



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE
CUNDINAMARCA
SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA
DIVISIÓN DE EVALUACIÓN TÉCNICA**

**INFORME FINAL
ORDEN DE SERVICIO N° 000215 MARZO/2000**

**RECOPIACIÓN, ACTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA
INFORMACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES**

**ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO
TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA CUENCA ALTA, MEDIA Y
BAJA DEL RÍO BOGOTÁ**

Santafé de Bogotá, Agosto de 2000

Santafé de Bogotá, 16 de agosto de 2000

Doctor:

Hernando Niño Parra

Ingeniero Interventor

Jefe División de Evaluación Técnica

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)

La Ciudad

REF: Informe final Orden de Servicio N° 000215 del 15 de marzo de 2000

Apreciado doctor:

Adjunto encontrará el Informe Final de la orden de servicio de la referencia, el cual incluye: Tablas, gráficas y análisis del trabajo realizado. Además la copia magnética de la información recopilada.

Cordialmente,


Balkys Quevedo Hidalgo

CAR-0359



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE
CUNDINAMARCA
SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA
DIVISIÓN DE EVALUACIÓN TÉCNICA**

**INFORME FINAL
ORDEN DE SERVICIO N° 000215 MARZO/2000**

**RECOPIACIÓN, ACTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA
INFORMACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES**

**ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO
TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA CUENCA ALTA, MEDIA Y
BAJA DEL RÍO BOGOTÁ**

**REALIZÓ: BALKYS ESMERALDA QUEVEDO HIDALGO
Ingeniera Química, MSc.**

**INTERVENTOR: Dr. HERNANDO NIÑO PARRA
Jefe División de Evaluación Técnica**

Santafé de Bogotá, Agosto de 2000

INTRODUCCIÓN

Este informe es la continuación del trabajo realizado bajo las órdenes de servicio N° 619 junio/99 y N°870 octubre/99, donde se recopiló y analizó la información de las plantas de tratamiento de aguas residuales de Anapoima, Cajicá, Cota, Chía, Chocontá, Facatativá, Mosquera, Funza, Madrid I y Madrid II. Además se realizó el análisis del comportamiento temporal y espacial de las cuencas alta, media y baja del río Bogotá en los siguientes períodos:

Período I : De Agosto/90 a Julio/91 (IngeSeries Ltda.)

Período II : De Octubre/92 a Septiembre/93 (ILAM Ltda.)

Período III : De Septiembre/95 a Agosto/96 (Cuervo Muriel Ingenieros)

En este informe se presenta la recopilación de las 13 plantas restantes, es decir, Gachancipá, San Miguel de Sema, Saboyá, Sesquilé, Subachoque, Sopó, Suesca, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Ubaté, Zipa I y Zipa II. Además se actualizaron las 10 plantas analizadas en los informes anteriores hasta junio de 2000.

Para el comportamiento del río Bogotá se adiciona el período IV correspondiente a la campaña del año 2000, que incluye muestreos desde marzo a junio de 2000, queda pendiente actualizar la información que se seguirá tomando en el año 2000.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

1. Recopilar y analizar la información de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
2. Analizar la evolución temporal y espacial de la calidad de agua del río Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Graficar el comportamiento del afluente y efluente en cuanto a DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), Sólidos suspendidos, Oxígeno disuelto y caudal para las plantas de Gachancipá, San Miguel de Sema, Saboyá, Sesquilé, Subachoque, Sopó, Suesca, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Ubaté, Zipa I y Zipa II.
2. Analizar cada una de las variables anteriores con respecto al cumplimiento de las normas para vertimientos, de esta manera se observa el estado de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
3. Verificar las concentraciones que se están suministrando a las plantas con respecto a los datos de diseño.
4. Comparar los resultados de los análisis realizados en la campaña que hizo Cuervo Muriel en septiembre/95 – agosto/96, a lo largo del río Bogotá, con el estado actual del río.

1. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La información de los muestreos tomados al afluente y efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), se encuentra en el Laboratorio de la CAR.

Los datos se recopilan desde Enero/98 hasta Febrero/2000. Se eligieron las siguientes variables para representar su comportamiento con respecto al tiempo: Caudal, DBO, Sólidos suspendidos, DQO y Oxígeno disuelto. En el Anexo 1 se muestran las tablas que incluyen la información de los parámetros mencionados para el afluente y el efluente, sus respectivas gráficas y los diagramas de flujo.

A continuación se muestra el caudal y la DBO de diseño y las fechas desde las cuales se iniciaron los muestreos en cada planta.

TABLA 1. Datos de diseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales

PTAR	DBO (mg/l)	Caudal Máx. (l/s)	Muestreos desde
Gachancipá	460.07	20	Mar-01-96
Suesca	253	35	Sep-6-96
Saboyá	NI	NI	Ene-26-99
Sesquilé	NI	NI	Nov-16-95
San Miguel de Sema	NI	NI	Nov-22-97
Tenjo	NI	10.6	Dic-28-93
Tabio	186	17	May-31-94
Zipa I	191	132	Nov-27-91
Zipa II	191	198	Jul-01-92
Tocancipá	NI	NI	Jun-29-93
Subachoque	NI	NI	Mar-06-96
Sopó	320	20	Oct-21-96
Ubaté	290	45	Oct-06-97

NI= No se encontró información

N°	Muestras	PTAR	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos		Caudal	
			mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		l/s	
			Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
20	San Miguel de Sema	Promedio	434.73	97.32	804.50	287.32	1.73	3.10	298.18	123.72	2.17	3.21
		Eficiencia	77.6%		64.3%				58.5%			
31	Gachancipá	Promedio	308.04	84.93	614.97	287.31	0.25	5.42	227.57	86.81	15.19	7.57
		Eficiencia	72.4%		53.3%				61.9%			
18	Saboyá	Promedio	95.12	24.34	214.06	114.37	1.12	6.41	68.64	59.95	1.40	2.79
		Eficiencia	74.4%		46.6%				12.6%			
29	Sesquilé	Promedio	180.30	31.14	342.63	119.63	2.20	4.54	158.14	46.61	10.11	6.76
		Eficiencia	82.7%		65.1%				70.5%			
24	Sopó	Promedio	298.94	60.55	619.34	246.98	0.26	4.33	210.17	93.47	16.23	14.60
		Eficiencia	79.7%		60.1%				55.5%			
35	Subachoque	Promedio	346.17	80.93	709.97	302.38	0.69	4.71	237.49	124.06	8.82	7.18
		Eficiencia	76.6%		57.4%				47.8%			
27	Suesca	Promedio	256.44	45.70	481.11	197.11	0.07	5.71	184.14	113.81	11.32	8.37
		Eficiencia	82.2%		59.0%				38.2%			
26	Tabio	Promedio	407.77	50.23	755.35	180.90	0.25	1.87	301.19	63.54		
		Eficiencia	87.7%		76.1%				78.9%			
24	Tenjo	Promedio	303.33	145.80	592.67	341.92	0.60	0.17	224.79	122.26	13.41	12.71
		Eficiencia	51.9%		42.3%				45.6%			
29	Tocancipá	Promedio	297.99	84.21	603.20	215.90	0.62	4.95	222.21	105.14	12.90	9.33
		Eficiencia	71.7%		64.2%				52.7%			
24	Ubaté	Promedio	318.64	115.60	598.38	294.29	0.04	0.10	257.96	103.65	35.87	30.82
		Eficiencia	63.7%		50.8%				59.8%			
30	Zipa I	Promedio	227.90	23.78	539.39	227.36	0.97	6.54	223.01	71.16	27.82	14.48
		Eficiencia	89.6%		57.8%				68.1%			
29	Zipa II	Promedio	301.84	47.83	609.93	188.72	0.38	6.15	251.24	90.09	32.67	26.77
		Eficiencia	84.2%		69.1%				64.1%			

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	Promedios y eficiencias con respecto a DBO, DQO y S.S - PTAR		TABLA 2
	División de Evaluación Técnica	Fuente: Laboratorio CAR	Fecha: Junio/2000	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

La información archivada corresponde al mismo día en la entrada y en la salida, así no se está teniendo en cuenta el tiempo de residencia para cada planta. Por lo tanto el porcentaje de remoción en carga, además de que no se tienen caudales en todas las fechas no se puede determinar.

Con las concentraciones en el afluente y en el efluente para el número de muestras existentes, se hizo el promedio respectivo para calcular la eficiencia aproximada en cuanto a DBO, DQO y Sólidos suspendidos, con el fin de conocer el estado de las plantas de una forma general. Esta información se muestra en la Tabla 2.

Para analizar los vertimientos, se tiene en cuenta la información reportada en los informes CAR-BID de la CAR, que se muestran en la Tabla 3. Valores que sirven como referencia para saber que tanto se están contaminando los ríos a los cuales se están vertiendo las aguas residuales.

TABLA 3. Valores permisibles para vertimientos

Parámetro	Máximo Permisible en el Efluente (mg/l)
DBO	50
DQO	100
Oxígeno Disuelto	4 (Mínimo permisible)
Sólidos Suspendidos	50

1.1. GACHANCIPÁ

DBO: La planta fue diseñada para 460 mg/l DBO en el afluente, sin embargo 6 de los 31 muestreos en el afluente, poseen DBO mayor que la de diseño.

El promedio de la DBO en el efluente es de 84.93 mg/l, esto debido a que el 90% de las concentraciones a la salida son mayores que 50 mg/l. La eficiencia aproximada es de 72.4%.

DQO: El valor promedio en el afluente es de 614.97 mg/l y en el efluente es de 287.31 mg/l, valor muy alto si se tiene en cuenta que el máximo permisible para vertimientos es de 100 mg/l. La eficiencia aproximada es de 53.3%

TABLA 4. Datos críticos para la planta de Gachancipá

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
19-Ene-98	621.30	79.07	1084.2	409.5	0	4.35	335	88
5-Oct-98	363	117	1099	289	0.0	6.7	210	92.0
15-Feb-99	469	52.4	964	284	0.0	6.0	307	31.0
5-Ago-99	610	70.5	1320	305	0.0	NR	835	126

Caudal: Se tiene un caudal máximo y mínimo en el afluente durante el período analizado de 37.5 l/s y 2.9 l/s respectivamente. Caudal en algunos casos mayor que el de diseño, que es 20 l/s.

Sólidos suspendidos: La concentración promedio en el efluente es de 86.81 mg/l, esto debido a que en el 90% de los efluentes su concentración es mayor que 50 mg/l. La eficiencia aproximada es de 62%

Oxígeno Disuelto: El mínimo permisible es de 4 mg/l (CAR,1999). Este mínimo no se cumple en el 13% de los muestreos.

1.2. SAN MIGUEL DE SEMA

DBO: La concentración promedio en el afluente es de 434.7 mg/l y en el efluente es de 97.32 mg/l, debido a que el 75% de los efluentes tienen concentraciones mayores que 50 mg/l. La eficiencia aproximada es de 78%

DQO: La concentración promedio en el efluente es de 287.32 mg/l, valor muy alto para ser vertido, ya que se tiene un límite permisible de 100 mg/l.

Se debe tener en cuenta que en algunos meses las concentraciones son extremadamente altas, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 5. Datos críticos para la planta de San Miguel de Sema

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
2-Sep-98	1063	121	2243	434	0.2	3.6	1290	192
26-Nov-98	1693	62.0	3514	179	0.5	4.9	1170	57.0
24-Mar-99	886	104	1311	373	1.6	5.5	540	35.0

Caudal: Esta planta maneja caudales promedio de 2.2 l/s en el afluente y 3.2 l/s en el efluente.

Sólidos suspendidos: La concentración promedio en el efluente es de 123.7 mg/l, debido a que el 75% de los efluentes poseen concentraciones mayores que 50 mg/l. Como se observa en la tabla anterior las concentraciones de sólidos en los meses de septiembre y noviembre son valores muy altos. Todo esto conlleva a tener una eficiencia de 58.5%.

Oxígeno Disuelto: El promedio de la concentración en el efluente es de 3.1 mg/l, valor menor que el mínimo requerido que es de 4 mg/l.

1.3. SABOYÁ

DBO: El promedio de la concentración en el efluente es de 24.34 mg/l, el 95% de los efluentes poseen concentraciones menores que 50 mg/l, lo cual es favorable. La eficiencia aproximada es del 74.4%.

DQO: El 22% de las concentraciones vertidas poseen concentraciones mayores que 100 mg/l y el promedio es de 114.37 mg/l, dando una eficiencia aproximada de 47%.

Caudal: Los caudales son similares a la entrada y la salida de la planta. El promedio a la entrada es de 1.40 l/s y a la salida de 2.8 l/s.

Sólidos suspendidos: El promedio de la concentración en el efluente es de 60 mg/l. Se tiene una muy baja eficiencia del 12.6%.

Oxígeno Disuelto: El 83% de los muestreos poseen concentraciones mayores que 4 mg/l, dando un promedio de 6.41 mg/l.

1.4. SESQUILÉ

DBO: El 93% de los muestreos poseen concentración menor a 50 mg/l. La eficiencia es de 82.7%, y el promedio de la concentración en el efluente es de 31.14 mg/l.

DQO: La concentración promedio vertida es de 119.6 mg/l. La eficiencia aproximada de 65%.

TABLA 6. Datos críticos para la planta de Sesquilé

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
20-Ene-98	405.6	21.8	612.18	198.5	0.21	1.39	445	56
18-Feb-98	313.0	47.6	596	200	0	1.2	370	68
4-Jun-98	105	13.0	233	75.0	1.8	0.0	130	32.0
2-Oct-98	151	63.0	310	101	3.0	0.0	103	32.0
15-Sep-99	62.8	29.1	216	117	3.3	1.6	94.0	48.0
3-Mar-00	246	52.2	533	151	0.0	0.0	140	60.0

Caudal: El promedio del caudal en el afluente es de 10.11 l/s y en el efluente es de 6.76 l/s.

Sólidos suspendidos: El 38% de los muestreos poseen concentraciones mayores que 50 mg/l, pero en promedio se tiene un valor de 46.6 mg/l, y una eficiencia aproximada de 70.5%.

Oxígeno disuelto: El 31% de los muestreos poseen concentraciones menores de 4 mg/l. A pesar de las bajas concentraciones en la DBO, la concentración de oxígeno disuelto es muy baja y hay tres casos de anaerobiosis como se muestra en la Tabla 5.

1.5. SOPÓ

DBO: La planta fue diseñada para 320 mg/l DBO en el afluente, sin embargo el 42% de los muestreos en el afluente, poseen DBO mayor que la de diseño.

El 42% de los efluentes poseen concentraciones mayores que 50 mg/l. La concentración promedio en el efluente es de 60.55 mg/l. En la tabla 7 se muestran las concentraciones más altas ingresadas a la planta. La eficiencia aproximada es del 80%.

TABLA 7. Datos críticos para la planta de Sopó

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20 C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l	
	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente
20-Ene-98	439.2	43.5	907.18	194.6	0.0	0.31	325	42
28-Feb-98	818	51	1627	200	0.0	0	680	50
21-Abr-98	282	18.1	825	352	0.0	4.0	487	100
3-Sep-98	492	74.7	889	234	0.0	4.7	135	88.6
7-May-99	534	42.7	1111	192	0.3	0.4	123	35.0

DQO: Las concentraciones más altas ingresadas a esta planta fueron de 1627 y 1111 mg/l. En el efluente todas las concentraciones son mayores que 100 mg/l y en algunos casos como los que se muestran en la tabla 7 datos muy altos como 352 mg/l. El promedio en el efluente es de 247 mg/l con una eficiencia de 60%

Sólidos suspendidos: El 71% de los muestreos tienen concentración mayor que 50 mg/l. La concentración promedio en el efluente es de 93.5 mg/l, y una eficiencia de 55.5%

Oxígeno disuelto: Existen 5 casos de anaerobiosis, la concentración promedio en el efluente es de 4.3 mg/l

El caudal: El promedio a la entrada es de 16.2 l/s y a la salida de 14.6 l/s. El caudal máximo de diseño fue de 20 l/s y en tres casos es mayor.

1.6. SUESCA

DBO: La planta fue diseñada para 253 mg/l DBO en el afluyente, sin embargo el 41% de los muestreos en el afluyente, poseen DBO mayor que la de diseño.

El 25% de los muestreos en el efluente poseen concentraciones mayores que 50 mg/l, el promedio en el efluente de 45.70 mg/l y una eficiencia aproximada de 82.2%.

DQO: El 93% de los muestreos en el efluente presentan concentraciones mayores que 100 mg/l, el promedio es de 197.11 mg/l y la eficiencia aproximada es de 59%.

Sólidos suspendidos: El 70% de las concentraciones en el efluente son mayores que 50 mg/l, la concentración promedio es de 113.81 mg/l y la eficiencia aproximada es de 38.2%.

Oxígeno disuelto: El 93% de los muestreos tienen concentraciones mayores que 4 mg/l. El promedio es 5.71 mg/l.

El caudal: El promedio en el afluente es de 11.32 y en el efluente de 8.37 l/s.

1.7. TENJO

DBO: No se tiene información sobre datos de diseño.

La concentración promedio para el afluente es de 303.33 mg/l y en el efluente es de 145.80 mg/l. El 96% de las concentraciones a la entrada son mayores que 50 mg/l. La eficiencia aproximada es de 52%.

DQO: La concentración promedio a la entrada es de 592.67 mg/l y a la salida es de 341.9 mg/l, con una eficiencia de 42.3%. Todos los muestreos presentan concentraciones en el efluente mayores que 100 mg/l.

Oxígeno disuelto: En ningún caso cumple con el mínimo requerido. El 96% de los muestreos son de anaerobiosis. El promedio de oxígeno disuelto en el efluente es de 0.17 mg/l.

Sólidos suspendidos: El promedio de la concentración en el efluente es de 122.3 mg/l, en todos los muestreos se tienen concentraciones mayores que 50 mg/l. La eficiencia aproximada es de 45.6%.

El caudal: En el afluente se tiene un promedio de 13.41 l/s y en el efluente de 12.71 l/s. Según el diseño el caudal máximo es de 10.6 l/s, caudal que se ha sobrepasado en algunos casos.

1.8. TOCANCIPÁ

DBO: No se cuenta con la información de diseño.

El 93% de las concentraciones en el efluente son mayores que 50 mg/l, dando un promedio de 84.21 mg/l. La eficiencia aproximada es de 71.7%.

DQO: El promedio en el afluente es de 603.20 mg/l y en el efluente es de 215.90 mg/l. La eficiencia aproximada es de 64%. Todas las concentraciones en el efluente son mayores que 100 mg/l.

Sólidos suspendidos: El promedio en el efluente es de 105.14 mg/l. Esto debido a que el 93% de las concentraciones son mayores que 50 mg/l. La eficiencia aproximada es de 52.7%.

Oxígeno disuelto: El 79% de las concentraciones son mayores que 4 mg/l. El promedio de la concentración en el efluente es de 4.95 mg/l.

El caudal: El promedio del caudal a la entrada es de 12.90 l/s y a la salida de 9.33 l/s. Se observan grandes diferencias en el caudal que ingresa a la planta como es el caso del 22-julio-98 el caudal a la entrada fue de 27.4 l/s y el 5-agos-99 el caudal a la entrada fue de 0.8.

1.9. ZIPA I

DBO: La planta fue diseñada para 191 mg/l DBO en el afluente, pero en el 77% de los muestreos se tiene DBO mayor que la de diseño, sin embargo el 87% tienen concentraciones menores a 50 mg/l, y eficiencia del 89.6%. La concentración promedio en el afluente es de 227.90 mg/l y en el efluente es de 23.78 mg/l.

DQO: La concentración promedio en el efluente es de 227.4 mg/l. La eficiencia aproximada es de 58%. En todos los casos se tiene concentración mayor que 100 mg/l.

Sólidos suspendidos: El 73% de las concentraciones en el efluente son mayores que 50 mg/l. La concentración promedio en el afluente es de 223 mg/l y en el efluente de 71.2 mg/l. La eficiencia aproximada es de 68%.

Oxígeno disuelto: El 93% de los muestreos en el efluente poseen concentraciones mayores que 4 mg/l. La concentración promedio en el efluente es de 6.54 mg/l.

El caudal: El promedio en el afluente es de 27.82 l/s y en el efluente es de 14.48 l/s.

1.10. ZIPA II

DBO: La planta fue diseñada para 191 mg/l DBO en el afluente, sin embargo el 83% de las concentraciones el afluente son mayores que la de diseño.

La concentración promedio en el afluente es de 301.84 mg/l, y en el efluente es de 47.83 mg/l, así la eficiencia aproximada es de 84%.

El 41 % de las concentraciones en el efluente son mayores que 50 mg/l.

DQO: La concentración en el afluente es de 609.9 mg/l y en el efluente es 188.7 mg/l. El 93% de las concentraciones en el efluente son mayores que 100 mg/l, y se tiene una eficiencia aproximada de 69%. Las concentraciones más altas se muestran en la tabla 8.

TABLA 8. Datos críticos para la planta de Zipa Il

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
15-Mar-98	346	17	1109	182	0.0	8.3	270	96
4-Feb-99	381	53.8	834	220	0.0	3.5	160	80.0
9-Feb-00	484	80.0	830	196	0.0	7.3	275	156

Sólidos suspendidos: La concentración promedio en el afluente es de 251.2 mg/l y en el efluente es de 90.1 mg/l y una eficiencia de 64%. El 86% de las concentraciones en el efluente son mayores que 50 mg/l.

Oxígeno disuelto: La concentración promedio en el efluente es de 6.15 mg/l

El caudal: La concentración promedio en el afluente es de 32.67 l/s y en el efluente es de 26.77 l/s. En el efluente se ha trabajado caudal máximo de 84.9 l/s y mínimo de 18 l/s. En cuanto al caudal de diseño se está cumpliendo, ya que este es de 198 l/s.

1.11. UBATÉ

DBO: La planta fue diseñada para 290 mg/l DBO en el afluente, sin embargo el 50% de los muestreos en el afluente tienen concentraciones mayores que la de diseño.

La concentración promedio en el afluente es 318.64 mg/l y en el efluente es de 115.6 mg/l, con una eficiencia aproximada de 63.7%. El 92% de las concentraciones en el efluente son mayores que 50 mg/l.

DQO: La concentración promedio en el afluente es de 598.4 mg/l y en el efluente es de 294.3 mg/l. La eficiencia aproximada es de 51%. Todas las concentraciones en el efluente son mayores que 100 mg/l. Como se ve en la tabla 9 en febrero/99 se vertió una concentración muy alta de 815 mg/l.

TABLA 9. Datos críticos para la planta de Ubaté

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
22-Sep-98	410	99.0	780	264	0.0	0.0	387	150
4-Feb-99	840	110	1200	315	0.0	0.0	253	89.0
18-Feb-99	711	134	835	815	0.0	0.0	310	117
13-Dic-99	303	87.9	616	278	0.0	0.0	304	130

Sólidos suspendidos: El 92% de las concentraciones en el efluente son mayores que 50 mg/l. Se vierte concentración máxima de 150 mg/l. El promedio de la concentración en la entrada es de 258 mg/l y a la salida de 103.7 mg/l. La eficiencia aproximada es de 60%.

Oxígeno disuelto: Todos los muestreos excepto uno presenta anaerobiosis, lo cual representa el 96%.

El caudal: Según el diseño el caudal máximo es de 45 l/s caudal que se ha sobrepasado en el 25% de los casos. El caudal máximo es de 63.6 l/s y el mínimo de 4.7 l/s.

1.12. SUBACHOQUE

DBO: No se cuenta con la información de diseño.

El 88.5% de las concentraciones en el efluente son mayores que 50 mg/l. El promedio en el afluente es de 346.2 mg/l y en el efluente es de 80.93, con una eficiencia aproximada de 77%.

DQO: El promedio en el afluente es de 710 mg/l y en el efluente es 302.4 mg/l, obteniéndose así una eficiencia aproximada de 57%. Todas las concentraciones en el efluente son mayores que 100 mg/l. Se tienen concentraciones en el efluente hasta de 561 mg/l

Sólidos suspendidos: La concentración promedio es de 237.5 mg/l y 124.1 mg/l para el afluente y efluente respectivamente. La eficiencia aproximada es de 48%. Se tienen concentraciones hasta de 520 mg/l en el efluente.

Oxígeno disuelto: El 57% de las muestras poseen concentraciones menores a 4 mg/l.

El caudal: El caudal promedio a la entrada es de 8.82 l/s y a la salida es de 7.2 l/s. El caudal máximo que ha ingresado a la planta es de 14.6 l/s.

1.13. TABIO

La planta consta de un desarenador, una laguna anaerobia y 4 lagunas facultativas. El receptor final del vertimiento es el río Chicú. El diagrama de flujo se muestra en el Anexo 1.

Las lagunas anaerobia, facultativa oriental primaria N° 1 y facultativa oriental N° 2 corresponden al sistema antiguo. Las lagunas facultativa occidental primaria N° 3 y facultativa occidental secundaria N° 4 corresponden al sistema nuevo.

En 1991 se diseñó la segunda etapa de esta planta, para lo cual el caudal de diseño fue de 17 l/s, para una población de 7929 habitantes en el año 2005, de los cuales 5 l/s tratará la planta existente y 12 l/s la segunda etapa. La primera etapa fue diseñada para una DBO de 275 mg/l y la segunda etapa para 186,4 mg/l.

Parámetros de diseño de la Planta antigua

Laguna facultativa primaria oriental (N° 1)

Volumen = 7480 m³

Área media = 6193 m²

Altura total = 2 m

Altura útil = 1.6 m

Tiempo de retención promedio = 20 días

Caudal de diseño = Volumen/Tiempo de retención = (7480 m³/20 días)/86.4 = 4.3 l/s

Laguna facultativa secundaria oriental (N° 2)

DBO₅ Afluente = 74.56 mg/l

DBO₅ Efluente = 20 mg/l

Eficiencia = 60%

Volumen = 1260 m³

Area media = 2100 m²

Altura total = 1 m

Altura útil = 0.60 m

Tiempo de retención = 5 días

Caudal de diseño = Volumen/Tiempo de retención = $(1260 \text{ m}^3/5 \text{ días})/86.4 = 2.9$
l/s

Parámetros de diseño segunda etapa:

Laguna anaerobia:

DBO₅ Afluente = 186.4 mg/l

Carga orgánica = 44 g/hab/día

Eficiencia = 70%

Tiempo retención = 2.4 días

Volumen = 5184 m³

Area media = 1728 m²

Altura total = 4 m

Altura útil = 3.5 m

Caudal de diseño = Volumen/tiempo de retención = $(5184 \text{ m}^3/2.4 \text{ días})/86.4 = 25$
l/s

Laguna facultativa primaria occidental (N° 3)

DBO₅ Afluente = 55.92 mg/l

DBO₅ Efluente = 20 mg/l

Eficiencia = 70%

Volumen = 15552 m³

Area media = 7776 m²

Altura total = 2.5 m

Altura útil = 2 m

Tiempo de retención = 15 días

Caudal de diseño = $(15552 \text{ m}^3/15 \text{ días})/86.4 = 12$ l/s

Laguna facultativa secundaria occidental (N° 4)

DBO₅ Afluente = 20 mg/l

Volumen = 2072 m³

Area media = 1406 m²

Altura total = 2 m

Altura útil = 1.5 m

RESULTADOS HISTÓRICOS PARA LA PLANTA DE TABIO:

1. El laboratorio de la CAR ha venido tomando muestras puntuales en esta planta desde el 31 de mayo de 1994. Se toman los muestreos de los últimos dos años para análisis y se obtienen eficiencias de remoción de DBO de 86% en promedio. El porcentaje de remoción en carga no se puede determinar debido a la falta de datos de caudal en el afluente, dato importante según el Decreto 1594/84, donde se exige que para los vertimientos se debe remover más del 80% en carga de DBO.

DBO: La planta fue diseñada para 186 mg/l DBO en el afluente (se toma esta concentración porque las aguas que ingresan a la planta entran primero por la laguna anaerobia, la cual corresponde a la segunda etapa) sin embargo el 96% de los muestreos en el afluente, poseen DBO mayor que la de diseño.

La planta se ha trabajado siempre con datos mayores que los de diseño. El promedio en el afluente es de 407.8 mg/l y en el efluente es de 50.3 mg/l, estos datos en el efluente han sido una muestra compuesta de la salida de las dos etapas de la planta. Con un valor máximo vertido de 88.5 mg/l. La eficiencia aproximada es de 88%.

DQO: El 96% de las concentraciones vertidas son mayores que 100 mg/l. El promedio a la entrada es de 755.35 mg/l y a la salida es de 180.90 mg/l La eficiencia aproximada es de 76%. En la Tabla 10 se muestran los valores máximos ingresados.

TABLA 10. Datos críticos para la planta de Tabio

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20 C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
14-Dic-98	659	68.7	1045	229	0.3	1.3	74.0	32.0
30-Mar-99	662	64.6	1450	170	1.0	3.4	507	88.0
11-Ago-99	620	61.0	1214	231	0.0	0.0	265	76.6

Sólidos suspendidos: El promedio a la entrada es de 301.2 mg/l, y a la salida es de 63.5 mg/l con una eficiencia aproximada de 79%. La concentración máximo vertida ha sido de 220 mg/l y la mínima de 2 mg/l.

Oxígeno disuelto: El 85% de las concentraciones son menores a 4 mg/l y el 58% presentan anaerobiosis en el efluente.

Caudal: En la entrada de la planta no se tiene estructura para la medición del caudal.

- Desarrollo de Ingeniería y Administración Ltda, realizó un ensayo de muestra compuesta en septiembre de 1998 y obtuvieron los siguientes resultados:

TABLA 11. Resultados obtenidos por DIA para la planta de Tabio

Sitio de Toma	DBO	DQO	SS
Entrada (mg/l)	570	902	154
Salida (mg/l)	383	663	40
Eficiencia (%)	33	27	74

Laguna anaerobia

Caudal = 13.2 l/s = 1140.48 m³/día

Tiempo retención = Volumen/caudal = 4.5 días

Datos de diseño:

Tiempo de retención diseño = Volumen/caudal diseño = 2.4 días

Caudal máximo de diseño = $2160 \text{ m}^3/\text{día} = 25 \text{ l/s}$

Laguna facultativa primaria oriental (N° 1)

Caudal = $3.8 \text{ l/s} = 328.3 \text{ m}^3/\text{día}$

Tiempo retención = Volumen/caudal = 22.8 días

Datos de diseño:

Tiempo de retención = Volumen/caudal diseño = 20 días

Caudal máximo de diseño = $374 \text{ m}^3/\text{día} = 4.3 \text{ l/s}$

Laguna facultativa secundaria oriental (N° 2)

Caudal = $3.8 \text{ l/s} = 328.3 \text{ m}^3/\text{día}$

Tiempo de retención = Volumen/caudal = 3.8 días

Datos de diseño:

Tiempo de retención = Volumen/caudal diseño = 5 días

Caudal máximo de diseño = $252 \text{ m}^3/\text{día} = 2.9 \text{ l/s}$

Laguna facultativa primaria occidental (N° 3)

Caudal = 9.1 l/s

Tiempo retención = Volumen/caudal = 19.8 días

Datos de diseño:

Tiempo de retención = Volumen/caudal diseño = 15 días

Caudal máximo de diseño = $1036.8 \text{ m}^3/\text{día} = 12 \text{ l/s}$

Laguna facultativa secundaria occidental (N° 4)

Caudal = 9.1 l/s

Tiempo retención = Volumen/caudal = 2.6 días

Datos de diseño:

Tiempo retención = Volumen/caudal diseño = No hay información

Las normas para lagunas facultativas, establecen los tiempos de retención entre 15 y 180 días.

Desde este punto de vista, se observa que las lagunas facultativas N° 2 y 4 no cumplen con la norma.

Carga orgánica: La carga a la entrada fue de 570 mg/l.

Compararon los valores de carga orgánica superficial (COS) y la carga orgánica volumétrica (COV) actual con respecto a las de diseño para:

Laguna anaerobia.

COS diseño = 1134 kg DBO/Ha x día

COS actual = 3824 kg DBO/Ha x día

COV diseño = 40 g/m³ día

COV actual = 125 g/m³ día

La COV actual fue muy inferior a la carga máxima permitida para aguas residuales domésticas en lagunas anaerobias (COV 400 g/ m³ día). La COS de 3824 confirma que su funcionamiento se encuentra en condiciones anaerobias. Se observa que la COS actual es tres veces mayor que la COS de diseño.

Laguna facultativa N° 1

COS diseño = 131 kg DBO/Ha x día

COS actual = 197 kg DBO/Ha x día

Las recomendaciones de EPA (Municipal Wastewater Stabilization Ponds Design Manual) establecen un parámetro para COS de 70 kg DBO/Ha x día para lagunas facultativas. GLOYNA EFE y algunos investigadores sugieren usar una COS de

120 kg DBO/Ha x día para estas lagunas ubicadas en climas similares a la sabana de Bogotá.

Laguna facultativa N° 2

COS diseño = 154 kg DBO/Ha x día

COS actual = 844 kg DBO/Ha x día

Laguna facultativa N° 3

COS diseño = 250 kg DBO/Ha x día

COS actual = 373 kg DBO/Ha x día

Laguna facultativa N° 4

COS diseño = 446 kg DBO/Ha x día

COS actual = 3447 kg DBO/Ha x día

La carga actual supera bastante a la carga de diseño. Este valor corresponde a lagunas anaerobias y no facultativas. Observando el sistema total se encuentra que está sobrecargado con tendencia a funcionar en condiciones anaerobias.

3. El 1 de junio de 2000 se visitó la planta para tomar muestras puntuales en diferentes sitios de la planta. Los resultados analizados en el laboratorio de la CAR se muestran en el anexo 2.

Infortunadamente no es posible encontrar la carga superficial actual, debido a la falta de mediciones de caudal en cada sistema. A continuación se comparan los datos de diseño para cada laguna con las mediciones actuales a la entrada de cada laguna:

Laguna anaerobia:

DBO₅ Afluyente actual = 316 mg/l

DBO₅ Afluyente diseño = 186.4 mg/l

La DBO₅ en el afluyente es mayor que la de diseño, lo cual hace que la planta no funcione correctamente.

Laguna facultativa primaria oriental (N° 1)

DBO₅ Afluyente actual = 127 mg/l

No se tiene información de la DBO de diseño.

Laguna facultativa secundaria oriental (N° 2)

DBO₅ Afluyente actual = 86.1 mg/l

DBO₅ Afluyente diseño = 74.56 mg/l

Laguna facultativa primaria occidental (N° 3)

DBO₅ Afluyente actual = 127 mg/l

DBO₅ Afluyente diseño = 55.92 mg/l

Laguna facultativa secundaria occidental (N° 4)

DBO₅ Afluyente actual = 53.4 mg/l

DBO₅ Afluyente diseño = 20 mg/l

En todas las lagunas se tienen valores de DBO mayores que la de diseño, esto debido a la alta concentración en el afluyente. Por lo tanto es necesario investigar el origen de las aguas que entran a la planta.

APLICACIÓN DE CONCEPTOS TEÓRICOS

Laguna anaerobia:

En las lagunas anaerobias, la estabilización se consigue por medio de una combinación de precipitación y de conversión anaerobia de los residuos orgánicos en CO₂, CH₄, otros productos gaseosos finales, ácidos orgánicos y tejidos celulares. Normalmente es fácil conseguir de forma continua eficiencias de eliminación de DBO₅ superiores al 70%.

Indicadores de buen funcionamiento de las lagunas anaerobias MOPT (1991). De acuerdo con las observaciones hechas el día del muestreo se puede evaluar la laguna como sigue.

Se supone que una laguna anaerobia está funcionando bien cuando:

- El agua almacenada presenta un color gris; **Positivo**
- Se observa un desprendimiento continuo de gases desde el fondo, que se aprecia como un burbujeo, fácilmente visible si se mira la laguna a contraluz; **Positivo**
- La superficie de la laguna está total o parcialmente cubierta por una capa sólida formada por grasa, aceites y otras materias flotantes; **Positivo**
- Los taludes internos están libres de vegetación, tanto malas hierbas como plantas acuáticas. **Positivo**

Lagunas facultativas

En estas lagunas la estabilización de aguas residuales se efectúa mediante la combinación de bacterias anaerobias y aeróbicas, las cuales se llaman facultativas.

Existen tres zonas en una laguna facultativa:

- Una zona superficial donde existen bacterias aeróbicas y algas en una relación simbiótica.
- Una zona inferior anaerobia en la que los sólidos acumulados se descomponen activamente por efecto de las bacterias anaerobias.
- Una zona intermedia que es parcialmente aeróbica y anaerobia, en la que la descomposición de los residuos orgánicos es llevada a cabo por las bacterias facultativas.

El oxígeno se mantiene en la capa superior por la presencia de algas o por el uso de aireadores de superficie.

Indicaciones de buen funcionamiento de las lagunas facultativas

Observaciones del día del muestreo:

Se supone que una laguna facultativa está funcionando adecuadamente cuando:

- El agua presenta una coloración verde intensa y está prácticamente libre de sólidos sedimentados. **Negativo**
- La superficie del agua está libre de toda materia sólida; **Negativo**
- Existe ausencia de plantas acuáticas y malas hierbas en los taludes. **Positivo.**

Con las observaciones anteriores se puede concluir que la laguna anaerobia está funcionando bien, sin embargo faltaría verificar su eficiencia de remoción de DBO, para esto se debe tener en cuenta el tiempo de retención, por lo tanto el caudal del día de la medición.

Las lagunas facultativas no están funcionando adecuadamente, lo cual se anotó anteriormente, con la verificación de los datos de diseño.

2. ANÁLISIS ESPACIAL Y TEMPORAL DEL RÍO BOGOTÁ

El Laboratorio de la CAR ha venido realizando muestreos en el río Bogotá. En septiembre de 1999 se hizo una campaña en la cuenca alta, esta misma se repitió en octubre de 1999. En marzo, abril, mayo y junio de 2000 se tomaron muestras a lo largo de todo el río.

El interés es comparar la última campaña que hizo Cuervo Muriel en septiembre/95 – agosto/96, con el estado actual del río.

CUENCA ALTA

En el anexo 3 se muestran las tablas con la información de la cuenca alta del río Bogotá.

- **DBO:** La variación de la DBO está entre 2 y 11,4 mg/l, se tiene un dato extremo de 32,5 mg/l en marzo de 2000 para la estación Chingacio (Gráfica 1). En general se observa que la Demanda Bioquímica de Oxígeno ha permanecido constante para esta cuenca, manteniéndose la calidad del agua desde septiembre de 1996.

A nivel espacial se observa que las concentraciones después de Chingacio (afectado por las curtiembres), disminuyen, es decir en Achury, influenciado por la presencia de los embalses de Sisga y Tominé, en este tramo se tienen descargas municipales de Chocontá, Suesca y Sesquilé (Poseen PTAR). En la estación después de Termozipa se tienen valores similares. Este punto recibe las descargas municipales de Gachancipá y Tocancipá (Poseen PTAR), y los aportes puntuales de Leona y Termozipa. En el Espino las concentraciones

disminuyen, este tramo tiene influencia del río Tibitó, Río checua y embalse de Neusa y Malterías unidas. En el sol las concentraciones aumentan por la influencia del río Negro, también se tienen aportes puntuales de Refisal y Atochemical. Esta concentración permanece similar hasta la Virgen. En el tramo antes de La Balsa se encuentran las descargas municipales de Cajicá y la influencia del río Teusacá que recibe las aguas residuales de La Calera y Sopó. La Virgen recibe aguas residuales de Cota y está influenciada por el Río Frío que recibe descargas municipales de Tabio, Tenjo y Chía

- **Oxígeno Disuelto:** En la estación Puente Villapinzón los valores se han mantenido en un intervalo similar. En Chingacío se tiene una concentración de oxígeno de cero para marzo de 2000, esto como resultado de la DBO tan alta que se presentó. En las otras estaciones el oxígeno ha disminuido con el tiempo. A nivel espacial concuerda con lo descrito para la DBO. (Gráfica 2)
- **Sólidos suspendidos:** Comparando los datos promedio de 95/96 con los actuales. Se tiene que en septiembre, octubre de 1999 y marzo de 2000 la tendencia fue a disminuir, sin embargo en abril de 2000 se tiene un aumento en los sólidos desde la estación de Después de Termozipa hasta La Virgen, pero una disminución considerable en Puente Villapinzón hasta Achury. Especialmente en Chingacío donde se tenía una concentración de sólidos de 165,97 mg/l en período 95/96 y en septiembre, octubre/99 y marzo y abril de 2000 se tiene un intervalo de 16,7 a 50 mg/l. Esto teniendo en cuenta que los caudales en septiembre y octubre son similares al promedio 95/96, pero en marzo y abril son mucho más bajos. (Gráfica 3)
- **DQO:** En general en esta cuenca se observa una tendencia a disminuir, aunque se resalta el valor extremo de marzo de 2000 para la estación Chingacío, y los valores superiores en octubre 99 para las estaciones Achury, Después de Termozipa y el Espino. (Gráfica 4)

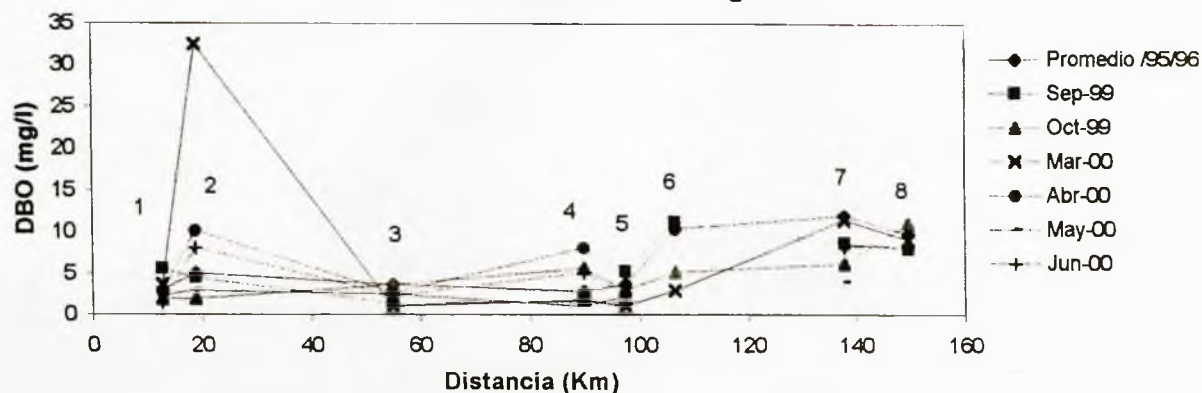
- **Caudal:** Se observan caudales similares o más bajos en los últimos años con respecto al promedio del período 95/96. (Gráfica 5)

CUENCA MEDIA Y BAJA:

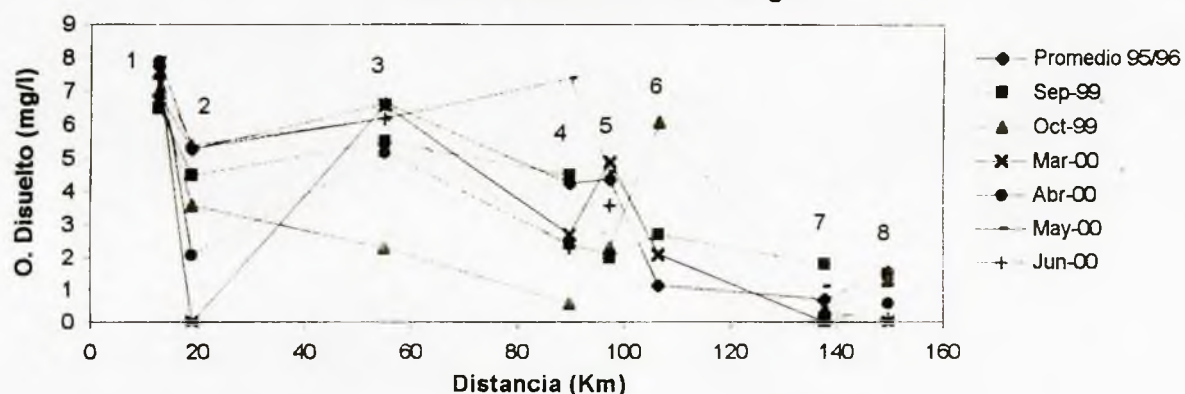
En el anexo 4 se muestran las tablas con la información del año 2000 para las tres cuencas del río Bogotá.

- **DBO:** En abril, mayo y junio de 2000 se observa aumento en las concentraciones de la DBO para la cuenca media, especialmente en las estaciones Puente Cundinamarca y las Huertas. En mayo y junio de 2000 se observa aumento para todos los puntos de la cuenca baja. (Gráfica 6)
- A nivel espacial es notorio el aumento en la concentración de la DBO, en la cuenca media, por la influencia de Santafé de Bogotá y en la cuenca baja se recupera un poco pero no lo suficiente para comparar con los datos de la cuenca alta.
- **Oxígeno Disuelto:** Se observa una disminución de oxígeno en todas las estaciones que se encuentran a lo largo del río. A nivel espacial concuerda con el comportamiento de la DBO, así los valores más bajos se presentan en la cuenca media. (Gráfica 7).
- **Sólidos Suspendidos:** Con tendencia a permanecer constantes, un dato extremo en la estación Las Lomitas en abril de 2000. A nivel espacial se observa que las concentraciones más altas obtenidas fueron en marzo de 2000. En la cuenca media y baja las concentraciones aumentan con respecto a la cuenca alta. (Gráfica 8).

**GRÁFICA 1. Comportamiento de la DBO en función de la distancia
Cuenca Alta del Río Bogotá**

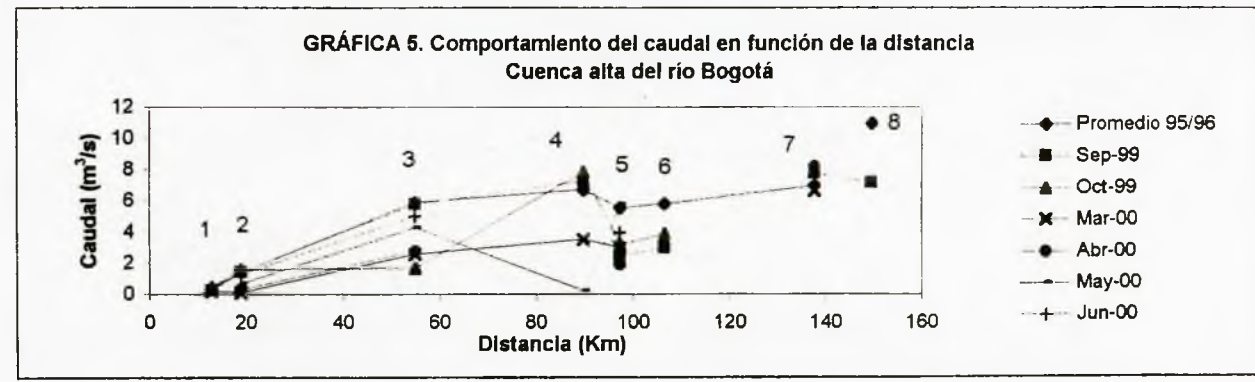
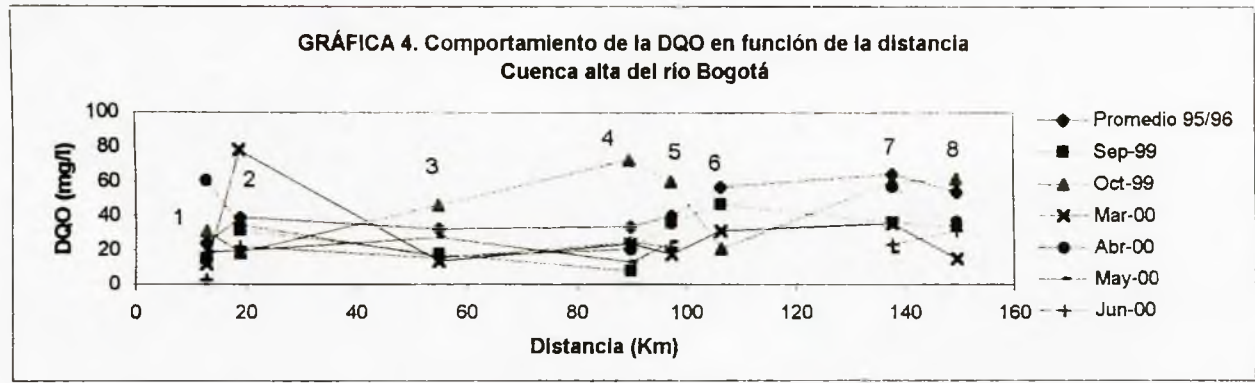
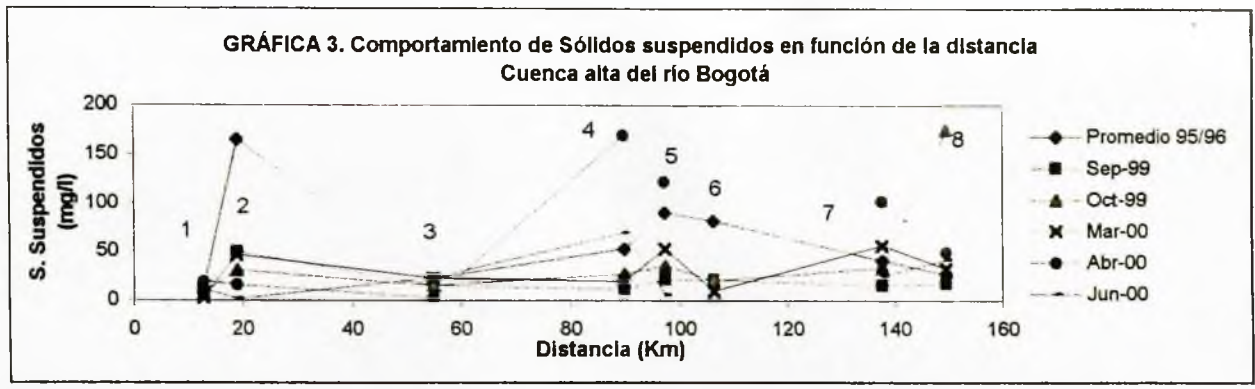


**GRÁFICA 2. Comportamiento del Oxígeno Disuelto en función de la
distancia- Cuenca alta del río Bogotá**



Puente Villapinzón (1), Chingacio (2), Achury (3), D. Termozipa (4), El Espino (5), El Sol (6), La Balsa (7), La Virgen (8)

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	Evolución espacial y temporal	Fecha: Junio/00	Gráficas 1 y 2
	División de Evaluación Técnica	Cuenca alta del río Bogotá	Fuente: Laboratorio CAR Cuervo Muriel	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



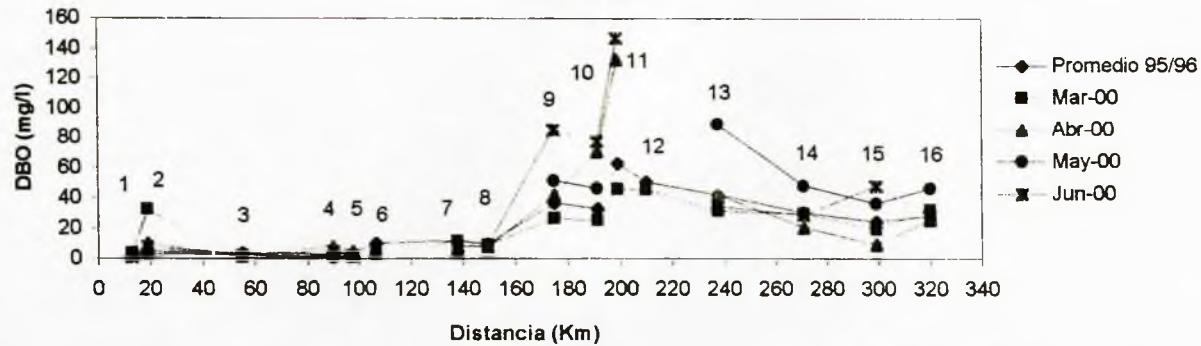
Puente Villapinzón (1), Chingacio (2), Achury (3), D. Termozipa (4), El Espino (5), El Sol (6), La Balsa (7), La Virgen (8)

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	Evolución espacial y temporal	Fecha: Junio/00	Gráficas 3, 4 y 5
	División de Evaluación Técnica	Cuenca alta del río Bogotá	Fuente: Laboratorio CAR Cuervo Muriel	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

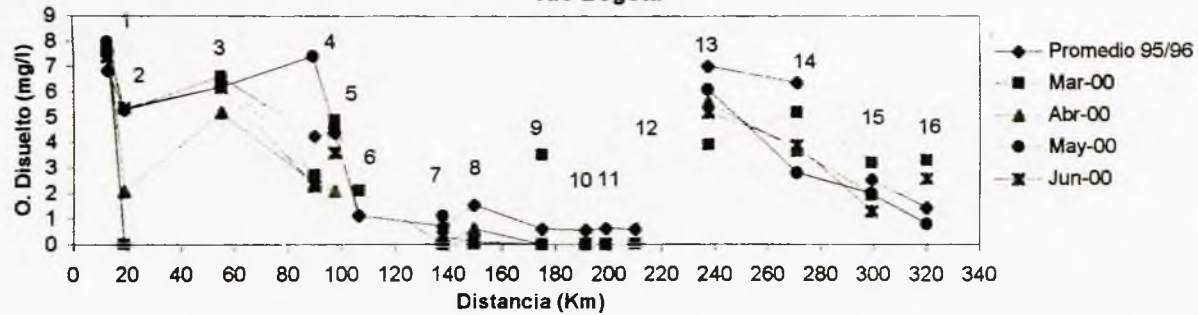
- **DQO:** Se tienen valores similares en todas las estaciones. A nivel espacial las concentraciones más altas se presentan en la cuenca media. En la estación Salsipuedes se tiene un valor muy alto en junio de 2000. (Gráfica 9).

Nota importante: Las comparaciones anteriores se están haciendo con datos promedio 95/96 con respecto a datos puntuales en los meses nombrados. Sería más preciso comparar con datos promedio de la campaña de 2000, para lo cual no se tiene aún la información completa. Aún mejor sería comparar toda la campaña de 2000 con toda la campaña de 1996, para observar el comportamiento mes a mes, teniendo en cuenta los caudales, datos que no están completos.

GRÁFICA 6. Comportamiento de la DBO en función de la distancia
Río Bogotá



GRÁFICA 7. Comportamiento del Oxígeno Disuelto en función de la distancia
Río Bogotá



Cuenca Alta

Puente Villapinzón (1), Chingacio (2), Achury (3), D. Termozipa (4), El Espino (5), El Sol (6), La Balsa (7), La Virgen (8)

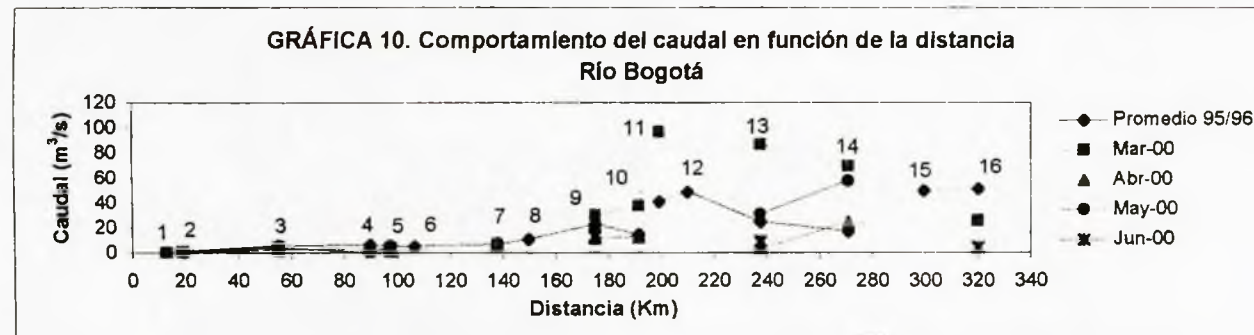
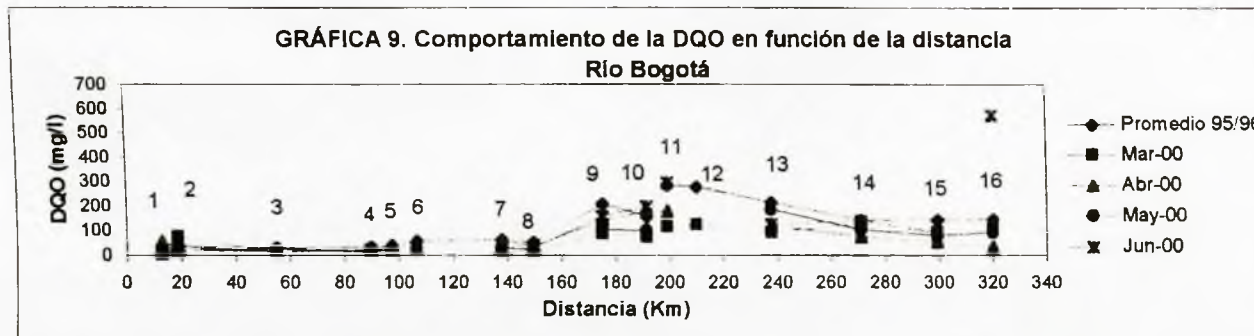
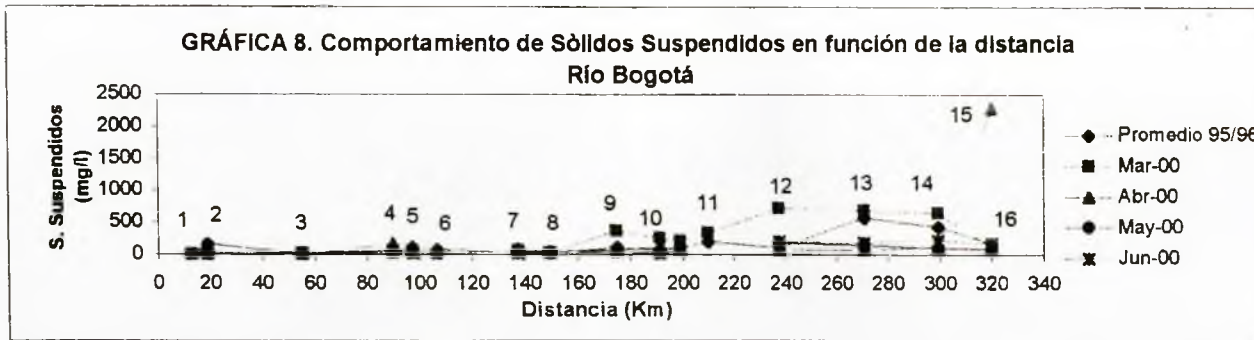
Cuenca Media

Puente Cundinamarca (9), La Isla (10), Las Huertas (11), Puente Canoas (12)

Cuenca Baja

La Guaca (13), Puente Portillo (14), Las Lomitas (15), Salsipuedes (16)

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	Evolución espacial y temporal	Fecha: Junio/00	Gráficas 6 y 7
	División de Evaluación Técnica	Río Bogotá	Fuente: Laboratorio CAR Cuervo Muriel	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



Cuenca Alta

Puente Villapinzón (1), Chingacio (2), Achury (3), D. Termozipa (4), El Espino (5), El Sol (6), La Balsa (7), La Virgen (8)

Cuenca Media

Puente Cundinamarca (9), La Isla (10), Las Huertas (11), Puente Canoas (12)

Cuenca Baja

La Guaca (13), Puente Portillo (14), Las Lomitas (15), Salsipuedes (16)

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	Evolución espacial y temporal	Fecha: junio/00	Gráficas 8, 9 y 10
	División de Evaluación Técnica	Río Bogotá	Fuente: Laboratorio CAR Cuervo Muriel	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

3. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Para evaluar la calidad del recurso hídrico, en el Acuerdo 58/1987 se hizo una clasificación con valores restrictivos para 49 variables. Pero en general se evalúan la DBO, OD, pH y coliformes fecales. Pero puede suceder que cumple un requerimiento pero otro no, entonces se hace difícil ubicar una calidad determinada. Por esto es importante proponer el uso de un índice de calidad de agua.

Índice ambiental es un número o una clasificación descriptiva de una gran cantidad de datos o información ambiental cuyo propósito principal es simplificar la información que pueda ser útil a los decisores y al público (Larry, 1998).

El índice de calidad del agua (WQI) fue desarrollado en 1970 por la fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos. El WQI se desarrolló mediante un Delphi, usando un panel de 142 personas repartidas por todos los Estados Unidos con experiencia en diversos aspectos de la gestión de la calidad del agua.

Las variables y los pesos de la importancia basados en las puntuaciones de cada variable son:

Tabla 12. Parámetros utilizados para la determinación del WQI

Parámetro	Peso
Oxígeno disuelto	0.17
Coliformes fecales	0.15
PH	0.12
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	0.10
Nitratos (NO ₄)	0.10
Fosfatos (PO ₄)	0.10
Variación Térmica	0.10
Turbidez (JTU)	0.08
Sólidos totales	0.08

Los pesos están basados en el uso del agua para consumo humano.

Los pasos para aplicar el índice WQI en un estudio de impacto son los siguientes:

1. Reunir los datos medios y extremos de cada parámetro
2. Usar las figuras adaptadas por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos, para determinar el Subíndice
3. Calcular WQI para condiciones medias y extremas
4. Interpretar los resultados apropiadamente.

Los descriptores de acuerdo con el valor del índice son: Muy malo, Malo, Medio, Bueno y Excelente. (Larry, 1998).

Teniendo en cuenta los muestreos realizados en el río Bogotá, en 1999 y lo transcurrido en el año 2000, no se tiene información completa para determinar el índice de calidad del agua. En algunos casos falta coliformes fecales, turbidez, fosfatos o sólidos totales.

El índice se podría calcular con los datos tomados por Cuervo Muriel desde 1995 hasta 1996. Datos no actuales.

Es importante recalcar que el WQI fue creado en 1970, y aunque se ha buscado información más actual no se ha encontrado un índice más reciente.

Además para el cálculo de este índice, los pesos de importancia están basados en el uso del agua para consumo humano. El agua para consumo humano tiene normas en cada país, en el anexo 5 (Tebbutt, 1990) se muestran normas para otros países.

El comité de Control de Polución del Estado de California ha promulgado estándares de calidad del agua cruda para suministros domésticos. En la siguiente tabla se muestran dichos estándares:

Tabla 13. Estándares de calidad del agua para suministros domésticos

Parámetro	Fuente Excelente Requiere solamente desinfección	Fuente Buena Requiere tratamiento usual como filtración y desinfección	Fuente Pobre Requiere Tratamiento especial o adicional y desinfección
DBO (mg/l) Prom. Mensual O muestra	0.75 – 1.5 1.0 – 3.0	1.5 – 2.5 3.0 – 4.0	>2.5 >4
Coliformes NMP/100 ml	50 - 100 <5% sobre 100	50 – 5000 <20% sobre 5000	>5000 <5% sobre 20000
O.D Promedio mg/l % saturación	4.0– 7.5 >75	4 – 6.5 >60	4.0
PH Promedio	6 – 8.5	5.0 – 9.0	3.8 – 10.5
Turbiedad Unidades	0 – 10	10 – 250	>250

Fuente: Romero Rojas Jairo, Acuípurificación, 1994

En el artículo 39 del Decreto 1594/84, se dan los criterios admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico. En este artículo no se tienen valores para DBO y OD que se puedan comparar con la normatividad de otros países. En el caso que se requiere solo desinfección la turbiedad y el pH son similares para California y Colombia, pero las coliformes varían enormemente.

En el Decreto 475 /98 tampoco se incluye información acerca de OD y DBO que permita comparar con las normas internacionales.

Las normas para aguas superficiales de consumo humano en el Reino Unido se muestran en el anexo 5, se puede observar que el pH, la DBO, coliformes totales y turbiedad para fuente excelente poseen valores similares a los de la Tabla 13 correspondientes a California.

En la tesis "Determinación de la distribución geográfica de la calidad de aguas superficiales del cauce principal del río Bogotá, hasta el municipio de Chocontá" (Asturias C. y Chevez J., 1998) se muestra la caracterización y distribución geográfica de la calidad del agua en la cuenca alta del río Bogotá.

Esta caracterización fue realizada con base en el WQI, para lo cual utilizaron las ecuaciones representativas (las cuales deben corregirse) para cada subíndice mencionado en la tabla 12. Las gráficas a partir de las cuales se obtuvieron las ecuaciones fueron realizadas con las normas establecidas en Estados Unidos. Por lo tanto la aplicación del índice de calidad del agua, es cuestionable para nuestro país, ya que se necesita la normatividad completa para comparar y ver si es aplicable a Colombia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

PTAR

- Analizando los datos históricos de las 13 plantas aquí presentadas se puede anotar lo siguiente:

Gachancipá: Aunque no cumplen con los máximos permisibles mostrados en la Tabla 2, en promedio las concentraciones en el efluente están cercanas en cuanto a sólidos suspendidos y DBO. Pero las concentraciones en el efluente con respecto a la DQO son muy altas.

San Miguel de Sema: La DBO en el efluente, en general está en un valor cercano a 50 mg/l. Los sólidos suspendidos se vierten en concentraciones de aproximadamente el doble de lo requerido. Las muestras en el efluentes poseen concentraciones muy altas para la DQO y el oxígeno disuelto no cumple con el mínimo requerido para la mayoría de las muestras.

Saboyá: En general se puede afirmar que las muestras vertidas están cumpliendo con los límites mencionados. Pero se debe resaltar la baja eficiencia para los sólidos suspendidos.

Sesquilé: En general se puede afirmar que las muestras vertidas están cumpliendo con los límites mencionados. Pero se debe resaltar que el oxígeno disuelto no siempre posee el mínimo requerido y se presentan casos de anaerobiosis.

Sopó: La concentración de DBO y sólidos suspendidos se aproximan a los máximos permisibles. La concentración de DQO es muy alta para ser vertida.

El oxígeno disuelto no siempre es aceptable. El caudal en algunos casos ha sobrepasado el de diseño.

Suesca: La concentración de DBO se acerca al dato permisible, pero la DQO y Sólidos suspendidos no.

Tenjo: En general ningún parámetro vertido esta cumpliendo con los máximos permisibles. Es preocupante las concentraciones tan altas de DQO que son vertidas. En la mayoría de los casos se presenta anaerobiosis.

Tocancipá: Las concentraciones de DBO y Oxígeno disuelto son cercanos a los datos aceptables para los vertimientos. La DQO y sólidos suspendidos se alejan de los datos permisibles.

Zipa I: Las variables DBO, OD y sólidos suspendidos se aproximan a los datos aceptables y se observan buenas eficiencias a pesar de que se están ingresando datos mayores a los de diseño. La DQO si posee valores muy altos.

Zipa II: Comportamiento similar al de la planta Zipa I.

Ubaté: No está cumpliendo con respecto a ningún parámetro.

Subchoque: El único parámetro que se acerca al máximo permisible es la DBO.

Tabio: La DBO y los sólidos suspendidos se acercan a los datos permisibles. Según el muestreo realizado el 1-junio-2000 y datos de DIA (Desarrollo de Ingeniería y Administración), se afirma que la laguna anaerobia está funcionando correctamente, pero las lagunas facultativas no están cumpliendo con su función.

Según el informe presentado por DIA LTDA, de acuerdo con los muestreos analizados en septiembre/98. Comparan las eficiencias de remoción de la DBO de la CAR (74 a 98%) y DIA. Afirman “Estas eficiencias tan altas no son coherentes, con el estado general de la planta, con informes existentes, ni con los análisis que ha hecho DIA LTDA”.

Es importante señalar que los ensayos históricos archivados por la CAR son puntuales y por consiguiente se ajustan menos a la realidad que los ensayos de muestras compuestas.

En cuanto a las observaciones de caudal, es importante decir que se debe hacer la revisión en cuanto a calibración de canaletas u otros sistemas de medida en las plantas para poder concluir acerca del caudal.

- Los valores promedio más altos y los mínimos en cuanto a oxígeno disuelto, vertidos se presentaron en las siguientes plantas, en orden ascendente:

DBO: Tenjo

Ubaté

San Miguel de Sema

DQO: Tenjo

Subachoque

Ubaté

San Miguel de Sema

Gachancipá

S. S. Subachoque

Gachancipá

Tenjo

O.D. Ubaté

Tenjo

Tabio

- Las plantas que cumplen con concentraciones promedio en el efluente menores a 50 mg/l de DBO son: Saboyá, Sesquilé, Suesca, Zipa I y Zipa II.

- La única planta que cumple con concentración promedio de Sólidos Suspendidos en el efluente es la de Sesquilé.
- Ninguna planta cumple con la concentración máxima permisible de DQO.
- En todas las plantas para las cuales se tienen datos de diseño se observó que en algún momento se ingresó una DBO mayor a la de diseño: Gachancipá, Sopó, Suesca, Zipa I, Zipa II, Ubaté y Tabio.

RIO BOGOTÁ

En el capítulo 2 de este informe se presenta el análisis gráfico y las observaciones más importantes con respecto a la evolución temporal y espacial del río.

Debido a la falta de datos de caudal en las estaciones de muestreo en la campaña del año 2000, y a la poca información que se tiene hasta el momento (4 meses), es difícil concluir con respecto a la evolución temporal del río. En cuanto al recorrido espacial del río, el comportamiento en cada cuenca tiene la misma variación, notándose que la cuenca media es la más afectada.

REFERENCIAS

ASTURIAS C. y CHEVEZ J. Determinación de la distribución geográfica de la calidad de aguas superficiales del cauce principal del río Bogotá, hasta el municipio de Chocontá” , Tesis, 1998

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR).
Subdirección Científica. División de Evaluación Técnica. Programa de Saneamiento Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá. Informe del II Semestre de 1998 (CAR-BID), Santafé de Bogotá, Enero de 1999.

CUERVO MURIEL INGENIEROS LTDA. Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
Programa de Aforo y Muestreo del Río Bogotá y sus principales afluentes. Validación de constantes para el modelo de simulación de la calidad del agua. Santafé de Bogotá, Octubre de 1996.

LARRY, W. Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Mc Graw Hill, 1998

MOPT (1991), Depuración por Lagunaje de Aguas Residuales. Manual de Operadores, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid, junio de 1991.

ROMERO, Rojas, J. Acuípurificación. 1994.

TEBBUTT, T. Fundamentos de control de calidad del agua. Editorial Limusa, México, 1990.

ANEXO 1

TABLAS Y GRÁFICAS DE LAS PTAR

Enero/98 – Junio/2000

Datos de Diseño:

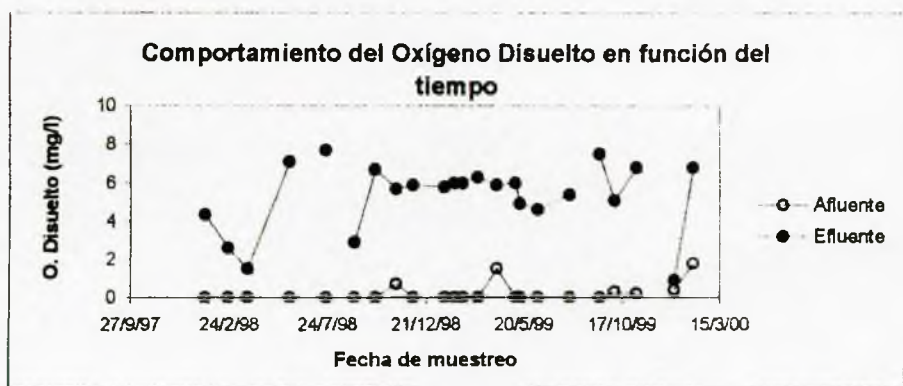
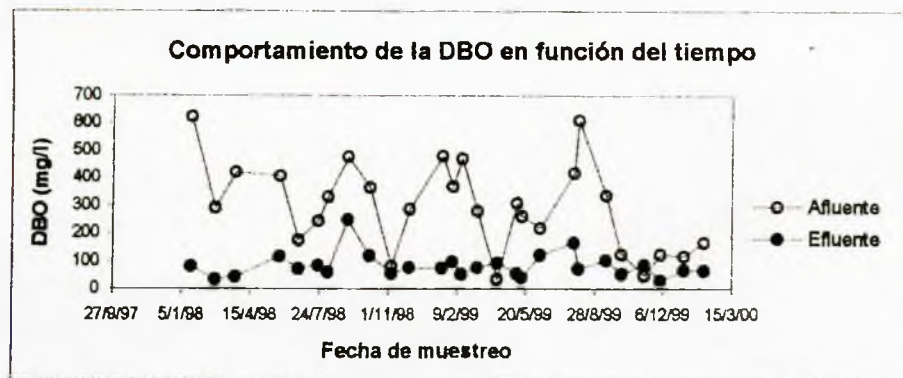
DBO (mg/l) 460
 Qmáx (l/s) 20

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
19-Ene-98	621.30	79.07	1084.2	409.5	0	4.35	335	88	11X10 ⁰	11X10 ⁰	11X10 ⁰	43X10 ³	14.6	3.6
23-Feb-98	290	33.3	748	292	0	2.6	235	82	43X10 ⁰	23X10 ⁰	36X10 ⁰	36X10 ⁰	13.5	3.4
24-Mar-98	420	43	696	350	0	1.5	325	128	36X10 ⁰	36X10 ⁰	36X10 ⁰	<30X10 ³	2.9	6.8
27-May-98	406	115	769	348	0.0	7.1	70.0	70.0	91X10 ⁰	23X10 ⁰	36X10 ⁰	<30X10 ³	15.8	6.3
24-Jun-98	175	70.0	308	242	ND	NR	96.0	25.0	15X10 ⁰	23X10 ⁰	15X10 ⁰	<30X10 ³	5.01	1.22
22-Jul-98	242	82.4	416	233	0.0	7.7	124	5.0	36X10 ⁰	<30X10 ³	<30X10 ³	<30X10 ³	22.0	14.2
5-Ago-98	331	58.0	727	243			640	16.0	20X10 ⁰	21X10 ⁰	16X10 ⁰	<30X10 ³	17.0	6.9
3-Sep-98	476	248	844	607	0.0	2.9	205	56.0	11X10 ⁰	11X10 ⁰	11X10 ⁰	11X10 ⁰	3.6	5.0
5-Oct-98	363	117	1099	289	0.0	6.7	210	92.0	36X10 ⁰	21X10 ⁰	36X10 ⁰	30X10 ³	17.0	4.4
6-Nov-98	81.3	53.1	282	217	0.7	5.7	360	45.0	23X10 ⁰	75X10 ⁰	91X10 ⁰	<30X10 ³	20.7	6.9
2-Dic-98	285	76.5	602	269	0.0	5.9	164	40.0	24X10 ⁰	11X10 ⁰	93X10 ⁰	15X10 ⁰	17.0	16.5
18-Ene-99	479	73.6	819	235	0.0	5.8	160	57.0	46X10 ⁰	91X10 ⁰	24X10 ⁰	<30X10 ³	12.43	4.36
2-Feb-99	368	97.0	546	201	0.0	6.0	235	102	15X10 ⁰	23X10 ⁰	75X10 ⁰	91X10 ⁰	11.0	1.5
15-Feb-99	469	52.4	964	284	0.0	6.0	307	31.0	11X10 ⁰	15X10 ⁰	43X10 ⁰	<30X10 ³	12.4	1.3
10-Mar-99	279	75.4	696	344	0.0	6.3	182	64.0					14.5	10.5
8-Abr-99	33.5	91.0	214	300	1.5	5.9	62.0	102	91X10 ⁰	93X10 ⁰	91X10 ⁰	43X10 ⁰	37.5	12.4
7-May-99	306	55.1	641	352	0.0	6.0	110	54.0	43X10 ⁰	43X10 ⁰	15X10 ⁰	<30X10 ³	15.7	8.4
14-May-99	259	39.7	644	178	0.0	4.9	88.0	53.0	43X10 ⁰	43X10 ⁰	91X10 ⁰	<30X10 ³	12.4	5.5
10-Jun-99	218	120	494	319	0.0	4.6	113	178	39X10 ⁰	46X10 ⁰	11X10 ⁰	36X10 ³	18.2	14.1
29-Jul-99	418	166	799	233	0.0	5.4	67.0	73.3	43X10 ⁰	24X10 ⁰	91X10 ⁰	36X10 ³	17.0	10.1
5-Ago-99	610	70.5	1320	305	0.0	NR	835	126	>24X10 ⁰	13X10 ⁰			14.8	3.4
13-Sep-99	335	102	671	315	0.0	7.5	185	134	16X10 ⁰	52X10 ⁰			18.2	14.1
6-Oct-99	122	53.0	280	441	0.3	5.1	155	230	11X10 ⁰	20X10 ⁰			23.3	12.0
8-Nov-99	46.0	84.8	140	260	0.2	6.8	60.0	52.5	10X10 ⁰	23X10 ⁰			23.3	14.1
2-Dic-99	122	28.7	223	193	0.3	NR	70.0	58.0	29X10 ⁰	17X10 ⁰			13.5	14.1
5-Ene-00	115	67.0	289	183	0.4	0.9	108	70.0	31X10 ⁰	12X10 ⁰			15.8	8.4
3-Feb-00	165	63.2	343	179	1.8	6.8	160	100	73X10 ⁰	72X10 ⁰			20.7	14.1
14-Mar-00	282	134	407	246	0.0	7.2	160	240	37X10 ⁰	31X10 ⁰			11.4	2.0
4-Abr-00	532	94.1	861	258	0.0	4.3	753	70.0	60X10 ⁰	14X10 ⁰			15.8	5.5
5-May-00	560	83.0	819	289	0.8	5.5	253	83.3	70X10 ⁰	10X10 ⁰			6.6	2.5
6-Jun-00	140	107	319	292	1.2	7.0		166	37X10 ⁰	11X10 ⁰			7.5	1.2

ND: No Detectable

NR: No Representativo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Gachancipá	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Periodo: Ene/98-Junio/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidaigo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Gachancipá	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

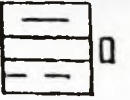
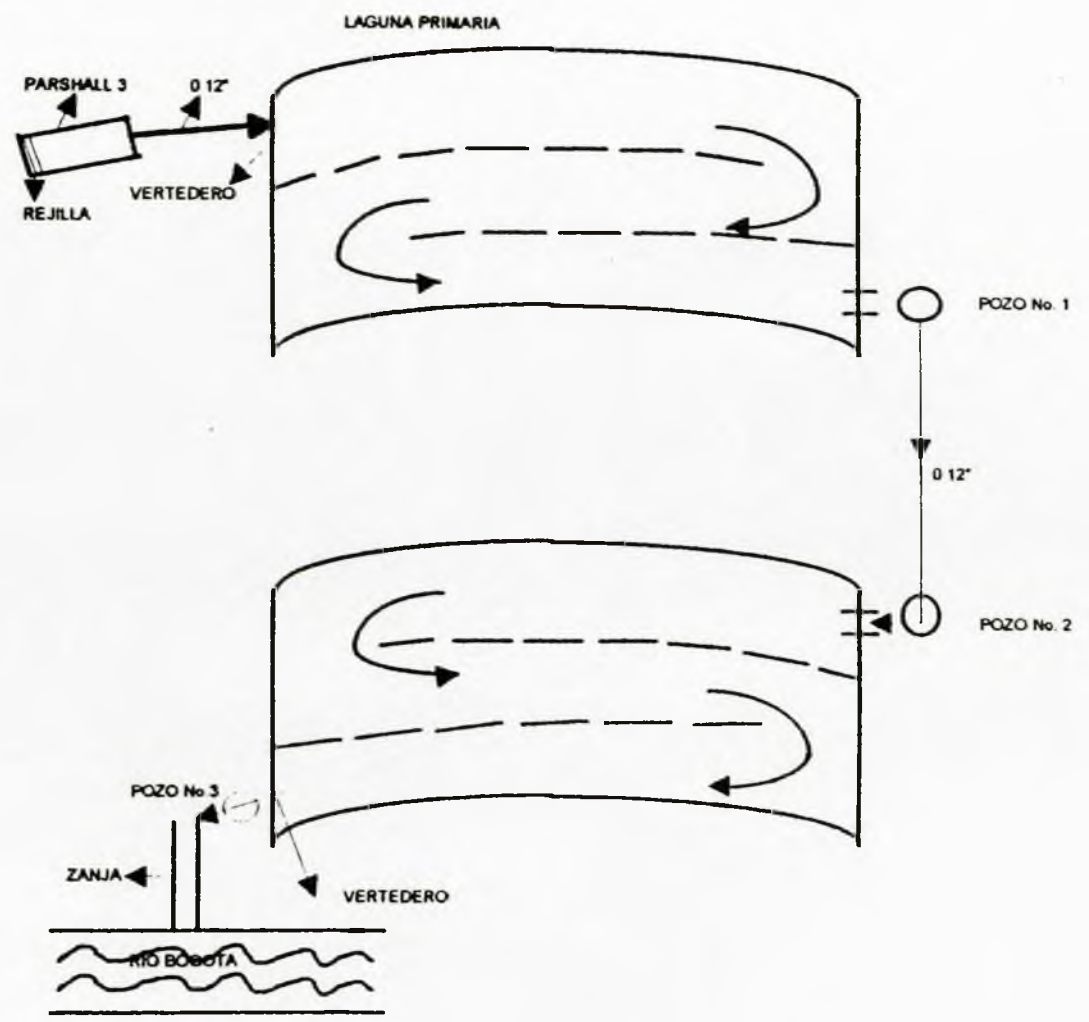


DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE TRATAMIENTO "GACHANCIPA"



Datos de Diseño:

DBO (mg/l) NI
 Qmáx (l/s) NI

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente
25-Mar-98	451	268	714	268	3.8	1.6	210	144	23X10 ⁶	94X10	23X10 ⁶	94X10	1.5	16.2
23-Jul-98	549	132	959	481	0.0	1.8	48.0	150	23X10 ⁶	23X10 ⁴	23X10 ⁶	23X10 ⁴	2.0	5.7
2-Sep-98	1063	121	2243	434	0.2	3.6	1290	192	11X10 ⁶	<30X10 ³	24X10 ⁶	<30X10 ³	2.3	5.4
5-Nov-98	67.8	43.1	158	135	3.8	4.7	43.3	20.0	93X10 ⁶	15X10 ⁶	<30X10 ⁶	23X10 ⁶	4.5	4.0
26-Nov-98	1693	62.0	3514	179	0.5	4.9	1170	57.0	93X10 ⁶	93X10 ⁶	23X10 ⁶	91X10 ⁴	2.3	2.0
26-Ene-99	111	44.1	277	157	3.5	1.5	10.0	43.0	11X10 ⁶	93X10 ⁶	<30X10 ⁶	<30X10 ⁶	1.5	2.0
9-Feb-99	66.0	49.1	212	163	1.5	4.6	80.0	71.0	93X10 ⁶	43X10 ⁶	36X10 ⁶	<30X10 ⁶	1.2	0.8
24-Mar-99	886	104	1311	373	1.6	5.5	540	35.0					1.5	2.0
22-Abr-99	216	77.3	273	262	0.0	5.4	145	140	46X10 ⁷	24X10 ⁷	39X10 ⁶	91X10 ⁶	2.3	2.5
22-Jun-99	447	95.1	1052	551			356	290	43X10 ⁶	24X10 ⁶	91X10 ⁶	91X10 ⁶	1.5	3.0
27-Jul-99	401	148	776	436	1.0	0.0	355	240	36X10 ⁶	24X10 ⁶	36X10 ⁶	30X10 ⁶	1.2	1.5
26-Ago-99	284	145	559	428	2.9	1.0	330	300	91X10 ⁶	64X10 ⁶			2.3	1.6
29-Sep-99	190	44.3	321	127	2.3	2.8	152	73.4	16X10 ⁶	61X10 ⁶			4.3	5.0
28-Oct-99	60.7	35.9	97.9	82.4	4.4	2.8	17.5	36.0	18X10 ⁶	82X10 ⁶			5.8	4.5
13-Dic-99	188	47.0	308	131	1.2	6.9	72.0	58.0	82X10 ⁶	14X10 ⁶			1.7	4.0
28-Ene-00	183	123	381	312	0.0	0.0	160	165	79X10 ⁶	89X10 ⁶			1.2	3.5
14-Mar-00	201	103	417	356	0.5	4.8			51X10 ⁶	54X10 ⁶			0.8	4.0
11-Abr-00	447	93.1	800	296	0.0	4.9	277	203	>24X10 ⁶	41X10 ⁶			1.2	3.0
15-May-00	218	89.4	438	276	5.4	1.9	86.6	23.3	70X10 ⁶	17X10 ⁶			1.7	5.0
13-Jun-00	972	122	1279	299	0.3	0.2	323	110	13X10 ⁶	30X10 ⁶			1.7	4.0

NI: No se tiene información

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR San Miguel de Sema	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Mar/98-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR San Miguel de Sema	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

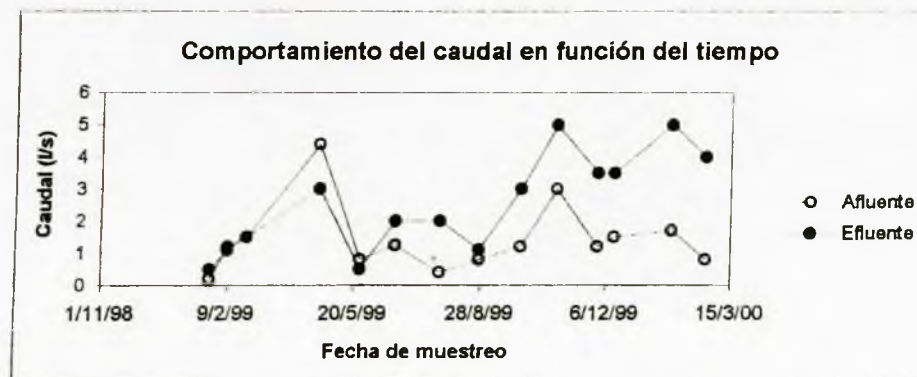
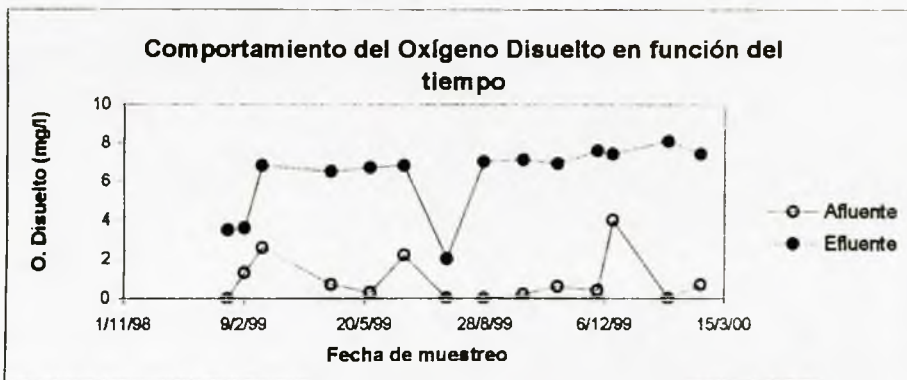
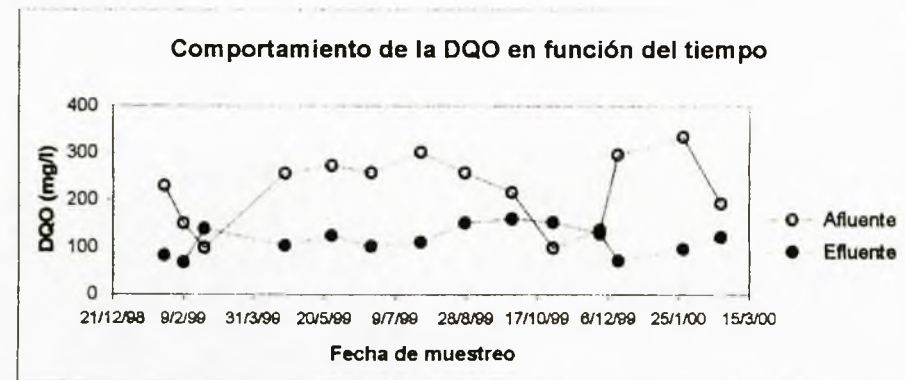
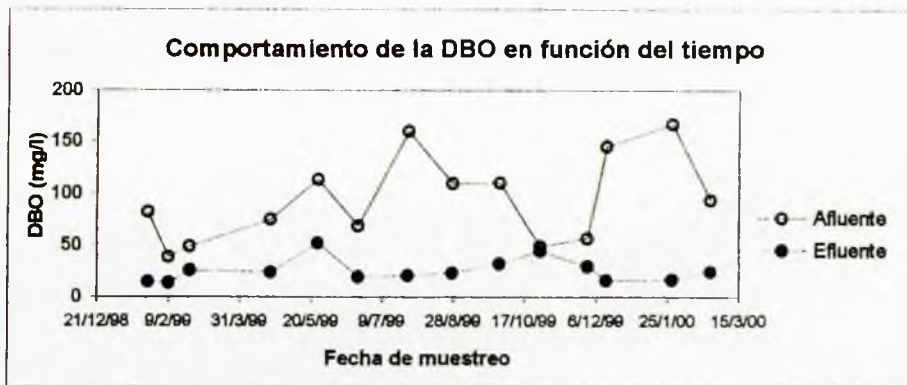
Datos de Diseño:

DBO (mg/l) NI
 Qmáx (l/s) NI

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
26-Ene-99	82.0	14.6	229	83.1	0.0	3.5	22.0	11.0	46X10 ³	73X10 ³	15X10 ⁶	73X10 ³	0.2	0.5
9-Feb-99	38.4	13.5	150	67.0	1.3	3.6	46.0	30.0	93X10 ³	93X10 ⁴	93X10 ⁶	<30X10 ³	1.2	1.1
24-Feb-99	48.8	25.8	97.8	138	2.6	6.8	29.0	70.0					1.5	1.5
22-Abr-99	74.5	23.9	256	104	0.7	6.5	69.0	44.0	43X10 ⁶	43X10 ⁶	23X10 ⁶	<30X10 ³	4.4	3.0
25-May-99	113	51.6	273	125	0.3	6.7	60.0	54.0	91X10 ³	<30X10 ³	36X10 ⁵	<30X10 ³	0.8	0.5
22-Jun-99	68.3	19.1	257	102	2.2	6.8	110	68.0	23X10 ³	15X10 ⁴	91X10 ⁴	<30X10 ³	1.3	2.0
27-Jul-99	160	20.5	301	111	0.0	2.0	200	53.3	23X10 ⁶	23X10 ³	23X10 ⁶	23X10 ³	0.4	2.0
27-Ago-99	109	23.0	257	151	0.0	7.0	175	205	11X10 ⁶	<10X10 ³			0.8	1.1
29-Sep-99	110	32.0	215	159	0.2	7.1	67.5	100	14X10 ⁶	20X10 ⁴			1.2	3.0
28-Oct-99	48.3	43.8	98	153	0.6	6.9	12.0	55.0	>24X10 ³	22X10 ⁴			3.0	5.0
30-Nov-99	56.0	29.2	137	129	0.4	7.6	18.0	52.0	52X10 ³	15X10 ³			1.2	3.5
13-Dic-99	145	16.2	297	71.8	4.0	7.4	110	48.0	24X10 ⁶	37X10			1.5	3.5
28-Ene-00	167	16.4	334	96.4	0.0	8.1	63.0	45.0	17X10 ⁷	19X10 ⁴			1.7	5.0
24-Feb-00	93.3	24.5	193	121	0.7	7.4	56.0	44.0	24X10 ⁷	30X10 ³			0.8	4.0
14-Mar-00	109	30.9	192	111	0.0	6.8			11X10 ⁶	29X10 ⁴			1.0	3.0
11-Abr-00	104	17.1	217	115	0.0	6.7	76.7	66.7	11X10 ⁶	30X10			0.8	3.0
15-May-00	68.5	23.2	122	99.4	3.8	6.7	6.6	46.6	14X10 ⁶	52X10 ³			1.7	4.0
13-Jun-00	117	12.8	227	122	3.4	7.7	46.0	26.6	15X10 ⁶	29X10 ³			1.7	4.5

NI: No se tiene información

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Saboyá	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/99-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Saboyá	Fecha: Jun/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

Datos de Diseño:

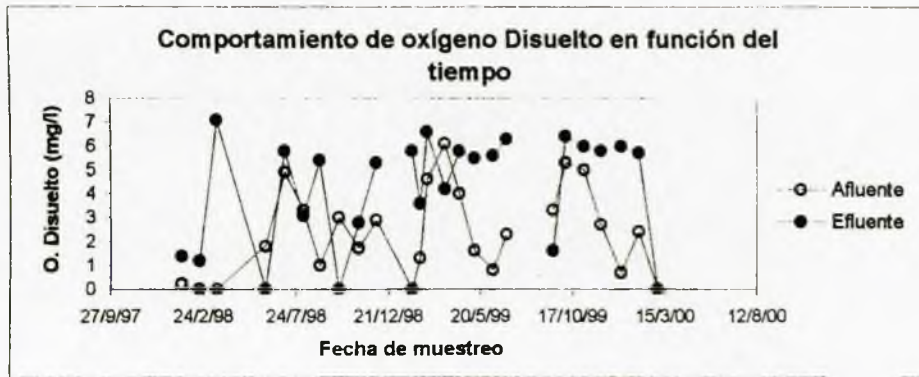
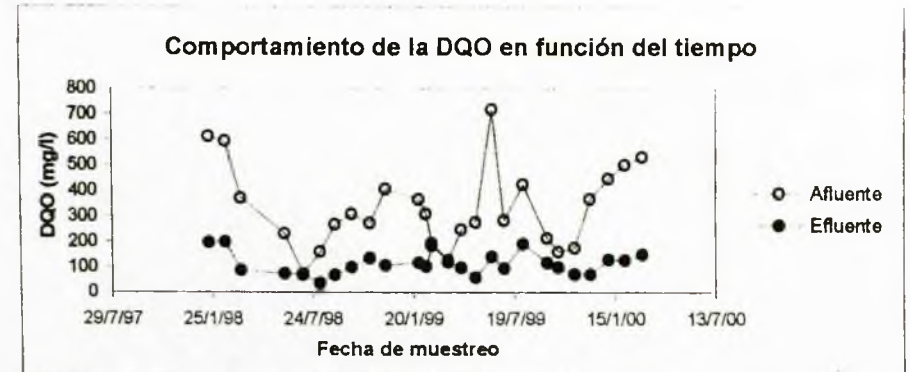
DBO (mg/l) NI
 Qmáx (l/s) NI

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
20-Ene-98	405.6	21.8	612.18	198.5	0.21	1.39	445	56	43X10 ⁷	41X10 ⁶	<30X10 ⁶	93X10 ⁴	6.1	3.4
18-Feb-98	313.0	47.6	596	200	0	1.2	370	68	21X10 ⁷	91X10 ³	<30X10 ⁶	<30X10 ³	3.7	1.8
18-Mar-98	334	37.1	373	88.0	0	7.1	335	88	23X10 ⁷	46X10 ³	91X10 ⁶	36X10 ³	5.2	1.7
4-Jun-98	105	13.0	233	75.0	1.8	0	130	32.0	93X10 ⁶	<30X10 ³	15X10 ⁶	<30X10 ³	30.6	8.4
6-Jul-98	30.9	27.1	75.0	68.0	4.9	5.8	88.0	6.0	24X10 ⁷	36X10 ⁴	43X10 ⁶	36X10 ⁴		
5-Ago-98	55.0	9.0	161	36.8	3.3	3.1	72.0	2.0	91X10 ⁶	43X10 ³	36X10 ⁶	15X10 ³	17.8	14.1
1-Sep-98	129	16.5	268	68.9	1.0	5.4	120	24.0	24X10 ⁶	21X10 ⁴	93X10 ³	93X10 ³	9.0	5.5
2-Oct-98	151	63.0	310	101	3.0	0.0	103	32.0	16X10 ⁶	16X10 ⁴	16X10 ⁶	16X10 ⁴	10.0	8.4
3-Nov-98	127	24.3	274	136	1.7	2.8	160	50.0	15X10 ⁷	23X10 ⁴	36X10 ³	36X10 ³	10.0	6.0
1-Dic-98	186	32.0	407	107	2.9	5.3	70.0	38.0	24X10 ⁷	23X10 ⁴	15X10 ⁶	91X10 ³	5.7	4.4
29-Ene-99	287	41.5	366	117	0.0	5.8	25.0	40.0	36X10 ⁶	15X10 ³	<30X10 ³	39X10 ⁴	5.0	4.0
11-Feb-99	222	24.5	310	102	1.3	3.6	160	19.0	23X10 ⁶	46X10 ³	91X10 ³	24X10 ³	4.5	1.3
22-Feb-99	68.8	33.8	196	185	4.6	6.6								
23-Mar-99	42.1	38.3	129	121	6.1	4.2	51.0	82.0						
15-Abr-99	71.4	21.4	248	98.6	4.0	5.8	56.0	32.0	43X10 ⁶	23X10 ³	<30X10 ³	36X10 ⁴	15.2	6.8
10-May-99	148	33.3	277	58.0	1.6	5.5	53.0	28.0	43X10 ⁶	15X10 ³	23X10 ⁶	<30X10 ³	13.3	0.3
9-Jun-99	218	46.1	718	140	0.8	5.6	124	40.0	93X10 ⁶	93X10 ⁴	43X10 ⁶	73X10 ³	8.5	4.4
1-Jul-99	178	37.0	284	94.4	2.3	6.3	110	57.1	93X10 ⁶	15X10 ⁴	93X10 ³	15X10 ⁴	10.0	7.1
4-Ago-99	279	20.0	425	193	0.9	NR	264	70.0	68X10 ⁶	52X10 ³			7.0	3.4
15-Sep-99	62.8	29.1	216	117	3.3	1.6	94.0	48.0	50X10 ³	15X10 ⁴			13.4	12.0
5-Oct-99	40.1	28.1	162	101	5.3	6.4	128	46.0	63X10 ³	20X10 ⁴			27.6	31.3
4-Nov-99	65.0	16.2	177	71.3	5.0	6.0	85.0	54.0	76X10 ³	29X10 ⁴			6.9	23.2
1-Dic-99	172	15.3	370	71.7	2.7	5.8	280	19.0	20X10 ⁷	21X10 ⁴			8.5	2.5
3-Ene-00	258	25.2	448	130	0.7	6.0	185	26.0	25X10 ⁶	99X10 ³			7.0	4.4
1-Feb-00	392	28.7	502	129	2.4	5.7	190	78.0	71X10 ⁶	15X10 ⁴			8.5	4.4
3-Mar-00	246	52.2	533	151	0.0	0.0	140	60.0	35X10 ⁶	13X10 ⁴			8.5	4.5
5-Abr-00	129	39.6	275	170	2.8	5.0	137	90.0	16X10 ⁶	20X10 ⁴			8.5	5.5
8-May-00	363	32.0	665	186	0.0	6.6	353	83.3	51X10 ⁶	20X10 ⁴			2.4	2.5
2-Jun-00	150	49.4	326	154	1.1	8.5	100	36.6	10X10 ⁶	25X10 ⁴			10.0	4.4

NR: No Representativo

NI: No se tiene información

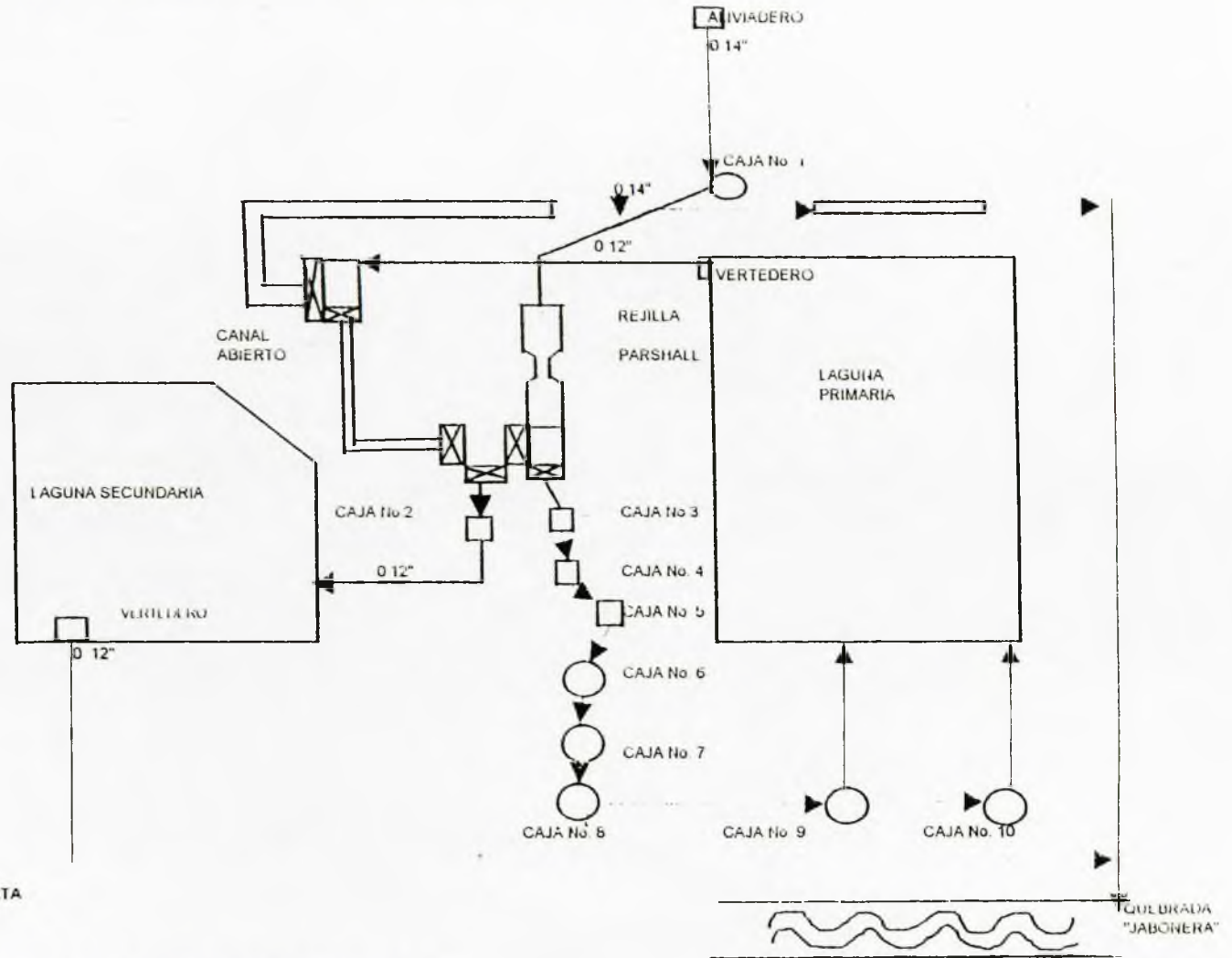
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Sesquilé	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/99-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Sesquilé	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE TRATAMIENTO "SESQUILE"



"ESTAS LAGUNAS PUEDEN TRABAJAR EN SERIE O EN PARALELO"

Datos de Diseño:

DBO (mg/l) 320
 Qmáx (l/s) 20

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente
20-Ene-98	439.2	43.5	907.18	194.6	0	0.31	325	42	36X10 ⁶	46X10 ³	<30X10 ⁶	43X10 ⁴	15	12.9
28-Feb-98	818	51	1627	200	0	0	680	50	23X10 ⁶	91X10 ³	36X10 ⁶	<30X10 ⁴	6.85	29.3
21-Abr-98	282	18.1	825	352	0	4.0	487	100	43X10 ⁶	91X10 ³	91X10 ⁶	91X10 ⁴	7.73	6.2
4-Jun-98	111	30.0	279	225	0	6.0	133	116	23X10 ⁶	93X10 ³	23X10 ⁶	15X10 ⁶	0.6	6.0
6-Jul-98	223	56.7	549	235	0.0	6.0	215	90.0	23X10 ⁶	91X10 ³	91X10 ⁶	91X10 ⁴		
10-Ago-98	306	85.0	655	379	0.0	7.4	235	160	11X10 ⁷	11X10 ⁶	11X10 ⁷	34X10 ⁴	13.2	11.8
3-Sep-98	492	74.7	889	234	0.0	4.7	135	88.6	93X10 ⁶	<30X10 ³	93X10 ⁶	<30X10 ⁴	11.9	12.0
13-Nov-98	432	68.2	906	277	0.0	4.1	10.0	0.0	15X10 ⁷	93X10 ³	91X10 ⁶	43X10 ⁴	15.0	4.2
2-Feb-99	445	45.9	824	109	0.0	6.1	370	124	46X10 ⁷	11X10 ⁶	75X10 ⁶	21X10 ⁴	17.0	3.0
15-Feb-99	182	172	0.39	0.27	61.4	66.1	143	24.0	11X10 ⁶	46X10 ⁶	43X10 ⁶	93X10 ⁴	17.7	9.0
10-Mar-99	352	57.4	590	342	0.0	6.0	236	140					10.0	12.0
8-Abr-99	63.3	105	218	392	3.1	6.3	70.0	107	43X10 ⁶ *	23X10 ⁴ *	43X10 ⁶ *	91X10 ³ *	7.1	3.5
7-May-99	534	42.7	1111	192	0.3	0.4	123	35.0	90X10 ⁶	23X10 ⁶	43X10 ⁶ *	23X10 ⁴ *	21.5	19.0
13-May-99	173	48.5	410	219	0.4	0.5	148	88.0	46X10 ⁶	21X10 ⁶	24X10 ⁶	<30X10 ⁴	22.0	19.0
17-Jun-99	218	260	425	492	0.6	5.1	143	185	24X10 ⁶	43X10 ⁶	60X10 ⁶	23X10 ⁶	21.5	26.5
27-Oct-99	132	68.2	303	173	0.0	6.5	75.0	105	55X10 ⁶	92X10 ³	24X10 ⁶	<30X10 ⁴	10.0	12.4
18-Nov-99	192	25.0	378	120	0.4	NR	205	92.0	28X10 ⁶	16X10 ⁶	93X10 ⁶	43X10 ⁶	17.0	19.1
8-Dic-99	192	46.1	419	215	0.0	NR	118	112	62X10 ⁶	47X10 ⁶			18.0	0.2
13-Ene-00	249	38.7	460	234	0.0	NR	245	150	15X10 ⁶	49X10 ⁶			14.5	19.1
8-Feb-00	342	30.2	612	294	0.0	NR	185	148	12X10 ⁷	11X10 ⁴			18.6	19.0
6-Mar-00	169	98.7	432	354	0.0	6.2	240		26X10 ⁷	58X10 ⁴			37.0	19.1
7-Abr-00	163	33.4	348	159	0.0	5.3	153	93.3	84X10 ⁶	40X10 ⁴			26.9	26.7
10-May-00	163	31.0	428	145	0.0		180	26.7	16X10 ⁷	70X10 ³			26.9	26.7
2-Jun-00	321	50.0	583	151	0.9	7.3	190	73.3	14X10 ⁷	20X10 ⁴			17.3	19.1

* Datos a las 72 horas.

NR: No Representativo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Sopó	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/99-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

Comportamiento de la DBO en función del tiempo



Comportamiento de la DQO en función del tiempo



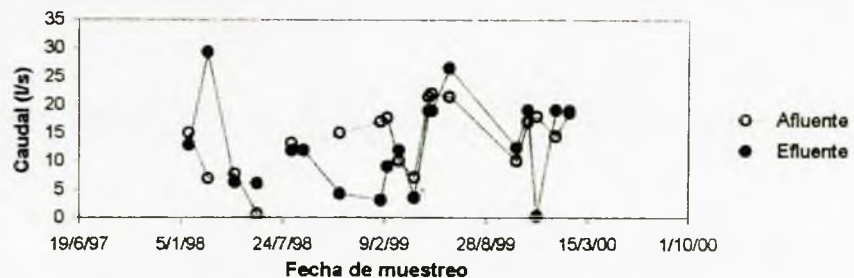
Comportamiento de Oxígeno Disuelto en función del tiempo



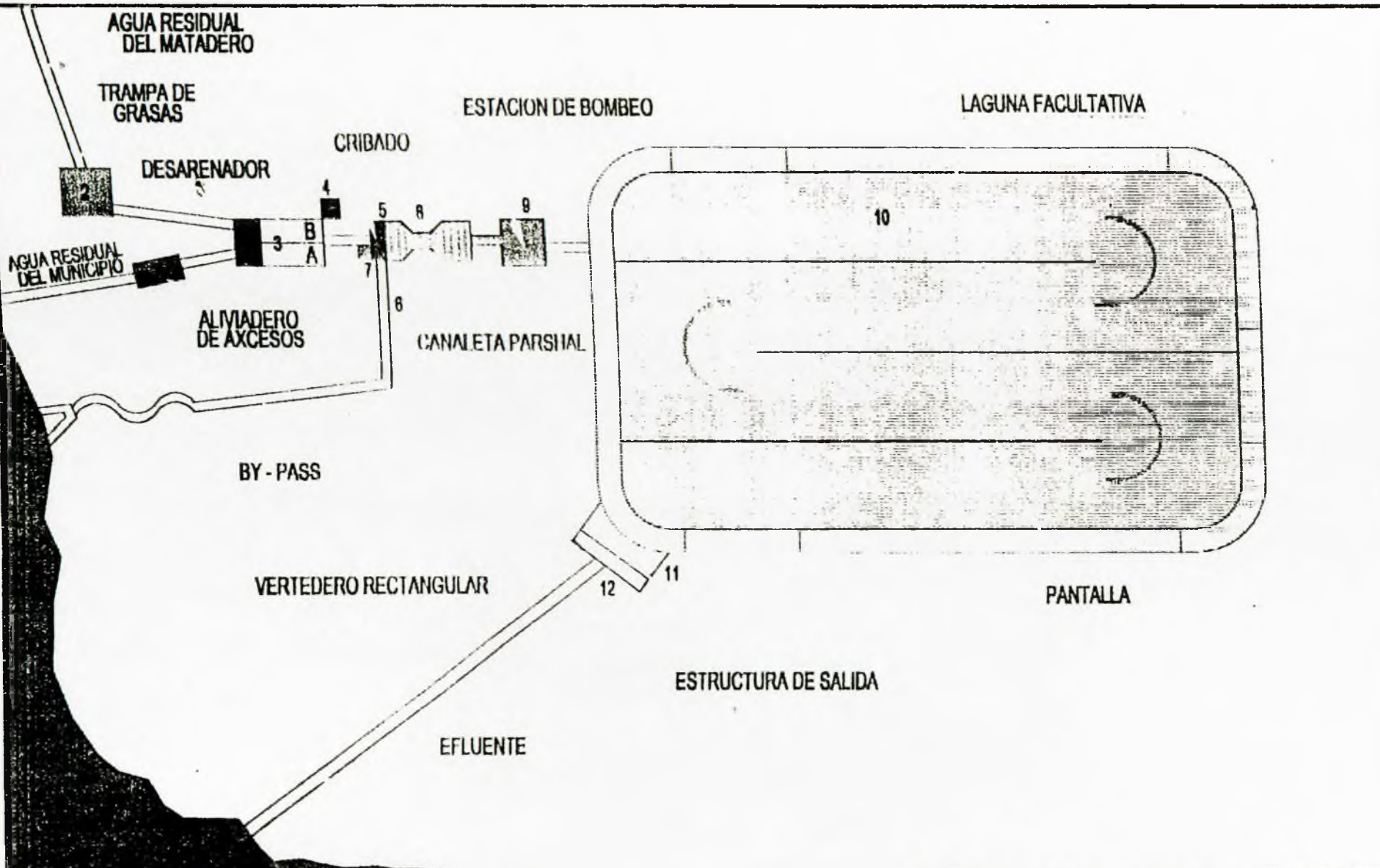
Comportamiento de Sólidos Suspendedos en función del tiempo



Comportamiento del caudal en función del tiempo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Sopó	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA



CONSORCIO GELVER AYALA - ESSERE LTDA

PROYECTO	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPIO DE SOPO	FECHA	1
CONTENIDO	ESQUEMA DE LA PLANTA	ELABORADO POR	M.P.C.B. ALKON

Datos de Diseño:

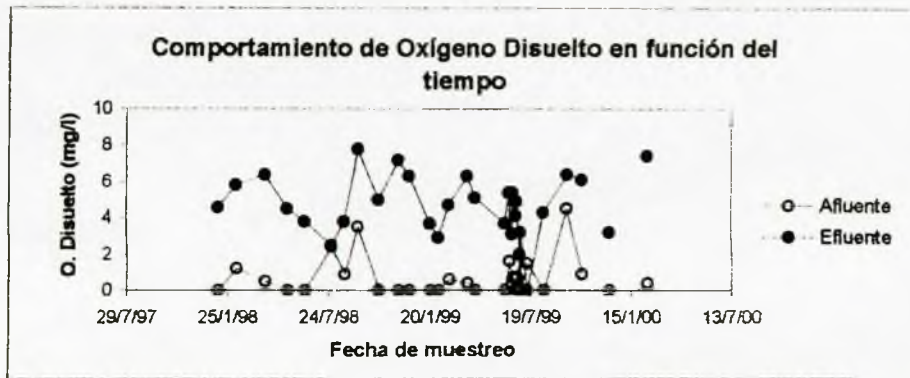
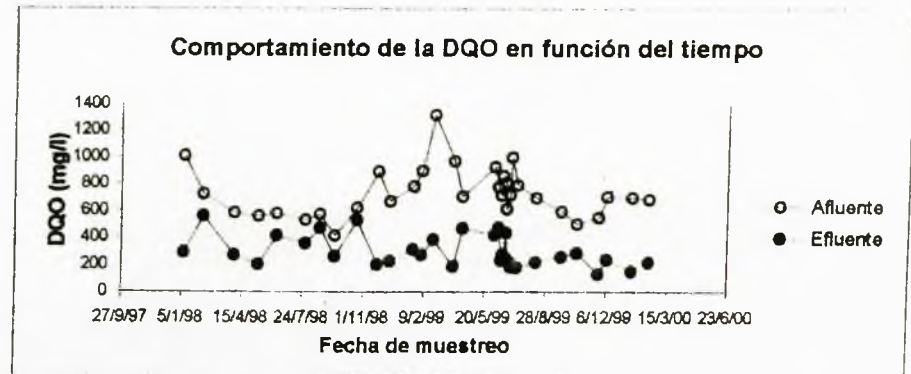
NI

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente
8-Ene-98	397	110.3	1007	288.3	0	4.58	350	247	24X10 ⁷	23X10 ⁴	23X10 ⁶	23X10 ⁴	6.6	3.3
9-Feb-98	303	143	722	561	1.21	5.80	240	475	21X10 ⁷	91X10 ³	23X10 ⁶	36X10 ³	2.8	6.6
2-Abr-98	260	220	588	272	0.5	6.4	170	520	11X10 ⁶	29X10 ³	15X10 ⁶	91X10 ²	2.9	2.5
12-May-98	400	86.0	561	202	0	4.5	145	46.8	15X10 ⁶	24X10 ⁶	36X10 ⁶	<30X10 ³		
11-Jun-98	265	183	578	417	0.0	3.8	285	143	23X10 ⁶	91X10 ²	23X10 ⁶	91X10 ²	5.8	3.6
28-Jul-98	334	79.2	529	358	2.4	2.5	144	160	93X10 ⁶	30X10 ³	21X10 ⁶	<30X10 ³		
21-Ago-98	289	107	575	474	0.9	3.8	170	347	91X10 ⁵	23X10 ³	<30X10 ⁵	91X10 ²	14.6	4.0
15-Sep-98	197	44.6	417	260	3.5	7.8	148	136	43X10 ⁶	11X10 ⁵	36X10 ⁵	91X10 ²	7.2	9.0
21-Oct-98	315	88.3	622	532	0.0	5.0	217	208	24X10 ⁷	46X10 ⁵	30X10 ⁵	93X10 ⁴	5.0	4.0
25-Nov-98	446	55.4	894	204	0.0	7.2	95.0	55.0	93X10 ⁶	24X10 ⁶	23X10 ⁶	24X10 ⁶	5.8	3.3
15-Dic-98	279	62.6	689	227	0.0	6.3	106	93.0	36X10 ⁵	91X10 ⁴	36X10 ⁵	91X10 ⁴	4.3	2.5
22-Ene-99	359	61.3	780	314	0.0	3.7	250	54.0	24X10 ⁷	91X10 ⁴	91X10 ⁵	91X10 ⁴	6.6	10.0
5-Feb-99	564	57.9	900	275	0.0	2.9	173	43.0	46X10 ⁷	93X10 ⁴	91X10 ⁵	43X10 ⁴	13.5	6.0
24-Feb-99	449	94.2	1318	385	0.6	4.7	300	50.0	15X10 ⁷	24X10 ⁵	73X10 ³	43X10 ⁴	10.4	8.5
29-Mar-99	337	57.8	972	190	0.4	6.3	195	60.0					13.4	8.7
12-Abr-99	334	123	703	469	0.0	5.1	205	48.0	43X10 ⁶	23X10 ⁴	23X10 ⁶	23X10 ⁴	8.5	7.5
4-Jun-99	486	48.2	928	422	0.0	3.7	235	60.0	36X10 ⁶	<30X10 ⁵	<30X10 ⁶	<30X10 ⁵	11.4	12.0
11-Jun-99	415	55.4	775	472	1.6	5.4	150	43.0	23X10 ⁶	91X10 ⁴	91X10 ⁵	91X10 ⁴	11.4	7.79
16-Jun-99	439	70.7	715	233	0.3	3.1	227	70.0	48X10 ⁵	93X10 ³	24X10 ⁵	43X10 ³	8.4	8.3
18-Jun-99	389	64.6	860	275	0.7	5.4	175	94.0	23X10 ⁶	43X10 ³	23X10 ⁶	43X10 ³	8.0	12.0
23-Jun-99	270	87.8	807	433	0.0	4.1	353	133	46X10 ⁷	23X10 ³	23X10 ⁶	91X10 ²	12.4	12.0
25-Jun-99	320	72.4	612	241	0.7	4.9	243	84.0	23X10 ⁶	48X10 ³	23X10 ⁶	46X10 ³	12.4	12.0
30-Jun-99	427	65.0	720	218	1.9	2.0	176	54.2	93X10 ⁶	46X10 ³	43X10 ⁶	24X10 ³	9.3	6.0
2-Jul-99	379	59.5	997	182	0.0	3.2	373	65.8	93X10 ⁶	24X10 ⁴	43X10 ⁵	24X10 ⁴	9.4	7.0
12-Jul-99	360	59.0	794	180	1.5	0.0	366	56.7	23X10 ⁵	26X10 ⁵	23X10 ⁶	26X10 ⁵	10.0	5.0
12-Ago-99	378	52.0	695	218	0.0	4.3	153	60.0	15X10 ⁶	10X10 ⁵			11.4	8.3
23-Sep-99	251	90.0	595	257	4.5	6.4	155	90.0	28X10 ⁶	28X10 ³			8.4	8.5
19-Oct-99	253	76.7	501	283	0.9	6.1	275	152	31X10 ⁶	19X10 ⁴			9.4	8.0
23-Nov-99	283	42.0	550	131	0.6	NR	205	48.0	>24X10 ⁷	23X10 ³			10.4	7.5
7-Dic-99	523	62.6	704	237	0.0	3.2	335	86.0	19X10 ⁷	21X10 ⁴			8.4	9.0
17-Ene-00	362	39.0	700	152	0.0	NR	850	84.0	41X10 ⁷	10X10 ³			7.5	6.0
14-Feb-00	312	33.4	684	215	0.4	7.4	295	78.0	53X10 ⁶	38X10 ³			7.5	5.0
6-Abr-00	274	101	508	482	0.7	8.1	167	213	70X10 ⁵	99X10 ³				8.0
9-May-00	164	109	276	243	0.0	2.5	200	96.7	17X10 ⁶	24X10 ⁴			9.4	8.0
7-Jun-00	303	71.0	597	281	0.7	5.3	186	90.0	31X10 ⁷	14X10 ⁴			8.4	7.0

NI: No se encontró información

NR: No representativo

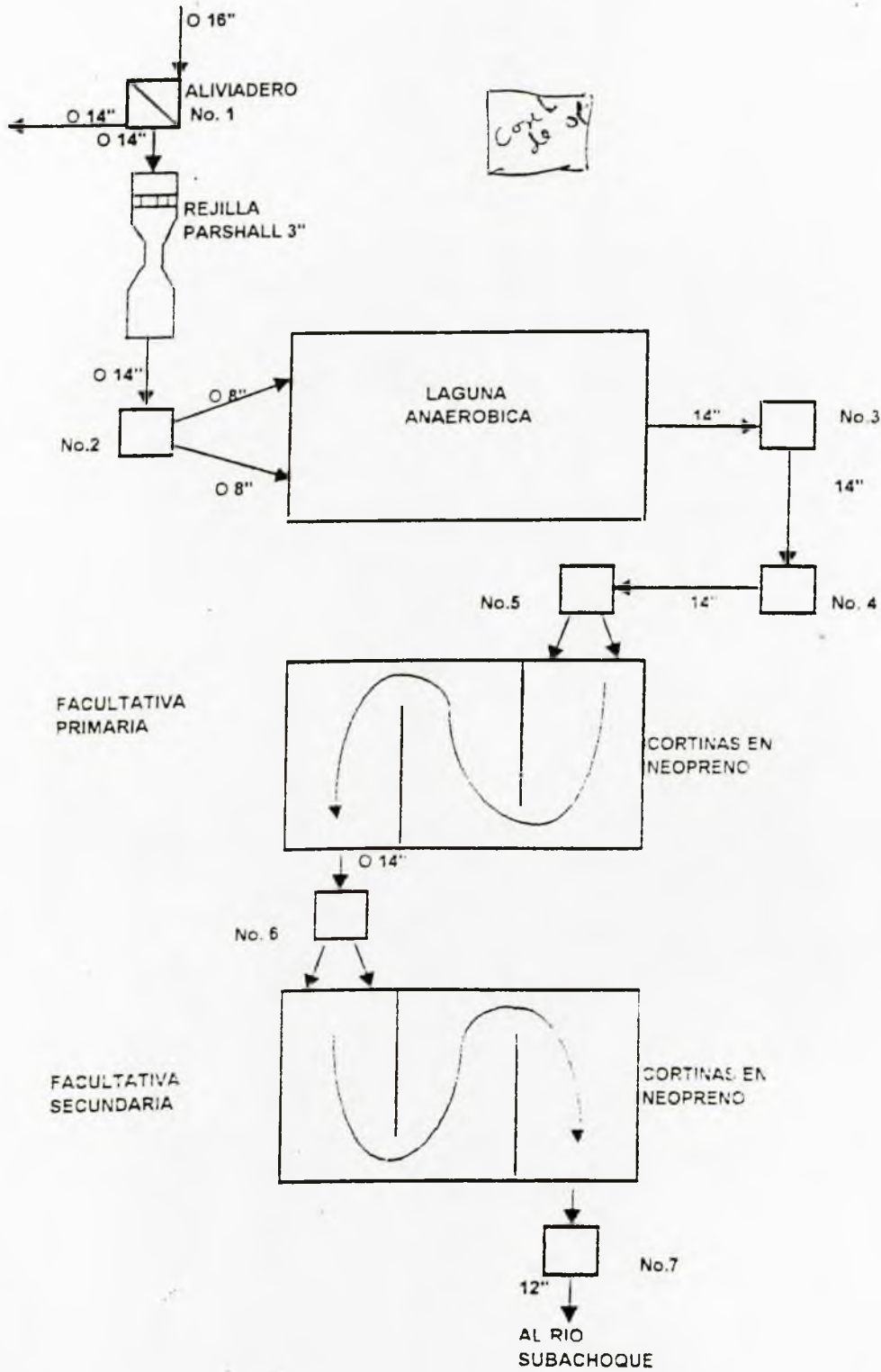
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Subachoque	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Periodo: Ene/99-junio/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Baijys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Subachoque	Fecha: Junio/00	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afuente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE TRATAMIENTO DEL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE



Datos de Diseño:

DBO (mg/l) NI

Qmáx (l/s) 10.6

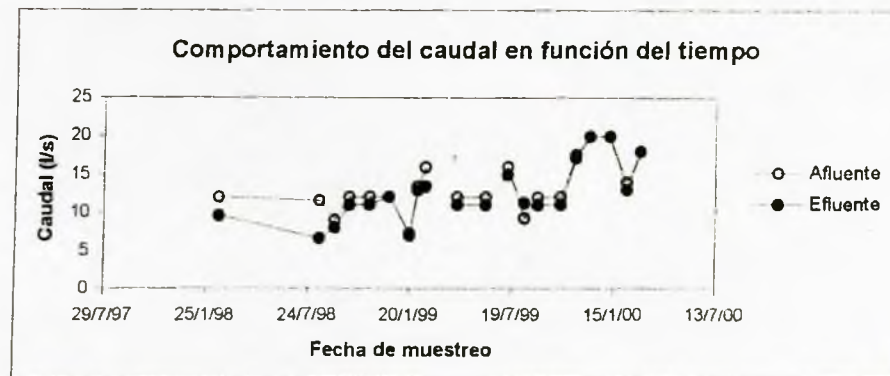
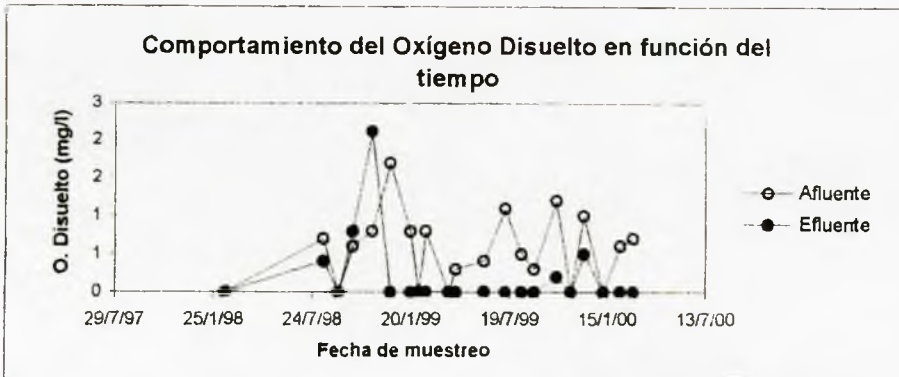
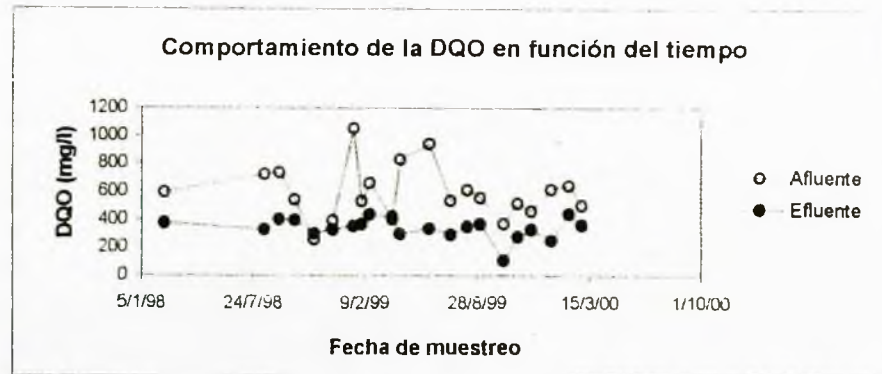
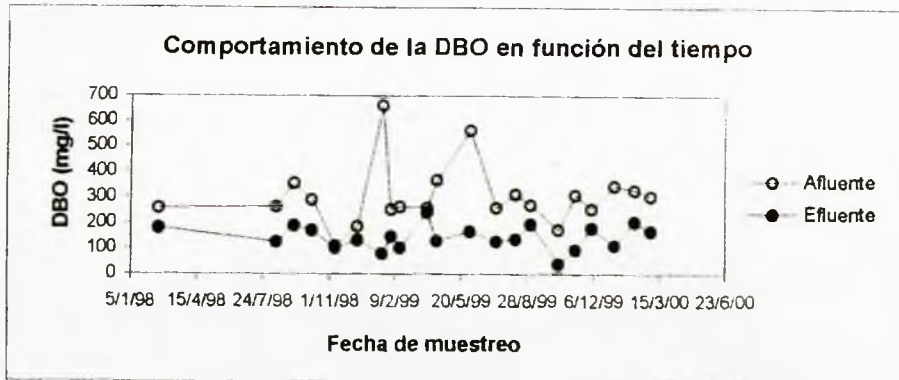
Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
16-Feb-98	259	182	596	377	0	0	245	120	23X10 ⁶	43X10 ⁶	23X10 ⁶	15X10 ⁶	12.0	9.6
13-Ago-98	264	126	723	328	0.7	0.4	235	82.9	23X10 ⁶	93X10 ⁴	23X10 ⁶	62X10 ⁴	11.5	6.6
9-Sep-98	355	188	736	402	0.0	0.0	260	124	43X10 ⁶	24X10 ⁶	91X10 ⁵	91X10 ⁵	9.0	8.0
6-Oct-98	289	170	545	397	0.6	0.8	220	136	46X10 ⁷	11X10 ⁶	46X10 ⁷	11X10 ⁶	12.0	11.0
10-Nov-98	112	103	258	302	0.80	2.12	112	13.3	24X10 ⁷	11X10 ⁷	36X10 ⁵	29X10 ⁵	12.0	11.0
14-Dic-98	185	133	395	326	1.7	0.0	159	137	46X10 ⁷	11X10 ⁶	43X10 ⁶	11X10 ⁶	12.0	12.0
20-Ene-99	661	79.8	1057	355	0.8	0.0	360	115	11X10 ⁶	46X10 ⁵	28X10 ⁶	93X10 ⁴	7.0	7.2
3-Feb-99	254	146	536	368	0.0	0.0	205	117	24X10 ⁷	43X10 ⁵	21X10 ⁶	21X10 ⁶	13.5	13.0
17-Feb-99	263	103	659	436	0.8	0.0	293	144	24X10 ⁷	43X10 ⁶	43X10 ⁶	23X10 ⁶	16.0	13.5
30-Mar-99	259	239	404	421	0.0	0.0	203	143					12.0	
13-Abr-99	367	130	831	298	0.3	0.0	392	120	15X10 ⁷	93X10 ⁶	73X10 ⁶	23X10 ⁶	12.0	11.0
3-Jun-99	563	167	940	339	0.4	0.0	395	115	11X10 ⁶	23X10 ⁶	15X10 ⁶	91X10 ⁵	12.0	11.0
8-Jul-99	259	127	534	291	1.1	0.0	210	140	36X10 ⁶	24X10 ⁵	<30X10 ⁵	43X10 ⁵	16.0	15.0
11-Ago-99	313	137	616	352	0.5	0.0	175	135	11X10 ⁶	11X10 ⁶			9.3	11.3
3-Sep-98	272	196	557	370	0.3	0.0	125	175	26X10 ⁶	16X10 ⁶			12.0	11.0
14-Oct-99	172	40.0	368	110	1.2	0.2	172	62.0	48X10 ⁶	17X10 ⁶			12.0	11.0
9-Nov-99	310	94.3	517	275	0.0	0.0	165	97.5	>24X10 ⁶	10X10 ⁷			17.6	17.2
3-Dic-99	257	181	466	331	1.0	0.5	144	165	10X10 ⁷	27X10 ⁶			20.0	20.0
7-Ene-00	343	111	621	255	0.0	0.0	295	110	16X10 ⁷	41X10 ⁶			20.0	20.0
7-Feb-00	328	204	642	440	0.6	0.0	230	180	61X10 ⁷	61X10 ⁶			14.0	13.0
2-Mar-00	304	167	501	361	0.7	0.0	147	123	45X10 ⁶	49X10 ⁶			18.0	18.0
3-Abr-00	304	200	468	384	0.9	0.0	203	140	91X10 ⁶	25X10 ⁶			14.0	14.0
2-May-00	233	176	625	414	1.2	0.0	240	173	>24X10 ⁶	53X10 ⁶			14.0	14.0
5-Jun-00	354	99.0	629	274	0.8	0.0	210	66.6	40X10 ⁶	90X10 ⁶			14.0	14.0

NI: No se encontró información

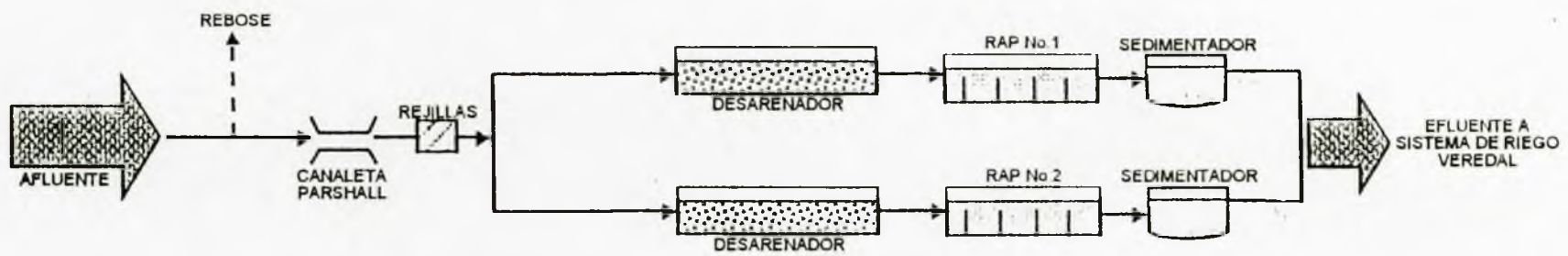
ND: No detectable

NR: No representativo

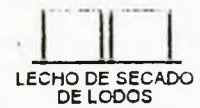
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Tenjo	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/99-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Tenjo	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



- AGUA EN PROCESO
- - -→ REBOSE DE AGUA CRUDA AL CUERPO RECEPTOR
- · -→ AGUA CLARIFICADA
- · · · → LODOS



MANUAL DE OPERACION PTAR TENJO

DIAGRAMA DE FLUJO

FECHA:
JULIO/98

DIBUJO:
M.L.P.

FIGURA No.:
3



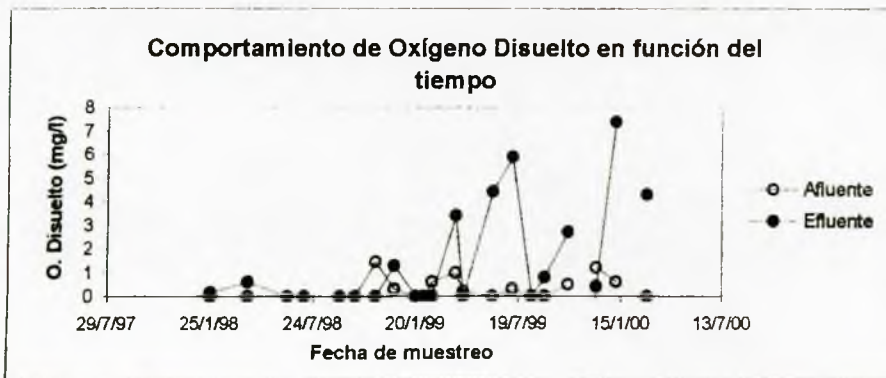
Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C) mg O ₂ /l		D ₃₀ mg O ₂ /l		D ₅₀ mg O ₂ /l		D ₇₀ mg O ₂ /l		D ₉₀ mg O ₂ /l		D ₉₅ mg O ₂ /l		D ₉₈ mg O ₂ /l	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
26-Ene-98	420	29.4	868.1	127.1	0	0.16	385	44	36X10 ⁰	15X10 ⁰				
1-Abr-98	451	35	924	201	0	0.6	570	58	24X10 ⁰	46X10 ⁰				
9-Jun-98	354	88.5	720	148	0	0	690	60.0	14X10 ⁰	93X10 ⁰	23X10 ⁰	15X10 ⁰		
8-Jul-98	280	16.4	752	115	0.0	0.0	160	2.0	11X10 ⁰	24X10 ⁰	14X10 ⁰	93X10 ⁰	16.85	4.3
9-Sep-98	352	64.0	683	160	0.0	0.0	250	26.0	43X10 ⁰	11X10 ⁰	43X10 ⁰	46X10 ⁰	*	4.5
6-Oct-98	275	30.0	578	131	0.0	0.0	270	36.0	11X10 ⁰	24X10 ⁰	36X10 ⁰	93X10 ⁰	*	4.5
10-Nov-98	112	32.7	326	123	1.45	0.0	164	6.6	43X10 ⁰	46X10 ⁰	36X10 ⁰	36X10 ⁰		
14-Dic-98	659	68.7	1045	229	0.3	1.3	74.0	32.0	11X10 ⁰	43X10 ⁰	43X10 ⁰	23X10 ⁰	*	10
20-Ene-99	595	38.6	923	144	0.0	0.0	420	120	24X10 ⁰	46X10 ⁰	24X10 ⁰	15X10 ⁰	*	*
3-Feb-99	418	80.5	696	310	0.0	0.0	248	104	46X10 ⁰	24X10 ⁰	21X10 ⁰	91X10 ⁰	*	*
17-Feb-99	452	90.4	520	140	0.6	0.0	160	55.0	43X10 ⁰	43X10 ⁰	43X10 ⁰	43X10 ⁰	*	*
30-Mar-99	662	64.6	1450	170	1.0	3.4	507	88.0					*	4.5
13-Abr-99	305	71.7	570	183	0.2	0.0	353	60.0	43X10 ⁰	46X10 ⁰	15X10 ⁰	75X10 ⁰	*	*
3-Jun-99	385	20.9	762	124	0.0	4.4	107	16.0	11X10 ⁰	<30X10 ⁰	43X10 ⁰	<30X10 ⁰	*	1.3
8-Jul-99	514	33.0	958	153	0.3	5.9	123	28.9	15X10 ⁰	24X10 ⁰	<30X10 ⁰	29X10 ⁰	20.0	12.0
11-Ago-99	620	61.0	1214	231	0.0	0.0	265	76.6	13X10 ⁰	26X10 ⁰			*	62.9
3-Sep-99	244	52.0	543	153	0.0	0.8	205	62.9	19X10 ⁰	52X10 ⁰			*	70.3
14-Oct-99	315	21.8	541	87.3	0.6	2.7	185	48.0	27X10 ⁰	65X10 ⁰			30.0	26.1
9-Nov-99	253	32.7	435	137	0.2	NR	195	55.0	19X10 ⁰	28X10 ⁰			*	15.3
3-Dic-99	397	46.0	690	139	1.2	0.4	428	50.0	88X10 ⁰	29X10 ⁰			*	13.9
7-Ene-99	471	27.0	897	145	0.6	7.4	430	56.0	14X10 ⁰	50X10 ⁰			*	11.3
7-Feb-99	372	20.8	677	179	0.0	NR	255	74.0	99X10 ⁰	64X10 ⁰			*	11.8
2-Mar-00	494	117	637	254	0.0	4.3	237	93.3	88X10 ⁰	31X10 ⁰			*	14.5
3-Abr-00	333	51.2	562	175	0.0	7.0	237	56.7	91X10 ⁰	40X10 ⁰			*	56.0
2-May-00	290	45.0	698	430	0.0	0.1	360	220	37X10 ⁰	40X10 ⁰			*	56.7
5-Jul-00	579	67.0	970	315	0.0	6.4	553	123	13X10 ⁰	16X10 ⁰			*	

* No se tomaron caudales, porque no cuenta con estructuras para las mediciones.

ND: No detectable

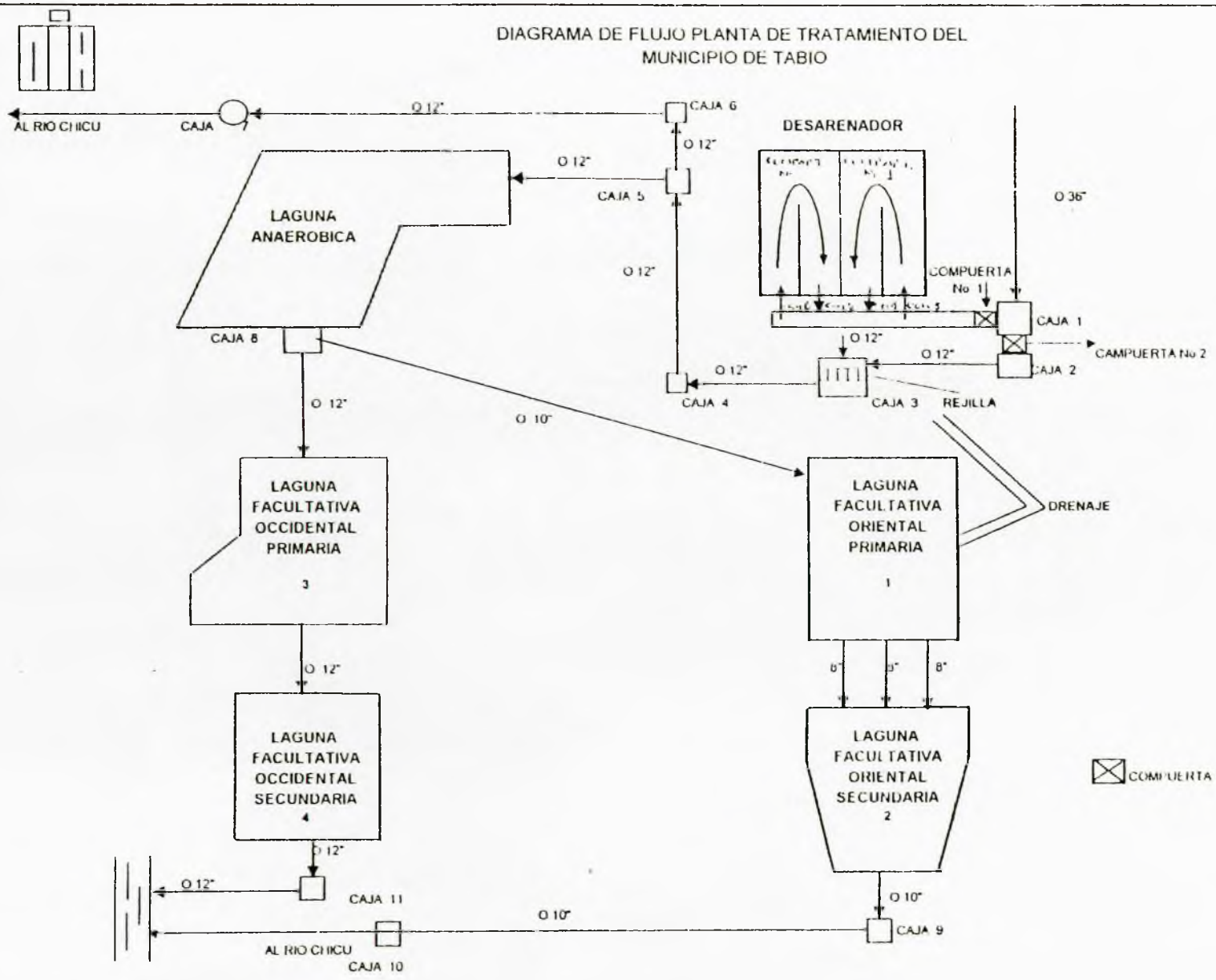
NR: No representativo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Tabio	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/99-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Tabio	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE TRATAMIENTO DEL MUNICIPIO DE TABIO



20

Datos de Diseño:

DBO (mg/l) 253

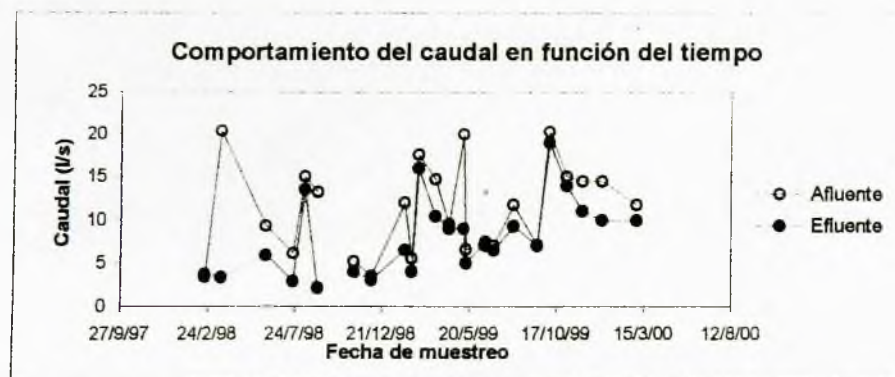
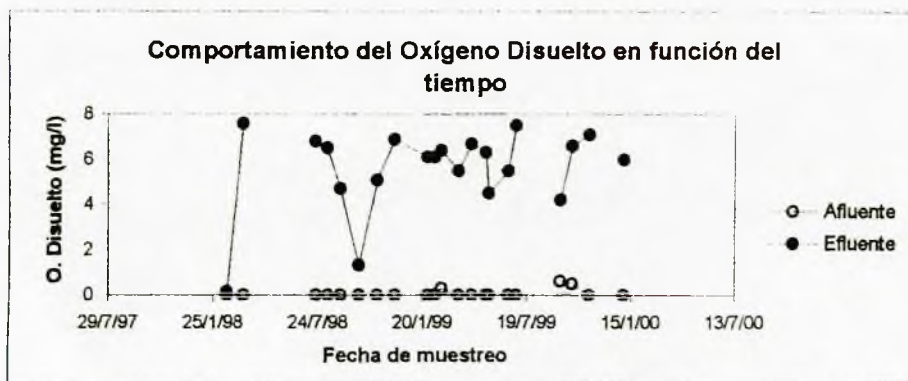
Q_{máx} (l/s) 35

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente	Afluyente	Efluente
18-Feb-98	154	163	325	227	0	0.15	38	266	15X10 ⁶	23X10 ⁶	36X10 ³	36X10 ³	3.4	3.7
18-Mar-98	175	32.2	471	169	0	7.6	185	74	43X10 ⁶	23X10 ⁶	23X10 ⁶	91X10 ³	20.4	3.33
4-Jun-98	219	44.5	532	122	0.6	NR	113	68.0	75X10 ⁶	<30X10 ³	43X10 ⁶	<30X10 ³	9.3	5.9
21-Jul-98	209	NR	332	72.6	0.0	8.8	66.0	2.0	91X10 ⁶	<30X10 ³	91X10 ⁶	<30X10 ³	6.1	2.9
10-Ago-98	102	5.7	326	67.3	0.0	6.5	86.7	10.0	29X10 ⁶	43X10 ⁶	29X10 ⁶	15X10 ³	15.0	13.5
1-Sep-98	243	7.7	471	125	0.0	4.7	100	708	43X10 ⁶	93X10 ⁶	43X10 ⁶	93X10 ³	13.2	2.1
2-Oct-98	312	70.0	530	114	0.0	1.3	247	50.0	11X10 ⁶	36X10 ³	11X10 ⁶	36X10 ³	5.14	
3-Nov-98	134	14.9	343	132	0.0	5.1	150	30.0	11X10 ⁶	<30X10 ³	43X10 ⁶	<30X10 ³	5.1	4.0
3-Dic-98	212	35.0	450	156	0.0	8.9			24X10 ⁶	36X10 ³	91X10 ⁶	<30X10 ³	3.5	3.0
29-Ene-99	514	26.5	608	173	0.0	6.1	150	11.0	46X10 ⁶	11X10 ⁶	24X10 ⁶	43X10 ³	12.0	6.5
11-Feb-99	253	24.2	370	196	0.0	6.1	260	110	24X10 ⁶	24X10 ⁶	93X10 ⁶	36X10 ³	5.5	4.0
22-Feb-99	119	49.0	324	179	0.3	6.4	148	26.0	43X10 ⁶	24X10 ⁶	91X10 ⁶	36X10 ³	17.6	16.0
23-Mar-99	250	36.5	487	182	0.0	5.5	240	19.0					14.7	10.4
15-Abr-99	265	35.8	741	206	0.0	6.7	116	103	43X10 ⁶	15X10 ⁶	43X10 ⁶	11X10 ³	9.5	9.0
10-May-99	292	27.1	597	318	0.0	6.3	175	136	46X10 ⁶	11X10 ⁶	23X10 ⁶	24X10 ³	20.0	9.0
14-May-99	233	37.9	407	176	0.0	4.5	106	97.0	93X10 ⁶	36X10 ³	21X10 ⁶	36X10 ³	6.6	5.0
17-Jun-99	233	42.5	350	230	0.0	5.5	152	103	75X10 ⁶	11X10 ⁶	75X10 ⁶	91X10 ³	7.0	7.5
1-Jul-99	232	70.0	426	231	0.0	7.5	136	123	43X10 ⁶	11X10 ⁶	43X10 ⁶	43X10 ³	7.0	6.5
4-Ago-99	322	120	507	243	0.0	NR	152	103	20X10 ⁶	>24X10 ⁶			11.8	9.3
15-Sep-99	225	84.6	503	265	0.8	4.2	276	66.0	49X10 ⁶	98X10 ⁶			7.1	7.0
5-Oct-99	213	36.0	306	198	0.5	6.6	445	102			24X10 ⁶	20X10 ⁶	20.3	19.0
4-Nov-99	293	22.2	628	153	0.0	7.1	290	98.0			75X10 ⁶	48X10 ³	15.0	14.0
1-Dic-99	411	45.7	676	250	0.0	NR	295	175			30X10 ⁶	43X10 ³	14.5	11.0
3-Ene-00	315	36.5	617	279	0.0	6.0	208	146			88X10 ⁶	23X10 ³	14.5	10.0
3-Mar-00	416	55.3	519	277	0.0	NR	220	160			99X10 ⁶	92X10 ³	11.8	10.0
5-Abr-00	293	57.3	563	349	0.0	5.6	230	40.0	84X10 ⁶	78X10 ³			14.5	13.0
8-Jun-00	285	28.3	581	234	0.0	8.1	223	133	25X10 ⁶	15X10 ⁶			15.0	12.0

ND: No detectable

NR: No representativo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Suesca	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Feb/98-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Suesca	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

Datos de Diseño:

DBO (mg/l) NI

Qmáx (l/s) NI

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
19-Ene-98	420.6	45.4	623.85	151.00	0	3.94	230	68	>11X10 ⁶	>11X10 ⁶	>11X10 ⁶	75X10 ⁴	12.4	5.6
23-Feb-98	361	108	779	188	0.3	3.1	260	146	23X10 ⁷	11X10 ⁶	91X10 ⁶	73X10 ³	5.0	14.1
27-May-98	194	83.0	417	199	1.0	3.5	285	100	36X10 ⁶	15X10 ⁶	36X10 ⁶	73X10 ⁴	22.0	3.9
22-Jul-98	283	101	377	184	2.0	4.9	110	75.0	75X10 ⁶	36X10 ⁴	91X10 ⁶	<30X10 ⁴	27.4	6.9
10-Ago-98	370	54.1	863	190	0.0	3.4	256	47.5	11X10 ⁶	11X10 ⁶	11X10 ⁶	27X10 ⁴	14.6	6.9
3-Sep-98	311	93.3	727	251	3.7	5.5	675	104	19X10 ⁷	92X10 ³	19X10 ⁷	<30X10 ³	6.6	5.6
5-Oct-98	315	99.0	631	233	0.0	6.3	173	112	43X10 ⁶	11X10 ⁶	43X10 ⁶	<30X10 ³	10.4	8.4
6-Nov-98	307	81.6	618	217	0.5	4.3	290	35.0	15X10 ⁷	24X10 ³	23X10 ⁶	24X10 ³	15.8	12.0
2-Dic-98	183	160	401	237	0.0	2.5	110	64.0	46X10 ⁷	11X10 ⁶	93X10 ⁶	75X10 ³	12.4	16.5
18-Ene-99	474	60.7	885	187	0.0	4.8	133	69.0	21X10 ⁷	23X10 ⁶	75X10 ⁶	<30X10 ⁴	11.38	12.02
1-Feb-99	316	91.3	768	255	0.0	6.0	290	69.0	93X10 ⁶	24X10 ⁶	23X10 ⁶	<30X10 ³	13.5	10.0
15-Feb-99	333	90.7	697	260	1.1	4.7	188	116	11X10 ⁶	15X10 ⁶	23X10 ⁶	43X10 ⁴	15.8	10.4
10-Mar-99	210	98.9	434	214	0.8	3.8	195	74.0					20.5	12.5
8-Abr-99	130	141	388	229	2.8	6.0	149	92.0	93X10 ⁶ *	11X10 ⁶ *	93X10 ⁶ *	43X10 ⁴ *	8.5	16.9
7-May-99	339	101	595	244	0.3	6.3	133	125	11X10 ⁶	73X10 ⁴	38X10 ⁶	<30X10 ⁴	6.8	2.5
13-May-99	231	116	473	226	0.0	5.5	150	130	24X10 ⁷	46X10 ⁶	91X10 ⁶	<30X10 ³	4.2	1.7
10-Jun-99	414	52.1	650	174	0.0	4.0	128	73.0	12X10 ⁷	46X10 ⁶	93X10 ⁶	73X10 ³	5.0	3.4
29-Jul-99	360	38.0	623	146	0.0	NR	287	80.0	23X10 ⁶	91X10 ³	23X10 ⁶	91X10 ³	4.3	0.4
5-Ago-99	480	63.7	852	219	0.5	NR	280	133	43X10 ⁶	73X10 ⁶			0.8	0.1
13-Sep-99	235	63.1	435	197	1.0	7.8	115	100	16X10 ⁶	44X10 ⁶			24.6	14.1
6-Oct-99	145	17.0	476	176	1.2	5.9	215	112	19X10 ⁷	16X10 ⁶			27.4	21.7
8-Nov-99	24.1	19.0	451	140	0.0	5.2	290	80.0	62X10 ⁶	>24X10 ⁶			13.5	12.0
2-Dic-99	275	50.4	508	166	0.0	6.3	188	90.0	93X10 ⁶	10X10 ³			9.4	12.0
5-Ene-00	200	78.9	386	179	1.1	0.9	156	120	56X10 ⁶	52X10 ⁴			12.4	5.5
3-Feb-00	256	91.8	540	467	1.2	6.7	215	165	15X10 ⁷	12X10 ⁴			7.5	5.5
7-Mar-00	353	80.2	648	116	0.0	6.6	340	240	66X10 ⁶	86X10 ³			18.2	12.0
4-Abr-00	584	130	1017	332	0.0	4.5	293	253	67X10 ⁶	30X10 ⁴			20.7	14.1
5-May-00	267	122	751	358	0.0	5.5	207	16.7	86X10 ⁶	31X10 ⁴			9.4	12.0
6-Jun-00	271	111	479	126	0.6	5.6	103	160	91X10 ⁶	48X10 ⁴			13.5	12.0

NI: No se encontró información

* Datos a las 72 horas.

ND: No detectable

NR: No representativo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Tocancipá	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/98-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

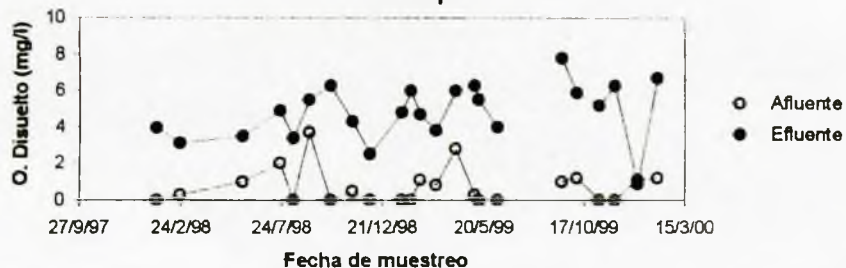
Comportamiento de la DBO en función del tiempo



Comportamiento de la DQO en función del tiempo



Comportamiento de Oxígeno Disuelto en función del tiempo



Comportamiento de Sólidos Suspendedos en función del tiempo



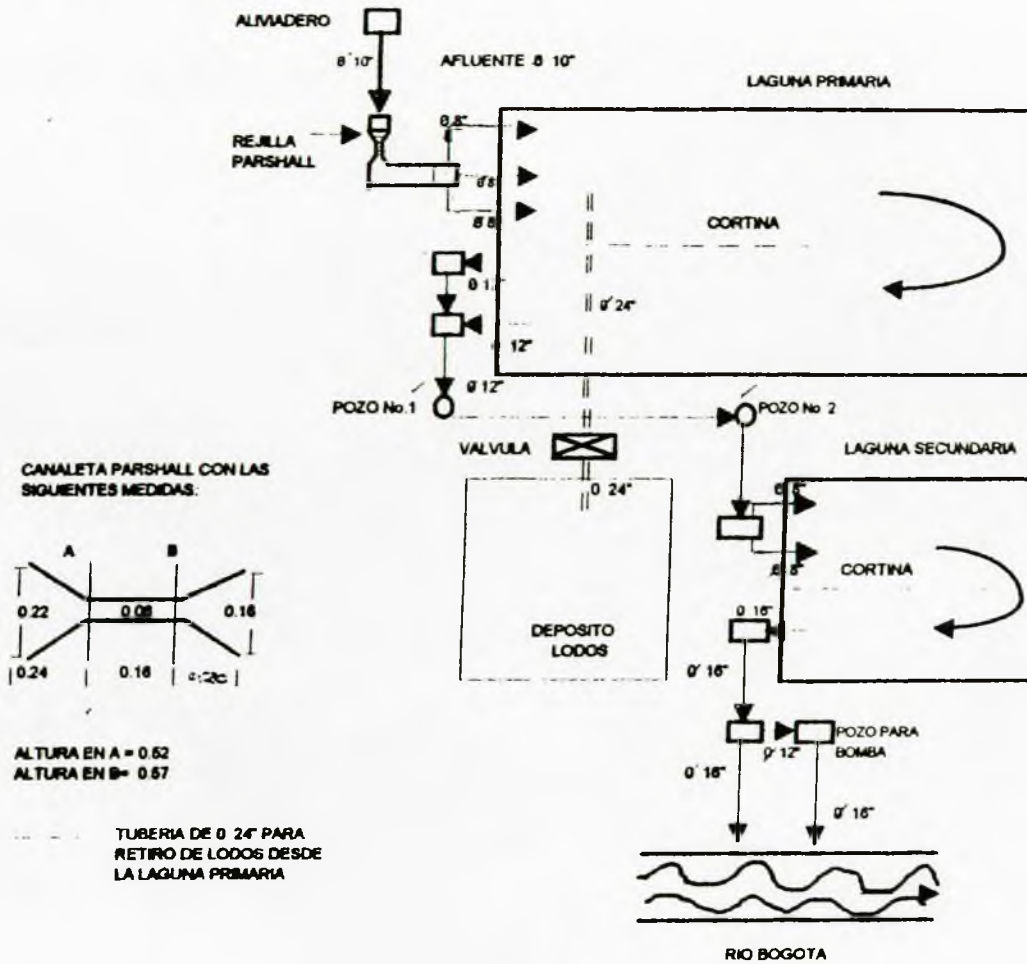
Comportamiento del caudal en función del tiempo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Tocancipá	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE TRATAMIENTO "TOCANCIPA"



Datos de Diseño:

DBO (mg/l) 191
Qmáx (l/s) 132

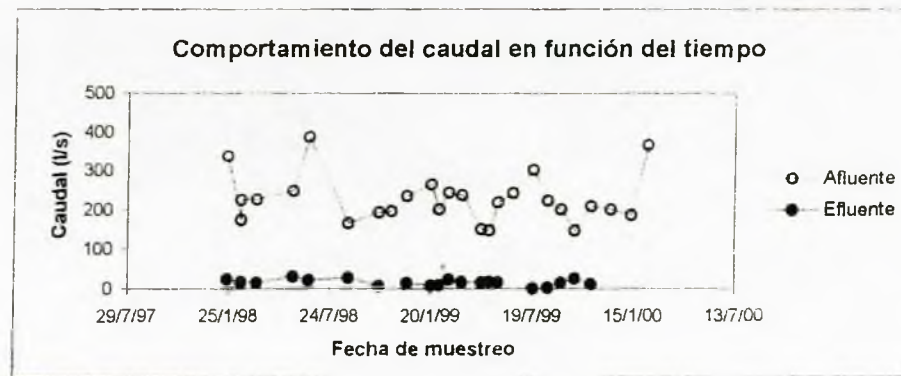
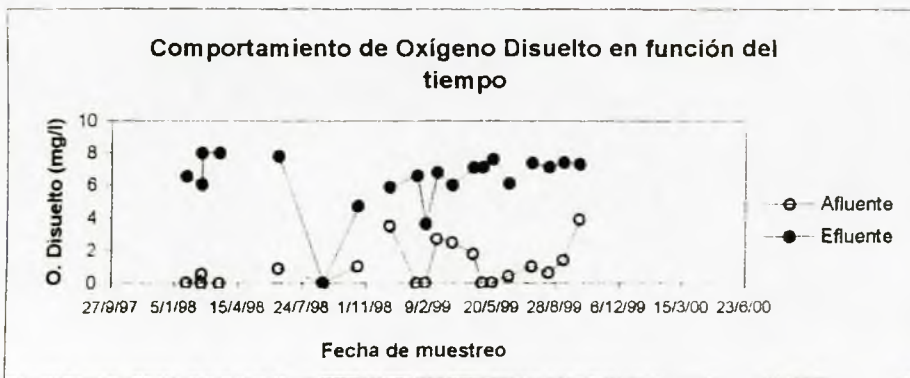
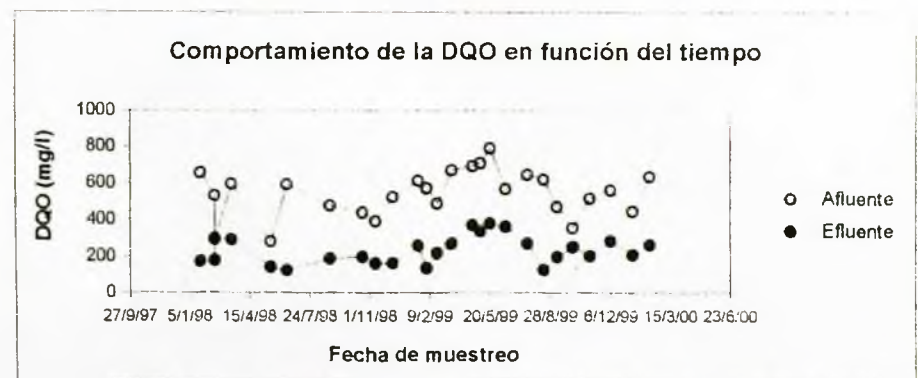
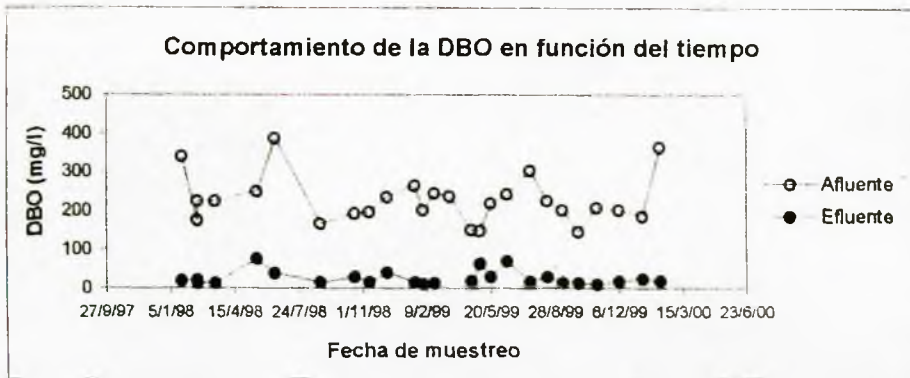
Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspensos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
23-Ene-98	338.9	19.1	655.7	174.8	0	6.53	290	56	43x10 ³	24x10 ³	43x10 ³	36x10 ²	45.6	24.69
16-Feb-98	175	22	530	176	0.56	6.07	255	56	43X10 ³	21X10 ³	<30X10 ³	<30X10 ²	45.0	18.9
18-Feb-98	228	13.1	295	292	0	8.0	265	82	15X10 ⁷	63X10 ³	20X10 ³	36X10 ²	40.0	14.2
16-Mar-98	226	13.1	595	292	0	8.0	265	82	15X10 ⁷	63X10 ³	20X10 ³	36X10 ²	40.0	14.2
20-May-98	249	78.5	283	141	1.4		160	62	>11X10 ³	43X10 ³	>11X10 ³	36X10 ²	42.2	31.3
17-Jun-98	388	40.0	593	124	0.9	7.8	223	46.0	93X10 ³	93X10 ³	15X10 ³	<30X10 ²	20.8	21.7
27-Ago-98	167	16.2	478	189	0.0	0.0	133	44.0	23X10 ³	43X10 ³	15X10 ³	36X10 ²	42.0	28.0
20-Oct-98	193	28.2	441	198	1.0	4.7	152	106	15X10 ⁷	46X10 ³	43X10 ³	11X10 ³	29.4	6.9
11-Nov-98	197	16.1	394	161	3.9		190	30.0	24X10 ⁷	14X10 ³	36X10 ³	<30X10 ³	*	14.1
9-Dic-98	236	41.5	525	163	3.5	5.9	78.3	23.0	24X10 ⁷	91X10 ³	93X10 ³	<30X10 ³	12.0	14.1
21-Ene-99	265	14.8	615	259	0.0	6.6	260	53.0	24X10 ⁷	93X10 ³	43X10 ³	62X10 ³	12.0	8.41
4-Feb-99	202	11.0	575	138	0.0	3.6	176	43.0	93X10 ³	43X10 ³	91X10 ³	36X10 ³	11.0	8.4
18-Feb-99	244	12.3	490	220	2.7	6.8	175	52.0	46X10 ⁷	23X10 ³			16.0	23.5
17-Mar-99	237		672	269	2.5	6.0	37.0	2.0					20.0	17.0
20-Abr-99	152	18.6	692	371	1.8	7.1	225	66.0	43X10 ³	24X10 ³	73X10 ³	<30X10 ³	22.0	17.0
4-May-99	148	62.4	712	338	0.0	7.1	287	92.0	93X10 ³	23X10 ³	43X10 ³	<30X10 ³	19.0	18.0
20-May-99	219	28.6	794	384	0.0	7.6	74.0	68.0	11X10 ³	23X10 ³	12X10 ⁷	<30X10 ³		16.4
15-Jun-99	243	70.7	572	364	0.4	6.1	140	72.0	75X10 ³	<30X10 ³	23X10 ³	<30X10 ³	*	27.9
21-Jul-99	304	17.3	646	272	1.0	7.4	273	95.0	23X10 ³	38X10 ³	23X10 ³	36X10 ³	10.0	1.0
17-Ago-99	225	28.6	620	126	0.6	7.1	415	58.0	87X10 ³	15X10 ²			42.2	3.4
9-Sep-99	201	14.5	473	199	1.4	7.4	250	75.0	52X10 ⁷	47X10 ³			13.4	14.1
4-Oct-99	147	14.2	356	251	3.9	7.3	205	52.5	41X10 ³	28X10 ²			32.4	24.7
2-Nov-99	209	9.5	517	202	0.7	NR	175	34.0	46X10 ⁷	61X10 ²			35.6	12.0
6-Dic-99	202	17.3	562	285	0.0	NR	240	95.0	23X10 ³	46X10 ³			*	6.9
12-Ene-00	186	23.4	447	208	1.2	NR	510	45.0	35X10 ³	10.0			*	0.2
9-Feb-00	366	19.1	635	262	0.0	NR	210	85.0	45X10 ³	23X10 ²			*	12.0
6-Mar-00	208	8.1	524	246	0.0	7.1	300	240	>24X10 ⁷	20X10 ³			45.6	7.0
7-Abr-00	293	12.0	539	160	0.0	8.4	227	93.3	82X10 ⁷	12X10 ³			15.8	6.9
10-May-00	184	12.0	522	189	0.7	7.8	230	127	39X10 ³	47X10 ²			14.0*	6.9
8-Jun-00	206	9.4	431	167			270	100					*	*

* No se tomaron caudales, porque no cuenta con estructuras para las mediciones.

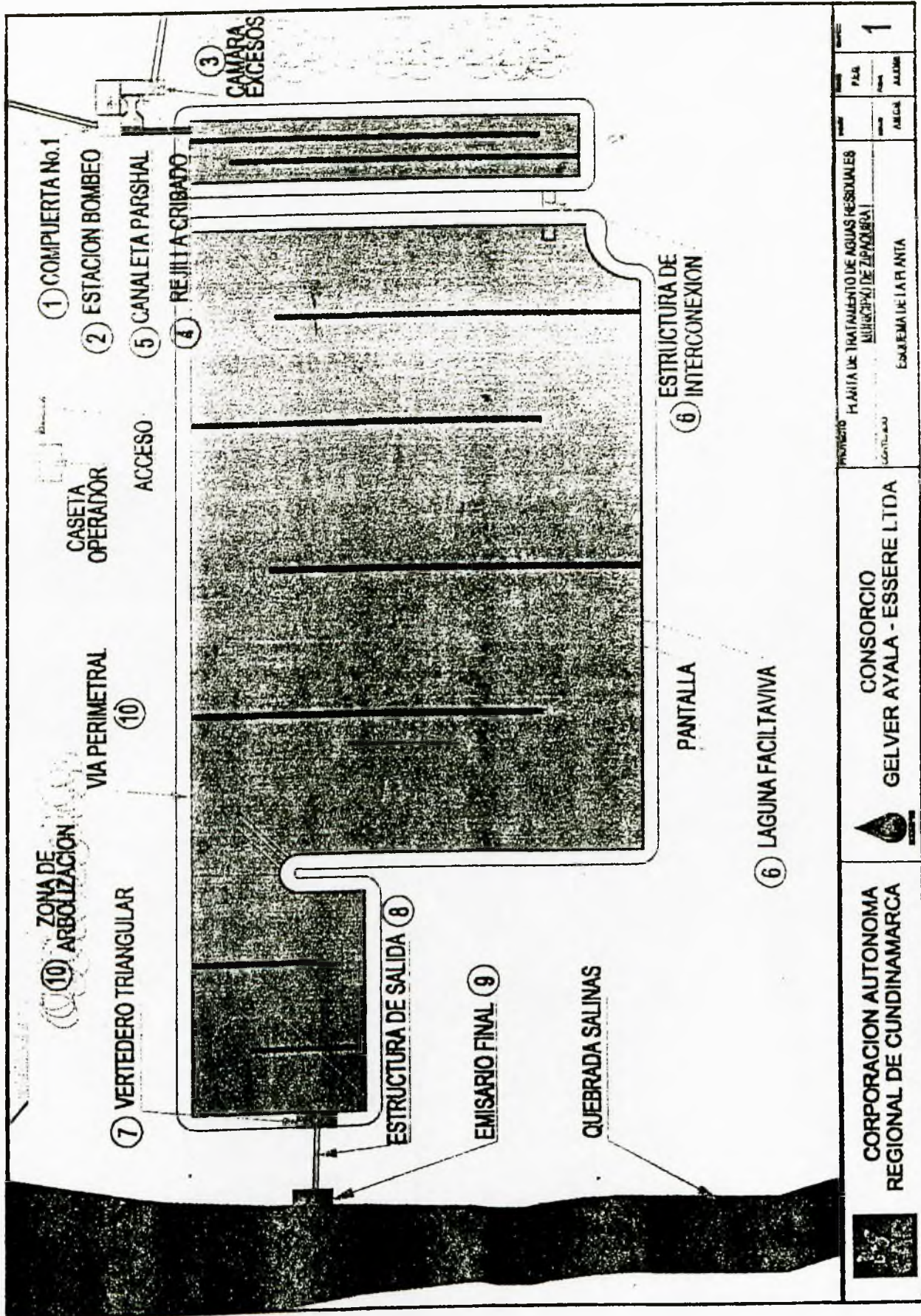
ND: No detectable

NR: No representativo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Zipa I	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/98-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Zipa I	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



 CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	 CONSORCIO GELVER AYALA - ESSERE LTDA	PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPIO DE ZIPACONARA ESCUELA DE LA PAMTA	AREA:	1
			AREA:	ALSESA

Datos de Diseño:

DBO (mg/l) 191
 Qmáx (l/s) 198

Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendidos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
23-Ene-98	375.3	21.1	640	161.7	0	9	325	100	93x10 ⁶	93x10 ³	15x10 ⁶	<30x10 ²	18.28	10.12
16-Feb-98	354	17	499	94.1	0	6.6	535	68	43X10 ⁶	43X10 ³	30X10 ⁵	23X10 ³	15.8	10.1
15-Mar-98	346	17	1109	182	0	8.3	270	96	93X10 ⁵	<30X10 ²	23X10 ⁵	<30X10 ³	19.6	10.1
20-May-98	219	83	347	139	1.5	2.4	172	76	11X10 ⁶	11X10 ⁵	46X10 ⁷	93X10 ³	29.4	15.6
17-Jun-98	260	18.2	506	93.0	2.9	7.1	164	44.0	23X10 ⁵	<30X10 ⁴	23X10 ⁵	<30X10 ⁴	38.8	43.11
27-Ago-98	198	34.7	495	193	0.0	7.1	160	56.0	21X10 ⁵	36X10 ³	15X10 ⁵	36X10 ³	42.2	22.0
11-Sep-98	261	48.3	612	272	0.0	5.6	340	255	11X10 ⁷	11X10 ⁵	15X10 ⁵	<30X10 ²	49.1	21.7
20-Oct-98	421	49.3	732	224	0.0	4.8	280	83.3	23X10 ⁵	93X10 ⁴	23X10 ⁵	60X10 ³	23.6	
11-Nov-98	213	50.6	503	169	1.4	*	205	50.0	43X10 ⁶	36X10 ⁴	91X10 ⁵	<30X10 ⁴	42.2	40.0
9-Dic-98	319	31.8	594	119	1.0	6.0	20.0	15.0	93X10 ⁵	24X10 ⁴	91X10 ⁵	15X10 ³	20.9	62.5
21-Ene-99	333	42.7	644	192	0.0	5.9	244	70.0	24X10 ⁷	24X10 ⁴	93X10 ⁵	23X10 ³	29.38	24.69
4-Feb-99	381	53.8	834	220	0.0	3.5	160	80.0	11X10 ⁶	43X10 ⁴	43X10 ⁵	91X10 ³	42.0	19.0
18-Feb-99	325	58.9	365	209	0.0	5.9	233	83.0	24X10 ⁷	93X10 ⁴			29.4	25.4
17-Mar-99	335	70.4	706	226	0.0	6.0	228	94.0			<30X10 ⁵	23X10 ⁴	42.0	25.4
20-Abr-99	301	50.0	730	184	0.0	6.6	240	88.0	91X10 ⁵	43X10 ⁴	15X10 ⁵	36X10 ³	18.3	23.0
4-May-99	308	139	743	228	0.0	6.2	300	107	93X10 ⁵	24X10 ⁵	23X10 ⁵	93X10 ⁴	29.0	21.7
20-May-99	403	55.5	590	292	0.0	5.5	160	133	43X10 ⁵	24X10 ⁵	91X10 ⁵	93X10 ²		
15-Jun-99	333	39.9	720	262	0.0	4.5	193	63.0	23X10 ⁵	24X10 ³	23X10 ⁵	73X10 ³	45.6	24.7
21-Jul-99	379	37.0	835	215	0.0	6.2	258	63.0	23X10 ⁵	24X10 ⁵			35.6	21.7
17-Ago-99	323	56.0	732	202	0.0	8.2	310	150	33X10 ⁵	16X10 ⁴			26.4	10.1
9-Sep-99	528	58.6	791	204	0.0	6.8	140	38.0	82X10 ⁵	20X10 ³			35.6	24.7
4-Oct-99	107	64.8	158	159	3.2	3.0	375	90.0	23X10 ⁵	>24X10 ⁴			84.9	62.5
2-Nov-99	171	19.0	446	153	0.0	NR	170	42.0	10X10 ⁷	10X10 ⁴			45.6	52.3
6-Dic-99	255	43.2	597	152	0.0	6.3	344	88.0	50X10 ⁵	34X10 ⁴			23.6	31.3
12-Ene-00	301	5.7	564	199	0.0	8.8	215	104	55X10 ⁵	29X10 ⁴			29.4	19.0
9-Feb-00	484	80.0	830	196	0.0	7.3	275	156	58X10 ⁵	22X10 ⁴			20.9	21.7
7-Abr-00	211	61.5	460	152	0.0	4.8	207	140	47X10 ⁵	46X10 ³			20.9	24.7
10-May-00	155	26.0	440	189	0.5	7.5	217	117	12X10 ⁷	71X10 ³			23.6	29.0
8-Jun-00	154	56.4	466	192			546	63.3						

ND: No detectable

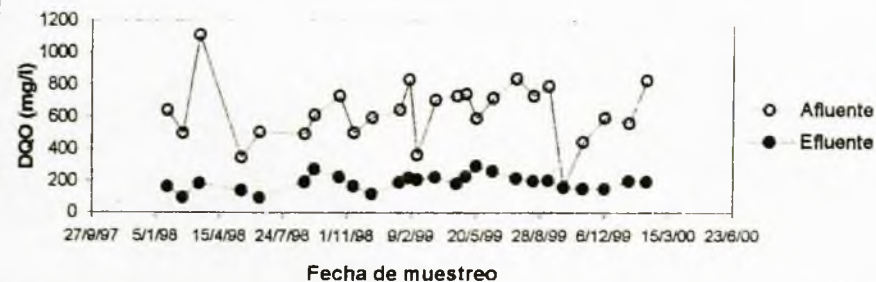
NR: No representativo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Zipa II	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/98-Jun/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

Comportamiento de la DBO en función del tiempo



Comportamiento de la DQO en función del tiempo



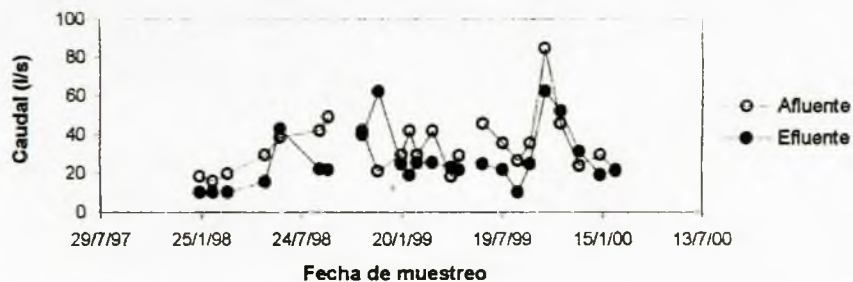
Comportamiento de Oxígeno Disuelto en función del tiempo



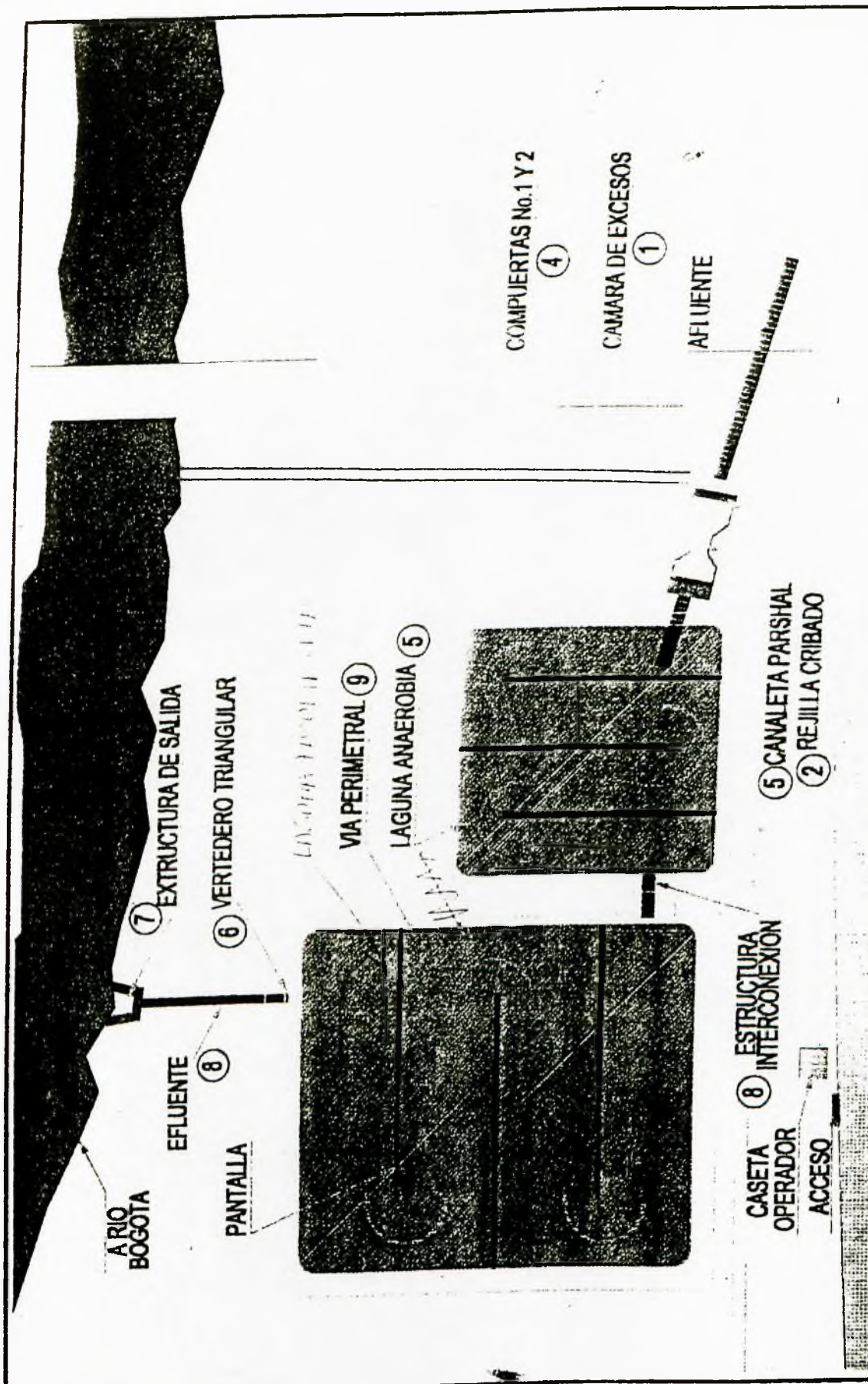
Comportamiento de Sólidos Suspendedos en función del tiempo



Comportamiento del caudal en función del tiempo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Zipa II	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluyente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



A RIO BOGOTA

EFLUENTE

PANTALLA

ESTRUCTURA DE SALIDA

VERTIEDERO TRIANGULAR

VIA PERIMETRAL

LAGUNA ANAEROBIA

CASETA OPERADOR

ACCESO

ESTRUCTURA INTERCONEXION

CANALETA PARSHAL
REJILLA CRIBADO

COMPUERTAS No. 1 Y 2

CAMARA DE EXCESOS

AFLUENTE



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA



CONSORCIO GELVER AYALA - ESSERE LTDA

PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPIO DE ZAPAQUERA II

ESQUEMA DE LA PLANTA

NO. HOJA	1
FECHA	
PROYECTO	
PLANO	
ALCALDE	
INGENIERO	

Datos de Diseño:

DBO (mg/l) 290
Qmáx (l/s) 45

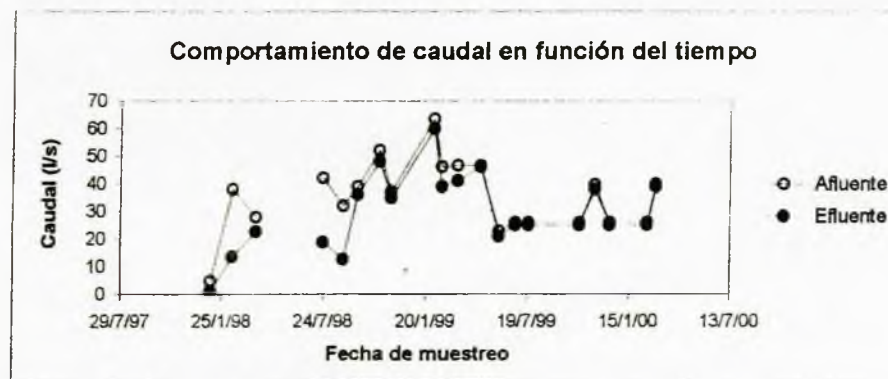
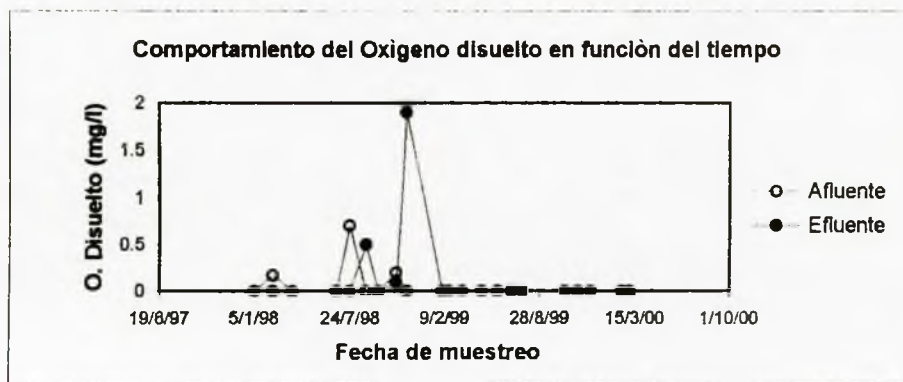
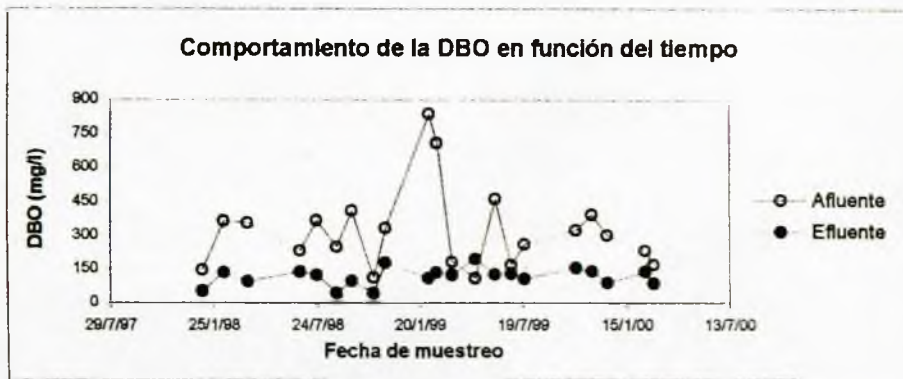
Fecha de Muestreo	DBO (5d-20°C)		DQO		Oxígeno Disuelto		Sólidos Suspendedos		Coliformes Totales		Coliformes Fecales		Caudal	
	mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg O ₂ /l		mg/l		NMP/100ml		NMP/100ml		l/s	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
5-Ene-98	145.8	52.5	235.2	177	0.0	0.0	172	54	43x10 ⁶	38X10 ⁵	15X10 ⁶	36X10 ⁵	4.72	1.1
12-Feb-98	365	135	709	317	0.2	0.0	228	137	46X10 ⁶	11X10 ⁷	15X10 ⁶	11X10 ⁷	37.9	13.5
26-Mar-98	356	95.2	538	240	0.0	0.0	265	84	93X10 ⁶	93X10 ⁶	<30X10 ⁶	91X10 ⁵	28	22.8
25-Jun-98	233	137	540	242	0.0	0.0	410	285	24X10 ⁶	12X10 ⁶	72X10 ⁵	61X10 ⁶		
23-Jul-98	368	124	588	259	0.7	0.0	100	94.0	36X10 ⁶	21X10 ⁶	36X10 ⁶	15X10 ⁶	42.0	18.8
27-Ago-98	249	42.6	624	197	0.0	0.5	230	46.0	43X10 ⁶	15X10 ⁶	43X10 ⁶	36X10 ⁵	32	12.6
22-Sep-98	410	99.0	780	264	0.0	0.0	387	150	93X10 ⁶	11X10 ⁷	93X10 ⁶	93X10 ⁵	39	36
30-Oct-98	111	44.0	253	146	0.2	0.1	120	50.0	11X10 ⁶	29X10 ⁶	24X10 ⁶	23X10 ⁶	52.0	48.0
20-Nov-98	334	178	903	312	0.0	1.9	265	65.0					37	35
4-Feb-99	840	110	1200	315	0.0	0.0	253	89.0	46X10 ⁶	75X10 ⁶	43X10 ⁶	31X10 ⁵	63.6	60.0
18-Feb-99	711	134	835	815	0.0	0.0	310	117	46X10 ⁶ *	24X10 ⁶ *			46.0	39.0
17-Mar-99	182	124	432	277	0.0	0.0	152	100					46.5	41.0
27-Abr-99	110	195	193	347	0.0	0.0	40.0	46.0	43X10 ⁶ *	43X10 ⁶ *	43X10 ⁶ *	43X10 ⁶ *	46.5	46.0
31-May-99	464	126	728	278	0.0	0.0	133	55.0	43X10 ⁶	20X10 ⁶	36X10 ⁶	11X10 ⁵	23.0	21.0
29-Jun-99	169	129	424	396	0.0	0.0	223	90.0	24X10 ⁶	43X10 ⁶	24X10 ⁶	91X10 ⁶	26.0	25.0
22-Jul-99	283	105	556	313	0.0	0.0	300	90.0	43X10 ⁶	11X10 ⁷	91X10 ⁵	46X10 ⁶	26.0	25.0
20-Oct-99	326	155	598	201	0.0	0.0	325	105	73X10 ⁶	96X10 ⁶			26.0	25.0
16-Nov-99	394	140	696	311	0.0	0.0	350	110	11X10 ⁷	24X10 ⁶			39.7	38.0
13-Dic-99	303	87.9	616	278	0.0	0.0	304	130	10X10 ⁶	66X10 ⁶			26.0	25.0
17-Feb-00	233	138	529	296	0.0	0.0	160	100	50X10 ⁵				26.0	25.0
3-Mar-00	170	86.5	365	219	0.0	0.0	180	60.0	91X10 ⁶	24X10 ⁶			40.0	39.0
4-Abr-00	424	117	767	318	0.0	0.0	307	197	77X10 ⁶	29X10 ⁶			46.0	45.0
5-May-00	168	104	368	247	0.0	0.0	177	147	>24X10 ⁶	53X10 ⁶			26.0	24.0
13-Jun-00	NR	NR	884	298	0.0	0.0	800	86.6	60X10 ⁶	19X10 ⁶			45.0	43.0

* Datos a las 72 horas.

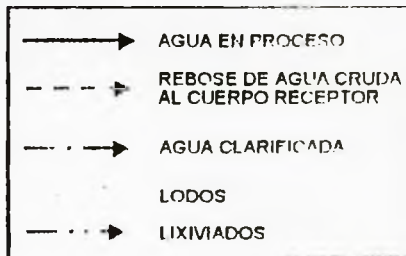
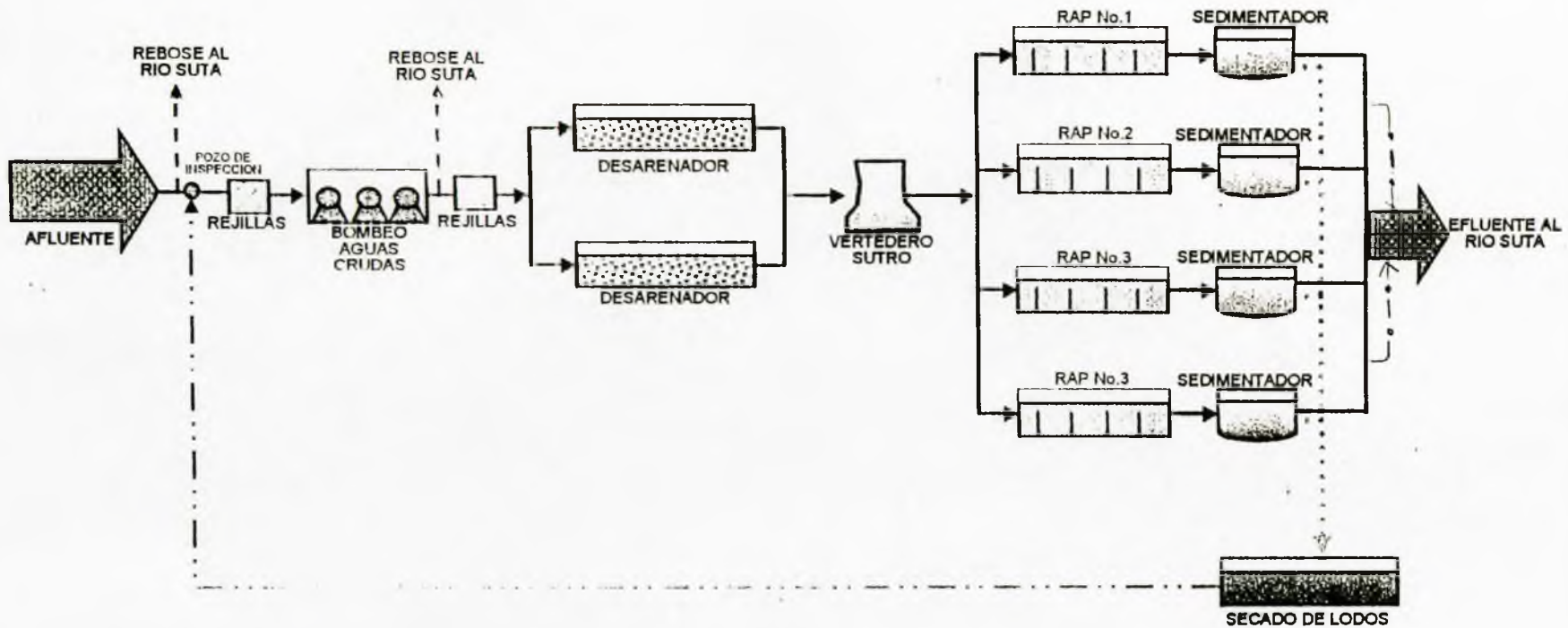
ND: No detectable

NR: No representativo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR de Ubaté	Fecha: Junio/2000	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Período: Ene/99 - Feb/00	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	PTAR Ubaté	Fecha: Junio/00	Anexo 1
	División de Evaluación Técnica	Gráficas Afluente-Efluente	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Baikys Quevedo Hidalgo



MANUAL DE OPERACION PTAR UBATE

DIAGRAMA DE FLUJO

FECHA:
JULIO/98

DIBUJO:
M.L.P.

FIGURA No.:
3



ANEXO 2

**RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL
MUESTREO EN LA PTAR DE TABIO
JUNIO/2000**

LABORATORIO DE LA CAR

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA
SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA
División Evaluación Técnica
Grupo de Laboratorio

REPORTE DE RESULTADOS ANALÍTICOS

PROGRAMA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
MUNICIPIO: TABIO. Solicitud verbal doctor Hernando Niño Parra
FECHA RECOLECCIÓN: 1 de junio de 2000
MUESTREADOR: Samuel Villamil P

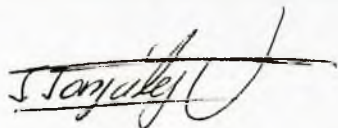
PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRAS No.					
		0789	0790	0791	0792	0793	0794
Conductividad	μS/cm	558	604	598	571	568	577
DBO (5 d-20°C)	mg O ₂ /L	316	127	86,1	53,4	95,1	53,1
DQO	mg O ₂ /L	777	317	413	451	380	196
Oxígeno disuelto	mg O ₂ /L	0,0	0,0	0,0	7,5	7,4	8,1
pH	Unidades	6,9	7,3	7,3	7,6	7,4	7,7
Sólidos sedimentables	mg Sed/L/h	1,8	0,1	1,0	0,5	0,1	0,0
Sólidos suspendidos	mg Ss/L	263	80,0	147	143	73,3	70,0
Turbidez	NTU	320	190	96	142	112	42
Coliformes totales	NMP/100 ml.	90X10 ⁶	11X10 ⁶	12X10 ⁵	90X10 ⁴	14X10 ⁵	16X10 ⁴
E. coli	NMP/100 ml.	10X10 ⁶	26X10 ⁵	30X10 ⁴	30X10 ⁴	50X10 ⁴	70X10 ³
Caudal	l.p.s.	*					
Temperatura agua	°C	16,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Temperatura aire	°C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Tipo de agua		Residual	Residual	Residual	Residual	Residual	Residual
Hora de toma		12:10	12:15	12:20	12:30	12:40	12:45

SITIOS DE MUESTREO

0789: Afluencia a la planta 0790: Estructura de paso No. 1 0791: Estructura de paso No. 2
0792: Estructura de paso No. 3 0793: Efluente final sistema antiguo 0794: Efluente final sistema nuevo

OBSERVACIONES

*: No hay estructura para la medición
El valor total de los análisis es de un millón cuatrocientos doce mil pesos (\$1.412.000) M/L.

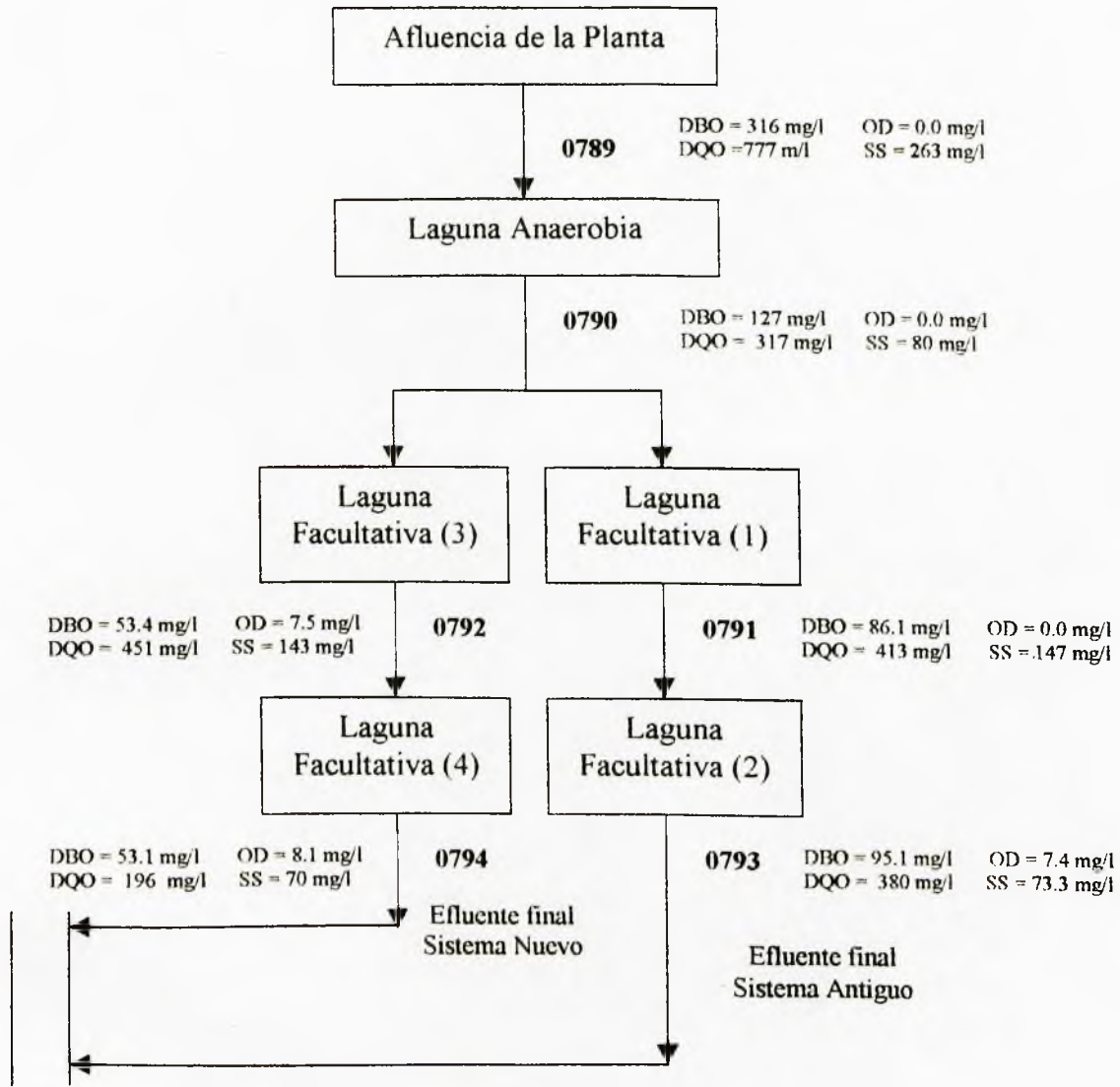


GUILLERMO GONZÁLEZ VILLEGAS
Coordinador Grupo de Laboratorio

FECHA DE REPORTE: 8 de junio de 2000

Yasmid G.

RESULTADOS MUESTREO EN LA PTAR DE TABIO, REALIZADO EL 1 DE JUNIO-2000



Río Chicú

ANEXO 3

CONCENTRACIONES DE LA DBO, DQO, OXÍGENO DISUELTO Y SÓLIDOS SUSPENDIDOS Y CAUDALES PARA EL ANÁLISIS TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO BOGOTÁ

Sept./95-Agosto/96: Programa de Aforo y Muestreo del Río Bogotá: Cuervo Muriel Ing. Ltda.
Septiembre/99: Muestreo realizado por el Laboratorio de la CAR
Octubre/99: Muestreo realizado por el Laboratorio de la CAR
Junio/2000: Muestreo realizado por el Laboratorio de la CAR

Estación	Km	DBO (5 d-20°C) (mg/l)							Oxígeno disuelto (mg/l)						
		Recorrido	Prom. 95/96	Sep-99	Oct-99	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Prom. 95/96	Sep-99	Oct-99	Mar-00	Abr-00	May-00
Puente Villapinzón	12.772	3.1	5.60	2.0	3.7	2.8	2.4	1.5	6.86	6.5	7.0	7.6	7.9	8.0	7.4
Chingacio	18.889	5.06	4.50	2.0	32.5	10.2	3.0	8.1	5.29	4.5	3.6	0.0	2.1	5.3	5.4
Achury	54.950	3.72	1.40	3.7	1	2.7	2.5	2.4	6.63	5.5	2.3	6.6	5.2	6.2	6.2
Después Termozipa	89.738	2.82	1.60	5.7	1.7	8.1	1.0	5.1	4.26	4.5	0.6	2.7	2.4	7.4	2.3
El Espino	97.304	3.72	5.30	3.0	1.0	5.1	2.2	2.7	4.39	2	2.3	4.9	2.1	4.6	3.6
El sol	106.436	10.37	11.20	5.2	2.9				1.14	2.7	6.1	2.1			
La Balsa	137.802	12	8.70	6.2	11.4	8.5	4.0	8.2	0.71	1.8	0.4	0.0	0.0	1.1	0.3
La Virgen	149.561	9.75	8.00	11.1	9.1	8.1		8.6	1.55	1.5	1.3	0.0	0.6		0.1

Estación	Km	Sólidos suspendidos (mg/l)							Caudal (m³/s)						
		Recorrido	Prom. 95/96	Sep-99	Oct-99	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Prom. 95/96	Sep-99	Oct-99	Mar-00	Abr-00	May-00
Puente Villapinzón	12.772	12.52	12	8	3.3	20.0		12.0	0.38	0.26	0.48	0.2			0.461
Chingacio	18.889	165.97	50	32	46.7	16.7		2.0	1.46	1.46	1.622	0.1	0.33	0.688	1.335
Achury	54.950	22.81	16	16	23.3	3.3		24.0	5.93	5.78	1.71	2.6	2.77	4.277	5.026
Después Termozipa	89.738	53.4	12	28	20.0	170		70.0	6.75	7.29	7.9	3.5		0.239	
El Espino	97.304	90.85	22	36	53.3	123		6.0	5.59	2.51	3.2	3.0	1.96	5.780	4.000
El sol	106.436	82.66	22	21	10.0				5.83	3.02	3.936				
La Balsa	137.802	41.48	16	34	56.7	103		26.0	7.02	7.80		6.7	8.24		
La Virgen	149.561	26.89	18	176	33.3	50.0		42.0	11	7.20					

Estación	Km	DQO (mg/l)						
		Recorrido	Prom. 95/96	Sep-99	Oct-99	Mar-00	Abr-00	May-00
Puente Villapinzón	12.772	24.32	15.2	31.5	12.0	60.9	18.9	3.2
Chingacio	18.889	39.43	31.8	18.8	78.4	34.9	20.0	22.2
Achury	54.950	32.50	17.7	46.7	13.6	16.2	27.8	15.7
Después Termozipa	89.738	34.00	8	73.2	24.0	20.8	13.2	25.1
El Espino	97.304	40.61	36.9	60.6	17.8	36.2	25.0	21.9
El sol	106.436	57.24	46.8	21.4	31.4			
La Balsa	137.802	64.63	36.2	60.4	36.1	57.6	18.8	23.8
La Virgen	149.561	54.56	34.4	62.3	15.1	37.3		31.8

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	Información Muestreos del Río Bogotá	Fecha: Junio/2000	Anexo 3
	División de Evaluación Técnica	Cuenca Alta	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

ANEXO 4

CONCENTRACIONES DE LA DBO, DQO, OXÍGENO DISUELTO Y SÓLIDOS SUSPENDIDOS Y CAUDALES PARA EL ANÁLISIS TEMPORAL Y ESPACIAL DEL RÍO BOGOTÁ

Sept./95-Agosto/96: Programa de Aforo y Muestreo del Río Bogotá: **Cuervo Muriel Ing. Ltda.**
Junio/2000: Muestreo realizado por el **Laboratorio de la CAR**

Código	Estación	Km	DBO (mg O ₂ /l)					DQO (mg O ₂ /l)					Oxígeno Disuelto (mg O ₂ /l)				
			Río Bogotá	Recorrido*	Prom. 95/96	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Prom. 95/96	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Prom. 95/96	Mar-00	Abr-00
1	Puente Villapinzón	12.772	3.1	3.7	2.8	2.4	1.5	24.3	12.0	60.9	18.9	3.2	6.86	7.6	7.9	8.0	7.4
2	Chingacio	18.889	5.06	32.5	10.2	3.0	8.1	39.4	78.4	34.9	20.0	22.2	5.29	0.0	2.1	5.3	5.4
3	Achury	54.950	3.72	1	2.7	2.5	2.4	32.5	13.6	16.2	27.8	15.7	6.63	6.6	5.2	6.2	6.2
4	Después Termozipa	89.738	2.82	1.7	8.1	1.0	5.1	34.0	24.0	20.8	13.2	25.1	4.26	2.7	2.4	7.4	2.3
5	El Espino	97.304	3.72	1.0	5.1	2.2	2.7	40.6	17.8	36.2	25.0	21.9	4.39	4.9	2.1	4.6	3.6
6	El sol	106.436	10.37	2.9				57.2	31.4				1.14	2.1			
7	La Balsa	137.802	12	11.4	8.5	4.0	8.2	64.6	36.1	57.6	18.8	23.8	0.71	0.0	0.0	1.1	0.3
8	La Virgen	149.561	9.75	9.1	8.1		8.6	54.6	15.1	37.3		31.8	1.55	0.0	0.6		0.1
9	Puente Cundinamarca	174.93	37	26.6	42.0	51.6	85.8	210.2	87.1	145	104	161	0.6	3.5	0.0	0.0	0.0
10	La Isla	191.26	33.22	25.2	71.0	46.4	77.8	159.7	74.2	177	101	199	0.55	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Las Huertas	198.95	63.31	45.9	133		147	286.9	118	182		297	0.64	0.0	0.0		0.0
12	Puente Canoas	209.86	50.74	45.7				280.4	126				0.6	0.0			
13	La Guaca	237.50	42.08	31.6	42.1	88.9	34.3	214.5	93.7	123	185	129	7.02	3.9	5.6	6.1	5.2
14	Puente Portillo	271.00	30.46	29.6	20.8	48.0	29.0	144.6	131	78.3	103	140	6.39	5.2	3.7	2.8	3.9
15	Las Lomitas	299.20	24.54	19.3	9.6	36.5	48.0	145.0	91.2	54.9	81.1	97.0	2.55	3.2	2.0	2.0	1.3
16	Salsipuedes	320.00	28.21	32.3	26.0	46.4	29.0	146.8	123	34.7	92.2	574	1.44	3.3		0.8	2.6

Código	Estación	Km	Sól. suspendidos					Caudal (m ³ /s)				
			Río Bogotá	Recorrido*	Prom. 95/96	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Prom. 95/96	Mar-00	Abr-00
1	Puente Villapinzón	12.772	12.52	3.3	20.0		12.0	0.38	0.2			0.461
2	Chingacio	18.889	165.97	46.7	16.7		2.0	1.46	0.1	0.33	0.688	1.335
3	Achury	54.950	22.81	23.3	3.3		24.0	5.93	2.6	2.77	4.277	5.026
4	Después Termozipa	89.738	53.4	20.0	170		70.0	6.75	3.5		0.239	
5	El Espino	97.304	90.85	53.3	123	40.0	6.0	5.59	3.0	1.96	5.780	4.000
6	El sol	106.436	82.66	10.0				5.83				
7	La Balsa	137.802	41.48	56.7	103		26.0	7.02	6.7	8.24		
8	La Virgen	149.561	26.89	33.3	50.0		42.0	11				
9	Puente Cundinamarca	174.93	111.69	373	73.3		48.0	22.93	29.9	12.09	18.540	13.380
10	La Isla	191.26	68.82	260	127	43.3	10.0	14.84	38.0	13.37		
11	Las Huertas	198.95	103.3	213	96.7		76.0	41.26	96.8			
12	Puente Canoas	209.86	200	340				49.03				
13	La Guaca	237.50	112.79	730	80.0	180	212	25.10	86.6	2.86	31.335	9.144
14	Puente Portillo	271.00	586.08	697	86.7	156	196	17.26	69.7	24.912	57.698	
15	Las Lomitas	299.20	443.95	657	123	103	226	50.23				
16	Salsipuedes	320.00	174.91	123	2294	96.6	188	51.60	25.34			4.530

* : Distancia desde el nacimiento del río Bogotá

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	Información Muestreos del Río Bogotá	Fecha: Junio/2000	Anexo 4
	División de Evaluación Técnica	Cuenca Alta, Media y Baja	Fuente: Laboratorio CAR	Elaboró: Ing. Balkys Quevedo Hidalgo

ANEXO 5

**NORMAS PARA AGUA DE CONSUMO POTABLE A NIVEL
INTERNACIONAL**

Tabla 2.4. Normas de la CEE para aguas superficiales de consumo potable*

Tipo de tratamiento	A1		A2		A3	
Parámetro (mg/l excepto cuando se especifique)	Límite guía	Límite obligatorio	Límite guía	Límite obligatorio	Límite guía	Límite obligatorio
Unidades de pH	6.5-8.5		5.5-9.0		5.5-9.0	
Unidades de color	10	20	50	100	50	200
Sólidos suspendidos	25					
Temperatura, °C	22	25	22	25	22	25
Conductividad (µS/cm)	1000		1000		1000	
Olor NUO	3		10		20	
Nitrato (como NO ₃)	25	50		50		50
Fluoruro	0.7-1.0	1.5	0.7-1.7		0.7-1.7	
Hierro (soluble)	0.1	0.3	1.0	2.0	1.0	
Manganeso	0.05		0.1		1.0	
Cobre	0.02	0.05	0.05		1.0	
Cinc	0.5	3.0	1.0	5.0	1.0	5.0
Boro	1.0		1.0		1.0	
Arsénico	0.01	0.05		0.05	0.05	0.1
Cadmio	0.001	0.005	0.001	0.005	0.001	0.005
Cromo (total)		0.05		0.05		0.05
Plomo		0.05		0.05		0.05
Selenio		0.01		0.01		0.01
Mercurio	0.0005	0.001	0.0005	0.001	0.0005	0.001

Características de las aguas y aguas residuales

Bario		0.1		1.0		1.0
Cianuro		0.05		0.05		0.05
Sulfato	150	250	150	250	150	250
Cloruro	200		200		200	
SAAM	0.2		0.2		0.5	
Fosfato (como P ₂ O ₅)	0.4		0.7		0.7	
Fenol		0.001	0.001	0.005	0.01	0.1
Hidrocarburos (solubles en éter)		0.05		0.2	0.5	1.0
HPA		0.0002		0.0002		0.001
Plaguicidas		0.001		0.0025		0.005
DQO					30	
DBO (con ATU)	< 3		< 5		< 7	
Porcentaje de saturación de OD	> 70		> 50		> 30	
Nitrógeno (Kjeldahl)	1		2		3	
Amoniaco (como NH ₄)	0.05		1	1.5	2	4
Coliformes totales/100 ml	50		5000		50 000	
Coliformes fecales/100 ml	20		2000		20 000	
Estreptococos fecales/100 ml	20		1000		10 000	
Salmonela	ausente en 5 litros		ausente en 1 litro			

Tipos de tratamiento:

- A1 Tratamiento físico simple y desinfección
- A2 Tratamiento normal físico y químico completo con desinfección
- A3 Tratamiento intensivo físico y químico con desinfección

Niveles obligatorios cumplimiento del 95%; el 5% que no cumpla no deberá exceder el 150% del nivel obligatorio.

* Lanzamiento de la CEE: 1966/75.

Características típicas

Características de las aguas y aguas residuales

Tabla 2.5. Ejemplos de lineamientos de la OMS para la calidad del agua para beber*

<i>Característica</i>	<i>Nivel de acción</i>
Arsénico	0.05 mg/l
Cadmio	0.005 "
Cromo	0.05 "
Cianuro	0.1 "
Fluoruro	1.5 "
Plomo	0.05 "
Mercurio	0.001 "
Níquel	0.1 "
Nitrógeno de nitrato y de nitritos	10 "
Nitrógeno de nitritos	1.0 "
Selenio	0.01 "
Cloruro	250 "
Sulfato	400 "
Dureza como CaCO ₃	500 "
Sólidos disueltos totales	1000 "
Aluminio	0.2 "
Cobre	1.0 "
Hierro	0.3 "
Manganeso	0.1 "
Sodio	200 "
Cinc	5.0 "
Clorofenoles	0.1 µg/l
Cloroformo	30 "
DDT	1.0 "
Heptacloro	30 "
Lindano	3.0 "
Monoclorobenceno	3.0 "
1, 4-diclorobenceno	0.1 "
2, 4-D	100 "
Actividad alfa bruta	0.1 Bq/l
Actividad beta bruta	1.0 "
Color	15 UUC
Turbiedad	5 UNT
Sabor	no desagradable al 90% de los consumidores
pH	6.5 a 8.5
Coliformes	ausentes en 100 ml

* *Guidelines for Drinking Water Quality* (Lineamientos para la calidad del agua para beber), OMS, Ginebra, 1982.

Tabla 7.3. Clasificación de la calidad de los ríos.
Comisión Nacional de Aguas de la Gran Bretaña

Clase de río	Criterios de calidad	Observaciones	Usos potenciales al presente
1A	<ul style="list-style-type: none"> (i) La saturación de OD mayor del 80%. (ii) DBO no mayor que 3 mg/l. (iii) Amoníaco no mayor que 0.4 mg/l. (iv) Donde se extraiga el agua para beber; cumple con los requerimientos de agua A2*. (v) No tóxica a los peces en términos de EIFAC (CECPT) (o las mejores estimaciones si no se dispone de cifras de EIFAC). 	<ul style="list-style-type: none"> (i) DBO promedio probablemente no mayor que 1.5 mg/l. (ii) La evidencia visible de contaminación deberá estar ausente. 	<ul style="list-style-type: none"> (i) Agua de alta calidad adecuada para extracción de abastecimiento potable y para todos los usos. (ii) Pesca deportiva u otros bancos de peces de clase alta. (iii) Valor de recreo alto.
1B	<ul style="list-style-type: none"> (i) OD mayor que el 60% de saturación. (ii) DBO no mayor que 5 mg/l. (iii) Amoníaco no mayor que 0.9 mg/l. (iv) Donde se extraiga el agua para beber; cumple con los requerimientos de agua A2*. (v) No tóxica a los peces en términos de EIFAC (o las mejores estimaciones si no se dispone de cifras de EIFAC). 	<ul style="list-style-type: none"> (i) DBO promedio probablemente no mayor que 2 mg/l. (ii) Amoníaco promedio probablemente no mayor que 0.5 mg/l. (iii) La evidencia visible de contaminación deberá estar ausente. (iv) Aguas de alta calidad que no se pueden poner en la clase 1A debido a una alta proporción de efluente de alta calidad presente o debido al efecto de factores físicos tales como canalización, bajo gradiente o eutroficación. 	<p>Agua de calidad menos alta que la clase 1A pero utilizable sustancialmente para los mismos propósitos.</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> (i) OD mayor que el 40% de saturación. (ii) DBO no mayor que 9 mg/l. (iii) Donde se extraiga el agua para beber; cumple con los requerimientos de agua A3*. 	<ul style="list-style-type: none"> (i) DBO promedio probablemente no mayor que 5 mg/l. (ii) Agua que no muestre signos físicos de contaminación además de coloración hímica y un poco de espuma debajo de los vertedores. 	<ul style="list-style-type: none"> (i) Aguas adecuadas para abastecimiento potable después de tratamiento avanzado. (ii) Que apoye bancos de peces comunes, razonablemente buenos. (iii) Valor de recreo moderado.

Tabla 7.3. Clasificación de la calidad de los ríos (continuación).
Comisión Nacional de Aguas de la Gran Bretaña

Clase de río	Criterios de calidad	Observaciones	Usos potenciales al presente
	(iv) No tóxica a los peces en términos de EIFAC (o la mejor estimación si no se dispone de cifras de EIFAC).		
3	(i) OD mayor que el 10% de saturación; (ii) No es probable que sea anaerobia. (iii) DBO no mayor que 17 mg/l**.		Aguas contaminadas hasta el grado que los peces están ausentes o sólo presentes esporádicamente. Se pueden usar para extracciones para uso industrial de baja calidad. Potencial considerable para uso adicional si se limpia.
4	(i) OD menor que el 10% de saturación. (ii) Probable que a veces sea anaerobia.		Aguas que están muy contaminadas y es probable que causen molestias.
X	OD mayor que el 10% de saturación.		Cursos de agua insignificantes y zanjas no utilizables, en donde el objetivo es simplemente evitar que se provoquen molestias.

Notas: (a) Bajo condiciones climáticas extremas (por ejemplo, avenida, sequía, helada) o cuando estén dominados por el crecimiento de plantas, o por la descomposición de plantas acuáticas, los ríos normalmente en las clases 1, 2 y 3 pueden tener niveles de DBO y de oxígeno disuelto o contenido de amoníaco fuera de los niveles establecidos para esas clases. Cuando esto ocurra deberá indicarse la causa junto con resultados analíticos.

(b) Las determinaciones de DBO se refieren a la DBO carbonosa de 5 días (ATU). Las cifras de amoníaco se expresan como NH_3 .

(c) En la mayoría de los ejemplos es adecuada la clasificación química dada arriba. Sin embargo, la base de la clasificación se restringe a un número finito de determinados químicos y puede haber unos pocos casos donde la presencia de una sustancia química diferente de aquellas que se usan en la clasificación, reduzca en

forma marcada la calidad del agua. En tales casos, la clasificación de calidad del agua deberá ser degradada sobre la base de la biota presente en realidad y se deberán indicar las razones.

(d) Los límites de EIFAC *European Inland Fisheries Advisory Commission* (Comisión Europea Consejera para Pesquerías Tierra Adentro) deberán expresarse como límites del percentil 95%.

• Los requerimientos de las categorías A2 y A3 de la CEE son aquellos que se especifican en la Directiva del Consejo de la CEE del 16 de junio de 1975 en relación con la calidad del agua superficial que corresponde a la extracción de agua para beber en los estados miembros.

** Esto podría no aplicarse si hay un alto grado de recreación.

