

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO
E/CN.12/CCE/SG.5/74/Add.2
TAO/LAT/104/Nicaragua
Septiembre de 1970
ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE
ELECTRIFICACION Y RECURSOS HIDRAULICOS

ISTMO CENTROAMERICANO. PROGRAMA DE EVALUACION DE RECURSOS HIDRAULICOS

V. NICARAGUA

Anexo B. Abastecimiento de agua y desagües

Informe elaborado para la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos por el señor Jorge Guzmán T., experto de la Oficina Panamericana Sanitaria de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Este informe no ha sido aprobado oficialmente por la Oficina Panamericana Sanitaria de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la que no comparte necesariamente las opiniones aquí expresadas.

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	1
Introducción	2
I. Desarrollo histórico	3
II. Importancia del sector agua en el desarrollo nacional	7
A. El agua como recurso natural básico	7
B. Aspectos económicos	8
C. Aspectos sociales	9
III. Potencial de los recursos de agua	10
IV. Situación actual	15
A. Abastecimiento de agua potable	15
1. Población servida y tipo de servicio	15
2. Fuentes de suministro superficial y tipo de tratamiento	17
3. Características de la distribución	17
4. Normas de cantidad y calidad	18
5. Tarifas y tasas	18
6. Costos de construcción, operación y mantenimiento	20
B. Desagües	20
1. Población servida	20
2. Tratamiento y disposición final	21
3. Costos de construcción, operación y mantenimiento	21
4. Tarifas y tasas	22
5. Desagües industriales	23
6. Desagües pluviales	23
7. Contaminación de aguas	23

	<u>Página</u>
V. Programas de desarrollo	25
A. Proyectos en ejecución	25
B. Programas previstos	25
C. Aspectos jurídicos y administrativos	27
D. Aspectos financieros	27
E. Adiestramiento del personal	28
VI. Conclusiones y recomendaciones	29
A. Conclusiones	29
1. Cumplimiento de las metas establecidas por la Carta de Punta del Este para 1971	29
2. Nuevas metas para 1980	30
3. Potencial de los recursos de agua	32
4. Protección de la salud pública	33
5. Proyectos y normas de diseño	34
6. Estado actual y previsiones para el futuro	34
7. Organización administrativa	35
B. Recomendaciones	36
Bibliografía	41
Apéndice	43

PRESENTACION

Este trabajo forma parte de la serie de 31 estudios que, bajo la dirección de la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos de las Naciones Unidas, se ha llevado a cabo durante el período 1968-69 para la evaluación de los diversos problemas que plantea la utilización de las aguas disponibles para usos múltiples en el Istmo Centroamericano.

La serie consta de seis informes sobre los recursos hidráulicos de los países de esa zona (I. Costa Rica; II. El Salvador, III. Guatemala; IV. Honduras; V. Nicaragua y VI. Panamá), a cada uno de los cuales acompañan cuatro anexos sobre temas específicos (A. Meteorología e hidrología; B. Abastecimiento de aguas y desagües; C. Riego, y D. Aspectos legales e institucionales), elaborados por expertos de las Naciones Unidas en las respectivas materias.

Concluye la serie con el estudio regional (VII. Centroamérica y Panamá) donde se sintetiza y articula la información pormenorizada de los estudios anteriores y se incluye un resumen de conclusiones y recomendaciones aplicables al Istmo Centroamericano en conjunto.

INTRODUCCION

Contienen estas páginas una evaluación provisional referente al sector de abastecimiento de agua y desagües de Nicaragua elaborada en el período 1967-68 que incluye datos referentes a desarrollo histórico, aspectos técnicos que destacan a este respecto en la actualidad, perspectivas de desarrollo y conclusiones y recomendaciones.

Un apéndice elaborado en 1969 presenta una proyección de las necesidades de agua para el país por tipos de área servida y por grandes cuencas hidrográficas, aparte de conclusiones actualizadas sobre los principales problemas que afectan al sector.

I. DESARROLLO HISTORICO

Con excepción de la ciudad de Managua, hasta 1942 las municipalidades eran las responsables en Nicaragua de la construcción y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado, para lo que contaban con la asistencia técnica y financiera del Gobierno Central. Esas mismas municipalidades eran las encargadas de administrar, operar y mantener esos servicios, con escasa eficiencia administrativa y técnica.

En 1942, después del establecimiento del Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública, agencia conjunta de los gobiernos de Nicaragua y de los Estados Unidos de América, se emprendió un programa planificado que comprendía la construcción de acueductos y alcantarillados y otras obras de saneamiento. Se mantuvo sin embargo la política de asignar las obras a las municipalidades para su administración.

En 1955, se creó el "Departamento Nacional de Servicios Municipales" (DNSM) bajo la dependencia del Ministerio de Obras Públicas, entidad sin autonomía pero con cierta independencia de operación a la que competían, además de otras funciones de mejoramiento municipal, la continuación del programa de construcción de acueductos y alcantarillados iniciado y desarrollado hasta aquel año por el Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública; tenía además la función de administrar directamente los sistemas del interior del país, financiados total o parcialmente con fondos nacionales aportados con carácter reembolsable, o que hubieran contraído obligaciones financieras garantizadas por el estado, mientras no se hubieran reembolsado los fondos o cancelado las obligaciones. También tenía autoridad para hacerse cargo de los sistemas donde las comunidades no pudieran mantener un servicio eficiente.

En 1961 el Departamento fue transferido al Ministerio de la Gobernación y en julio de 1967, sustituido por disposición legislativa por el "Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados" (DENACAL), bajo la dependencia del Ministerio de Salubridad Pública. Por disposición del

/decreto se

decreto se establecen juntas locales integradas por el alcalde, cuatro vecinos, un representante del Departamento Nacional y la Autoridad Sanitaria local, para asesorar a la municipalidad y al Departamento Nacional en todo lo relativo a los servicios de agua y alcantarillado. Una disposición transitoria establece que el decreto no regirá en lo que se refiere a la Empresa Aguadora de Managua ni a los municipios que gocen de préstamos internacionales para la construcción de sus sistemas.

Desde su creación, en 1955, el extinto Departamento Nacional de Servicios Municipales (DNSP) careció de la autonomía, recursos adecuados y del personal y equipo indispensables para realizar sus funciones con eficiencia. De hecho, por esas circunstancias, casi todas las principales ciudades del interior del país --León, Granada, Chinandega, Masaya, Matagalpa y Bluefields entre ellas-- han seguido bajo una administración municipal que no se ha caracterizado por su eficiencia. No pudo conseguir el DNSP en el BID un crédito de 1 200 000 dólares para la construcción de 54 acueductos en el interior del país. Se espera que el nuevo DENACAL obtenga la necesaria autonomía y el apoyo financiero oficial que se requiere para cumplir con el cometido que le señala la ley.^{1/}

La ciudad de Managua es un caso particular porque su sistema de agua potable estuvo desde 1887 hasta 1932 bajo el control de empresas privadas. El abastecimiento provenía de un pozo situado en las proximidades del lago de Managua y la empresa concesionaria instaló tuberías de distribución en las calles principales de la ciudad. En los años siguientes, para atender el incremento de consumo, la misma empresa construyó pozos adicionales, siempre cerca del lago.

En 1920 la empresa abandonó los pozos y construyó una planta Diesel de bombeo, que extraía el agua de la laguna de Asososca, al este de la ciudad, cuerpo de agua situado en un cráter volcánico extinto, con poca área de drenaje, pero alimentado principalmente por agua subterránea

^{1/} El 28 de marzo de 1968 recibió del BID un crédito de 2 millones de dólares para la ejecución de un programa de abastecimiento de agua a 75 localidades rurales.

procedente de las montañas al sur de la ciudad. La misma laguna sigue abasteciendo actualmente la ciudad y por estimaciones realizadas recientemente tiene un rendimiento seguro de 121 000 m³ diarios (32 MGD). En 1932 adquirió el gobierno la empresa de agua potable y en 1945 se hicieron reformas básicas en la captación, instalando una estación generadora tipo Diesel para el funcionamiento de bombas con capacidad total de 60 000 metros cúbicos diarios (16 MGD), estación que fue equipada posteriormente con motores eléctricos accionados por energía proporcionada por la Empresa Nacional de Luz y Fuerza, conservándose la antigua instalación únicamente para casos de emergencia.

En 1957, en vista de las serias deficiencias que se venían presentando en la distribución, la Empresa Aguadora de Managua contrató con la firma Pitometer Associates el diseño de un proyecto de tres etapas para cubrir las necesidades de agua potable de la ciudad hasta 1977, proyecto que con algunas reformas que le fueron hechas por el Departamento de Ingeniería de la Empresa, fue revisado en abril de 1962 por la firma Metcalf & Eddy, Ingenieros de Boston, Mass., para la Asociación Internacional de Desarrollo del Banco Mundial, quien recomendó modificaciones a la primera etapa, para cubrir las necesidades hasta 1972.

Finalmente, al no haber podido efectuarse oportunamente los trabajos recomendados en los estudios mencionados, considerando que las bombas existentes habían perdido eficiencia y no tenían capacidad suficiente para atender la creciente demanda y que la red de distribución sólo servía a la mitad de la zona urbanizada-- y de ésta sólo el 50 por ciento con suministro continuo-- la Empresa Aguadora contrató en enero de 1963 con la firma Hazen & Sawyer, Ingenieros de Nueva York, N. Y., el diseño de un proyecto que previera la atención por etapas de las necesidades hasta el año 1990. En junio de 1964 la firma contratista presentó el informe final que consta de una primera etapa, con un costo estimado de 4.7 millones de dólares que llena las necesidades hasta 1972, cuando se estima que la demanda ascenderá a 66.5 millones de litros diarios (17.5 MGD). Una segunda etapa, con un costo estimado en 6.3 millones de dólares llenará las necesidades hasta

1980, año en el que se estima que la demanda ascenderá a 115.5 millones de litros diarios (30.4 MGD). En ambas etapas se utiliza el rendimiento seguro de 32 MGD de la laguna de Asososca casi al máximo --que también puede llegar hasta 45 MGD con bombeo continuo durante varias semanas-- y el proyecto permitirá en 1980 proporcionar el servicio de conexión domiciliaria a 380 000 habitantes, beneficiando a la población total de la ciudad que se estima ascenderá dicho año a 576 000 habitantes. Una tercera etapa, con un costo estimado en 5.8 millones de dólares llena las necesidades hasta en 1990, cuando se estime que éstas ascenderán a 202 millones de litros diarios (51 MGD). Para esta última etapa el proyecto utiliza como fuente de abastecimiento pozos que se irán perforando y poniendo en servicio en la medida de las necesidades, localizados en un área situada a 1 kilómetro al sudeste del aeropuerto de Las Mercedes. Permitirán dar servicio con conexión domiciliaria a 600 000 habitantes, beneficiando a la población total de la ciudad que se estima ascenderá entonces a 850 000 habitantes.

Del proyecto aludido se ha ejecutado la primera etapa, utilizando un préstamo de 3 millones de dólares concedido en 1964 por la Asociación Internacional de Desarrollo del Banco Mundial, complementando los recursos nacionales asignados por la Empresa Aguadora de Managua.

La Empresa Aguadora, institución que puede considerarse modelo, continúa efectuando ampliaciones y mejoras con recursos propios, recibidos de sus tarifas y tasas, mantiene en excelentes condiciones sus instalaciones y opera el servicio con eficiencia.

II. IMPORTANCIA DEL SECTOR AGUA EN EL DESARROLLO NACIONAL

A. El agua como recurso natural básico

Las necesidades de agua aumentan con el incremento de población y con el mejoramiento del nivel de vida de esa población.

Entre los distintos usos del agua, el principal es el del agua para para usos domésticos y para los usos públicos que mantienen la higiene general de los conglomerados, puesto que este elemento absolutamente imprescindible para la vida humana no tiene sustituto.

Actualmente, en volumen y proporción, la cantidad de agua que se necesita para usos domésticos, públicos e industriales es relativamente pequeña e inferior a las cantidades requeridas para otros usos. Sin embargo, al ir creciendo rápidamente la población, aumenta en igual proporción el consumo de agua per cápita. Ello implica la necesidad de efectuar el inventario de los recursos de agua de un país, y de que se hagan las reservas necesarias en las fuentes más apropiadas, protegiéndolas hasta donde sea posible de la plusvalía y de contaminaciones.

El mínimo de agua que una persona necesita para sobrevivir es la necesaria para la bebida y la preparación de alimentos. También es imprescindible la necesaria para la higiene y limpieza. La suma de estas cantidades que se calcula entre 30 y 40 litros por persona por día (l/p/d), es el requisito mínimo para las áreas rurales de población dispersa, donde no se puede disponer de agua en el interior de los predios.

En las áreas urbanas o semiurbanas modestas, que cuentan con conexión domiciliaria pero con pocos grifos, y donde existen sistemas de evacuación hidráulica de desperdicios, el requisito mínimo de provisión de agua se eleva a 100 litros por persona por día (l/p/d), y en las urbanas con mayores comodidades y varios aparatos sanitarios, se debe contar como mínimo con 180 l/p/d.

En Nicaragua, el clima extremadamente cálido crea necesidades mayores y eleva, por consiguiente, los requisitos mínimos señalados. Por ejemplo, se asigna en los diseños, que adelantan las necesidades hasta 25 años, 60 litros por persona por día (l/p/d) para comunidades entre 200 y 499 habitantes, cantidad que va creciendo proporcionalmente al tamaño de la población, y 304 l/p/d para la capital en 1980. Debe hacerse notar que para esta última se prevé también un desarrollo industrial que duplica en 1972 la cantidad que se necesita específicamente para ese sector.

B. Aspectos económicos

La provisión de agua abundante y de buena calidad y la dotación de facilidades para la disposición de aguas residuales, son un factor muy importante para el desarrollo industrial y comercial.

El progreso relativo de la producción industrial del país debido a otras causas, se incrementaría si se contara con abastecimientos de agua potable suficiente en cantidad y con facilidades de distribución y, en el caso de industrias que se surten privadamente de agua y las establecidas en el área rural, con fuentes exentas de contaminación.

Prueba de lo anterior es el ejemplo de la ciudad de Managua, donde se concentra la mayor parte de la producción manufacturera del país y donde la Empresa Aguadora está efectuando ampliaciones y mejoras al servicio de agua para que el mayor número de esas industrias se provea de agua del servicio público, por la seguridad de tener servicio abundante, constante, y de buena calidad y a menor costo.

En los planes para el futuro, la Empresa Aguadora toma en consideración que la industria usaba del agua disponible en 1964 solamente el 3.75 por ciento y que ese porcentaje se elevará a 7.1 en 1972, a 12.5 en 1980 y a 18 en 1990.

En lo que se refiere a las localidades urbanas del interior, el Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados (DINACAL) está también preocupado de que se amplíen los servicios de agua de León, Granada, Masaya, Matagalpa, Jinotega y Tipitapa, donde existen importantes establecimientos industriales que están incrementando su producción.

En el caso del lago de Managua, la calidad deficiente del agua reduce los ingresos que producirían a sus posibilidades recreativas y turísticas, y obliga a las industrias establecidas a proximidad a usar agua de pozos. Por ello el extinto Departamento de Alcantarillados y su sucesora actual, la Comisión del Alcantarillado Sanitario de la Junta Local de Asistencia Social, han planificado la ampliación del sistema de alcantarillado, y al mismo tiempo, la construcción de una planta de tratamiento de las aguas de los afluentes del mismo.

La situación señalada implica que si no se incrementa el abastecimiento público de agua, se dificultarán las operaciones manufactureras y se elevarán por lo general los costos de producción, contribuyendo a frenar el desarrollo industrial.

C. Aspectos sociales

Además del incremento de bienestar social, producto de las facilidades para la alimentación, para el aseo personal y para la comodidad, es evidente la influencia que el abastecimiento de agua potable a domicilio, o por lo menos, del abastecimiento de agua potable con fácil acceso, así como la disposición sanitaria de aguas servidas, tienen sobre el mejoramiento de la salud pública.

Las elevadas cifras de las estadísticas de salud pública, en lo que respecta a la morbilidad y mortalidad, causadas por enfermedades gastroentéricas y por parasitismo intestinal, muestran la importancia que tiene la deficiencia de los servicios de agua y de los sistemas de disposición de aguas residuales, así como la escasez de letrinas.

Los índices de morbilidad y mortalidad causados por enfermedades gastrointestinales, en 1965, de acuerdo con cifras proporcionadas por la División de Bioestadística, eran para la ciudad de Managua de 1 849 y 596.3 por 100 000 habitantes respectivamente. Aparentemente, de acuerdo con las autoridades sanitarias locales, la situación ha mejorado en los últimos tres años con motivo de las mejoras introducidas al servicio de agua potable y al sistema de alcantarillado.

III. POTENCIAL DE LOS RECURSOS DE AGUA^{2/}

En Nicaragua, como en los demás países del Istmo, la escasa información sobre la ubicación y capacidad de los acuíferos, poco confiable, se refiere únicamente a zonas importantes pero de pequeña extensión.

Existe un mapa basado en datos geológicos, incluido en el Inventario Nacional de Recursos Físicos, que fue preparado por la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y la Oficina Regional para Centroamérica y Panamá de la Agencia para el desarrollo Internacional (ROCAP), y proporciona una idea general sobre las posibilidades de agua subterránea en el territorio de la república.

Según ese inventario, en la parte oriental del país se encuentra agua abundante en pozos generalmente fáciles de localizar; en la parte occidental hay numerosos manantiales con agua abundante que brotan de fracturas y en las zonas porosas, de conos volcánicos. En el resto del país sólo se logra agua abundante de pozos profundos difícilmente localizables y de pozos poco profundos sujetos a fuertes fluctuaciones estacionales. El nivel de agua en todo el país se relaciona directamente con la escorrentía superficial y se ve afectado por la estación seca y por la porosidad del suelo: puede encontrarse a pocos metros de la superficie en las áreas altamente permeables de gravas y bajar hasta 8 metros en áreas menos permeables. Las máximas caídas se producen en el oeste, generalmente entre los meses de noviembre a abril, y se mantienen entre 4 y 6 meses.

En 1958 un experto de la FAO efectuó un reconocimiento preliminar de las aguas subterráneas en la costa del Pacífico de Nicaragua, y geólogos del U. S. Geological Survey han efectuado algunos trabajos que no han sido publicados todavía. En el Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados existen datos que aún no han sido compilados sobre pozos perforados en el país pero que, con los trabajos efectuados por el Servicio

^{2/} Véase: V. Nicaragua Anexo A. Meteorología e hidrología (E/CN.12/CCE/SC.5/74/Add.1; TAO/LAT/104/Nicaragua).

Geológico Nacional y otros informes esporádicos, indican la existencia de acuíferos importantes distribuidos en la costa del Pacífico, como los del estrecho de Rivas y los del área de San Rafael del Sur.

Se dispone de información sobre dos áreas específicas y limitadas: la que circunda a Managua y la situada al sureste de León. Sobre el área de Managua, que es la más importante en lo que se refiere al sector agua potable y alcantarillado, se cuenta con información abundante recopilada y analizada.^{3/} Se investigaron 234 pozos existentes en el área y se determinó, cuando no se contaba con los datos, su profundidad, nivel de agua y otras características. El bombeo estimado de esos pozos alcanzaba un total de 7.6 millones de litros diarios (2 MGD), sin contar el de la laguna de Asososca.

Se elaboró un mapa de la superficie piezométrica en pozos perforados y excavados, un mapa de concentración de sólidos disueltos y un mapa de temperaturas de aguas subterráneas. Estando la laguna de Asososca, que es la fuente actual y futura del abastecimiento público de la ciudad hasta 1980, alimentada casi totalmente por aguas subterráneas, se determinaron los efectos de la precipitación pluvial, de los niveles del lago de Managua y del bombeo, sobre los niveles de la laguna.

Como resultado de las investigaciones y estimaciones efectuadas, se concluyó que el rendimiento promedio seguro de la laguna de Asososca es de 32 MGD, superior a la demanda promedio hasta aproximadamente 1980 y que el gran almacenamiento en las formaciones del subsuelo que descargan en la laguna y la laguna misma, pueden atender la demanda máxima de 45 MGD durante períodos de varias semanas a la vez.

Se concluyó también que para hacer frente a la demanda de 1980 y hasta 1990 el abastecimiento adicional puede obtenerse de un campo de pozos situado aproximadamente a 1 km al suroeste del aeropuerto de Las Mercedes.

3/ Véase Hazen & Sawyer, Ingenieros, Nueva York, Informe sobre fuentes de abastecimiento de agua para Managua, Nicaragua, 1964.

En el estudio realizado por la empresa Hazen & Sawyer^{4/} se ubican los pozos en una línea este-oeste que intercepta la napa freática; de ellos se extraerá solamente 1/4 del caudal subterráneo estimado que fluye del este hacia el lago de Managua, obteniéndose así un caudal de 20 MGD adicionales al rendimiento seguro de la laguna de Asososca, que es de 32 MGD, como se ha dicho.

Con respecto a la región situada al sureste de León, el Ing. Fernando Soto V., del Servicio Geológico Nacional, en sus Notas sobre aguas subterráneas para el programa de evaluación de los recursos del Istmo Centroamericano, junio de 1967, resume la información preliminar pero confiable existente como sigue:

"En la planicie del Departamento de León se han probado pozos con gastos de 500 gpm, los que han originado un descenso de nivel entre 20 y 30 pies en la zona que se encuentra al sureste de León. En la región que se extiende al noroeste, más exactamente cerca del poblado de Quezalguaque, el descenso en un pozo fue de 6 pies. El cálculo de las propiedades hidráulicas del acuífero, como son los coeficientes de transmisibilidad y almacenamiento en base a las pruebas de bombeo efectuadas durante períodos de tiempo que varían entre 24 y 72 horas han dado cifras que van desde un mínimo de 10 000 galones por día y por pie (gpd/pie) hasta un máximo de 158 000 (gpd/pie) para el coeficiente de transmisibilidad. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0.02 y 0.13".

El autor concluye que aun cuando los trabajos de exploración han sido de carácter preliminar y no están concluidos, el área potencialmente más favorable para la explotación de aguas subterráneas se encuentra en la zona central de la planicie que se extiende a través de León, donde la profundidad del nivel del agua es escasa.

Fuera de un proyecto de investigación de aguas subterráneas del Servicio Geológico Nacional en cooperación con el Catastro Fiscal y con ayuda internacional, con fines predominantemente agrícolas que cubrirá un área de 20 000 kilómetros cuadrados, existe otro programa de investigación con los mismos fines, que iniciará en breve el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y cuyo Organismo de Ejecución serán las Naciones Unidas y el Organismo Gubernamental Cooperador, el Servicio Geológico Nacional. El objeto del proyecto es el estudio de los recursos de aguas

^{4/} Véase la nota anterior.

subterráneas en la región central de la costa del Pacífico, en una zona que se extiende desde la ciudad de León hasta 45 kilómetros al sur y desde la costa hasta la ribera occidental del lago de Managua.

El trabajo a realizar incluye la compilación de datos geológicos, meteorológicos e hidrológicos del área, el inventario de los pozos existentes, la determinación de la capacidad y calidad química de los acuíferos, el caudal de recarga general de los mismos en relación a una posible recarga nociva de aguas del lago de Managua que tienen alto contenido de boro y sodio, la investigación de las posibilidades de contaminación con relación al futuro uso doméstico, y el cálculo de los factores económicos que intervendrán para el uso de aguas subterráneas para riego y para abastecimiento de agua potable. El proyecto incluye, como es usual, el entrenamiento del personal técnico, que planeará y ejecutará otros proyectos similares en otras regiones del país al terminarse el actual, que tendrá una duración de tres años y tres meses.

La exploración está fundamentalmente basada en la perforación de 100 pozos de profundidad hasta de 350 metros. También se perforarán pozos de observación de entre 30 y 60 metros de profundidad.

Para la ejecución del proyecto, cuyo costo total será de 1 375 000 dólares, el Fondo Especial contribuirá con 114 000 y el Gobierno de Nicaragua con 621 000.

Al comentar el potencial de agua subterránea, se mencionó la escasez de información confiable sobre la ubicación y capacidad de los acuíferos. Sin embargo, la experiencia obtenida empíricamente en algunos lugares del país, sobre todo en la zona oriental y occidental, es favorable y 66 de los 85 acueductos existentes en el país, utilizan agua subterránea de manantiales y de pozos. Se puede citar, por ejemplo, el caso de Managua que se surte de la laguna de Asososca, alimentada con agua subterránea, y que su abastecimiento futuro se aumentará por medio de pozos profundos; León se surte de manantiales y Granada de pozos, como otras poblaciones

/importantes

importantes y medianas. Se sirven de agua superficial solamente las localidades que pueden abastecerse de cabeceras de ríos de montaña y pueden llevar el agua por gravedad y sin utilizar tratamiento.

En lo referente a la población dispersa del área rural, la División de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salubridad ha construido en los últimos cinco años 76 pozos comunales que sirven a 18 000 habitantes.

Es de esperar que con los estudios que se están realizando se encuentre agua subterránea abundante de pozos, de características químicas aceptables y a profundidad moderada para que el bombeo sea económico, porque convendría utilizarla de preferencia a la superficial de ríos o lagunas contaminadas, puesto que el uso del agua subterránea entraña generalmente una menor necesidad de capital de inversión al no requerir la instalación de plantas de tratamiento que implican una inversión original cuantiosa y un costo de operación subsecuente alto.

Por eso es importante la disposición gubernamental de emprender ese tipo de investigaciones por medio del Servicio Geológico Nacional que deberán hacerse extensivas en el futuro a otras regiones del país.

IV. SITUACION ACTUAL

A. Abastecimiento de agua potable

1. Población servida y tipo de servicio

Al finalizar 1966 en la ciudad de Managua, con una población estimada en 280 000 habitantes, estaban servidos a domicilio un 74.4 por ciento y se consideraba que recibía beneficio del servicio de agua público un 88 por ciento.

En 52 localidades urbanas del interior con más de 2 000 habitantes y cuya población total ascendía a 361 300, contaban 39 con acueducto y en ellas estaba servida a domicilio el 38 por ciento de la población (137 300 habitantes) considerándose que recibía beneficio del servicio de agua público un 99 por ciento.

En resumen, en el área urbana de Nicaragua incluyendo a Managua se estima servida a domicilio un 54 por ciento de la población total (346 000 habitantes) y que recibe beneficios de los servicios públicos un 94 por ciento de esa misma población.

En el área rural, que cuenta con 257 comunidades entre 200 y 2 000 habitantes y una población total de 165 000 habitantes, cuentan con acueducto solamente 52 y recibe el beneficio del servicio público de agua un 13 por ciento de esa población.

Si a la población rural se le agrega la de las comunidades de menos de 200 habitantes y la dispersa, se llega a un total de 1 058 000 habitantes de los que se estima servido un 2.2 por ciento y beneficiado un 5.9 por ciento. (Véase el cuadro 1.)

Quadro 1

NICARAGUA: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, POBLACION
 SERVIDA Y TIPO DE SERVICIO, 1967

Concepto	Localidades	Habitantes
<u>Áreas urbanas^{a/}</u>		
Localidades con más de 2 000 habitantes	53	
Localidades beneficiadas con servicio público de agua potable	40	
Población total		641 300
Población servida con agua a domicilio (54 por ciento)		346 300
Población con fácil acceso al abastecimiento público (40 por ciento)		259 000
Población total beneficiada (94 por ciento)		605 300
<u>Área rural</u>		
<u>Total</u>		
Población total		1 058 000
Población beneficiada con abastecimiento público (5.9 por ciento)		63 000
<u>Localidades con población entre 2 000 y 200 habitantes</u>		
Localidades	257	
Localidades beneficiadas con abastecimiento público	52	
Población total		165 000
Población beneficiada con acueductos (13 por ciento)		21 500
<u>Comunidades con menos de 200 habitantes y población dispersa</u>		
Población total		893 000
Población beneficiada (4.7 por ciento)		42 000

^{a/} Los habitantes de Managua están servidos a domicilio en un 88 por ciento y la totalidad de los habitantes de las áreas urbanas del interior en un 38 por ciento.

2. Fuentes de suministro y tipo de tratamiento

Existen 85 acueductos urbanos y semiurbanos (53 para más de 2 000 habitantes y 32 para entre 2 000 y 1 000) en el país; 66 de ellos se abastecen de manantiales y pozos y 19 de aguas superficiales, contándose entre éstas últimas la ciudad de Managua aunque la Laguna de Asososca --que es su fuente actual de suministro-- está alimentada casi totalmente por agua subterránea. Incluyéndola, el 29.7 por ciento de la población estaría abastecida con agua subterránea y el 70.3 por ciento con agua superficial.

Diez de los 85 acueductos mencionados usan agua por gravedad y los 75 restantes, por bombeo.

De los 19 suministros de agua superficial, uno solo trata el agua en planta potabilizadora convencional y otros dos aplican solamente cloración. Los demás utilizan agua que proviene sobre todo de las cabeceras de los ríos de montaña y no es sometida a ningún tratamiento.

En el área rural las comunidades de menos de 200 habitantes usan agua de manantiales y de pozos comunitarios accionados con bomba de mano, y la población dispersa, agua de manantiales, pozos e incluso agua de ríos y lagunas.

3. Características de la distribución

Los materiales de uso más corriente para las tuberías de distribución son el hierro galvanizado para los diámetros pequeños y el hierro fundido para los mayores de 4 pulgadas. No se ha generalizado el uso de tubería plástica a pesar de ser fabricada en el país.

Las conexiones domiciliarias son de 1/2 pulgada para el servicio doméstico y de 3/4", 1" y mayores para servicios industriales y comerciales. Se ha empleado en el pasado tubería de hierro galvanizado, pero en la actualidad para las conexiones domiciliarias hasta de 1 pulgada, se utiliza tubería de cobre.

El almacenamiento requerido para el consumo diario se estima entre un 9 y un 20 por ciento del mismo.

/La instalación

La instalación de contadores se ha previsto en Managua para servir un 100 por ciento de las conexiones domiciliarias, y en las localidades del interior sólo para las conexiones en que pueda excederse el consumo regular.

4. Normas de cantidad y calidad

La dotación por habitante por día varía en las localidades de menos de 2 000 habitantes entre 60 y 100 litros por persona por día, aceptándose hasta 40 l/p/d cuando no se incluyen conexiones domiciliarias en el sistema; entre 2 000 y 20 000 habitantes se diseña para un consumo entre 100 y 190 l/p/d, y, cuando la población es superior a 20 000 habitantes, se diseña para un consumo de 300 l/p/d o más.

No hay normas de calidad nacionales; se siguen indistintamente las internacionales, (entre ellas las de otros países latinoamericanos) y las norteamericanas. Por otro lado, no se usa --con excepción de tres casos sobre un total de 19 que ya se mencionaron-- ningún tratamiento para el agua superficial que surte a las 16 localidades restantes.

5. Tarifas y tasas

a) Servicios a cargo de las municipalidades

Tarifas inadecuadas se han establecido en forma empírica, sin ningún estudio que las justifique; se aplican en general a conexiones que no cuentan con medidor y el cobro varía entre 86 centavos de dólar y 7.14 dólares mensuales. Cuando se cuenta con medidor se aplican para consumos mínimos que fluctúan entre 4 m³ y 80 m³ y la facturación está entre 0.71 y 5.71 dólares mensuales para esos mínimos. Los excesos se cobran a razón de cantidades que varían entre \$ 0.035 y \$ 0.14 por metro cúbico. Además, en la mayoría de las municipalidades los casos de morosidad al no extremarse la preocupación de exigir el pago por el servicio prestado.

/b) Servicios

b) Servicios a cargo del Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados

En este caso las tarifas se calculan para amortizar la inversión en 25 años, constituir reservas de depreciación y hacer frente a los gastos de administración, operación y mantenimiento.

Para las conexiones con medidor los consumos mínimos varían entre 5 y 70 m³ mensuales y se facturan desde \$ 0.71 hasta \$8.57, más \$0.26 por m³ consumido en exceso.

Para las conexiones sin medidor (caso general en acueductos pequeños que se surten de agua por gravedad) la tarifa mensual se basa en el número de grifos que usa el consumidor: se paga mensualmente \$0.85 por grifo y 1.43 por dos.

La política del Departamento en lo que se refiere al costo de conexión es interesante. El costo es absorbido por la Institución y su recuperación se incluye en las tarifas. En esta forma se incrementa el número de conexiones.

c) Servicio de la ciudad de Managua

La Empresa Aguadora, que es la concesionaria, ha establecido una tarifa adecuada para la recuperación de las inversiones y para hacer frente a las obligaciones derivadas de los créditos obtenidos, constituir reservas de depreciación y enfrentar los gastos de operación y mantenimiento. La tarifa protege a los usuarios de recursos moderados que constituyen el 66 por ciento de la población de Managua.

La tarifa por mes para consumo doméstico es la siguiente:

Galones (número)	Por millar de galones (centavos de dólar)
De 1 a 5 000	28
De 5 001 a 10 000	21

Es decir, por 2.50 dólares se tiene derecho a consumir hasta 10 000 galones mensuales (38 m³/mes).

/Por encima

Por encima de 10 000 galones mensuales (38 m³) se paga a razón de:

Galones (número)	Por millar de galones (centavos de dólar)
De 1 a 5 000	28
De 5001 a 7 500	35
De 7 501 a 10 000	42
De más de 10 000	50

Para servicio comercial e industrial; el cargo mínimo es de \$3.57 por los primeros 10 000 galones o fracción y se perciben 28 centavos de dólar por cada millar de galones de exceso.

6. Costos de construcción, operación y mantenimiento

En la capital, el costo de construcción por habitante se estima en 24.00 dólares para nuevas extensiones del acueducto y en 20.00 para las ampliaciones que sirven el área ya cubierta.

En las localidades urbanas o semiurbanas del interior se estima el costo por habitante servido en 23.70 dólares.

En el área rural, para acueductos (rudimentarios) que utilizan en su casi totalidad grifos públicos, el costo se estima en 8.00 dólares por habitante beneficiado.

Sobre costos de operación y mantenimiento sólo se conocen datos de la ciudad de Managua, donde se estiman en 3.75 dólares por habitante por año.

B. Desagües

1. Población servida

Tan solo 10 de las 85 comunidades urbanas y semiurbanas de más de 1 000 habitantes cuentan con sistemas de alcantarillado en servicio, que se encuentran (1967) bajo la jurisdicción del Distrito Nacional en la ciudad de Managua, y del Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados en el interior del país. En el área rural no existe alcantarillado alguno.

/Los datos

Los datos estadísticos disponibles para Nicaragua señalan que a fines de 1966 en la ciudad de Managua 154 000 habitantes (55.5 por ciento de la población total) estaba servida por conexiones a la red de alcantarillado, en capacidad de dar servicio al 67.8 por ciento.

En las localidades urbanas del interior, 9 de las poblaciones tenían alcantarillado, con un total de 20 740 habitantes servidos (5.7 por ciento de la población que habita esas localidades) aunque se podía conectar el 9 por ciento.^{5/}

Para diciembre de 1967 se estimaba que en las áreas urbanas y sub-urbanas habitaban 675 000 habitantes (incluyendo a Managua donde el número de conexiones aumentó considerablemente durante el año. Como resultado, el porcentaje de población servida (234 000 habitantes) ascendía ya aproximadamente al 35 por ciento de la población total.

Ninguna de las 252 localidades de población de entre 2 000 y 200 habitantes tenían sistema de alcantarillado en el área rural. (Véase el cuadro 2.)

2. Tratamiento y disposición final

No existe en Nicaragua ninguna planta de tratamiento de aguas residuales, que se vierten en estado crudo en ríos, riachuelos, lagos y lagunas, y en quebradas (cauces secos en el verano).

3 . Costos de construcción, operación y mantenimiento

El costo de construcción del alcantarillado (sin incluir planta de tratamiento ni conexiones domiciliarias) fluctúa en la ciudad de Managua entre 7.90 y 8.60 dólares por habitante servido y se estima que es de 14.30 dólares en el interior del país.

El costo de conexión en Managua asciende aproximadamente a 21.40 dólares (único dato obtenido). Para la instalación de la conexión normal se ^{5/} En cuanto a costos de construcción, se calcula que el costo per cápita de redes es de 15 dólares y por acometida de 21.40 dólares; en el interior del país el costo per cápita de redes de alcantarillado es de 14.30 dólares en promedio.

En lo que se refiere a costos de operación, el anual en Managua por persona servida era de 0.15 dólares.

Cuadro 2

NICARAGUA: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, POBLACION SERVIDA
Y TIPO DE SERVICIO, 1967

Concepto	Localidades	Habitantes
<u>Area urbana y semiurbana^{a/}</u>		
Localidades servidas	10	
Población total		674 600
Población servida (34.7 por ciento)		234 000
<u>Area rural^{b/}</u>		
Población total		1 083 000
Población beneficiada con alcantarillado		-

^{a/} Se reportan como servidos por medio de tanque séptico a 9 400 habitantes adicionales (1.4 por ciento).

^{b/} En el área rural se sirve con letrinas aproximadamente a 108 000 habitantes (9.9 por ciento).

paga esa suma por concepto de derecho a la misma, al Distrito Nacional. Cuando se trata de viviendas multifamiliares, se paga un derecho de 5.70 dólares por cuarto.

En lo que se refiere a costos de operación y mantenimiento, sólo se conoce el costo estimado en Managua, que es de 15 centavos de dólar por persona servida.

4. Tarifas y tasas

En lo que se refiere a tarifas y tasas por servicio de alcantarillado, no existe ninguna tarifa en Nicaragua y el único cobro que se efectúa, y sólo en la ciudad de Managua, es el derecho de conexión, mencionado anteriormente.

5. Desagües industriales

Solamente en la ciudad de Managua, donde está concentrada la mayor parte de la producción industrial, hay 13 fábricas importantes con desechos húmedos que descargan sus aguas en el alcantarillado urbano; 153 establecimientos industriales de menor importancia los descargan también en el sistema público, que no utiliza actualmente ningún tratamiento y descarga sus aguas crudas en el lago de Managua. Todas las demás industrias importantes del interior descargan sus desechos sin ningún tratamiento en ríos, lagunas, lagos y quebradas.

6. Desagües pluviales

Estos desagües están bajo la responsabilidad del Distrito Nacional en la ciudad de Managua, del Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados (en las localidades del interior del país que éste controla) y de las municipalidades locales.

No se obtuvo información sobre este sector, del que aparentemente sólo se preocupa en Nicaragua el Distrito Nacional, que amplía los colectores y exige a los particulares que construyan sistemas de alcantarillado pluvial en las nuevas urbanizaciones.

7. Contaminación de aguas

No se han efectuado, ni se están efectuando estudios para determinar el grado de contaminación de las corrientes y cuerpos de agua del país, y para sugerir las soluciones pertinentes para evitar esa contaminación, a pesar de que muchas de esas corrientes están siendo contaminadas por aguas residuales y desechos domésticos, industriales y agropecuarios. No se han asignado a ninguna de las entidades encargadas de los servicios de abastecimiento de agua y de disposición de aguas servidas, responsabilidad efectiva en este aspecto tan importante para el desarrollo económico del país y para la salud y para el bienestar de los riberanos de esas corrientes y cuerpos de agua.

/Primero,

Primero, no existen para efectos prácticos, plantas para tratar los efluentes de los alcantarillados públicos que llevan aguas residuales domésticas. Las plantas existentes en el país son generalmente inoperantes, porque no se atiende debidamente su operación y mantenimiento. Segundo, existen también numerosos establecimientos industriales que producen descargas ofensivas, ya sea en los alcantarillados públicos o directamente en las corrientes o cuerpos de agua y no se ha hecho ni siquiera un inventario de estos establecimientos, ni mucho menos determinado la nocividad de sus efluentes, ni se han dictado los reglamentos pertinentes para permitir la aplicación de las leyes, que prohíben la descarga cruda de aguas residuales y desechos.

Todos los desechos domésticos e industriales que se producen en el país, ya sea a través del alcantarillado urbano como ocurre en Managua para parte de las industrias, o directamente en el resto del país, descargan a su vez en ríos, riachuelos, quebradas o lagos y lagunas. Se informa que reciben sensible contaminación doméstica e industrial: el lago de Managua, el río Chiquito (León), el río Acome (Chinandega), el lago de Nicaragua (Granada), la laguna de Masaya, el río Grande de Matagalpa y el río Ticuma (Jinotega).

Hasta hoy sólo el Distrito Nacional de Managua se preocupó del problema, al realizar un estudio de la ampliación del acueducto de la ciudad que incluye una planta de tratamiento y se nos informa que su sucesora la Junta Local de Asistencia Social ejecutará próximamente los trabajos de construcción respectivos.

V. PROGRAMAS DE DESARROLLO

A. Proyectos en ejecución

Se están efectuando mejoras en el sistema de abastecimiento de agua para beneficiar a 20 000 habitantes, así como en el alcantarillado sanitario, dentro del Plan Maestro elaborado en 1966 por una firma consultora.

Se está realizando un programa de construcción de 9 abastecimientos de agua urbanos, que beneficiarán a 9 701 habitantes, y 8 rurales que beneficiarán a 3 843. También se están ampliando y mejorando 3 abastecimientos de agua urbana, entre los que se cuenta la ciudad de Granada.

B. Programas previstos

1. Managua

En 1968, la empresa aguadora continuará su programa de ampliación y mejoras del sistema de agua potable, para beneficiar a 20 000 habitantes adicionales, dentro de los lineamientos del proyecto diseñado por la firma consultora Hazen & Sawyer, ya mencionado anteriormente, que planea servir en 1990 a 600 000 habitantes beneficiando a la totalidad de la población, que se estima llegará ese año a 850 000 habitantes.

En lo que se refiere al alcantarillado, se cuenta con el proyecto del Distrito Nacional, cuyo diseño fue financiado parcialmente con 185 000 dólares del BID y que servirá a 480 000 habitantes en 1980. Ese proyecto incluye una planta de tratamiento de aguas residuales para evitar que el afluente del alcantarillado contamine el lago de Managua y se está negociando actualmente el préstamo internacional que proporcionará los recursos complementarios para proceder a su ejecución total.

/2. Localidades

2. Localidades urbanas del interior del país

El Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados (DENACAL) no ha elaborado todavía el plan nacional a largo plazo de construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado. Sin embargo, en el Plan Quinquenal de Desarrollo de Nicaragua, en la parte que se refiere a inversiones públicas, se ha establecido para 1969 la meta de abastecer con agua potable al 53.3 por ciento de la población urbana y de servir con alcantarillado para ese mismo año al 41.4 por ciento de esa población.

Dentro de ese plan, el DENACAL ha previsto un programa a corto plazo para construir en 1968 dos acueductos urbanos que beneficiarán una población de 9 300 habitantes.

3. Area rural

El DENACAL proyecta construir en 1968 seis acueductos rurales que beneficiarán a 5 865 habitantes e instalar a tres años plazo abastecimientos de agua en 75 localidades rurales (4 de entre 2 000 y 3 000 habitantes; 16 de entre 1 000 y 2 000 habitantes y 55 de entre 300 y 1 000 habitantes). El costo total del proyecto será de 3 330 000 dólares.^{6/}

4. Estudios

En lo que se refiere a estudios, el DENACAL, efectuará en 1968 una licitación para la ejecución del diseño y del estudio de factibilidad económica para la ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable de León, Granada, Chinandega y Masaya y para la ampliación de los alcantarillados sanitarios de León, Corinto y Rivas.^{7/}

^{6/} El BID ha concedido con fecha 28 de marzo de 1968, un crédito de 2 millones de dólares para la ejecución del proyecto.

^{7/} El 20 de abril de 1968 DENACAL contrató una firma consultora de los Estados Unidos para la ejecución de un estudio preliminar de los alcantarillados de Corinto, Chinandega, León, Masaya y Granada, simultáneamente con el estudio de ampliación del agua potable en esas ciudades. Para este estudio el gobierno cuenta con la asistencia financiera de la Asociación para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos.

G. Aspectos jurídicos y administrativos^{8/}

Hay diversas entidades que se ocupan de la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de agua potable y de alcantarillado del país.

El Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados del Ministerio de Salud Pública (julio de 1967), que controla los servicios del país con excepción de los de algunas municipalidades.

Las empresas aguadoras de Managua, León, Granada, Masaya, Matagalpa, Rivas, Bluefields, Chichigalpa, Jinotega y Estelí. La Junta Local de Asistencia Social de Managua, que controla el alcantarillado sanitario de la ciudad.

La Primera Compañía de la Guardia Nacional que construye pozos en el área rural.

Las Juntas Locales de Acueducto y Alcantarillado.

Algunas empresas privadas autoabastecedoras.

Puede decirse al respecto que de todas las entidades mencionadas, sólo trabaja con alta eficiencia la Empresa Aguadora de Managua.

D. Aspectos financieros

Se reporta que las inversiones totales programadas del sector público destinadas a atender el sector agua potable y alcantarillado ascenderán en el período 1968-72 a 14.5 millones de dólares que incluyen financiamiento externo por valor de 2.1 millones de dólares.

Se estima que en el período 1968-79 el monto de las inversiones deberá ascender:

a) En Managua, para proveer de agua a domicilio al 100 por ciento de la población en 1980, o sea aproximadamente a 330 000 habitantes adicionales a los servidos en la actualidad, a una suma estimada en 8 millones de dólares;

b) En el área urbana del interior, para proveer de agua a domicilio al 70 por ciento de la población en 1980, o sea aproximadamente a 360 000 habitantes adicionales a los actualmente obtenidos, a una suma del orden de 8.5 millones de dólares;

^{8/} Véase V. Nicaragua. Anexo D. Aspectos legales e institucionales (E/CN.12/CCE/SC.5/74/Add.4; TAO/LAT/104/Nicaragua).

c) En el área rural, para beneficiar con abastecimientos de agua al 25 por ciento, o sea a 270 000 habitantes adicionales a los actualmente atendidos, a una suma del orden de 2.5 millones de dólares.

Como la inversión pública programada es del orden de 14.5 millones de dólares (que incluye 3 millones para alcantarillados), será necesario para el sector agua potable solamente, asignar 7.5 millones de dólares adicionales para agua potable, durante el período 1968-79).

E. Adiestramiento de personal

Nicaragua necesita incrementar considerablemente las disponibilidades de capital de inversión para desarrollar sus programas de agua potable y alcantarillado. Además, debe contar también con suficientes recursos técnicos humanos. Se necesitan numerosos ingenieros bien preparados que deben rápidamente adquirir experiencia para aprovechar los adelantos tecnológicos modernos y aprovechar también los materiales locales, así como los artículos manufacturados en el país y en el área centroamericana. Necesita también, y en mayor número, obreros especializados para cooperar con los ingenieros en la ejecución de las obras, en su conservación y en su operación.

De acuerdo con las estadísticas presentadas en 1967, en el "Informe de la situación de agua urbana y rural en los países centroamericanos", del que se ha hecho mención en capítulos anteriores, Nicaragua contaba con 11 ingenieros dedicados a actividades de saneamiento que habían recibido adiestramiento universitario en cursos regulares o breves.

A razón de un ingeniero sanitario por cada 50 000 habitantes, Nicaragua necesitaría elevar actualmente ese número a 34.

En el informe mencionado no se señala el número de ingenieros que en 1967 están efectuando estudios de especialización en ingeniería sanitaria y si no se proporcionan alicientes para los estudios en esa actividad el déficit actual puede incrementarse en años futuros.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones1. Cumplimiento de las metas establecidas por la Carta de Punta del Este para 1971a) Ciudad de Managua

El 74.4 por ciento de una población estimada en 280 000 habitantes (208 320) estaban servidos en 1967 con agua potable a domicilio en cantidad suficiente y se consideraba que recibía beneficio del servicio de la Aguadora un 88 por ciento de la población de la ciudad.

La meta de la Carta de Punta del Este para 1971 está sobrepasada en la actualidad y la Aguadora continúa ampliando y mejorando y trabajando con eficiencia en la operación del servicio; ello permitirá atender, conservando el porcentaje de la población servida a domicilio, el aumento de la población de la ciudad, que se estima ascenderá en 1971 a 350 000 habitantes.

b) Comunidades urbanas del interior

Se estima que en estas localidades habitarán 460 000 personas en 1971 (810 000 en el país, menos las 350 000 de Managua).

Para alcanzar la meta establecida se requeriría servir con conexión domiciliaria al 70 por ciento de esa población (302 000 habitantes). A las 137 000 personas servidas en 1967 habría que atender por lo tanto a 165 000 nuevos consumidores para 1971, para lo cual se necesitarían, a razón de 30 dólares per cápita, invertir 4 950 000 dólares entre 1968 y 1971. La inversión programada asciende únicamente a 1 800 000 dólares. Si no se asignan sumas sustantivamente mayores durante el período para atender al sector, y no se establecen de inmediato los programas de desarrollo respectivos, no será posible acercarse a la meta señalada.

/c) Comunidades

c) Comunidades rurales

Para beneficiar en un 50 por ciento al área rural en 1971, habría que proporcionar agua potable a 517 250 habitantes, además de los 70 000 actualmente atendidos. Se necesitaría para lograrlo efectuar una inversión del orden de 8 millones de dólares a razón de 15,50 dólares per cápita. La inversión programada, de acuerdo con datos muy recientes (préstamo del BID, marzo de 1968), sólo asciende sin embargo a 3.3 millones de dólares, aplicables a proyectos de mayor costo unitario (de 25.00 dólares per cápita). No se consideran los gastos que ocasione la instalación de muy pequeños abastecimientos por agencias gubernamentales aparte del DENAGAL, ni por la empresa privada, de importancia poco significativa.

Solo podrán beneficiarse en consecuencia aproximadamente 130 000 habitantes en vez de los 517 000 que sería necesario atender.

2. Nuevas metas para 1980

Estas conclusiones se basan en la prolongación y adaptación de las metas establecidas por la Carta de Punta del Este hasta 1980.

a) Ciudad de Managua

Estimaciones del incremento de población de la Empresa Aguadora de Managua la calculan en 576 000 habitantes para 1980; para que el 100 por ciento de la población estuviese servida por conexión domiciliaria dicho año, como en diciembre de 1967 se reportaban servidos a domicilio 242 000 habitantes, tendrán que instalarse conexiones para 335 000 más si se quiere alcanzar la meta propuesta. La Empresa Aguadora de Managua está en condiciones de lograr la meta del 70 por ciento propuesto e incluso de llegar aproximadamente al 100 por ciento, a base de incrementar los programas actuales que proyectan servir aproximadamente a 20 000 habitantes adicionales anualmente. El servicio a domicilio del 100 por ciento de la población, implica una inversión del orden de 9 millones de dólares entre 1968 y 1979.

La demanda mayor de agua potable corresponde naturalmente a la ciudad de Managua, que es el centro urbano más poblado del país. Para atender su demanda hasta 1980, la Aguadora de Managua se propone utilizar al máximo el agua de la laguna de Asososca y un campo de pozos abundante, ya localizado. Para años ulteriores, cuando las necesidades rebasen las existencias de agua subterránea, la ciudad podrá recurrir, previo tratamiento, a la fuente inagotable del lago de Managua.

b) Comunidades urbanas del interior

Existe en la actualidad a este respecto un elevado déficit. Sólo 130 000 personas de las 405 000 que aproximadamente habitaban esas comunidades en diciembre de 1967, disfrutaban de agua a domicilio.

Según estimaciones de la CEPAL, basadas en el Censo de Población de 1963, las comunidades urbanas del interior contarán en 1980 con 695 000 habitantes (1 270 000 en la totalidad del área urbana, menos 576 000 de Managua, de acuerdo con las estimaciones de la Empresa Aguadora).

Para proporcionar agua a domicilio al 70 por ciento de esa población (490 000 habitantes) se necesitaría abastecer a 360 000 con el servicio en 1967, para lo cual se necesitarían invertir 9 millones de dólares. No existen en la actualidad los programas suficientemente amplios y a largo plazo susceptibles de realización que demandarían una inversión anual superior a 1 millón de dólares entre 1968 y 1980.

c) Area rural

Nicaragua se encuentra en este aspecto a la zaga de Centroamérica. Sólo existe en la actualidad un programa que beneficiaría aproximadamente a 130 000 habitantes, en adición a los 67 000 que se reportaban abastecidos en diciembre de 1967. La CEPAL, con base en el censo de 1963, estima que para 1980 la población rural de Nicaragua ascenderá a 1 375 400 habitantes. Para lograr la meta de beneficiar con agua potable al 50 por ciento de la población rural ese año, habría que dotar de agua aproximadamente a 620 000 habitantes aparte de los 67 000 que recibían el beneficio en 1967. La meta del 25 por ciento requeriría dotar de agua a 280 000 habitantes.

No se ha adoptado hasta la fecha ningún proyecto a largo plazo para acercarse a la meta de cubrir el 25 por ciento, ni se ha programado la inversión que ascendería aproximadamente a 4 millones de dólares entre 1968 y 1980.

En resumen, salvo la provisión de agua potable a domicilio para la ciudad de Managua, donde será posible incluso sobrepasar la meta establecida, no se han puesto en marcha programas para dotar de agua potable a domicilio al 70 por ciento de la población urbana del interior, ni abastecer al 50 por ciento de la población rural, aunque el país está en capacidad económica de alcanzar la primera meta y de acercarse a la segunda.

Los datos de población por servir o beneficiar en 1980, y la inversión del capital necesaria, han sido revisados y actualizados en los resúmenes nacionales y en el informe regional redactados posteriormente.

3. Potencial de los recursos de agua

No se ha efectuado en Nicaragua ningún estudio general sobre los consumos de agua domésticos e industriales, con excepción de la ciudad de Managua, en lo que se refiere a las industrias que usan el abastecimiento público, por eso no se puede determinar el monto del consumo industrial con suministro privado ni su proporción con respecto al consumo doméstico cuando los establecimientos manufactureros usan agua de los servicios públicos.

Para proyectar con exactitud las necesidades futuras de agua potable del país, será indispensable obtener esa información.

Es insuficiente la información que existe sobre la ubicación y capacidad de los acuíferos subterráneos, sólo se dispone de un estudio sobre las fuentes de abastecimiento de Managua, bien documentado sobre los acuíferos del área y los trabajos de exploración preliminares realizados en la zona de León.

Existe un proyecto de investigación del Servicio Geológico Nacional, en colaboración con el Catastro Fiscal, y ese mismo Servicio iniciará en breve otro programa de investigaciones en la región central de la costa del Pacífico, con la asistencia técnica y financiera del PNUD. Ambos

programas tienen fines predominantemente agrícolas, pero el segundo incluye además entre sus objetivos el entretenamiento de personal y la creación de una agencia especializada en investigaciones de agua subterránea en todo el país.

4. Protección de la salud pública

A pesar de que los índices de morbilidad y de mortalidad causados por enfermedades intestinales son altos, no se observa en Nicaragua, salvo para el caso de la ciudad de Managua, preocupación suficiente por la calidad del agua distribuida a los usuarios. Sólo se cuenta en el país con una planta potabilizadora para tratar agua superficial y se reporta el uso de cloración solamente en dos lugares, a pesar de ser defectuosa e intermitente la distribución de la mayoría de los sistemas.

Tampoco se cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales, ni se han efectuado estudios para determinar el grado de contaminación de las corrientes y cuerpos de agua del país que se debe a los efluentes de los alcantarillados y a los desechos industriales y agrícolas, para sugerir las soluciones pertinentes. Sólo en Managua se ha realizado un estudio que contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales para disminuir la contaminación del lago, que tiende a convertirse en un peligro para la salud pública y para el bienestar general.

Los trabajos de construcción estarán a cargo del recién creado Departamento de Alcantarillado del Ministerio de Salud Pública, que atenderá las actividades que anteriormente correspondían al Distrito Nacional.

Aparte de la ciudad de Managua no se está tomando providencia alguna para reducir en el país el grave problema de la contaminación de las aguas. Es de recomendar que se rija como mínimo criterio muy general, actualmente adoptado por algunos países --aunque haya variantes debidas a las características de los efluentes, el estado sanitario de los cuerpos receptores y al fenómeno mayor o menor de autopurificación-- de recurrir por lo menos a tratamientos de sedimentación simple en los lugares de descarga donde la proporción entre el volumen del cuerpo receptor y el del caudal de descarga doméstica sea menor de 500 a 1.

5. Proyectos y normas de diseño

Los proyectos para obras menores son diseñados y realizados por ingenieros nacionales; para obras mayores son financiados parcialmente por préstamos internacionales y se diseñan y ejecutan con la asistencia de firmas consultoras extranjeras.

Las normas técnicas de cantidad de agua para dotación por persona se consideran adecuadas para las necesidades locales y para el clima, generalmente cálido. Como normas de calidad, se utilizan teóricamente en los diseños las de la American Water Works Association, aunque en la generalidad de los casos no se aplican durante la subsecuente operación de los servicios.

6. Estado actual y previsiones para el futuro

a) Estado actual

En las comunidades urbanas del interior los servicios de agua son deficientes tanto en cuanto a cantidad y calidad del agua suministrada como al número de conexiones domiciliarias. En lo que se refiere al área rural, sin que se pretenda en Nicaragua surtir de agua a domicilio a esos habitantes, la situación es más deficitaria.

Debe considerarse excepcional el caso de la ciudad de Managua, donde la Empresa Aguadora continúa efectuando esfuerzos para incrementar, operar y mantener debidamente el servicio de agua potable, uno de los mejores y más eficientes del Istmo.

El esfuerzo que el país tendrá que realizar es considerable para que el suministro de agua potable de Nicaragua no siga estando a la zaga en relación con los demás países del Istmo.

b) Previsiones para el futuro

La Empresa Aguadora de Managua dispone de recursos propios que pueden ser suplementados con subsidios del gobierno, si fuese necesario, o con créditos del exterior; es la única agencia del país que ha preparado

/proyectos a

proyectos a largo plazo para mejorar el servicio de agua potable que tiene a su cargo. Se advierte poco interés de mejoramiento en otros departamentos y en las municipalidades que atienden autónomamente sus servicios.

Al inconveniente de la falta de programas de largo plazo y del escaso número de proyectos de realización de corto plazo, debe agregarse que el DENECA y las municipalidades no cuentan con los recursos económicos ni con los recursos técnicos necesarios para emprender la ejecución de obras dentro de programas duraderos y efectivos de mejoramiento, sobre todo para el área rural.

7. Organización administrativa

Aparte de la escasez de recursos financieros que se han asignado y se proyecta asignar para atender a cubrir los déficit actuales en el suministro de agua potable y los sistemas de alcantarillado en el área urbana del interior del país y en el área rural, no se ha logrado en Nicaragua --a pesar de que durante muchos años existió el Departamento Nacional de Servicios Municipales-- dirigir con éxito las actividades del sector en el área urbana, con el resultado de no haberse conseguido el adelanto logrado en otros sectores de la infraestructura. También el Ministerio de Salud se ha visto privado en años pasados de una organización dotada de los suficientes recursos técnicos para atender el área rural.

Todavía en la actualidad, en lo que se refiere al área urbana, casi todas las municipalidades importantes del país atienden sus servicios independientemente sin un mínimo de recursos financieros y sin los recursos técnicos indispensables para ampliarlos, operarlos y mantenerlos en forma adecuada.

Sólo Managua cuenta con los recursos económicos y humanos suficientes para atender y mejorar el sistema de agua potable de la ciudad.

El reciente establecimiento del Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados, que tiene como objetivo la centralización de todas las actividades relativas al suministro de agua potable y a la evacuación de aguas residuales en las localidades urbanas del interior y en el área rural, puede permitir el mejoramiento del sector, si dispone de los recursos necesarios y del personal indispensable para ejecutar sus programas.

B. Recomendaciones

1. El déficit existente en el sector de agua potable en las comunidades urbanas del interior y en el área rural, y la insuficiente programación para conjugarlo, incluso a largo plazo, aconsejan recomendar:

a) Que se establezcan programas que tiendan a mejorar los suministros de agua y se fijen como meta mínima el servicio de agua a domicilio para el 70 por ciento de los habitantes de las localidades urbanas del interior en 1980, así como la instalación de abastecimientos de agua en el área rural que permitan acercarse a la meta del 50 por ciento de habitantes beneficiados ese mismo año.

b) En el caso de excepción de la ciudad de Managua, la Empresa Aguadora ha planificado el desarrollo del sistema de agua potable, de manera que continúe dando servicio a domicilio a un mínimo del 70 por ciento de los habitantes hasta 1990. Muy probablemente se logrará ese objetivo porque la Empresa cuenta para ello con los recursos administrativos técnicos y financieros necesarios.

En lo que se refiere al área urbana y a la rural, el Organismo de Planificación Nacional deberá determinar las vías y medios para poner a la disposición de DENACAL recursos financieros suficientes, por medio de subsidios gubernamentales, asignaciones presupuestarias municipales y créditos nacionales e internacionales, para el desarrollo de los sistemas de agua potable. Se estima que el DENACAL habría de disponer entre 1969 y 1979 inclusive de una suma no inferior a 2 millones de dólares anuales.

2. Se considera que la política tarifaria establecida y aplicada por la Empresa Aguadora de Managua, así como la establecida teóricamente por la DENACAL, son adecuadas en la actualidad. Se recomienda, sin embargo, someter a revisión periódica el sistema tarifario vigente en ambos casos para tomar en cuenta los cambios que puedan presentarse en el futuro, tanto en el campo económico como en el social.

No ocurre lo mismo en el caso de los servicios a cargo de las municipalidades, donde las tarifas resultan arbitrarias al no haberse efectuado ningún estudio para establecerlas. Se considera que su revisión es

/indispensable

indispensable y que no debe esperarse la transferencia de esos servicios a la DENACAL para efectuarla.

3. Se recomienda levantar lo antes posible un inventario detallado de las industrias del país y una estimación de las que podrán establecerse en los próximos 10 años, y llevar a cabo un estudio general de los consumos de agua domésticos e industriales presentes y estimados para el futuro.

Los datos estadísticos disponibles y el consumo de agua per cápita en el área urbana y rural del país, a falta de otros parámetros, permiten concluir que:

a) La ciudad de Managua deberá incrementar su abastecimiento de 66.0 MLD en 1967 a 190 MLD en 1980;

b) El sector urbano del interior deberá incrementarlo de 36 MLD en 1967 a 104 MLD en 1980;

c) El sector rural, de 13,5 MLD en 1967 a 31 MLD en 1980.

Si se pretendiera proporcionar agua a domicilio al 100 por ciento de la población urbana y beneficiar con abastecimiento de agua al 25 por ciento de la población rural, se requeriría incrementar para 1980 el abastecimiento a 190 MLD para la ciudad de Managua, a 140 MLD para las comunidades urbanas del interior y a 83 MLD para el sector rural.

La suma de las cifras correspondientes al 100, 70 y 25 por ciento respectivamente, que necesitan afinamiento con los estudios de consumo doméstico e industrial recomendados en líneas anteriores, implican que para atender al sector prioritario del agua potable se deberán reservar con ese fin 325 MLD para 1980, suma que más que se duplica si se consideran las necesidades del año 2000.

4. De la conclusión donde se considera insuficiente la información existente sobre la ubicación y capacidad de los acuíferos, se deduce la necesidad de que el gobierno active el desarrollo de los estudios que están efectuando sus agencias especializadas, con ayuda internacional o sin ella.

5. También se recomienda proceder a la instalación de plantas de potabilización, sobre todo en las localidades que usan agua superficial contaminada, y que se generalice el uso de la cloración por lo menos a todos los sistemas del país que usan distribución a domicilio.

6. Las normas de calidad establecidas en el diseño de abastecimientos de agua deberán cumplirse estrictamente cuando se proceda a operar los sistemas construidos, y con ese objeto será indispensable que el Ministerio de Salud Pública mantenga una vigilancia real y constante.

La creciente urbanización e industrialización y el incremento del uso de productos químicos y orgánicos para aumentar la producción agrícola, recomiendan asimismo investigar la calidad del agua superficial y subterránea para determinar los procedimientos técnicos y de otra naturaleza más adecuados a las condiciones locales que impidan la contaminación del agua.

De acuerdo con los resultados de esas investigaciones, habrán de dictarse los reglamentos sobre el uso del agua y las descargas ofensivas de aguas residuales en los cursos y cuerpos de agua y en los lugares de la costa marítima donde resulten perjudiciales.

7. Encontrándose Nicaragua muy retrasado en comparación con los demás países del Istmo en cuanto al porcentaje de habitantes que residen en localidades con servicio de alcantarillado --ese porcentaje sólo era en 1968 de 34.7 por ciento--, y no existiendo una sola planta de tratamiento --por lo que todas las aguas residuales descargan ahora directamente en ríos, riachuelos, lagos, lagunas y en el mar-- deberá establecerse entre 1968 y 1980 un programa de ampliación de los alcantarillados existentes y de construcción de alcantarillados donde no se cuenta con ese servicio. También se recomienda iniciar un programa nacional de instalación de plantas de tratamiento donde se producen las mayores descargas de aguas residuales.

Se recomienda en especial proceder, con la urgencia que el caso requiere, a la construcción de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Managua.

8. Aparte de la necesidad de proporcionar al DENACAL un aumento sustantivo de recursos financieros para incrementar sus labores de planificación y diseño, y de construcción de los proyectos diseñados, es urgente efectuar una reorganización administrativa de la institución y que se le asigne un mayor número de profesionales y subprofesionales para incrementar los trabajos de construcción y mejorar la operación y mantenimiento de los sistemas instalados.

Es de recomendar asimismo que se le otorgue al DENACAL plena autonomía o, de no considerarse posible, la mayor autonomía dentro del cuadro institucional.

Se considera indispensable, finalmente, que el gobierno conceda mayor importancia al entrenamiento universitario de ingenieros sanitarios en mayor número, y al entrenamiento técnico de ayudantes de ingeniero y de obreros especializados.

BIBLIOGRAFIA

1. James D. Caldwell. The Community Water Supply Programme of Nicaragua, AID, 1962.
2. OPS. Programa de investigación de Aguas Subterráneas en Centroamérica y Panamá. Eugene Hickock, 1962.
3. Joseph Freedman, Summary of the Community Water Supply Programmes in Central America an Panama, 1964.
4. Empresa Aguadora Hazen and Sawyer. Informe sobre las fuentes de abastecimiento de agua para Managua, 1964.
5. Empresa Aguadora Hazen & Sawyer. Proyecto de Ampliación del Servicio de Agua de Managua, 1964.
6. Dirección General de Estadística y Censos de Nicaragua. Censos Nacionales de 1963, 1966.
7. SIECA-ROCAP. Inventario Nacional de Recursos Físicos, 1966.
8. ONU. Boletín Estadístico de América Latina, 1967.
9. PNUD. Plan de Operaciones de la Investigación de Aguas Subterráneas en la Región Central del Pacífico, 1967.
10. Comité Permanente de Abastecimiento de Agua Urbana y Rural en Centroamérica y Panamá. Informe sobre la situación de abastecimiento de agua suburbana y rural en Centroamérica y Panamá, 1967.
11. Comité Permanente de Saneamiento de Centroamérica y Panamá. Informe sobre el desarrollo de los programas de alcantarillado, en los países del Istmo Centroamericano, 1968.
12. Banco Central de Nicaragua. Geografía de Nicaragua.



Apéndice

I. PROYECCION DE LAS NECESIDADES DE AGUA POTABLE

Las necesidades futuras de agua dependerán básicamente de la magnitud de la población, de su nivel de vida, y de las obras que puedan realizarse para asegurar las disponibilidades de este recurso. Para estimar estas necesidades en forma global se utilizan los datos disponibles sobre usos actuales,^{1/} las metas programadas a 1970 y 1980 y las estadísticas demográficas de la CEPAL.

Las dotaciones por habitante estimadas varían de 235 a 330 l/d para la zona metropolitana y de 100 a 150 l/d para las áreas urbanas del interior entre 1970 y 1980. En las zonas rurales se utilizaron 60 l/d, para el 25 por ciento de la población y 10 l/d para el 75 por ciento restante, tanto en 1970 como en 1980.

Las necesidades de caudal para la ciudad capital según esos cálculos se incrementarían unas dos veces y media de 76 millones de litros por día a 172-190 millones en la década de los 70, dependiendo el caudal que pudiera necesitarse para 1980 de que la población servida sumase el 75 o el 100 por ciento del total de habitantes. Para las zonas urbanas del interior y las rurales, las necesidades totales aumentan en el período 1970-80 de 51.6 a 104 millones de litros por día y de 24.3 a 30.9 millones, respectivamente. (Véase el cuadro I.)

Para conocer la distribución geográfica de las necesidades de caudal anteriores, se dividió el territorio en las grandes cuencas hidrográficas establecidas para los propósitos del programa regional de evaluación de los recursos hidráulicos que se detallan en el informe general de Nicaragua.^{2/}

Se estimó la población urbana y rural de cada una de las cuencas con base en la información disponible más reciente; se calcularon los consumos totales de acuerdo con las dotaciones por habitante antes mencionadas y se

1/ Informe del Comité Permanente de Abastecimiento de agua urbana y rural de Centroamérica y Panamá; 1967.

2/ Istmo Centroamericano. Programa de evaluación de recursos hidráulicos. V. Nicaragua (E/CN.12/CCE/SC.5/74; TAO/LAT/104/Nicaragua).

Cuadro I

NICARAGUA: NECESIDADES DE AGUA POTABLE POR TIPO DE AREA SERVIDA, 1970 Y 1980

E/GN. 12/CCE/SC. 5/74/Add. 2
Pág. 44

Area y año	Habitantes	Población servi- da a domicilio		Población benefi- ciada b/		Dotación (l/d por habitante)	Caudal a uti- lizar con abastecimien- tos públicos (MLD)	Caudal total necesario c/
		Por- ciento	Habitan- tes	Por- ciento	Habitan- tes			
<u>Managua</u>								
1966 a/	280 000	74.4	209 000	25.6	71 000	235	66.0	
1970 d/	325 000	75.0	245 000	25.0	80 000	235	76.0	
1980 d/	576 000	75.0	432 000	25.0	140 000	300	172.0	
		100.0	576 000	-	-	330	190.0	
<u>Urbana del interior</u>								
1966 a/	360 000	38.0	137 000	62.0	223 000	100	36.0	
1970 d/	516 000	70.0	361 000	30.0	155 000	100	51.6	
1980 d/	694 000	70.0	486 000	30.0	208 000	150	104.0	
<u>Rural</u>								
1966 a/	1 058 000			5.9	63 000	60-10	3.8	+10 = 13.5
1970 d/	1 080 000			25.0	270 000	60-10	16.2	+ 8.1 = 24.3
1980 d/	1 375 000			25.0	340 000	60-10	20.6	+10.3 = 30.95

- a/ Datos tomados del Informe del Comité Permanente de Abastecimiento de Agua Urbana y Rural de Centroamérica y Panamá (1967).
- b/ Se denomina población beneficiada la que se sirve en conexiones domiciliarias de vecinos o de fuentes públicas.
- c/ Esta columna corresponde a la suma de las necesidades que debe llenar el abastecimiento público y de las que llena la población dispersa por sus propios medios, y se estima a razón de 10 litros por persona por día.
- d/ Metas.

establecieron los consumos netos (caudal tomado de las fuentes de suministro menos caudal eliminado por los sistemas de desagües) estimando porcentajes de recuperación del 75 y el 50 por ciento para los consumos urbanos y rurales, respectivamente. Se obtuvieron así para 1970 consumos brutos del orden de los 95 millones de litros diarios para la gran cuenca AA₁, de la que se surte la ciudad de Managua. Sigue en importancia, con unos 17 millones de litros diarios, la cuenca Z, en la que vive buena parte de la población de la vertiente del Pacífico. Los consumos brutos resultan inferiores a 6 millones de litros diarios, en las demás cuencas. Para 1980, se estima que el consumo bruto de la cuenca AA₁, habrá de pasar de 220 millones de litros diarios; que en la cuenca Z será de unos 36 millones de litros y que en el resto de las cuencas se mantendrá por debajo de los 26 millones. (Véase el cuadro II.)

Cuadro II

NICARAGUA: NECESIDADES DE AGUA POTABLE POR GRANDES CUENCAS HIDROGRAFICAS, 1970 Y 1980

(Población en miles de habitantes y consumo en MLD)

Cuenca	1970						1980					
	Zona urbana			Zona rural			Zona urbana			Zona rural		
	Pobla- ción	Consumo total	Consumo neto	Pobla- ción	Consumo total	Consumo neto	Pobla- ción	Consumo total	Consumo neto	Pobla- ción	Consumo total	Consumo neto
O ₄₈	1.0	0.10	0.03	7.5	0.17	0.08	1.4	0.21	0.05	9.6	0.21	0.10
O ₅₈	6.4	0.64	0.16	37.8	0.85	0.43	8.9	1.33	0.33	48.1	1.09	0.54
O ₆	8.0	0.80	0.20	28.1	0.68	0.34	11.2	1.68	0.42	35.8	0.80	0.40
V ₂	47.2	4.72	1.18	154.4	3.46	1.73	66.1	9.91	2.48	196.7	4.40	2.20
W	18.4	1.84	0.46	23.7	0.53	0.26	25.8	3.87	0.97	30.2	6.65	3.32
X	56.5	5.65	1.41	259.1	5.80	2.90	79.2	11.88	2.97	330.1	7.40	3.70
Y	24.4	2.44	0.61	75.6	1.70	0.85	34.2	5.13	1.28	96.3	2.20	1.10
Z	172.7	17.27	4.32	163.0	3.66	1.83	241.9	36.28	9.07	207.7	4.60	2.30
AA ₁	506.6	94.40	23.60	330.3	7.40	3.70	800.7	223.80	56.00	420.9	19.90	9.95
<u>Total nacional</u>	<u>841.4</u>	<u>128.00</u>	<u>32.00</u>	<u>1 080.0</u>	<u>24.30</u>	<u>12.15</u>	<u>1 270.0</u>	<u>294.00</u>	<u>73.50</u>	<u>1 375.4</u>	<u>30.95</u>	<u>15.50</u>

II. CONCLUSIONES

1. Disponibilidades y demanda de agua

a) Panorama nacional

Las estadísticas sobre dotación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado en las áreas urbanas muestran la escasa atención que durante los últimos años, con excepción de la Empresa Aguadora de Managua, le han otorgado al sector las autoridades correspondientes.

En el área rural la situación es más grave porque la labor realizada en beneficio del sector en el pasado es prácticamente nula.

Es posible que en Managua y en las localidades urbanas del interior, se logre alcanzar y tal vez sobrepasar la meta de dotar de agua a domicilio en 1980, al 70 por ciento de la población. También, si existe interés oficial, se logrará la meta de proveer de agua para ese mismo año al 50 por ciento de la población rural.

En lo que respecta al uso de agua potable no existe, salvo en casos aislados, para los que sí hay solución, conflicto alguno con los otros usos del agua, porque la dotación global que se necesitará para usos domésticos e industriales ascenderá en 1980 a únicamente 325 MLD (millones de litros diarios) que representa un porcentaje mínimo de las necesidades totales para los varios sectores que utilizan agua. Debe advertirse que aproximadamente el 72 por ciento de este caudal se recupera al regresar como agua servida a los cursos y cuerpos de agua superficial y a las capas subterráneas accesibles. El consumo neto asciende en consecuencia a unos 89 MLD.

Esta recuperación de las aguas servidas crea a su vez el problema de contaminación, debido al ingreso directo de los afluentes de alcantarillados urbanos y de las descargas de aguas residuales industriales a los cursos y cuerpos de agua, porque dichos afluentes no son tratados previamente. De acuerdo con un criterio muy general, actualmente adoptado y que varía en cada caso particular debido al estado sanitario del cuerpo receptor y al fenómeno de mayor o menor autopurificación de las corrientes

/y cuerpos

y cuerpos de agua, se necesitaría que en los sitios de descarga existiera una relación de por lo menos 500 a 1 entre volumen de cuerpo receptor y caudal de descarga doméstica, para no tener que recurrir como mínimo a tratamiento por sedimentación simple de las aguas servidas de una localidad. Este problema adquiere mayor gravedad en el Lago de Managua (a pesar de su gran volumen) que drena el área metropolitana y que está muy poblado en sus inmediaciones, además de que tiene porvenir turístico. Esta situación puede repetirse en las inmediaciones de Granada y en los cursos de agua generalmente poco caudalosos que drenan localidades urbanas importantes del interior del país. Ocurre cuando la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y el número probable de coliformes (NMP) sean superiores y el oxígeno disuelto (OD) sea inferior a las cifras aceptables para las autoridades de salubridad. En estos casos será necesario exigir que los afluentes reciban tratamiento primario e inclusive secundario, según el caso, a menos que puedan emplearse de preferencia lagunas de oxidación.

b) Concentración de demanda

La demanda mayor de agua potable se concentra naturalmente en la ciudad de Managua, que es el centro urbano más poblado del país. Para hacer frente a la demanda hasta 1980, la Aguadora de Managua tiene ya el proyecto de utilizar al máximo el agua de la laguna de Asososca y un campo abundante en pozos ya localizados. Para años ulteriores, cuando las necesidades sobrepasen las posibilidades de agua subterránea, la ciudad podrá recurrir, previo tratamiento, a la fuente inagotable del Lago de Managua.

2. Problemas importantes

- a) La necesidad de programar el sector para el futuro, por medio de una planificación científica y centralizada;
- b) La necesidad de que exista coordinación efectiva entre las distintas instituciones que se ocupan del sector;
- c) La necesidad de que se emprendan estudios de investigación de los recursos de agua subterránea del país;

/d) La

d) La necesidad de que se atienda el problema de la contaminación de los cursos y cuerpos de agua del país, especialmente en los casos en que el agua para abastecimientos públicos se capta abajo de los puntos de descarga, y en aquéllos que cruzan o comprenden áreas densamente pobladas que utilizan en una forma u otra esas aguas;

e) La necesidad impostergable de entrenar un mayor número de ingenieros sanitarios y de obreros especializados para ayudarlos en la ejecución y en la operación y mantenimiento de los servicios. Nicaragua cuenta con 11 profesionales de la ingeniería dedicados al saneamiento ambiental, y a razón de uno por cada 50 000 habitantes; necesitaría 34 para atender al sector en la actualidad y un número proporcionalmente mayor en los años futuros. Se impone también incrementar la actividad de los laboratorios encargados del sector, y para ello es necesario entrenar el personal que se requiere para dicho incremento;

f) La necesidad de impulsar y proteger el establecimiento o ampliación y mejora de las industrias que producen artículos destinados al sector;

g) Finalmente el aspecto principal, la necesidad de que el Estado y los municipios asignen los recursos indispensables para que se satisfagan las necesidades anteriormente señaladas y que, contando con la aceptación del público consumidor, se implanten tasas y tarifas, que permitan la recuperación de las inversiones realizadas.