ZONA PLANA

AREA TOTAL 310.000 Has

A. Garantizado 9 meses del año



B. Garantizado 11 meses del año



C. Garantizado 12 meses del año

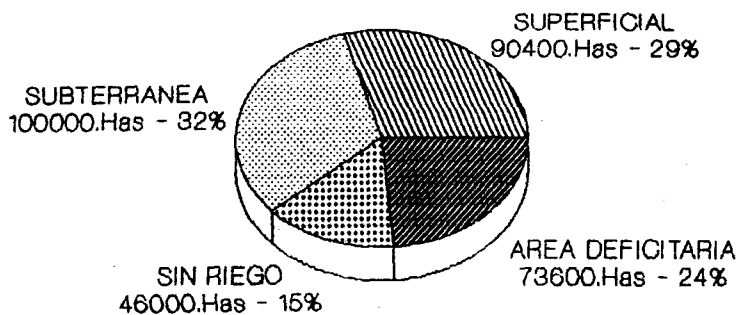


Figura 4

SISTEMAS DE IRRIGACION

AREA TOTAL 310.000 Has

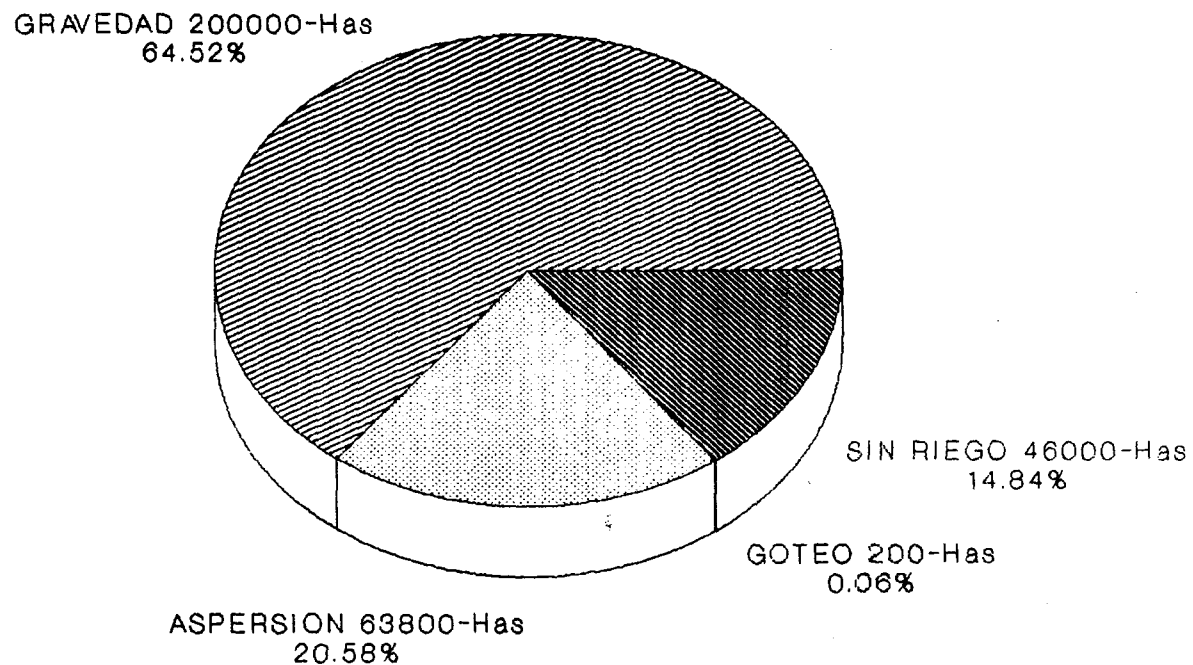
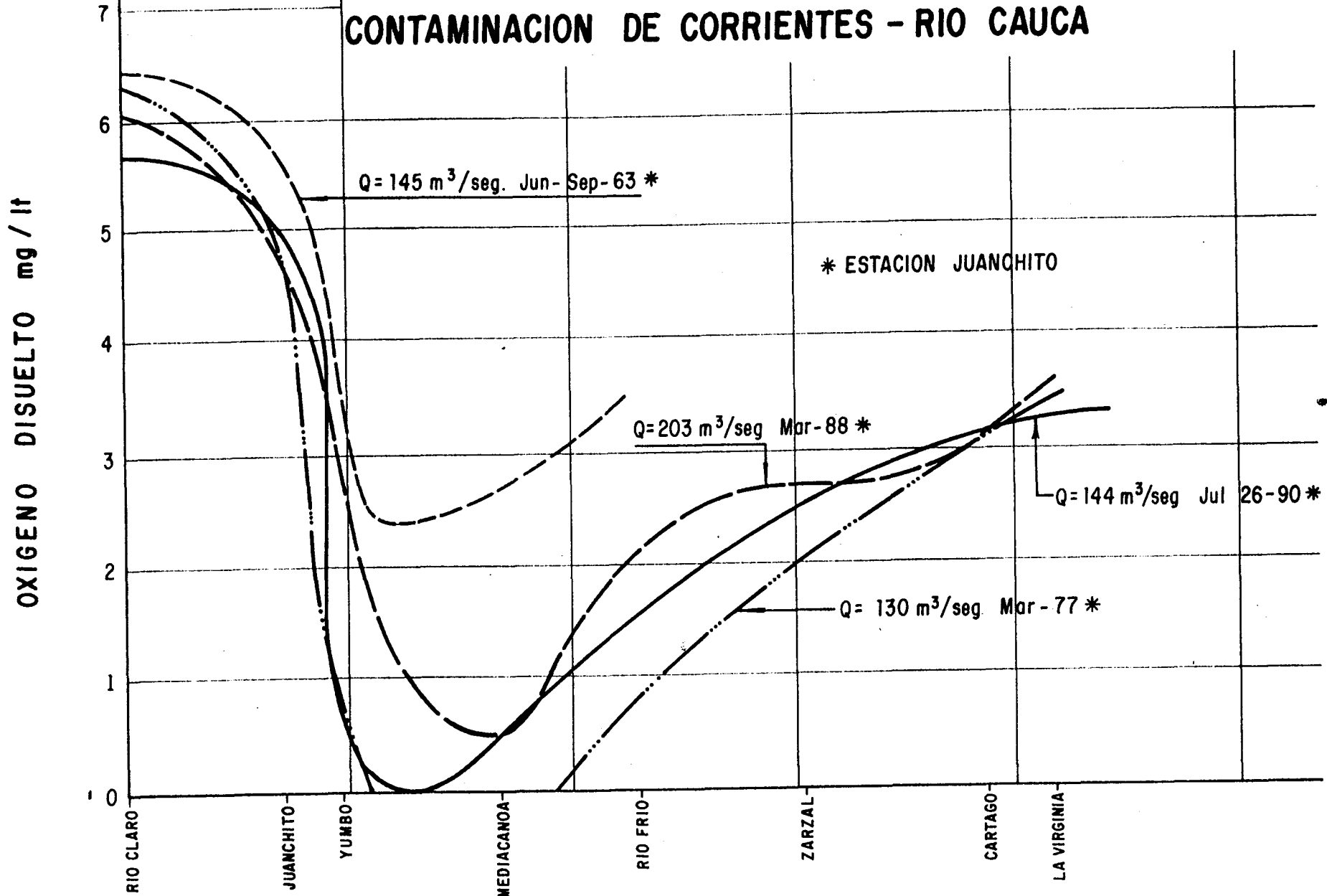
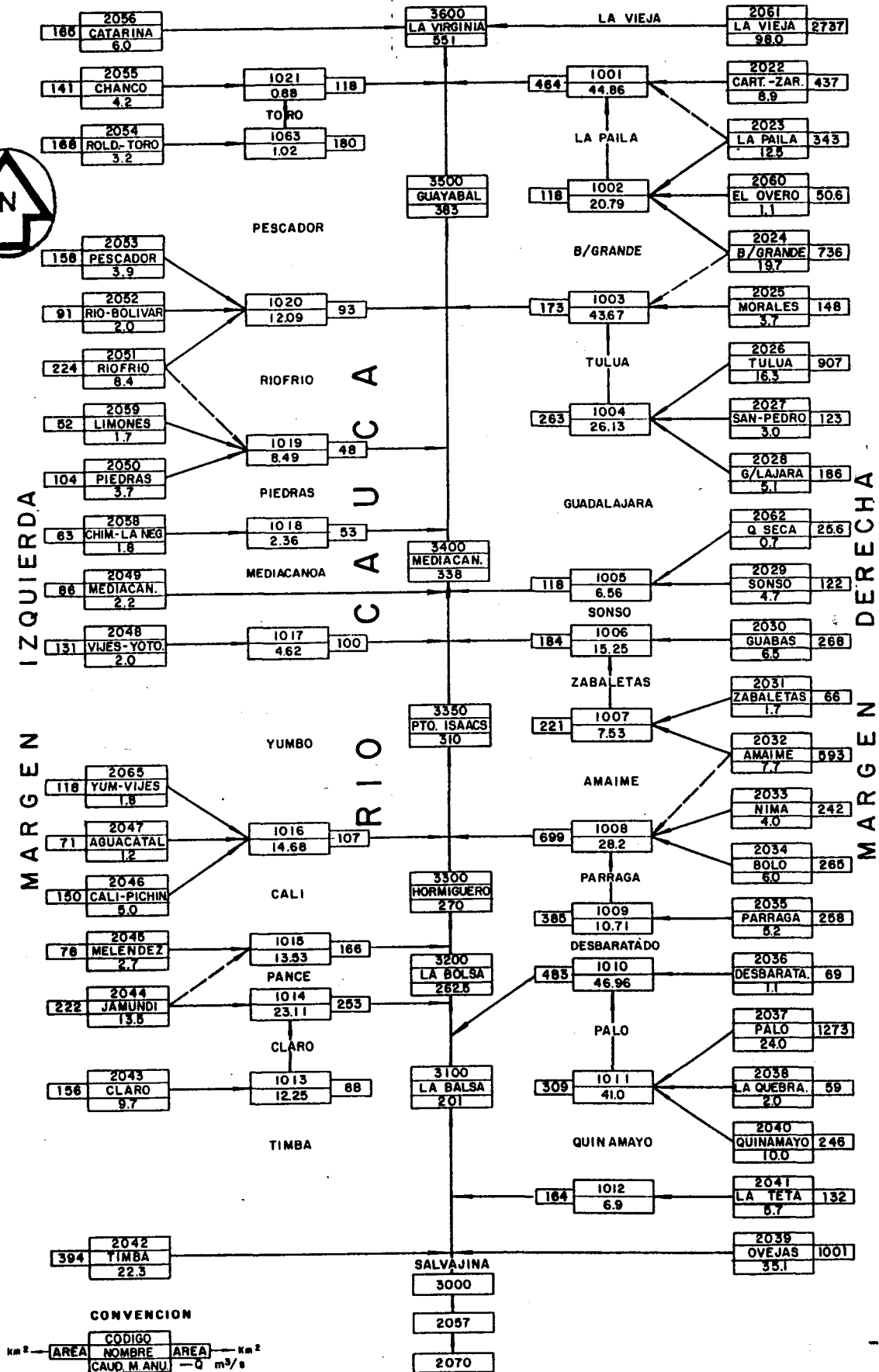


Figura 5



ESTACIONES DE MUESTREO

Figura 6



CORPORACION AUTONOMA
REGIONAL DEL CAUCA

PLAN DEL AGUA CVC

FECHA:
Abril-92

ESQUEMATIZACION CUENCA ALTA RIO CAUCA

Figura 7

**DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL
DE AGUA SUPERFICIAL (m³/s)**

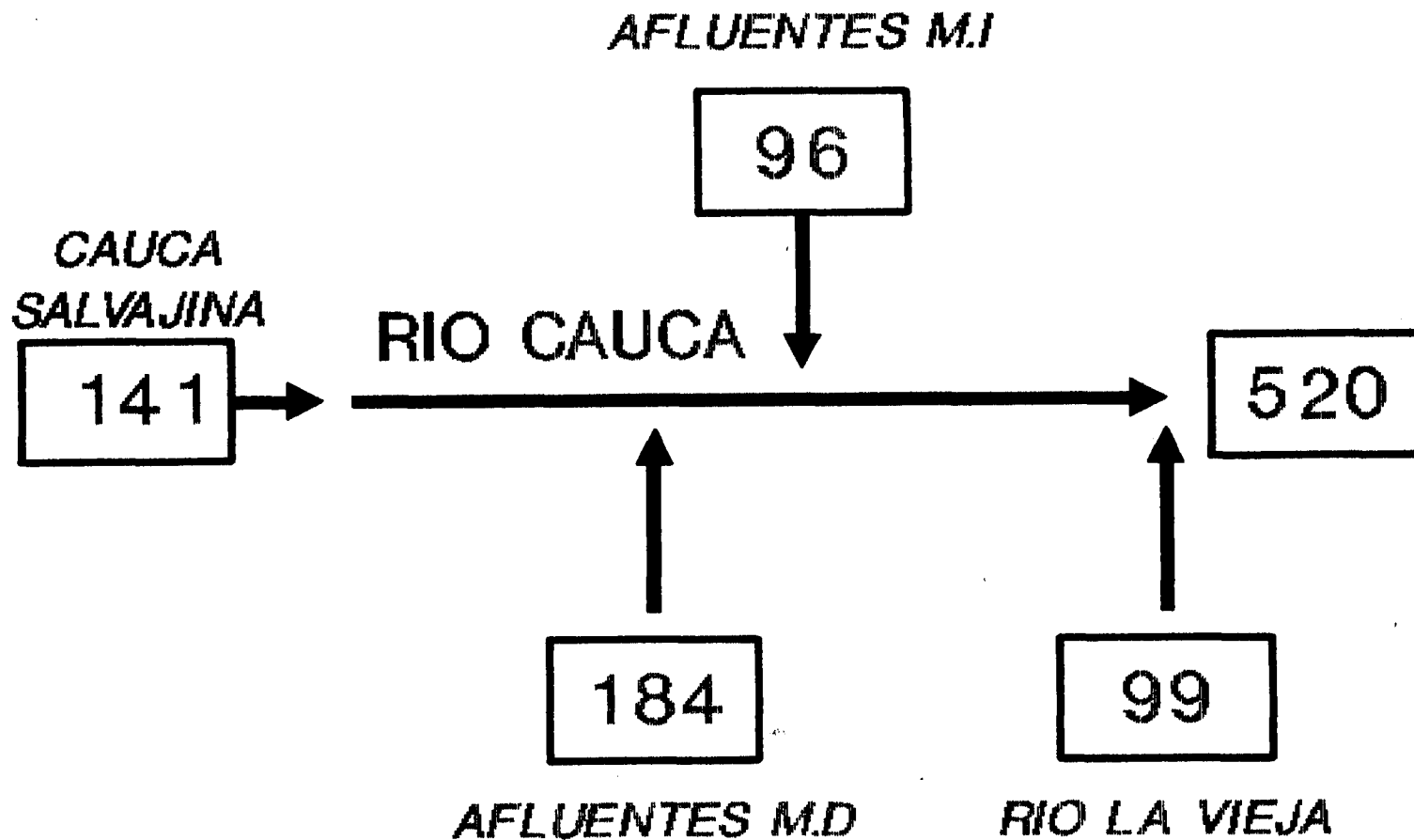


Figura 8

DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL JULIO (m³/s)

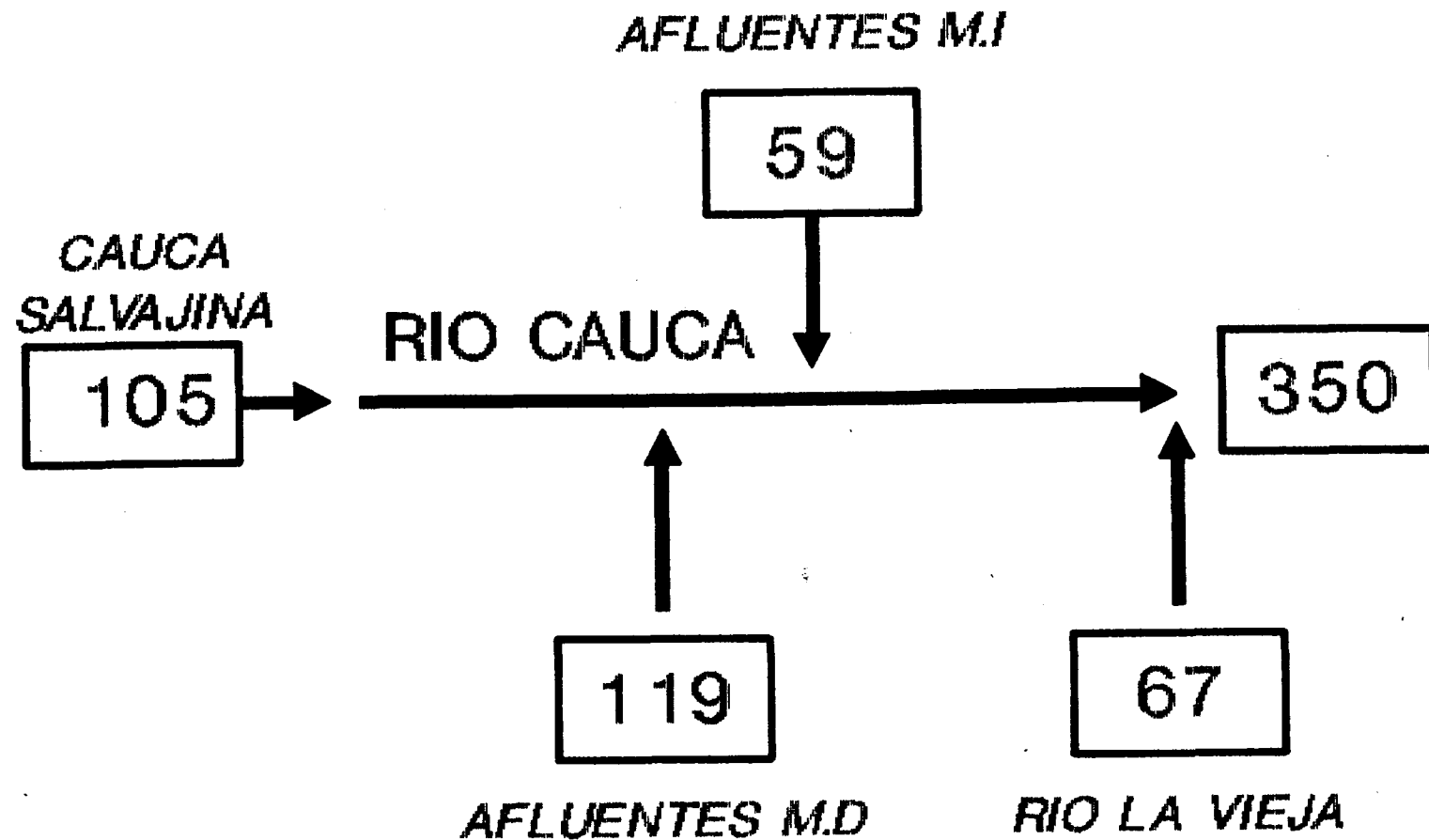
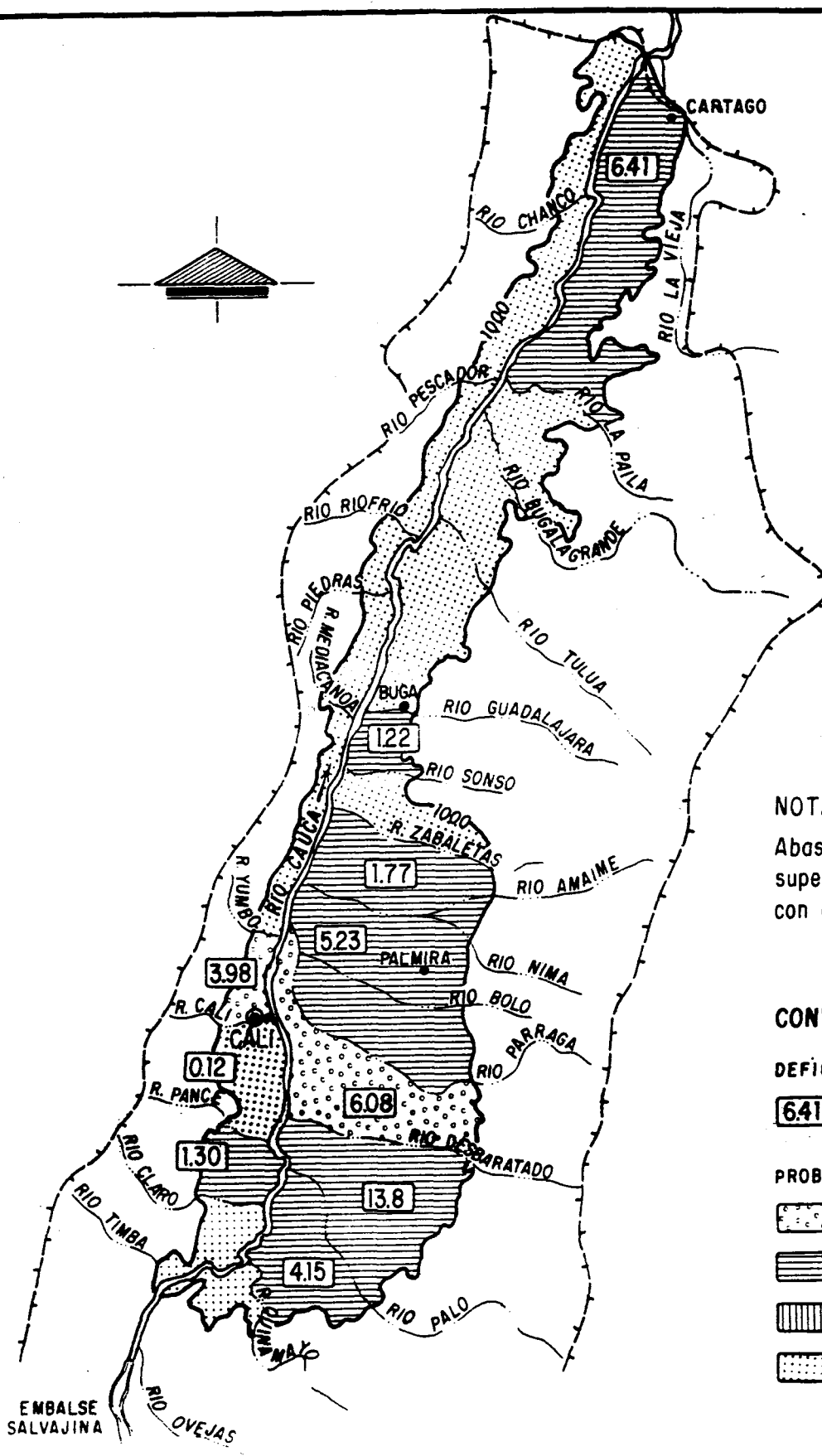


Figura 9



NOTA:





Abastecimiento de agua superficial y subterránea con obras existentes

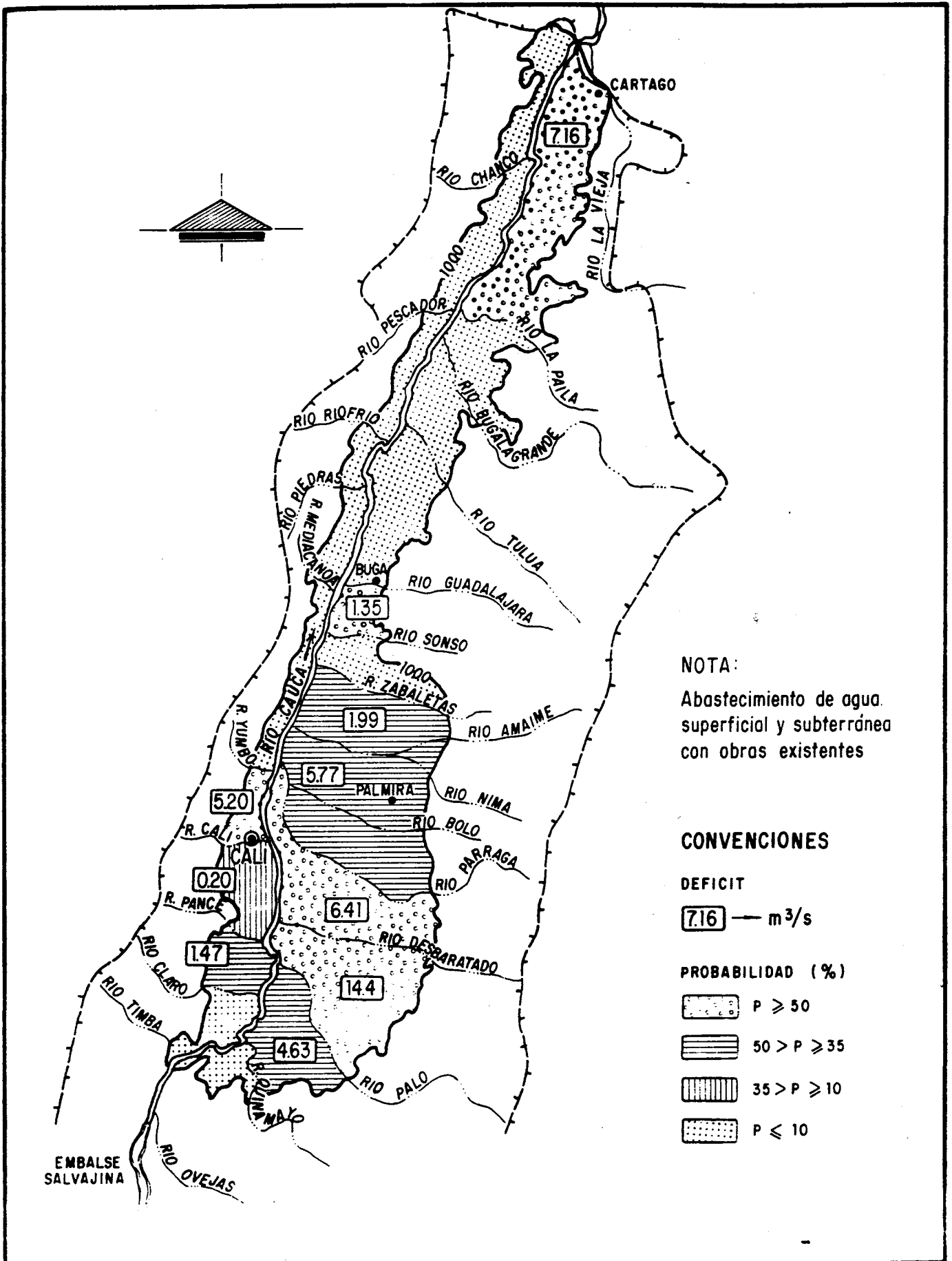
CONVENCIONES

DEFICIT

641 — m³/s

PROBABILIDAD (%)

-  P ≥ 50
-  50 > P ≥ 35
-  35 > P ≥ 10
-  P ≤ 10



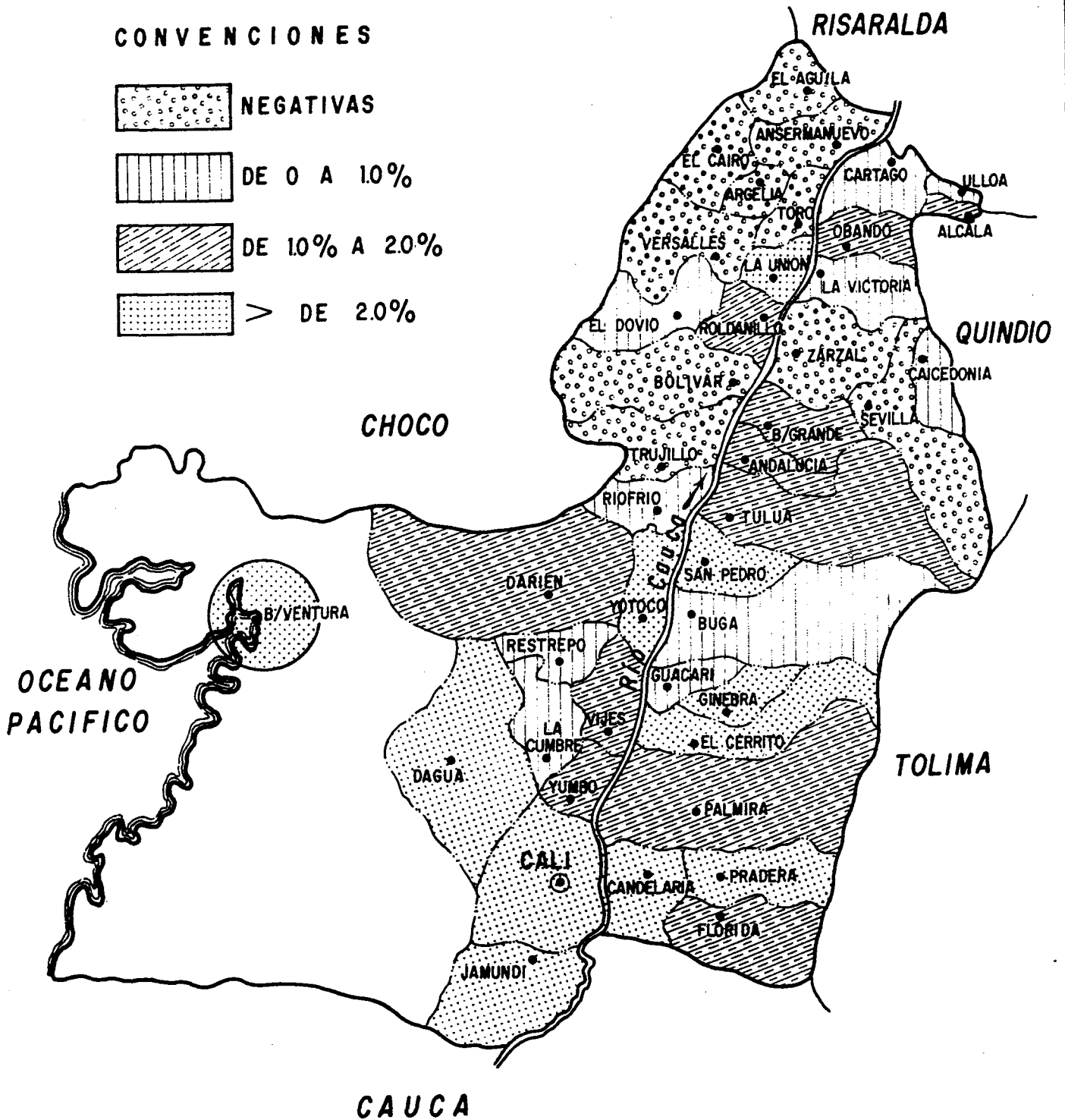
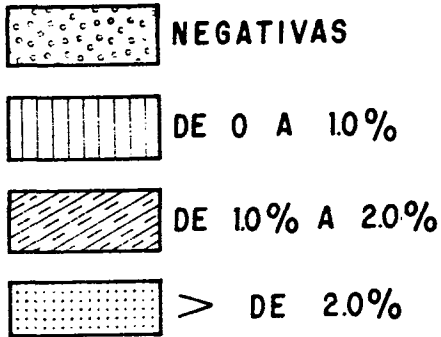
CVC
 CORPORACION AUTONOMA
 REGIONAL DEL CAUCA

DEFICIT PROYECTADO
 2000

PLAN DEL AGUA CVC

Figura 11

CONVENCIONES



TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL
DE LAS CABECERAS POR MUNICIPIO
1985 - 1990

PORCENTAJE DE HABITANTES EN CALI EN RELACION CON EL VALLE DEL CAUCA

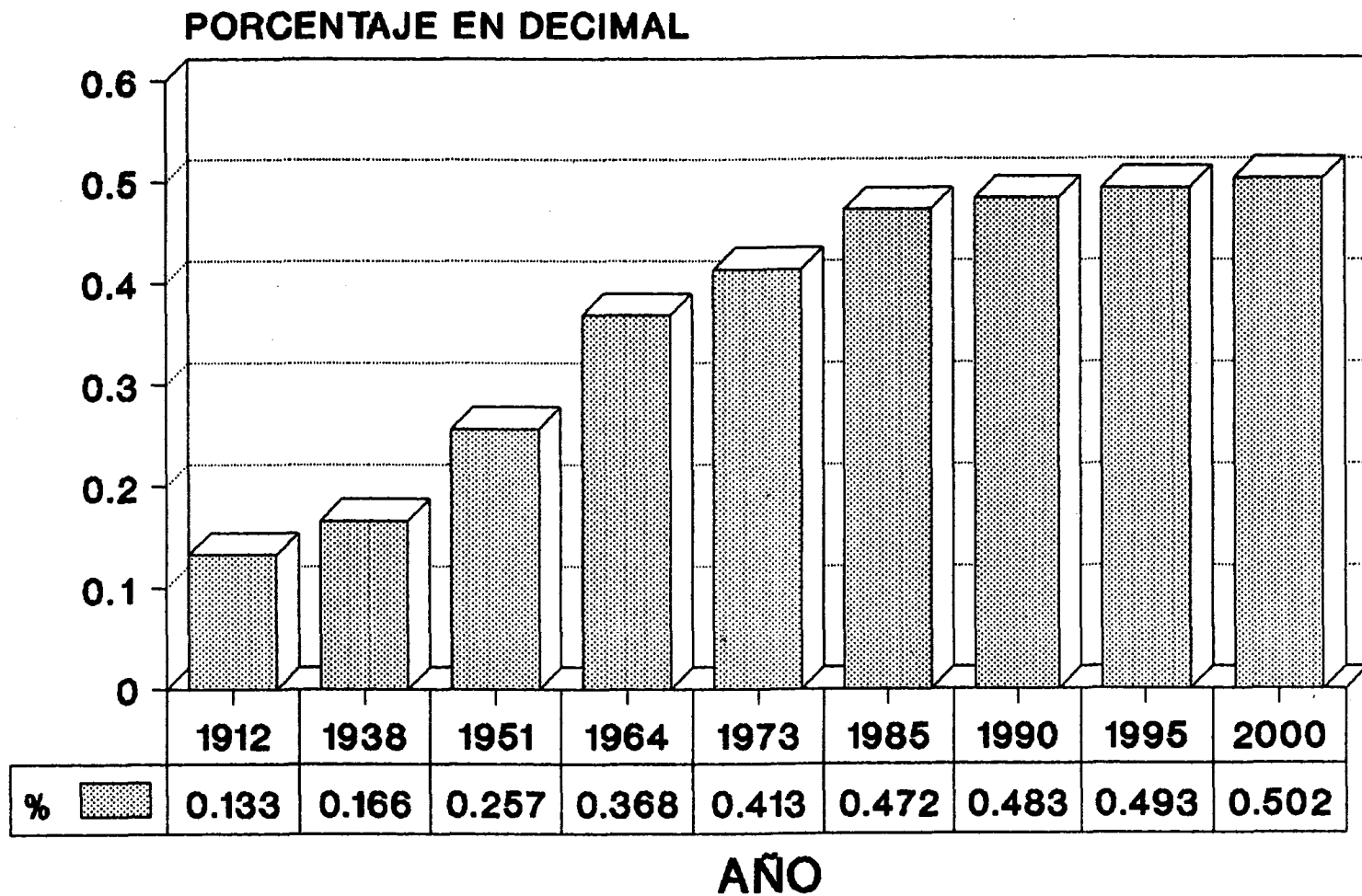
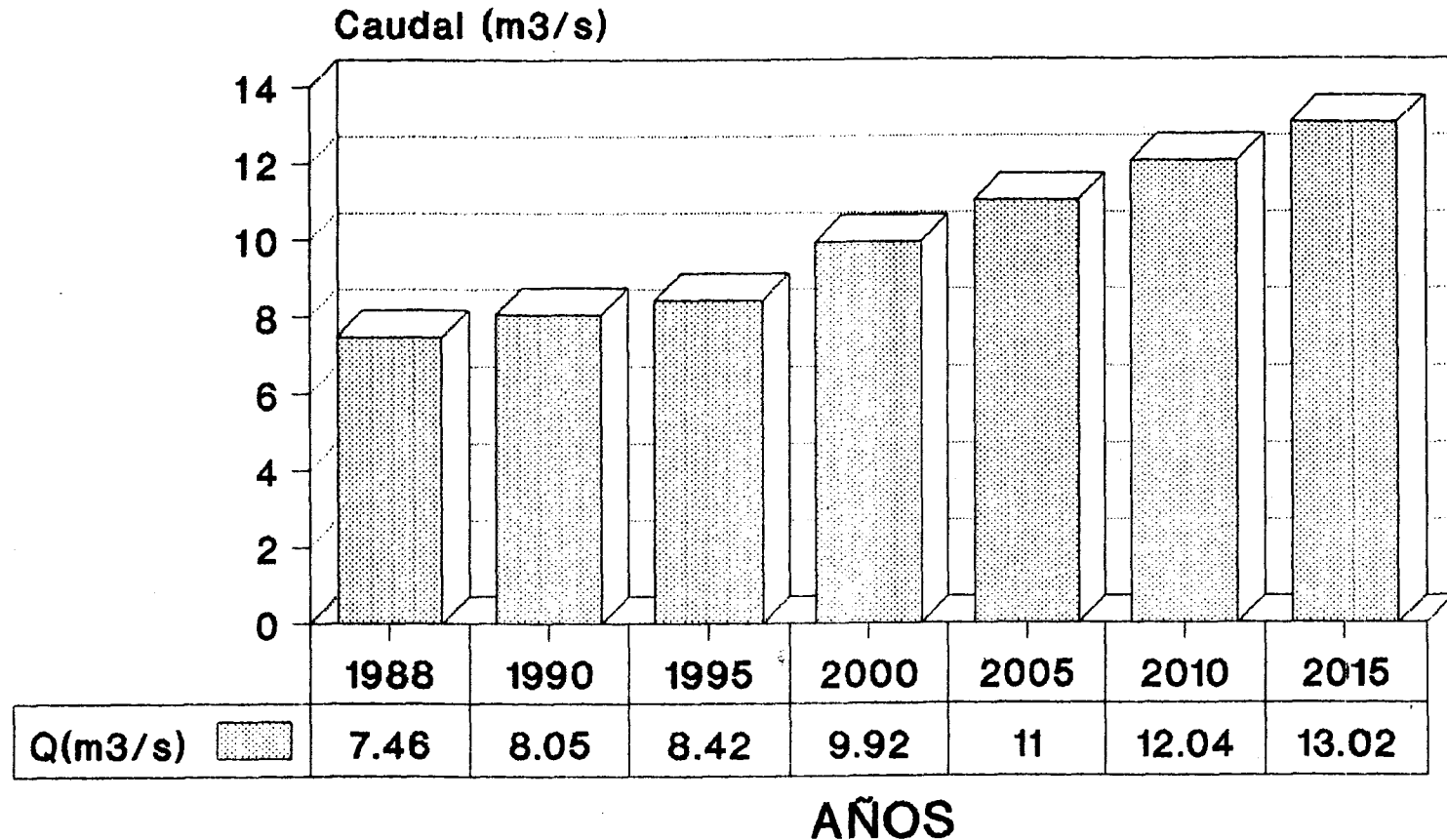


Figura 13

INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA EN CALI



Se consideran pérdidas del 39%

Figura 14

POBLACION TOTAL DEL VALLE EN MILES DE PERSONAS

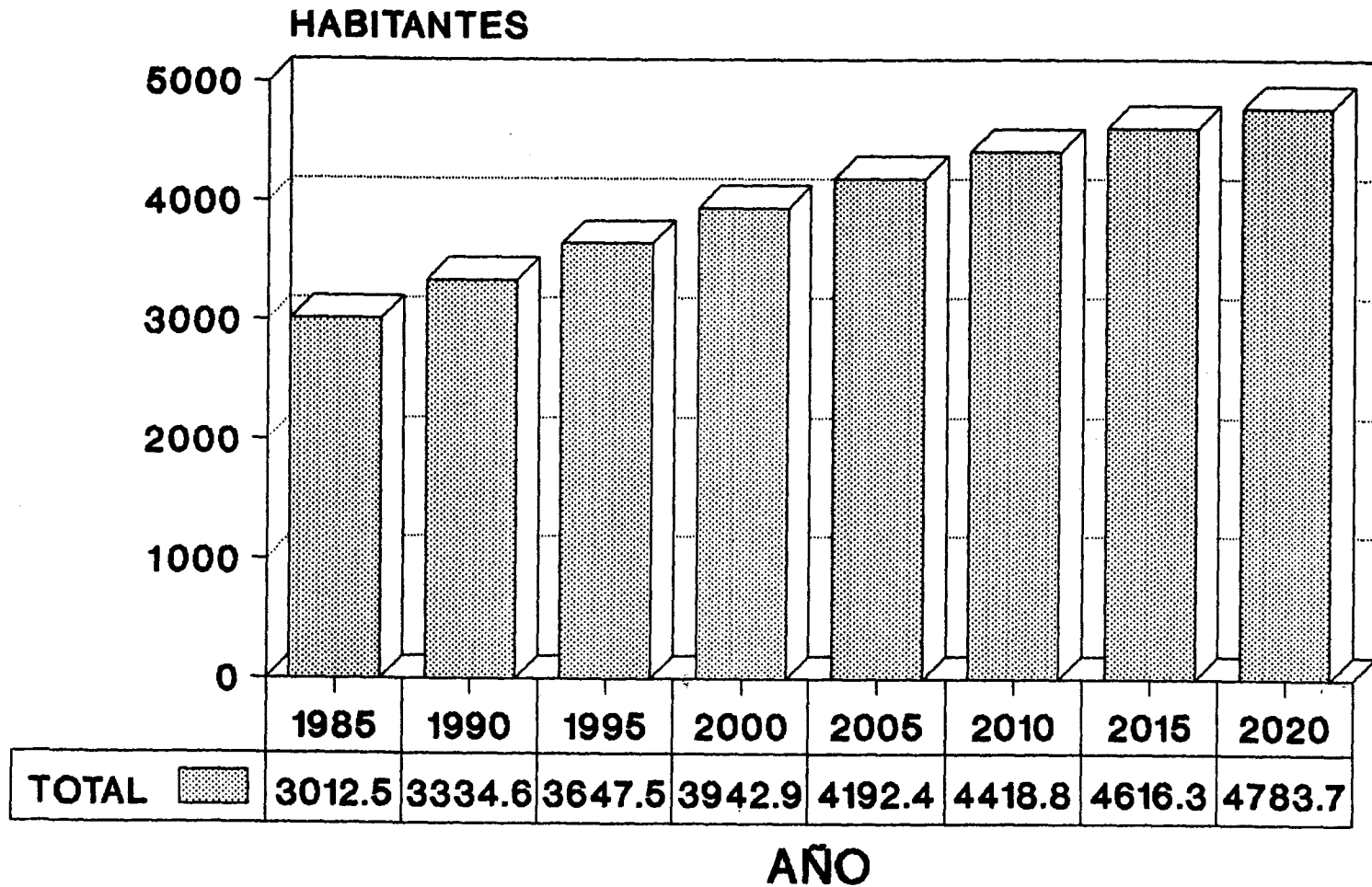
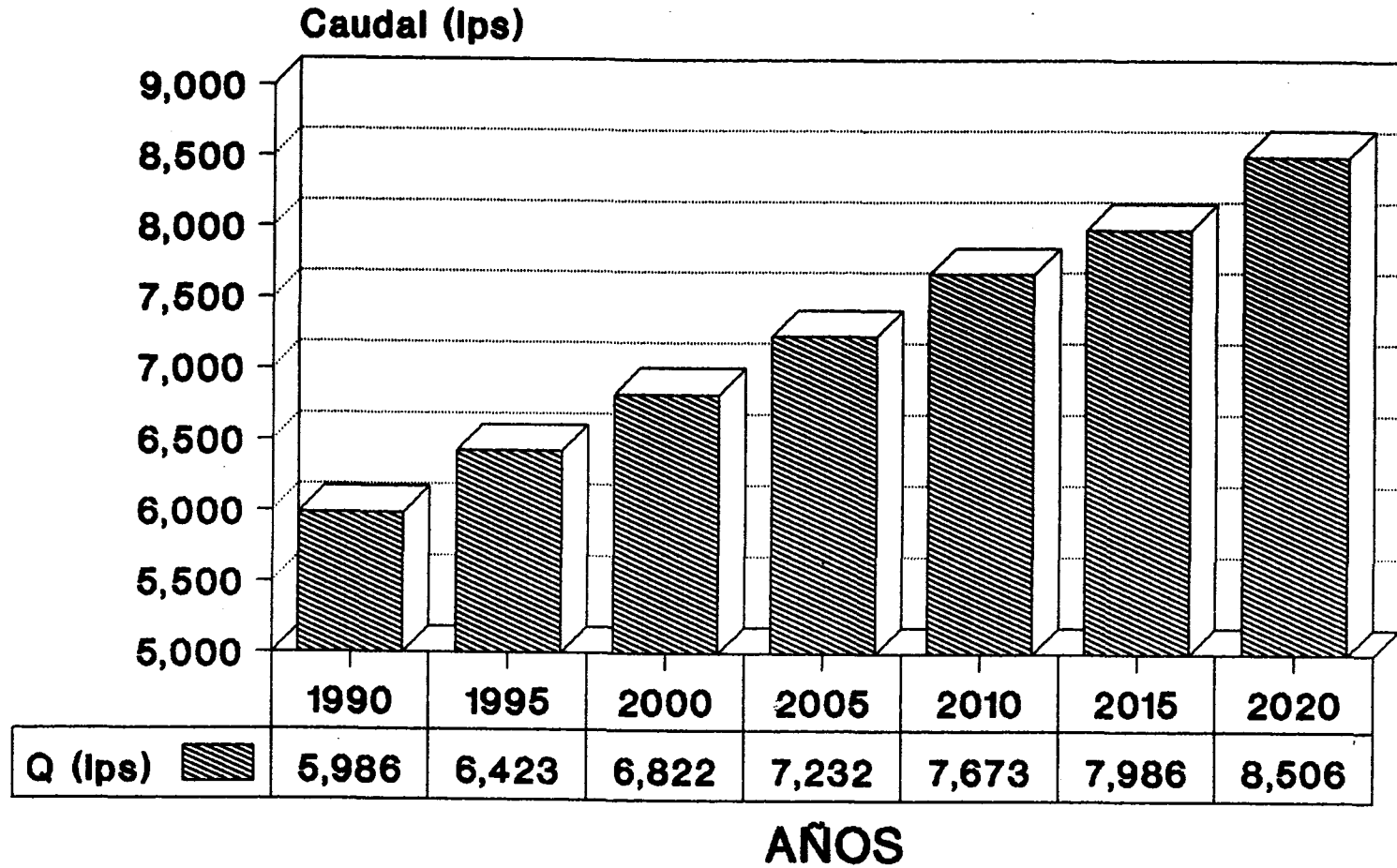


Figura 15

PROYECCIONES DE CONSUMO DOMESTICO Valle del Cauca



Sin incluir la demanda de Cali

Figura 16

CONSUMO DOMESTICO PROYECCIONES

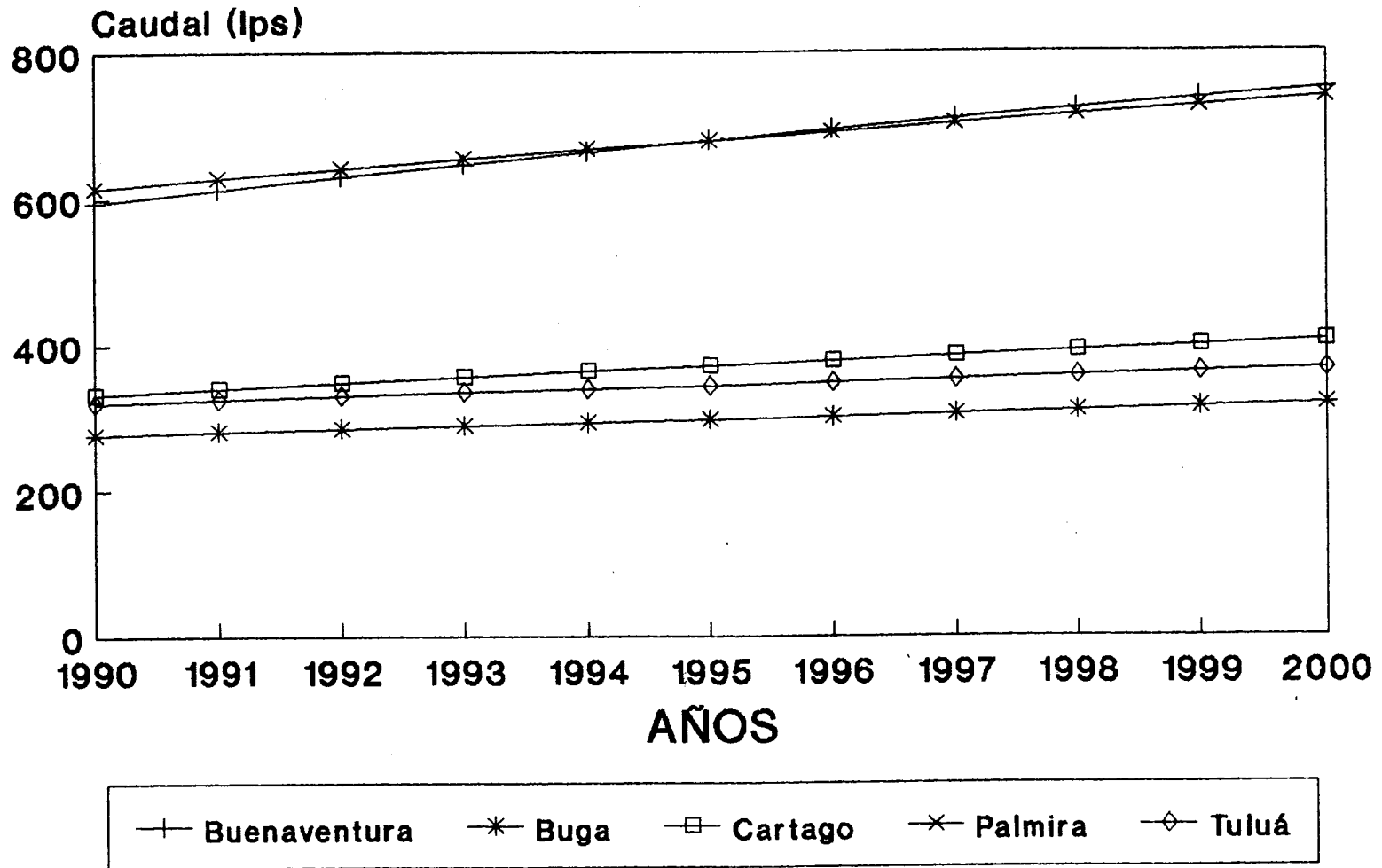


Figura 17

OBRAS A LARGO PLAZO

RECONOCIMIENTO INICIAL DE OBRAS A LARGO PLAZO

Para formular el Plan de ordenación del recurso hídrico es condición fundamental conocer el comportamiento de la demanda del agua y su proyección, como también la disponibilidad en las fuentes naturales. Este balance permite visualizar los conflictos que se preveen en el tiempo y en el espacio, considerando las expectativas de desarrollo hacia el futuro y los compromisos y limitaciones del recurso.

Los estudios desarrollados por la CVC permiten concluir que el balance anual Demanda-Disponibilidad- es favorable, y por tanto la solución a los conflictos en los meses de verano es la regulación de los caudales, almacenando el agua sobrante en períodos de invierno. *700 1000*

Por esta causa los reconocimientos iniciales se enfocaron a localizar sitios topográficamente recomendables para la construcción de embalses que serán la solución a largo plazo.

El desarrollo de estos estudios se hará por etapas, dando prioridad a los proyectos que busquen abastecer las áreas de mayor probabilidad de déficit futuro de agua. Con esta base, los

reconocimientos iniciales se llevarán a nivel de prefactibilidad, con el propósito de contar con esquemas que puedan ser evaluados económicamente con mayor precisión.

En una etapa posterior, la CVC tiene programado profundizar los estudios de los esquemas que resulten más atractivos y llevarlos hasta factibilidad y/o diseño, siempre y cuando se constituyan en la solución más económica para abastecimiento de agua de la región en los próximos 30 años.

A continuación se describen los proyectos de importancia regional que actualmente están programados para un reconocimiento más detallado. Estos proyectos son complementarios con otros programas de obras civiles menores de captación, conducción, distribución y regulación del agua tanto en el valle geográfico, como en las cabeceras municipales de la cordillera, que la CVC está empeñada en liderar para alcanzar su pronta implementación.

En los planos No.1 y No.2 se presenta la localización general de los posibles proyectos que se describen más adelante.

~~1.~~ ZONA SUR MARGEN DERECHA

Para suplir en parte el déficit del sector agrícola comprendido entre los ríos Quinamayó y Amaime, y abastecer las poblaciones de Santander de Quilichao, Puerto Tejada, Corinto, Miranda, Florida, Pradera y Palmira, entre otras, se han identificado algunos proyectos de gran importancia. A continuación se describen dos alternativas, que implican una solución regional en esta zona.

- Proyecto de distribución CANAL ALTO

Este esquema, en etapa de reconocimiento, permite la regulación de caudales en un embalse sobre el río Mondomo con capacidad cercana a los 200 Mm³ o en el río Ovejas con 130 Mm³. Según las evaluaciones iniciales se buscará trasvasar agua de la cuenca del río Jambaló para alimentar el almacenamiento. El agua regulada sería distribuida desde el sitio de presa, aproximadamente en la cota 1360 msnm, hasta el río Amaime en la cota 1100 msnm, mediante un canal con capacidad de 6 m³/s y longitud aproximada de 100 Kms.

Este proyecto sería de propósito múltiple, con generación de energía a la cota 1100, riego y abastecimiento municipal, lo que hace viable

su ejecución por la posible participación de diferentes sectores.

- Proyecto de distribución CANAL BAJO

En este esquema se captan las aguas del río Cauca, aguas abajo del embalse de Salvajina, cota 1020 msnm, y se distribuyen por un canal con 82 Kms de longitud que llega a la cota 1006, cerca a la ciudad de Palmira. La capacidad del canal sería de 20 m³/s.

2. ZONA NORTE MARGEN DERECHA

Para la zona entre Buga y Cartago, se presenta como alternativa atractiva el uso del caudal excedente del río La Vieja. El esquema que se describe a continuación, podría disminuir las situaciones críticas y las demandas futuras de suministro de agua para las poblaciones de La Victoria, Zarzal y otras comunidades y sectores agrícolas e industriales de la zona norte del departamento.

- Embalse Los Micos (Holguín)

En la cuenca de la quebrada Los Micos a la elevación 950 aproximadamente, existe un sitio topográficamente adecuado para la creación de

un embalse, con capacidad de 130 Mm³, al cual sería operado con el trasvase de aguas del río La Vieja. El canal de distribución parte de la cota 1000 msnm y llegaría a Buga en la cota 950 msnm después de cubrir una longitud aproximada a 80 Kms. Su capacidad media es de 15 m³/s. Parte de las aguas almacenadas en el citado embalse, también podrán derivarse hacia el norte, para abastecer las demandas para riego y ser una alternativa de abastecimiento de Cartago que afronta problemas de calidad y vulnerabilidad en su captación y la población de Obando hacia el futuro.

3. ZONA SUR MARGEN IZQUIERDA

Para abastecer la demanda futura de la ciudad de Cali y de la zona sur del Valle, se han identificado algunos proyectos de abastecimiento por gravedad. Uno de ellos comprende el almacenamiento de agua en el río Timba en un embalse de 200 millones de m³ de capacidad a la cota 1100 msnm, y un canal de distribución de 40 Kms de longitud hasta la ciudad de Cali, entregando a la cota 1050, 100 metros por encima de la planta de Puerto Mallarino.

EMCALI y la CVC, dentro del Plan del Agua,

Copia No Controlada CVC

suscribirán un convenio para estudiar a nivel de factibilidad un proyecto de abastecimiento por gravedad a la ciudad de Cali. Inicialmente se analizarán dos posibilidades:

- Las denominadas fuentes del Pacífico, que incluyen evaluación de las cuencas de los ríos Anchicayá, Cavas, Cavitas, San Juan con un caudal medio de 13.33 m³/s y la del río Yurumanguí, con un caudal medio de alrededor de 15 m³/s, para trasvase a la cuenca del río Cali.

- Las fuentes del sur, que aprovecharían las aguas los ríos Timba, Claro, Pance, Velez y Jamundi, con un caudal medio de 13.99 m³/s.

En ambos casos se busca sustituir los bombeos del río Cauca, tratando de cubrir la demanda de la ciudad por gravedad hasta la cota 1300 msnm.

Adicionalmente el convenio contempla un estudio para afirmar la planta de la Reforma mediante el embalse en la quebrada El Oro y la regulación del río Cali, con embalses.

4. ZONA NORTE MARGEN IZQUIERDA

Para completar el cubrimiento de la demanda de agua, para consumo humano, agrícola e industrial en la zona comprendida entre Río Frio y Ansermanuevo, se ha identificado un esquema con un canal de 116 Kms de longitud, que se inicia en la cota 1050 y es alimentado en su recorrido por el agua almacenada en tres embalses ubicados en el río Cuancua, y en las quebradas Aldana y El Estero, que estarían aportando un caudal estimado inicialmente en 3 m³/s, con una regulación total de aproximadamente 65.0 millones de m³.

El suministro de agua que se lograría con este esquema, puede estar complementado con el abastecimiento de agua del río Cauca, y agua subterránea en razón a que el sector es deficitario en aguas superficiales provenientes de tributarios del río Cauca.

Este proyecto podría cubrir las demandas futuras de las poblaciones de Roldanillo, La Unión, Toro y otras.

EMBALSE DE SALVAJINA

EMBALSE DE TIMBA-1050
Volúmen = 300 Mm³
Caudal medio = 22 m³/s.

EMBALSE RIO CLARO-1449
Volumen = 19 Mm³
Caudal medio = 6 m³/s.

TUNEL DE TRASVASE FUENTES DEL PACIFICO
Longitud = 15 Km
Caudal medio = 10 m³/s

EMBALSE RIO CALI-1350
Volumen = 15 Mm³

TUNEL CANAL DE AGUA PARA CALI
Caudal = 10 m³/s — Longitud = 36 Kms.
Cota : 1450 m.s.n.m.

PLANTA DE TRATAMIENTO

CASA DE MAQUINAS PARA GENERACION DE ENERGIA
Capacidad instalada = 20 MW — Energia media = 100 GWh—Año

CANAL BAJO ZONA SUR MARGEN IZQUIERDA
Caudal = 6 m³/s. — Longitud = 40 Kms.
Cotas : Inicial = 1.100 m.s.n.m. — Final = 1.050 m.s.n.m.

EMBALSE MONDOMO-1360
Volúmen = 207 Mm³
Caudal medio = 6 m³/s.

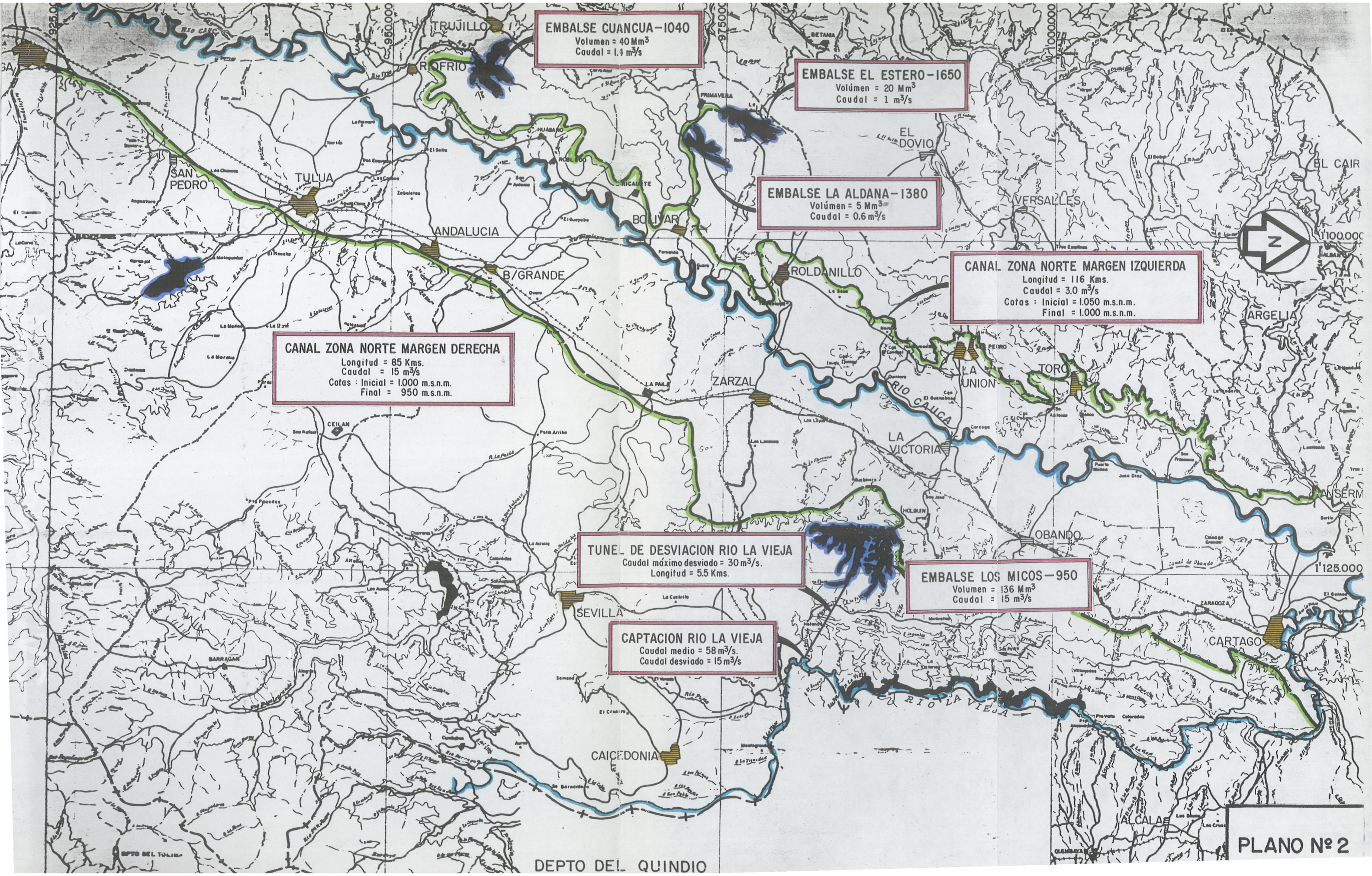
CANAL BAJO ZONA SUR MARGEN DERECHA
Caudal = 15 m³/s Longitud = 82 Kms.
Cotas : Inicial = 1.020 m.s.n.m. — Final = 980 m.s.n.m.

TUNEL DESVIACION JAMBALO-MONDOMO
Caudal máximo desviado = 30 m³/s.
Longitud = 8.2 Kms.

CAPTACION RIO JAMBALO
Caudal medio = 3 m³/s.

EMBALSE JAMBALO-1940
Volúmen = 10 Mm³
Caudal medio = 3 m³/s

CANAL ALTO ZONA SUR MARGEN DERECHA
Caudal = 6 m³/s — Longitud = 103 Kms.
Cotas : Inicial = 1.150 m.s.n.m. — Final = 1.100 m.s.n.m.



EMBALSE CUANCUA-1040
Volumen = 40 Mm³
Caudal = 1.4 m³/s

EMBALSE EL ESTERO-1650
Volumen = 20 Mm³
Caudal = 1 m³/s

EMBALSE LA ALDANA-1380
Volumen = 5 Mm³
Caudal = 0.6 m³/s

CANAL ZONA NORTE MARGEN IZQUIERDA
Longitud = 116 Kms.
Caudal = 3.0 m³/s
Cotas : Inicial = 1.050 m.s.n.m.
Final = 1.000 m.s.n.m.

CANAL ZONA NORTE MARGEN DERECHA
Longitud = 85 Kms.
Caudal = 15 m³/s
Cotas : Inicial = 1.000 m.s.n.m.
Final = 950 m.s.n.m.

TUNEL DE DESVIACION RIO LA VIEJA
Caudal máximo desviado = 30 m³/s.
Longitud = 5.5 Kms.

EMBALSE LOS MICOS-950
Volumen = 136 Mm³
Caudal = 15 m³/s

CAPTACION RIO LA VIEJA
Caudal medio = 58 m³/s.
Caudal desviado = 15 m³/s