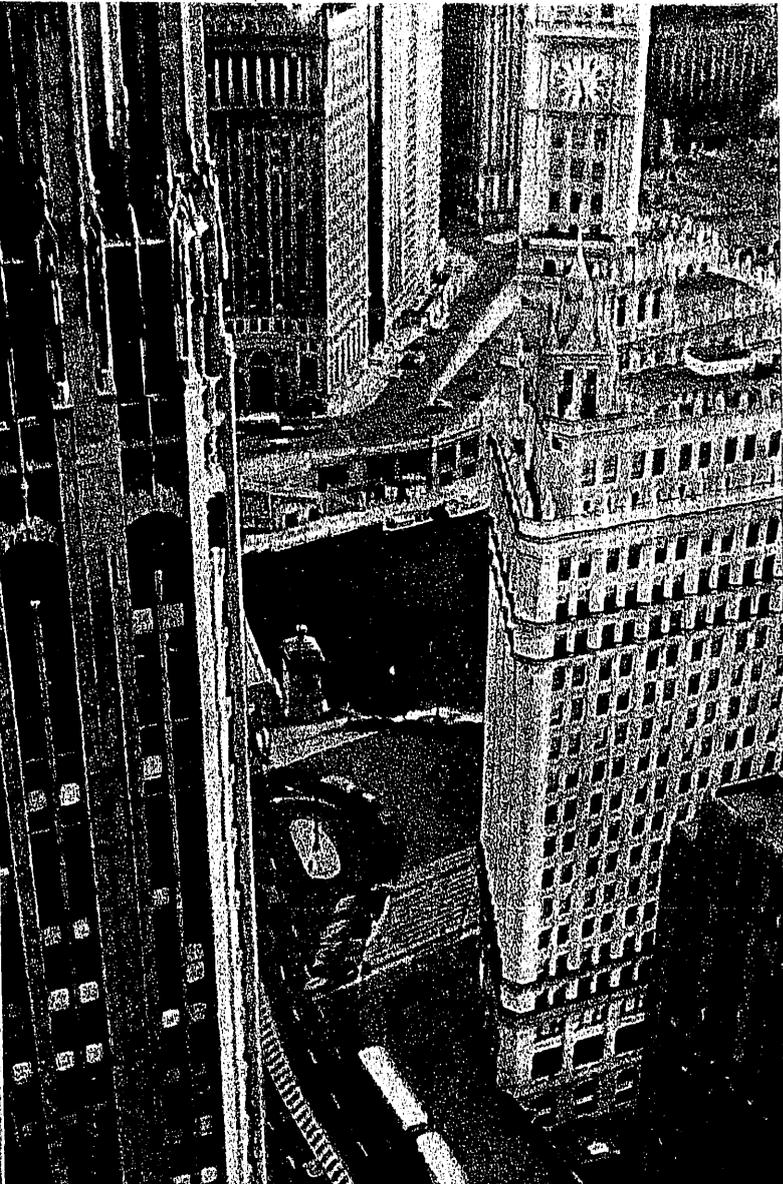


# ABASTECIMIENTO DE AGUAS Y SANEAMIENTO DE POBLACIONES.

(IMPRESIONES DE UN VIAJE POR LOS ESTADOS UNIDOS)

Conferencia pronunciada en Sevilla  
por JOSE LUIS PRATS VILA  
Ingeniero de Caminos.

*Dentro del Programa de Asistencia Técnica, previsto en el Tratado con los Estados Unidos de América, el Gobierno español, a través de la Secretaría de Ayuda Americana del Ministerio de Obras Públicas, obtuvo de la International Cooperation Administration la inclusión del Proyecto 52-29.040-1-80.037, mediante el cual, un equipo de Ingenieros especializados en Abastecimiento de Aguas y Saneamiento de Poblaciones había de desplazarse a los Estados Unidos para observar los avances y problemas relacionados con dicha especialidad. El equipo estaba formado por los cinco Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos cuyos nombres y empleos aparecen en la siguiente relación: D. Jesús de Arceñegui y Carmona, Canal de Isabel II, Madrid; D. Fernando Josa Castells, Excmo. Ayuntamiento de Barcelona; D. José Luis Prats Vila, Excmo. Ayuntamiento de Sevilla; D. Fernando Sáenz Oiza, Servicios Hidráulicos del Sur, Málaga; D. José Zuazola Urdangarín, Excmo. Ayuntamiento de San Sebastián. Las fotografías que ilustran esta publicación han sido obtenidas por el señor Zuazola.*



Después de un afectuoso saludo a la distinguida concurrencia que acudió al marco incomparable de la Sala Capitular del Ayuntamiento de Sevilla y agradecer a esta entidad la gentileza de interesarse por esas cuestiones, comenzó el Sr. Prats Vila invocando el innegable interés de conocer qué piensan y qué hacen en este país en problemas análogos a los que nosotros tenemos planteados. Las autoridades americanas y españolas me han brindado la oportunidad de observar, durante dos meses, organizaciones, métodos, obras e instalaciones, con una intensidad que me permitió tener una visión relativamente amplia de los problemas.

No voy a desarrollar un estudio formal sobre algún aspecto del viaje. Por eso he querido que sea charla y no conferencia. Se trata, pues, de observaciones generales y oírán al final pocas afirmaciones rotundas, porque vengo convencido de pocas cosas y dudando de bastantes más. Esta inquietud creo que es buena en cuanto supone dejar abierta la puerta a cuanto creamos pueda ser mejor de lo que tenemos.

Quiero pedirles el favor de que no interpreten mi entusiasmo como la arrogancia de poseer fórmulas magistrales; nada de eso; les aseguro que no he traído en mi equipaje ninguna varita mágica para resolver nuestros problemas.

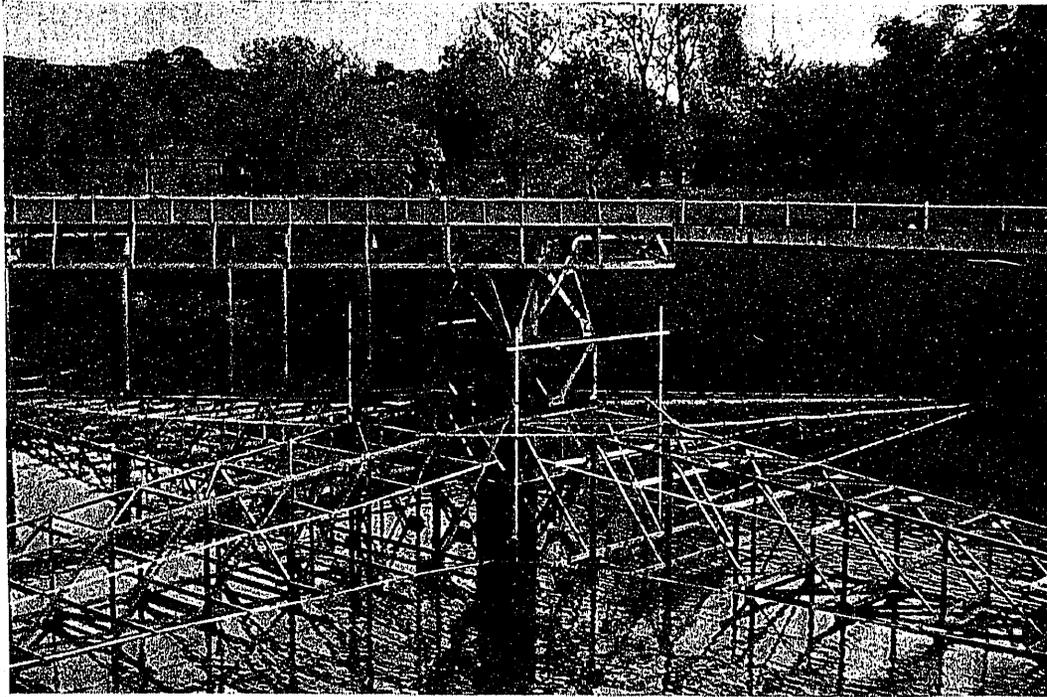
Para no cansarles con una fatigosa descripción de instalaciones y procedimientos, pongo a su disposición las publicaciones y referencias que he obtenido, y al final agradeceré corrijan cualquier error que pueda cometer, y trataré de contestar las preguntas que, sobre estos temas, deseen hacerme. Después de

Una vista del centro de  
la ciudad de Chicago.

describir el viaje, les daré a conocer impresiones finales, que en parte pertenecen al informe que el equipo está preparando para el Ministerio de Obras Públicas.

WASHINGTON D. C. — La capital de los Estados Unidos produce al visitante una excelente impresión porque mantiene una armoniosa proporción en su estructura; en sus grandes espacios verdes hay muchos árboles, en los que las ardillas dan una nota pintoresca. La ciudad, con una pequeña zona, el Distrito

Entre las visitas efectuadas a muchos centros oficiales, quiero destacarles la del Centro Internacional de Washington, donde asistimos a una interesante charla sobre temas económicos. La gran prosperidad de este país, con un nivel tres veces superior al medio europeo, está cimentada, de una parte, en los amplios recursos naturales de que dispone, energía barata y grandes espacios sin frontera económica. aspecto éste que podemos cifrar si tenemos en cuenta que el comercio exterior, con su inmenso volumen, representa



Estación de filtración «California», Cincinnati (Ohio) - Tanques de floculación y eliminación de cienos.

de Columbia, está a cargo del Gobierno Federal, por lo que el Ayuntamiento está regido por una Comisión Delegada del Presidente, que es el Alcalde. Por esto, los ciudadanos de Washington no pueden votar en las elecciones presidenciales. En Norteamérica no quieren que las capitales sean las ciudades más importantes de los Estados, como ocurre en Europa, donde, generalmente, la capital es la cabeza y el corazón del país. Creen que para las autoridades puede ser un obstáculo la presión de sus vecinos.

La primera visita realizada fué a la I. C. A., agencia federal adscrita al Departamento de Estado, cuyas actividades son bien conocidas en España. Allí conocimos el lema del viaje: "Adaptar, no adoptar". Por la I. C. A. fuimos presentados al Servicio de Salud Pública, equivalente a la Dirección General de Sanidad, que depende del Departamento o Ministerio de Salud, Educación y Bienestar, que había organizado nuestro viaje.

solamente el 10 por 100 del comercio interior. Pero de otra parte, esa prosperidad está también cimentada en una buena organización, en el estímulo de la competencia y en el afán de renovación. Las mismas organizaciones obreras aceptan la automatización y se considera por los economistas como una meta relativamente próxima la implantación de treinta y dos horas semanales de trabajo en vez de las cuarenta actuales. No es demasiado exagerada la afirmación de que en Norteamérica la diferencia de clase estriba en la marca del coche.

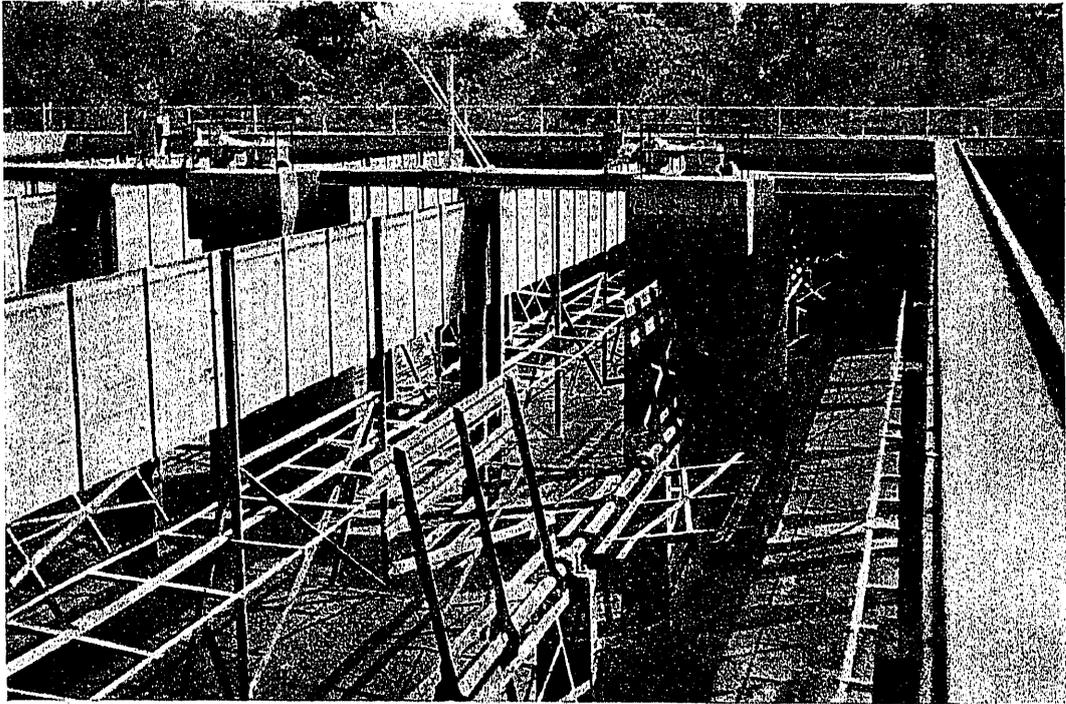
Junto a este activo espléndido, los americanos se enfrentan también con grandes problemas, unos en vías de solución y otros sin solución aparente o deficientemente resueltos. A este respecto, quiero expresar mi simpatía por una virtud colectiva: la sinceridad, que no es precisamente la ingenuidad. Recuerdo la anécdota de que al observar unos visitantes el extraño funcionamiento de una instalación, pregun-

taron si tenían dificultades, a lo que con toda naturalidad contestaron: "Funciona mal y no sabemos cómo arreglarlo, ¿ustedes nos pueden decir algo?"

Solamente no puede equivocarse quien no hace nada y en la técnica rectificar en seguida el error y darlo a conocer a los demás es causa utilísima de progreso.

Entre las visitas técnicas efectuadas en Washington, la más interesante se realizó a la Estación de Filtración Dalecarlia, que produce la mayor parte de

tes años y objeto de discusión en muchos Congresos. Los detractores argumentan que el agua no debe convertirse en una medicina obligatoria. En Norteamérica, que importa de España gran cantidad de espato flúor, la cuestión parece inclinarse en favor de la fluoración y están satisfechos de este tratamiento en masa, eficaz y barato, pues cuesta aproximadamente cinco pesetas por habitante y año. Merece ser estudiado este asunto en las regiones de nuestro país, dando la caries dental es endémica.



Estación de filtración «California», Cincinnati (Ohio) - Agitadores para mezcla de coagulantes.

agua potable consumida en la capital. El sistema es de filtros rápidos normales, previa coagulación. Recientemente se ha inaugurado una importante instalación de bombeo, dotada de mando a distancia y control automático de producción y funcionamiento.

En Dalecarlia observamos la instalación de fluoración. En los Estados Unidos, cuarenta millones de personas toman agua con flúor natural o añadido en cantidad suficiente para combatir la caries dental. Las estadísticas demuestran que tomando agua con un contenido medio de una p. p. m. de flúor durante el período de calcificación del esmalte, se puede evitar la caries dental hasta en un 65 por 100 de los casos. La determinación del contenido de fluoruros naturales es importante para que la cantidad total no pase de 1,5 p. p. m., ya que en dosis mayores produce fluorosis. Esta técnica es conocida en Europa hace bastan-

CINCINNATI (Ohio). — Esta ciudad reúne, con el área metropolitana, una población próxima al millón de habitantes. Cincinnati ocupa el corazón del Valle de Ohio, río que drena una de las zonas industriales más importantes de los Estados Unidos. Nuestra visita tenía por objeto conocer las instalaciones del Abastecimiento y Saneamiento y el funcionamiento de dos interesantes organizaciones: Ratsec y Orsanco.

El Centro de Ingeniería Sanitaria Robert A. Taft, Ratsec, es el mejor Centro de investigación del mundo de esta especialidad. Los ingenieros sanitarios se ocupan en Estados Unidos de cuantos asuntos de ingeniería puedan tener relación con la Sanidad, y su actividad ha tenido un vigoroso desarrollo en los últimos veinticinco años, existiendo actualmente unos tres mil ingenieros sanitarios, de los que quinientos están adscritos al Servicio de Salud Pública. El cam-

po de su actividad comprende Abastecimiento de Aguas, Saneamiento, Polución del Aire, Sanidad Ocupacional, Sanidad Radiológica y Sanidad de Transportes. Los estudios no constituyen carrera sino especialidad obtenida por ingenieros titulados previamente. Los problemas sanitarios se resuelven normalmente por equipos formados por médicos, ingenieros sanitarios, químicos, abogados y bacteriólogos. Las misiones respectivas están perfectamente definidas, lo que hace raras las cuestiones de intrusismo, sin que

rre lo mismo con la Estación Depuradora Little Miami, que trata los desagües de un núcleo de 120 000 habitantes, teniendo que recurrir a tratamiento químico.

Es muy interesante la Comisión de Sanidad del Valle del Ohío, Orsanco, que agrupa a ocho estados ribereños. La Cámara de Comercio de Cincinnati planteó la conveniencia de vigilar la contaminación creciente del Ohío, y después de veinte años de lucha con incomprensiones y egoísmos, se ha puesto en



Chicago (Illinois) - En segundo término, el recinto de 30 Ha., ganadas al Lago Michigán, donde se está construyendo la estación de filtración del Distrito Central.

ello quiera decir que no exista competencia, concepto que los americanos consideran sinónimo de progreso.

En el Ratsec observamos un interesante trabajo sobre las lagunas de estabilización u oxidación. Tienen capacidad para acumular los desagües de treinta días, que es la duración media del ciclo. La depuración se consigue mediante un proceso biológico equilibrado, porque mientras las bacterias descomponen la materia orgánica consumiendo oxígeno, las algas, que son la clave del sistema, consumen materia orgánica y producen oxígeno, llegando la laguna a sobresaturarse durante el día. Estos estanques pueden ser un sencillo y excelente sistema de depuración en pequeñas poblaciones o núcleos rurales donde no haya desagües industriales.

Del abastecimiento visitamos, entre otras instalaciones, la Estación California, con capacidad para 600 000 m.<sup>3</sup> día y excelente funcionamiento. No ocu-

marcha esta ejemplar organización con ayuda del Gobierno Federal. Juzgarán ustedes la magnitud del problema si les digo que del río Ohío se consumen 1 Hm.<sup>3</sup> día para agua potable y 40 Hm.<sup>3</sup> día para uso de más de 1 400 industrias. La Orsanco ha establecido su autoridad sobre 1 500 Km. de cauce, instalando cincuenta estaciones de control, algunas robot y en diez años de actuación ya se tratan la mitad de los desagües industriales y el 30 por 100 de los domésticos, resolviendo la protección de la pesca y lucha contra los olores. Si en algunas regiones españolas el problema aún no es grave, su progresiva industrialización hace cada día más necesaria una acción coordinada contra la contaminación de corrientes.

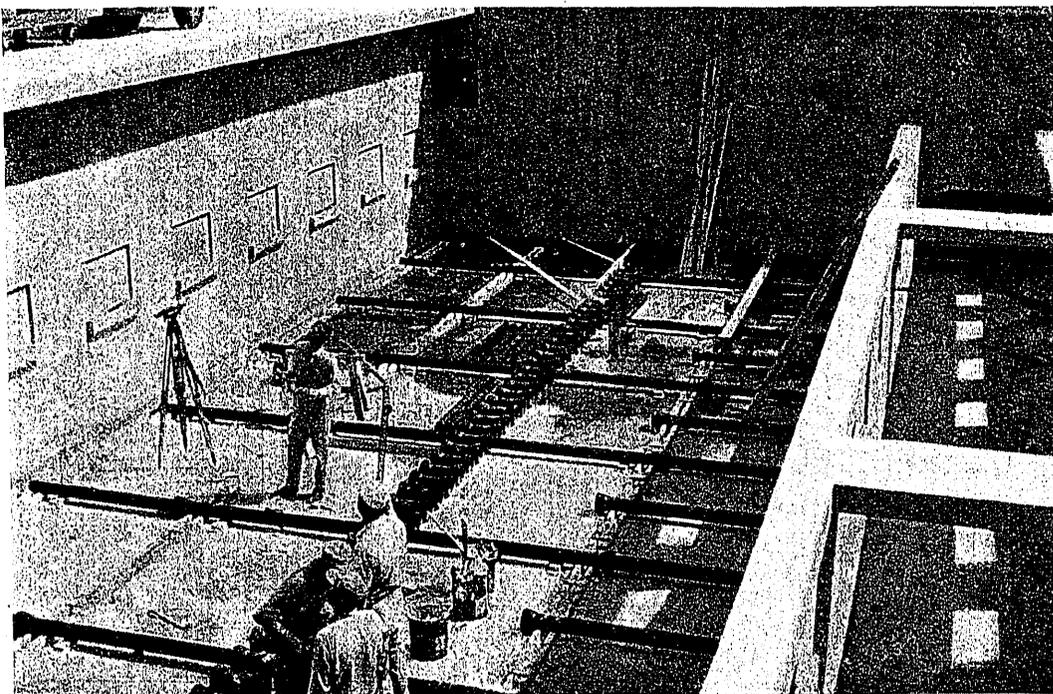
CHICAGO (ILLINOIS).— La prevención para no impresionarse por el tamaño de las instalaciones, se rinde ante el fabuloso esfuerzo de los habitantes de Chicago. Este esfuerzo ha hecho posible una gigante

concentración industrial con el mayor tráfico aéreo y ferroviario del país. Nuestra visita tenía por objeto conocer el funcionamiento del Departamento Municipal de Aguas y Saneamiento y el Distrito Metropolitano Sanitario del gran Chicago.

El Departamento de Aguas y Saneamiento actúa en gestión directa municipal con órgano propio, estando regido por un Consejo designado por el Ayuntamiento y atendiendo todos los gastos con los ingresos propios.

La producción de agua es de 1 500 Hm.<sup>3</sup> al año,

cada vez más profundas, pero que siempre eran alcanzadas por la contaminación, sucediéndose las epidemias y llegándose, en 1890, a una mortalidad por enfermedades hídricas de 172 por 100.000. Al constituirse el Distrito, la solución propuesta por los ingenieros fué cambiar el curso del río Chicago, para que en vez de desembocar en el lago se convirtiera en afluente del río Illinois. El canal principal tiene 44 Km. de largo, 8 m. de calado y 50 de ancho en solera y fué construído a principios de siglo. Después se hizo lo mismo con el río Calumet; el aprove-



Chicago (Illinois) - Instalación de los colectores de un filtro rápido.

lo que supone una dotación de mil litros por habitante y día para una población de cuatro millones y medio de habitantes. La captación se efectúa en el lago Michigan y la mayor Estación de Filtraje es la del Distrito Sur. A pesar de esta envidiable situación, desarrollan proyectos de ampliación para los próximos cinco años con importe superior a 150 millones de dólares, que incluyen la planta del Distrito Central, que ocupará 30 Ha. de terreno ganadas al lago.

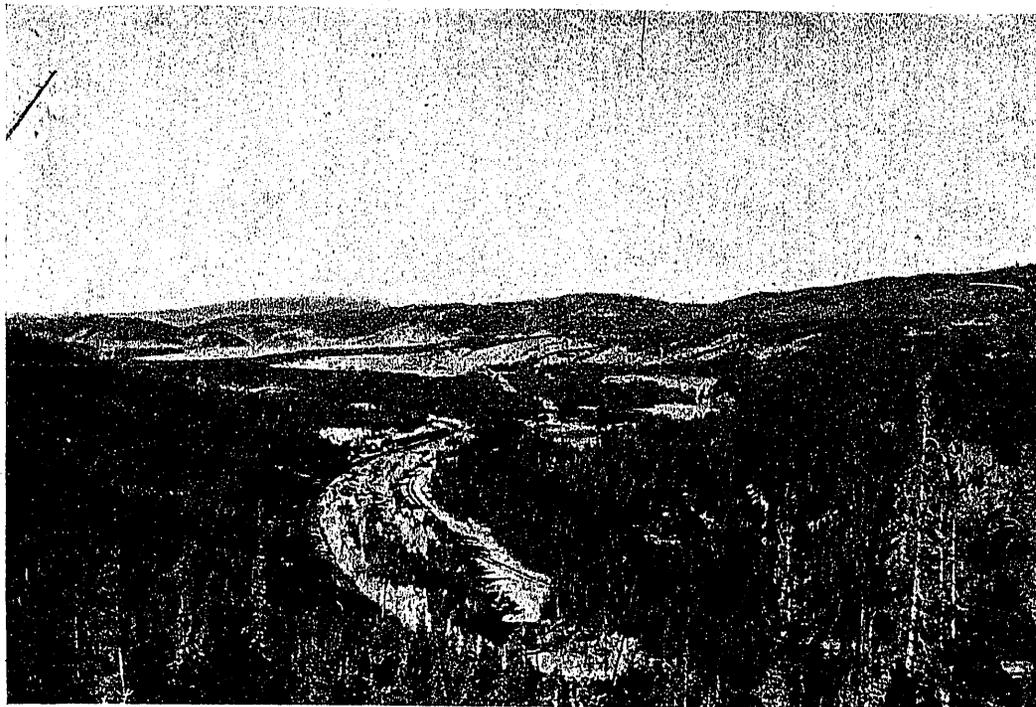
El Distrito Sanitario Metropolitano es una organización que agrupa a Chicago con otros ciento seis municipios, y está calificada por la Sociedad Americana de Ingeniería Civil como la séptima maravilla de la ingeniería americana, junto a las presas Boulder y Grand Coulee, puente Oakland, acueducto del Colorado, canal de Panamá y el edificio Empire State. En el siglo XIX, Chicago se abastecía con pozos que estaban contaminados; empezaron a tomar agua del lago y construyeron un abastecimiento con tomas

chamiento del canal para navegación, permite transportar 20 millones de toneladas anuales. Desde el principio, el Distrito ha tenido dificultades con otros Estados ribereños de los Grandes Lagos, por tomar caudal del lago Michigan para alimentar los canales. A estos canales vierten los colectores que interceptan el alcantarillado, que han costado 150 millones de dólares. Para evitar la contaminación que estas aguas producían en el río Illinois, han construído tres plantas depuradoras: Distrito Norte, Calumet y Stickney, que es la mayor del mundo; la inversión en estas Estaciones Depuradoras es superior a 150 millones de dólares, o sea que la inversión total del Distrito, sin contar la red de alcantarillado propiamente dicha, se acerca a 500 millones de dólares, financiados sin ayuda federal. Es de observar que las Estaciones Depuradoras funcionan con pérdida, pues aunque los fangos desecados se venden como abono, el costo de producción es mucho mayor.

DENVER (COLORADO). — Denver es una ciudad que en un siglo ha aumentado 150 veces su población, lo que es índice del vigoroso desarrollo del Oeste americano.

En Denver visitamos las oficinas centrales del Bureau Reclamation, que es una agencia federal fundada por el Congreso en 1903 con la finalidad inicial de poner en marcha nuevos regadíos en las zonas áridas del Oeste, y cuyo balance de realizaciones arroja la cifra de 172 presas, construídas con un

ción de los transportes urbanos colectivos. Sirve una población de 500.000 habitantes con 25 líneas. Como casi en todo el país, la tarifa es de 15 centavos con trayecto único, y cada día disminuye el número de viajeros por dos factores que en España todavía tienen poca importancia: el fabuloso número de automóviles y de aparatos de televisión. Esto explica que el número de viajeros por coche-kilómetro sea aproximadamente seis veces inferior al medio que tiene nuestro Servicio Municipal de Autobuses. Muchos



Estado Colorado - Divisoria Continental.

volumen total de 147.600 Hm.<sup>3</sup> y más de tres millones de hectáreas en riego.

El problema fundamental del abastecimiento de agua en una región árida es la captación; por ello en Denver han acudido a las montañas Rocosas, atravesando la divisoria continental con túneles de transvase que alimentan siete embalses. La ciudad de Denver cuenta con cuatro Estaciones de Filtraje, con una capacidad total de 700.000 m.<sup>3</sup> diarios, lo que supone una dotación de 700 litros por habitante. La explotación se hace por el Ayuntamiento mediante gestión directa, con órgano autónomo, con un presupuesto anual de siete millones de dólares, de los que cuatro se dedican a la explotación y depreciación de las instalaciones, dos a carga financiera y uno a nuevas obras. La tarifa base es de 12 centavos por metro cúbico, con reducción progresiva para mayores consumos, sistema general en toda la nación.

En Denver tuve ocasión de conocer la organiza-

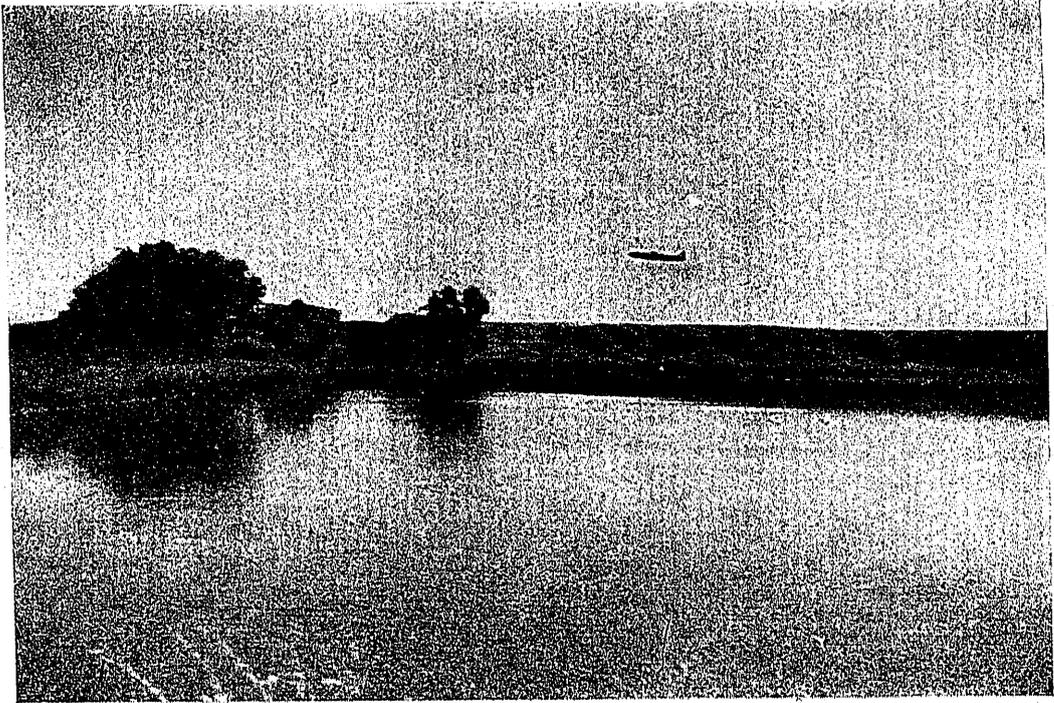
ción de los transportes urbanos colectivos. Sirve una población de 500.000 habitantes con 25 líneas. Como casi en todo el país, la tarifa es de 15 centavos con trayecto único, y cada día disminuye el número de viajeros por dos factores que en España todavía tienen poca importancia: el fabuloso número de automóviles y de aparatos de televisión. Esto explica que el número de viajeros por coche-kilómetro sea aproximadamente seis veces inferior al medio que tiene nuestro Servicio Municipal de Autobuses. Muchos autobuses tienen aire acondicionado y llevan sólo conductor, pues no hay billetes; la recaudación diaria se controla con una sola máquina que cuenta, clasifica y empaqueta las monedas, y el rendimiento del personal en todas las secciones es muy elevado, lo que permite sostener unos salarios altos en relación a otras empresas. La explotación se hace en régimen de concesión.

Consideraba obligado tratar del clásico tema de cuál es el medio de transporte más económico. En cifras relativas resulta 1,15 para el tranvía, 0,60 para el trolebús y 0,50 para el autobús, según las estadísticas de coste. En España la proporción no es igual, puesto que aquí la energía y el combustible son más caros y la mano de obra más barata; pero no hay gran desproporción, porque en todas partes el tranvía se desequilibra por el costo de conservación del material fijo: la vía. Claro está que esta consideración nos

lleva de la mano a preguntas: ¿por qué no han de pagar los transportes en autobús o trolebús el desgaste que hacen del pavimento? El aumento creciente de peso en los vehículos obliga a cambiar los criterios usados hasta ahora en la construcción de pavimentaciones. No me refiero aquí a las carreteras, que es un muy serio problema, sino a las calles de la ciudad. Acondicionar todas las calles para tráfico pesado sería de un costo prohibitivo. Se impone una clasificación de vías con arreglo a las características del tráfico

veces se presente la almazara o la bodega de un cortijo andaluz.

En 1781 se funda la ciudad de Nuestra Señora de Los Angeles de la Porciúncula y las aguas del río Porciúncula fueron cedidas al pueblo por R. O. de Carlos III. Se construye la Zanja Madre con una pequeña presa-derivación y todavía hace unos años llamaban "zanjero" al inspector de aguas. Hoy, Los Angeles es una Babel que con cuatro millones de habitantes se extiende en 100 kilómetros de Norte



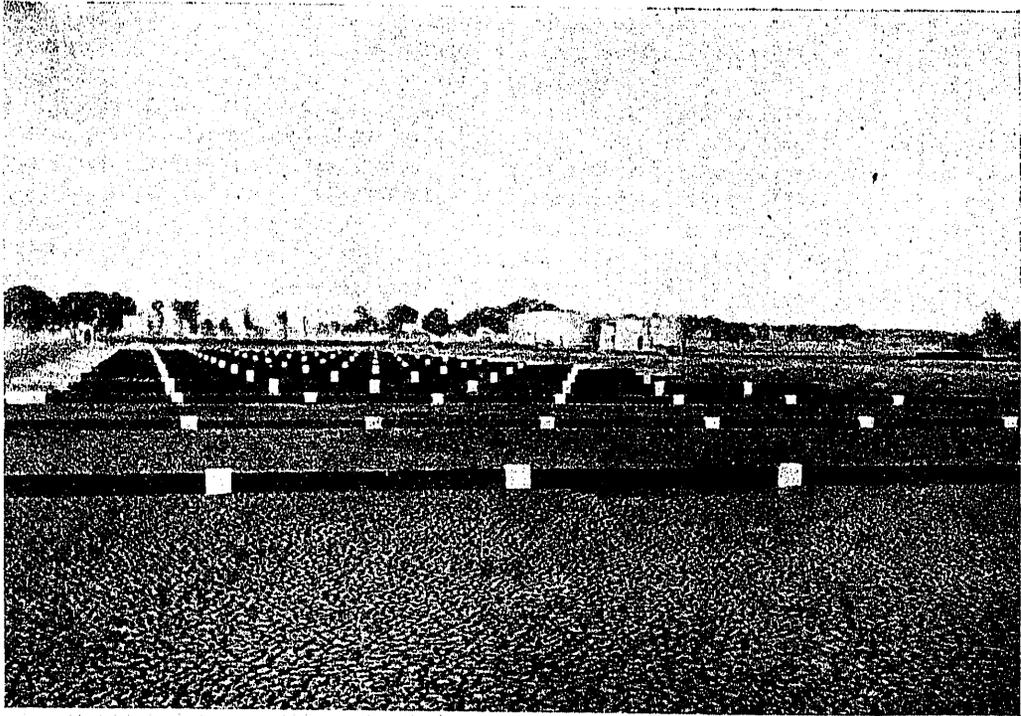
Estanque de estabilización en Altura (Colorado).

que han de soportar; un típico problema de Ordenación Urbana, coordinando Transportes, Tráfico y Vías Públicas. Aquí, en Sevilla, al extenderse nuestros "Pegaso", se han degradado pavimentaciones, que yo mismo había proyectado hace años. Y si el Ayuntamiento ha de financiar las pavimentaciones, es lógico que si no cobra impuestos sobre el combustible, como ocurre en América, el tráfico pesado contribuya al costo de la estupenda pavimentación que necesita.

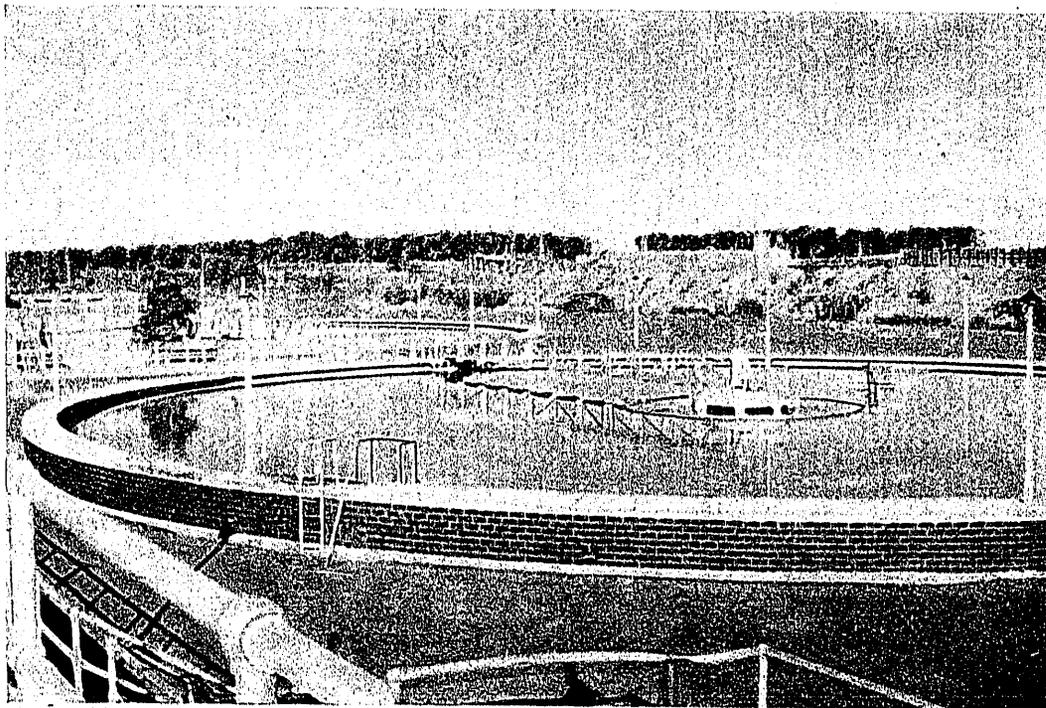
LOS ANGELES (CALIFORNIA). — El lema de California es "Eureka" y creo que si no lo eligieron; lo debieron pensar nuestros conquistadores. Lo más encantador es verlo lleno de evocaciones españolas, pese a haber estado sólo cuarenta años bajo la Corona. Recuerda España el paisaje, el clima, las costumbres, la arquitectura y una toponimia deliciosa a nuestros oídos. Las misiones se visitan con emoción y a

a Sur. Allí poco se puede aprender de Urbanismo, porque sin solución de continuidad se suceden casas residenciales, pozos de petróleo que rinden pingües beneficios al Ayuntamiento, colinas, rascacielos y aparcamientos. El primer día notamos un intenso escozor de ojos; lo produce la concentración, en determinadas condiciones atmosféricas, de los humos de escape de tres millones de vehículos que, además de plantear este interesante problema de contaminación del aire, exigen un gigante esfuerzo para encauzar el tráfico. Lo han resuelto con la construcción de Freeways a distintos niveles que, al encontrarse, producen un impresionante nudo con cuatro pisos de autopistas; conviene saber que el Estado de California dedica 450 millones de dólares anuales a sus carreteras.

En el abigarramiento de Los Angeles hay lugares encantadores como las espléndidas playas de Santa Mónica, las lujosas residencias de Beverly Hills, el



Boulder (Colorado) - Lechos de desecación de fangos.



Abastecimiento rural colectivo - Tanques de coagulación y sedimentación.

deslumbrante Hollywood, los magníficos parques de atracciones de Marineland y Disneyland, el observatorio Griffith y hasta el frío y elegante Forest Lawn Memorial Park; cualquiera de ellos bastaría por sí solo para dar justificada fama a una ciudad, pero los objetivos de nuestro viaje eran tres: el Departamento de Aguas y Energía, el Distrito Metropolitano de Agua y el Departamento de Saneamiento.

El Departamento de Aguas y Energía es un Organismo municipal autónomo creado en el año 1900. Como los recursos hidráulicos a que hemos hecho referencia eran insuficientes, se acudió a captaciones superficiales en el Norte del Estado, cerca de San Francisco. Las más importantes están en el Valle Owens y en el embalse Mono Basin. La conducción, con una longitud total de 500 Km., tiene capacidad para transportar 3 Hm.<sup>3</sup> diarios y la calidad del agua les ha permitido prescindir de instalaciones de tratamiento, por lo que no hacen más que cloración en el propio acueducto y en varios depósitos, todos abiertos, repartidos por la ciudad. La gran extensión de ésta obliga a disponer una red de distribución, cuya longitud total supera los 10 000 Km. Las tarifas son escalonadas y decrecientes con el consumo, con un precio base de 10 centavos el metro cúbico.

Con independencia de la Organización anterior, en 1928 fué creado el Distrito Metropolitano de Agua del Sur de California, Organismo autónomo, dependiente del Estado, que agrupa a sesenta y seis ciudades y una población total de siete millones de personas. Su objetivo es producir agua potable, que vende a los Ayuntamientos, cada uno de los cuales se ocupa de su distribución en la población respectiva. Este Organismo suministra el 10 por 100 del consumo de la propia ciudad de Los Angeles. Su creación fué fruto de la idea de traer agua del río Colorado para abastecer la región Sur de California, y a unas inversiones ya realizadas, que suman 300 millones de dólares, se añadirán planes de ampliación, ya en marcha, que totalizan 200 millones de dólares más. El acueducto del Colorado, como ya se ha indicado, es una de las maravillas de la ingeniería americana y toma el agua de la presa Parker, ubicada en el río Colorado, 200 Km. aguas abajo de la presa Boulder. Para cruzar la cordillera es preciso efectuar una elevación a 500 m. de altura, que hacen con energía propia, pues el Distrito tiene participación en la Central Hidroeléctrica del Boulder. Las aguas del Colorado tienen gran dureza y para reducirla han construido la planta Weymout, sita en la Verne, que reduce la dureza de 340 a 125 p. p. m.; tiene una producción diaria de 800 000 m.<sup>3</sup>, empleando con éxito resinas artificiales que reducen la dureza por intercambio de iones.

El Departamento de Saneamiento de la ciudad de Los Angeles ha tenido que afrontar el problema de la contaminación, producida en las inmensas playas que tiene la ciudad, por el desagüe del alcantari-

llado. Mantienen en funcionamiento la importante planta de Hiperión y, como en todas las ciudades costeras, se ha llegado a la conclusión de que la solución más favorable es el vertido al mar en aquellos puntos en que la profundidad, así como la influencia de mareas y corrientes, produce circunstancias favorables para evitar el peligro de contaminación en la costa. Han construido ya tres importantes conducciones y ahora tienen una en ejecución, con una longitud de 15 Km. y diámetro de 3 m., que plantea interesantes problemas constructivos, de cuya complicación les dará idea conocer que han tenido que recurrir al empleo de televisión submarina para comprobar la estanqueidad de las juntas.

TEJAS. — Ha sido el Estado de mayor extensión hasta la incorporación de Alaska, y los tejanos dicen que ahora ya no es el mayor, pero sigue siendo el mejor. Es una región de grandes recursos naturales: agrícolas, ganaderos y minerales, pues solamente de petróleo tienen en explotación 35 000 pozos, lo que explica la frase humorística: "En Tejas, la diferencia entre el pobre y el rico estriba en que el pobre se tiene que lavar su Cadillac". Tuvimos ocasión de visitar el gran núcleo formado por Fort Worth y Dallas, donde recorrimos la Feria del Estado. Asimismo, pudimos conocer San Antonio de Tejas, que conserva una densa influencia española y mejicana; debo citar la misión del Alamo, convertida en monumento nacional a los Héroes tejanos de la independencia, y la misión de San José, fundada por franciscanos de Valencia, cuyas celdas, enfermería para los indios, mercado y capilla, aún con culto, están primorosamente conservadas, proclamando la obra de España en América.

Entre los abastecimientos visitados, tiene especial interés el de la capital, Austin, con una población de 200 000 habitantes y que ha duplicado el consumo en los últimos diez años. El 50 por 100 de ese aumento se debe a la mayor dotación por habitante, aspecto éste que conocemos bien en Sevilla, y así, la planta primitiva, capaz para 150 000 m.<sup>3</sup> diarios, se ha ampliado en 1956 para 100 000 más y ya están preparando una nueva ampliación para producir otros 200 000 m.<sup>3</sup> diarios.

Estos problemas no son exclusivos de las ciudades importantes y puedo citarles el caso de Llano, una típica comunidad ranchera con sólo 3 200 habitantes. Este pueblecito tiene un presupuesto anual de 350 000 dólares, cifra que conviene meditar cuando se comenta que los impuestos municipales son elevados. El Abastecimiento de Agua tiene capacidad para suministrar 2 000 litros por habitante y día; lo han hecho así para que la instalación pueda trabajar sólo ocho horas, con lo que ahorra jornales e incluso el único operario de la planta se ocupa también de otros trabajos municipales. En instalaciones de pequeña capacidad puede resultar más económico un mayor gasto de primer establecimiento para reducir el gasto

de explotación, pues el costo de un obrero calificado equivale a los intereses de un capital superior al millón de pesetas.

Visitamos los embalses de Grapevine y Lavón, promovidos por interés local y construídos por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército. Tienen tres aprovechamientos: Abastecimiento de Aguas, costeado por los Municipios agrupados en Distritos; control de inundaciones, cuyo gasto está a cargo del Gobierno Federal, y el de Deportes y Recreo, sufragado por el

que vencer las dificultades que supone la financiación de los abastecimientos. A finales de 1957, y previo referéndum favorable, se aprobó una enmienda a la Constitución del Estado de Tejas, creando una agencia estatal; la Oficina de Fomento Hidráulico, cuya primera medida fué la emisión de 200 millones de dólares en bonos para facilitar préstamos con el mismo interés de la emisión a los Ayuntamientos. La ayuda económica no puede ser superior a un tercio del costo del proyecto, sin sobrepasar la cantidad de



Estación depuradora de aguas residuales - Tanques de aireación.

Gobierno Federal y el Estado. La capacidad del embalse está dividida en tres zonas; entre el nivel del aliviadero y el nivel máximo de explotación, la capacidad resultante se reserva para control de inundaciones; el volumen de explotación está comprendido entre el nivel máximo citado y otro mínimo, por debajo del cual el volumen embalsado se reserva para fines de recreo y deportes, salvo cuando la sequía obliga a utilizarlo.

El Estado da concesiones en las márgenes, sujetas a reglamento, y cuyos ingresos permiten embellecer y mejorar constantemente los alrededores del pantano, que se convierte de ésta manera en un centro de atracción turística y deportiva, al alcance fácil de todo el mundo. Este aspecto creo presenta grandes posibilidades en España, y no olvidemos que Sevilla tiene a sólo 40 Km. el pantano de La Minilla.

También en América los Ayuntamientos tienen

cinco millones de dólares, y la amortización se realiza en un plazo de quince años.

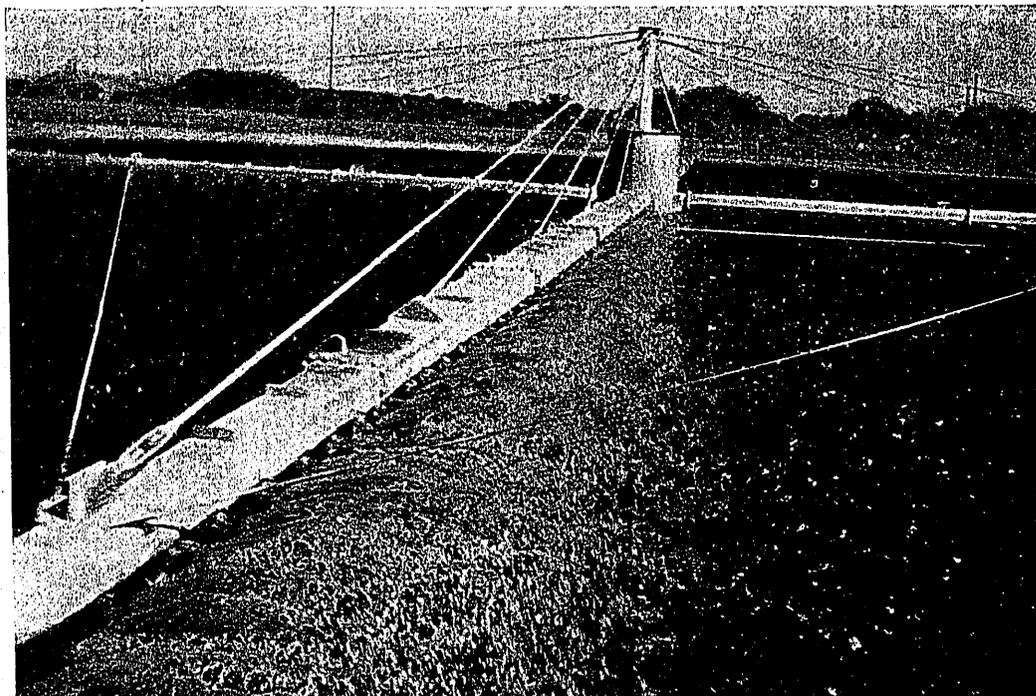
CHARLESTON (CAROLINA DEL SUR). — Es una de las ciudades más antiguas del país, colonia inglesa en el siglo XVII, de la que se conservan interesantes edificios, y le dieron nombre de Ciudad Carlos (Charles Town) en memoria de Carlos II de Inglaterra. Charleston ocupa una península entre los ríos Ashley y Cooper, que confluyen, desembocando en la bahía. En medio está la isla Sumter y el fuerte del mismo nombre, famoso durante la guerra de Secesión. Tiene un emplazamiento estratégico, elegido para defenderse de los ataques de los navíos españoles que venían de Florida. Disponen de un gran arsenal de la Marina y una importante base aérea de transporte.

Hasta ahora hemos visto los esfuerzos para atender las necesidades de agua. El caso de Charleston, que sólo tiene 70 000 habitantes, presenta un matiz

interesante, porque el abastecimiento es el vértice de una gran campaña que están realizando para crear una gran zona industrial. Para ello, el Ayuntamiento, que patrocina la Oficina de Fomento de Charleston, ha comprado 3 000 Ha. de terreno, cuyo saneamiento facilita el propio río Cooper, que mantiene un caudal suficiente en estiaje. Desde la bahía están dragando 50 Km. de río para facilitar el acceso de los barcos a las factorías, que podrán disponer de muelle propio,

nes generales que resumen las observaciones de más interés recogidas a lo largo del viaje.

El pueblo americano utiliza grandes cantidades de agua para la bebida, higiene, jardinería e industria en los pueblos y ciudades. Para obtener los importantes caudales de agua que este consumo exige en las grandes ciudades se recurre, en general, a captarlas de importantes corrientes superficiales o lagos naturales y artificiales como forma más sencilla y



Golden (Colorado) - Filtro percolador.

y en cuanto al abastecimiento, han acondicionado un canal, derivado del río Cooper, que alimenta el embalse de Bushy Park. El embalse está protegido de la penetración de la salinidad por la propia presa. Este dispositivo permitirá a las industrias disponer de 10 Hm.<sup>3</sup> diarios a precios entre uno y quince céntimos el metro cúbico, con agua suficientemente clara y por supuesto sin tratar. El consumo de agua para usos industriales es de tal volumen que no hay posibilidad de establecer industrias importantes sin tener previamente asegurado su abastecimiento. Este admirable empeño de Charleston ya ha tenido dos buenos frutos: las refinerías de la Gulf Oil Corporation y la West Virginia Pulp Paper Company, fábrica que produce más de mil toneladas diarias de papel Kraft y consume cerca de 500 000 metros cúbicos diarios, lo que gasta Madrid.

\* \* \*

A continuación voy a exponerles unas impresio-

segura de conseguirlo. No se ha dudado si para esto era necesario el abordar en muchos lugares la realización de muy importantes obras de ingeniería.

En los abastecimientos de poblaciones se nota una tendencia a disponer de importantes reservas de agua en el origen, no sólo para regularizar el caudal disponible, sino para mejorar la uniformidad de las aguas a tratar. En los embalses a este fin últimamente realizados se nota una tendencia a construirlos con fines múltiples, de forma a obtener, además de un máximo aprovechamiento de las aguas, una economía en el coste del volumen unitario de agua embalsada.

En los lugares en que existen poblaciones relativamente próximas o que los puntos de captación están distantes de aquéllas, se recurre fácilmente a dotarlas de un abastecimiento común, bien por medio de su ejecución y explotación por un Organismo estatal, o bien por la agrupación voluntaria a estos fines de varios municipios.

El servicio se explota mancomunadamente hasta la llegada a los depósitos o puntos iniciales de la distribución, desde los cuales, generalmente, la explotación del servicio corresponde a cada Ayuntamiento. Parece que, en algunos casos, la agrupación se hace por la economía, sobre todo de explotación, de una sola estación de tratamiento. La agrupación, a estos fines, se hace entre los Ayuntamientos de una manera espontánea y no parece que se hayan tenido que disponer medidas por las autoridades superiores para fomentarla.

Los accesos a las proximidades de los embalses para abastecimiento de agua potable se hallan, en general, controlados, pero éstos sirven en muchas ocasiones para fines de recreo debidamente reglamentados, así como para natación, pesca y otros deportes.

En relación con las condiciones requeridas para la adopción de unas aguas para servir de base a un abastecimiento, no parece que se da importancia preferente a sus condiciones bacteriológicas iniciales, sino más principalmente a su condición física y química (olor, color, dureza, turbiedad, etc.), más difícil y costosa de corregir que aquélla, y no preocupa la temperatura por existir la refrigeración individual en la que se bebe.

Las instalaciones no se construyen normalmente con la amplitud que exigiría el aumento probable de consumo a largo plazo, salvo los embalses o largas conducciones. Es aleccionadora la rapidez con que las autoridades y público habilitan los medios precisos. El suscriptor de los títulos sabe que siempre estarán garantizados por unas tarifas equilibradas, y además tienen el aliciente de estar exentos de impuestos, aunque el interés no suele ser elevado.

El precio del agua varía enormemente de unas a otras poblaciones, en función directa de los costos exclusivamente.

De las instalaciones visitadas se deduce la impresión de que las normas españolas que definen el agua potable pueden ser actualizadas, siendo más rigurosas en el aspecto bacteriológico y atemperando el contenido inorgánico con límites más amplios a las características de los recursos hidráulicos en cada zona.

En ocasiones, los depósitos de agua tratada son abiertos, con una economía considerable en la construcción, que se limita a la impermeabilización del fondo y paredes. Al eliminar la cubierta, obtienen grandes superficies, casi lagos artificiales, que hermosean los alrededores. El agua se protege satisfactoriamente con sulfato de cobre y cloro.

En general, las redes de distribución se construyen de chapa de acero u hormigón armado, con camisa de palastro, en grandes diámetros y con tubería de fundición los diámetros pequeños. Algunas tuberías de fundición se revisten interiormente con mortero de cemento, incluso una vez instaladas, por procedimientos mecánicos.

En tuberías de pequeño diámetro, las clásicas

juntas de cáñamo y plomo se empiezan a sustituir por anillos de caucho o material plástico, con gran economía en el montaje. Este sistema exige una cuidadosa fabricación de los tubos y un perfecto calibrado.

La depuración se efectúa en casi todas las instalaciones mediante cloro, aunque en algunos sitios siguen prefiriendo la cloramina como tratamiento final.

El público norteamericano no sólo acepta, sino exige la cloración intensa como garantía de potabilidad.

En ocasiones, las instalaciones de mediana y pequeña capacidad se disponen con amplitud suficiente para reducir el horario normal de funcionamiento, que en algunos casos es sólo de ocho horas. Este criterio tiende a reducir los gastos de personal, con economía que puede superar la mayor carga financiera.

Las empresas que tienen a su cargo los abastecimientos de agua actúan con un gran sentido de la responsabilidad del Servicio. Además, no se limitan a cuidar la seguridad y cumplir los *standards* legales, sino que procuran mejorar constantemente el abastecimiento, estimuladas siempre por el público, que colabora activamente con su aplauso o su crítica.

El 85 por 100 de los abastecimientos norteamericanos son municipales y funcionan casi siempre por gestión directa como órgano propio, frecuentemente fusionado con otros Servicios, como Saneamiento o Energía. La Organización está regida por un Comité elegido por el Municipio y tiene gran autonomía administrativa y financiera, llegando a gestionar los empréstitos necesarios, siempre con aval municipal, para sus planes de expansión.

Las tarifas son escalonadas y decrecientes por bloques de consumo a medida que éste aumenta. Cubren estrictamente la carga financiera y el costo de conservación y explotación, pero se revisan con agilidad tan pronto resulta necesario.

En los últimos años se ha extendido en los Estados Unidos la adición de flúor al agua. Se estima de gran interés el estudio de la aplicación de esta práctica, que no ofrece serias dificultades en aquellas zonas españolas donde es endémica la carie dental.

La buena calidad y uniformidad de los suministros mecánicos, eléctricos y químicos, facilita notablemente el funcionamiento de las instalaciones.

El buen rendimiento de los obreros, prácticamente todos especializados, es función de su adiestramiento. En muchas instalaciones se exhiben los certificados de aptitud de todos sus operarios, obtenidos mediante cursillos de formación profesional, que dan numerosos centros de enseñanza.

En las estructuras de las obras visitadas se han observado soluciones ya experimentadas, y están dimensionadas con un criterio de seguridad y amplitud.

Las localidades situadas en el interior, es decir, no costeras, no evacúan como norma general sus

aguas negras sin algún tratamiento. Este es más o menos completo, según la capacidad de absorción del medio que ha de recibir el afluente en el punto del vertido. El sistema depende ya del propio afluente. Para conocer la capacidad de absorción de una corriente de agua, en algunos casos se dispone una red de estaciones de observación, que dan sistemáticamente la medida de contaminación del cauce. Un ejemplo de ello es lo establecido en el río Ohio. Cuando no es posible llegar a ese detalle o no es necesario, se efectúa una clasificación por categorías de los ríos, como se hace con los de Carolina del Sur, con normas de vertido para cada una de ellas.

Un resumen comparativo de las estaciones de tratamiento de aguas potables y de aguas residuales, mostraría que la mayor parte de aquéllas funcionan perfectamente, en tanto que en muchas de las segundas se han podido observar dificultades de funcionamiento. La razón es, probablemente, el aumento incesante de las descargas industriales, que alteran el programa bacteriano previsto. Por ello, quizá, las estaciones más modernas visitadas en Cincinnati tienden a efectuar la floculación por procedimientos químicos análogos a los de las estaciones de filtración.

En muchas instalaciones visitadas se inicia el tratamiento con procedimientos biológicos, es decir, naturales, y se termina el tratamiento por procedimientos artificiales costosos. De ello parece concluirse que, en países de economía menos fuerte, hay que aprovechar al máximo los recursos naturales, autodepuración y acción biológica, decidiéndose por los tratamientos químicos o físicos solamente en caso necesario.

En todas las autoridades sanitarias se ha observado una gran preocupación por obtener la mejor información posible, considerando plenamente justificada la importancia y medios que a esta finalidad se conceden.

El control de contaminación de corrientes tiene en Norteamérica una gran importancia y es básico para toda la actividad encaminada a mejorar el estado sanitario de los recursos hidráulicos del país. Con ello se comprueban, además, los daños que producen los vertidos y la eficacia de las medidas adoptadas para corregirlos.

La desmineralización de las aguas salinas, para incorporarlas a los recursos hidráulicos del país, ha pasado de la investigación en laboratorio a realizaciones prácticas, dotadas con un importante presupuesto federal.

El control de la contaminación del aire ha llegado a constituir una seria y justificada preocupación de las autoridades sanitarias en los grandes núcleos industriales, encontrándose en fase avanzada de investigación.

En la financiación de los servicios públicos están bastante definidas las obligaciones del Gobierno Federal, de los Estados, de los Condados y de las Municipalidades. Esta asignación de una específica responsabilidad a cada Organismo, en ocasiones hace laboriosa la gestación de los planes; pero una vez aprobados, se desarrollan con ejemplar rapidez.

Debo repetirles que el entusiasmo que se haya podido traslucir en mis palabras, no es otra cosa que una impresión de aliento y esperanza, porque aun con las limitaciones que los recursos propios imponen, creo que quizá puedan resolverse buen número de nuestros problemas si se convence al usuario que le conviene pagar más para exigir un servicio mejor; si aumentamos paralelamente los medios y la responsabilidad de los servicios públicos; si estimulamos al funcionario para que, rindiendo más, tenga más fruto de su trabajo; si los esfuerzos y las responsabilidades de todos se coordinan en Organizaciones que armonicen una prudente administración y la agilidad de una empresa privada.

Para terminar les voy a leer, entregado de los muchos papeles del viaje, un mensaje que simboliza el interés que despiertan estos servicios públicos en Norteamérica. Lo dirigía Mr. Kronsberg, un comerciante de Charleston, hablando de su ciudad, que, permítanme les recuerde, tiene sólo 70 000 habitantes:

"Mi negocio ha crecido y prosperado de la misma manera que Charleston. Tengo comprobado, para mi propia satisfacción, que los hombres de negocios pueden ayudarse ayudando a la comunidad, y estoy orgulloso de poder decir que casi cuatrocientos hombres de negocios y profesionales de Charleston coinciden conmigo, como demuestran al ser miembros de la Oficina de Fomento de Charleston y su buena voluntad al dar su tiempo, al igual que su dinero, para el mejoramiento de la ciudad.

"Charleston tiene un futuro espléndido. Nuestras reservas de agua para la industria, nuestro saneamiento y dragado de nuestro río, respaldados por los esfuerzos de la comunidad, continuarán trayéndonos nuevas industrias. Vemos nuevas oportunidades en las refinerías de petróleo y productos químicos. Nuevo dinero invertido y más circulará en el futuro.

"Al mismo tiempo conservamos nuestra herencia cultural. Reconocemos el encanto y belleza de nuestros viejos edificios y nuestros puntos de interés histórico. Queremos que nuestros hijos disfruten del encanto de la vieja Charleston y de su vida, como nosotros la conocimos; pero debemos proporcionarles las oportunidades económicas que los hagan capaces de permanecer aquí."

El abastecimiento, el saneamiento, el dragado del río, el encanto y belleza de nuestros viejos edificios. Señoras y señores, ¿no suena todo esto un poco a Sevilla?