

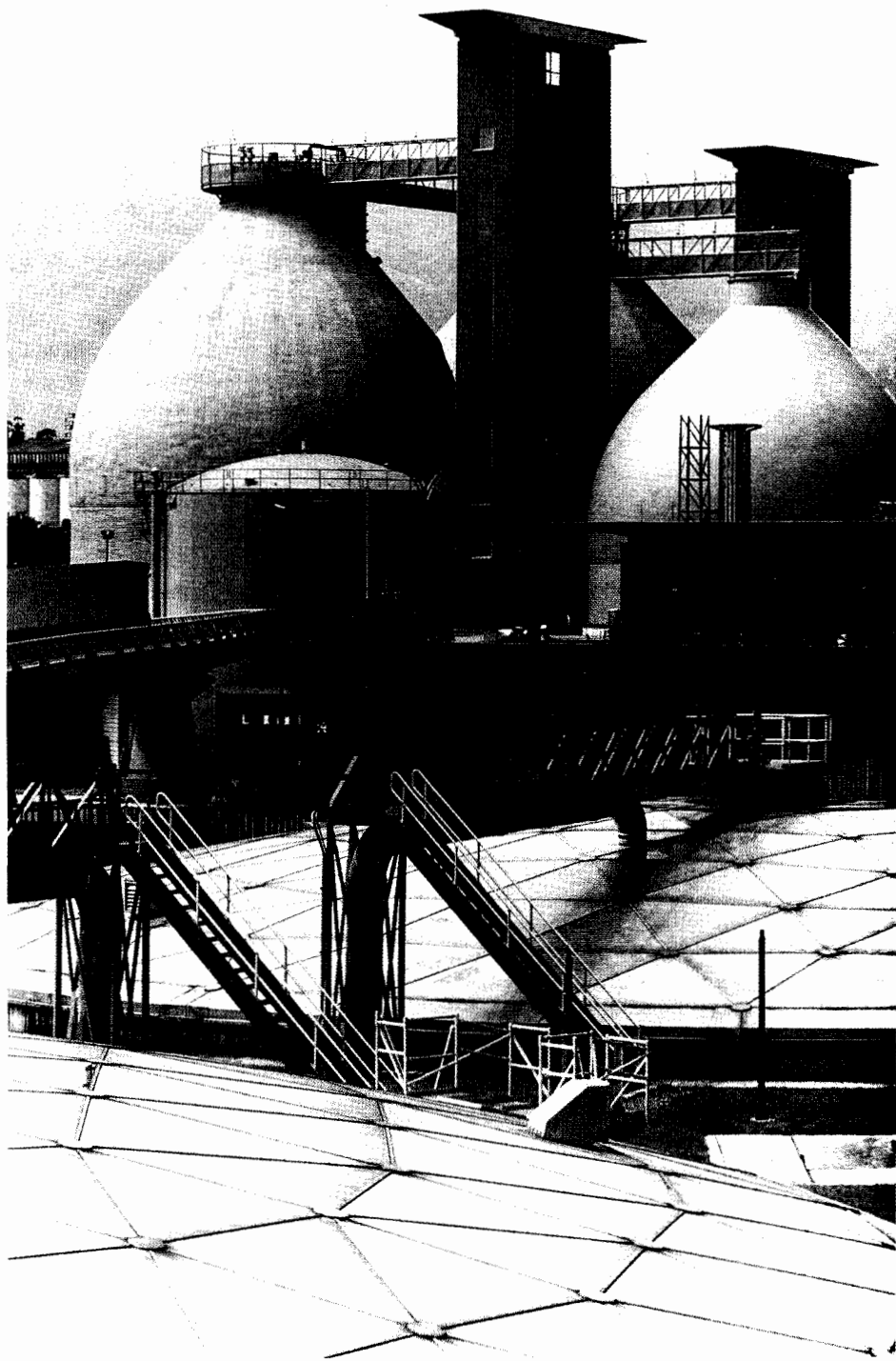
# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SAN FERNANDO

## — MEDELLÍN [COLOMBIA] —

**E**l río Medellín drena el Valle de Aburrá, localizado en la cordillera central de los Andes, noroeste de Colombia, y baña diez municipios: Caldas, La Estrella, Itagüí, Sabaneta, Envigado, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa. Toda esta área metropolitana alberga una población que se aproxima a los tres millones de habitantes. La cuenca hidrográfica del río Medellín puede asociarse con lo que se conoce como el Valle de Aburrá. Este valle estrecho en forma de U es drenado por más de 200 quebradas.

El proceso de contaminación del río Medellín y sus quebradas afluentes empezó con la descarga directa de las aguas residuales de los alcantarillados. Con el tiempo, el río Medellín no pudo asimilar la alta carga de contaminación producida por el elevado crecimiento demográfico e industrial. Para lograr su saneamiento, las Empresas Públicas de Medellín han seleccionado un esquema que contempla tres procesos: recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales. La planta San Fernando fue diseñada por el consorcio Compañía Colombiana de Consultores- Greeley and Hansen Engineers (USA) y se construirá en cuatro fases. Las dos primeras cubrirán un período de cinco años, cada una; la segunda atenderá un período de aproximadamente 15 años más y la tercera fase atenderá los caudales de aguas residuales correspondientes a las condiciones de saturación de toda el área tributaria de la planta.

Al llegar a la altura de la planta, el interceptor oriental cruza el río Medellín en una tubería de hormigón, hasta unirse al interceptor occidental y continuar, ambos, en una sola tubería hasta la **estación de bombeo** de la planta. Allí es donde se separan de las aguas residuales los sólidos de gran tamaño, que se descargan directamente en contenedores y luego se llevan a los sitios de disposición final. La Estación de bombeo se localiza





aguas abajo de las rejas de separación de los sólidos de gran tamaño. La altura dinámica a bombear varía entre 6 y 14 m. Las bombas descargan a un canal que lleva las aguas hasta los desarenadores. La planta cuenta con cuatro bombas centrífugas, verticales de pozo seco, dos de 1,2 m<sup>3</sup>/s y dos de 2,4 m<sup>3</sup>/s.

Se cuenta inicialmente con **tres desarenadores** tipo Vórtice, de forma circular y diámetro de 6 m, en los que el agua ingresa tangencialmente y se genera un movimiento como el de un vórtice. El material pesado se concentra en el fondo y de allí es bombeado hasta el lugar destinado para su lavado. Al proveer una gran área para sedimentación, los sólidos livianos (grasas, aceites y espumas) flotan en la superficie y son retirados, y los sólidos pesados se depositan en el fondo en donde una estructura que gira lentamente los barre y los concentra en el centro, desde donde son retirados por medio de

bombas. Se cuenta inicialmente con tres tanques circulares con diámetro de 38 m. Con el objeto de evitar olores desagradables, los tanques de sedimentación primaria son cubiertos. El aire se renueva continuamente y es llevado al tratamiento químico de olores.

#### Tratamiento secundario - Reactor biológico de lodos activados

El sistema que se utiliza en San Fernando es el de los lodos activados, en su configuración de alimentación por pasos. Inicialmente se cuenta con tres tanques de aireación - o reactores biológicos- con un tiempo de detención del agua de cuatro horas, y un volumen total de 17856 m<sup>3</sup>; la relación alimento/masa será de 0.56 y el tiempo promedio que permanecen los microorganismos en el reactor es de cuatro días. El oxígeno para vivir y poder llevar a

cabo los procesos que limpian el agua residual es suministrado en forma de aire, tomado de la atmósfera, filtrado y llevado hasta el fondo de los tanques por medio de sopladores. Una vez en el fondo del tanque el aire es entregado al agua a través de difusores. Se utilizan inicialmente unos 390 m<sup>3</sup>/minuto de aire.

El agua residual al salir del reactor contiene una gran cantidad de sólidos que deben ser separados para poderla entregar en condiciones adecuadas al río Medellín. Los **sedimentadores** finales que se utilizan son de forma rectangular, y en la primera fase se instalaron cuatro, con un total de 2880 m<sup>2</sup> de área. La mayor parte del lodo que se retira de los sedimentadores finales es recirculado a los tanques de aireación; éste lodo se conoce como lodo activado de retorno (LAR). Parte de este lodo que se recircula se lleva a otro lugar (Lodo Activado de Desecho, LAD) donde se somete a otros pro-

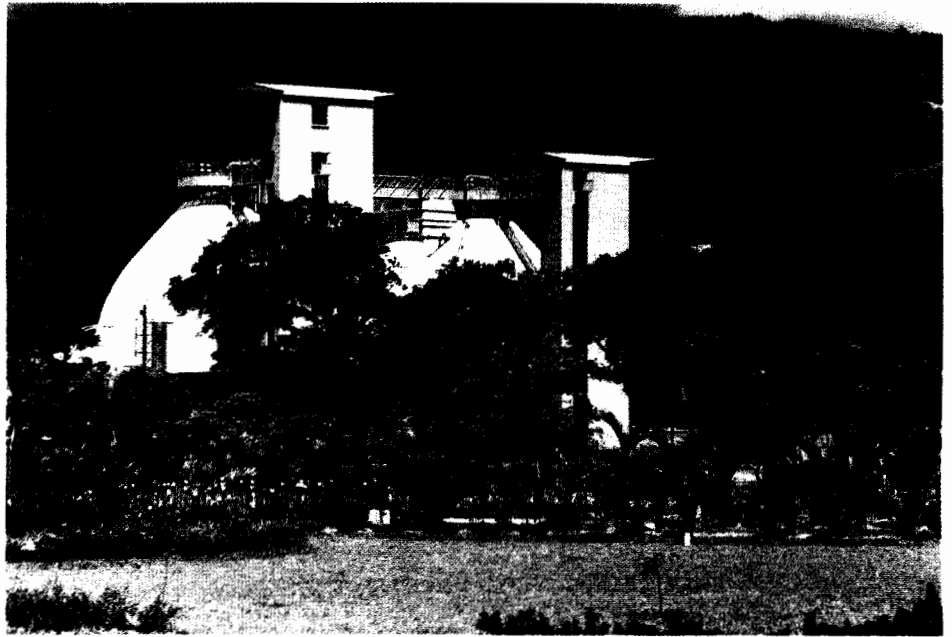
cesos y, finalmente, es retirado de la planta.

### **Espesamiento, estabilización y deshidratación de sólidos**

Los sólidos que se retiran del fondo de los sedimentadores secundarios tienen una concentración del orden de 5000 mg/l. Es decir, la mayor parte de su volumen es agua, por lo que ésta se debe retirar para poder reducir el tamaño de bombas, tuberías, accesorios, tanques, etc. En San Fernando las centrifugas llevan a cabo este proceso de espesamiento. Por medio del espesamiento se puede pasar de un contenido de sólidos de 0.5 % hasta 5.0 %. Las centrifugas tienen la ventaja de que los sólidos en ningún momento están expuestos a la atmósfera, por lo que no se producen olores desagradables en la instalación. En la primera fase se instalaron dos centrifugas de espesamiento.

Una vez los sólidos son espesados se llevan a un tanque donde se unen con los sólidos provenientes de los sedimentadores primarios. Desde este tanque los sólidos son bombeados a dos grandes recipientes en forma de huevo, denominados digestores anaeróbicos. El objeto de la digestión anaeróbica es estabilizar los sólidos. Esto significa reducirles su contenido de organismos patógenos y su contenido orgánico, y así reducirles su potencial de olores desagradables. El tiempo promedio que los sólidos permanecerán en los digestores será de 14 días, y la temperatura óptima del proceso es de 35 °C, por lo que los sólidos se deben calentar. En San Fernando se utilizará el metano producido por la digestión anaeróbica para la generación de energía eléctrica; con esta energía se podrá atender un tercio de los requerimientos energéticos de la planta.

Al abandonar los digestores anaeróbicos, la concentración de sólidos es del orden de 3.0 %. Para facilitar su manipulación y reducir los costos de transporte y de disposición final, es necesario reducir su volumen. Para deshidratar estos sólidos, se usan también centrifugas, similares a las usadas para el espesamiento, pero de características diferentes. Se po-



drá obtener una concentración de sólidos del 25 %. En la primera fase se producirán aproximadamente 39 toneladas de biosólido seco por día, lo que significa un volumen de 143 m<sup>3</sup> y un peso de 158 ton.

La planta San Fernando cuenta además con un edificio de administración, que alberga laboratorio, auditorio, centro

de control y oficinas. Además hay instalaciones para el mantenimiento y reparación de los equipos de la planta. Cuenta también con una instalación para el control de olores, a la que se lleva el aire de la zona de la estación de bombeo, de los desarenadores, sedimentadores primarios y edificio de manejo de lodos. ■

#### **FICHA TÉCNICA**

<b>Promotor:</b>	Empresas Públicas de Medellín
<b>Proyecto:</b>	Compañía Colombiana de Consultores (Medellín) y Greeley and Hansen (USA).
<b>Empresa constructora:</b>	Coninsa (Medellín) y Construcciones Camargo Correa (Brasil). Obras Civiles Termotecnica Coindustrial (Medellín). Montaje
<b>Presupuesto:</b>	110 millones de dólares USA
<b>Plazo de ejecución:</b>	Terminada en diciembre de 1999

#### **CARACTERÍSTICAS**

• <b>Estación de bombeo</b>	4 bombas: 2 de 1,2 m <sup>3</sup> /s y 2 de 2 m <sup>3</sup> /s
• <b>Desarenadores</b>	3 de tipo vórtice y 6 m de diámetro
• <b>Sedimentación primaria</b>	3 tanques de 38 m de diámetro
• <b>Tratamiento secundario</b>	3 tanques con un volumen de 17.856 m <sup>3</sup>
• <b>Sedimentación final</b>	4 tanques con 2.880 m <sup>2</sup> de superficie
• <b>Espesamiento</b>	2 centrifugas
• <b>Deshidratación sólidos</b>	Concentración del 25%, 39 t de biosólido seco por día.
• <b>Unidades de Obra:</b>	
Hormigón	45.000 m <sup>3</sup>
Acero	4.500 t
Excavación	175.000 m <sup>3</sup>
Superficie construida	23.600 m <sup>2</sup>
Vías y zonas verdes	116.400 m <sup>2</sup>
Area	14 Has.