



Planta Valdivia

**Celulosa Arauco y
Constitución S. A.**
Ruta 5 Sur, Km. 788
Casilla 122-B,
San José de la Mariquina
Valdivia, Chile
Teléfono (56-63) 271700
Fax (56-63) 271412

GPV 071/2006 - C

San José de la Mariquina, Abril 28 de 2006

**Señor
José Luis García-Huidobro Torres
Director
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Xª Región de Los Lagos
PUERTO MONTT**

De nuestra consideración:

Tengo el agrado de hacer llegar a usted, según lo establecido en Resolución Exenta N° 279/98, los resultados del Programa de Monitoreo Ambiental requerido para Planta Valdivia, correspondiente al primer trimestre del año 2006.

De acuerdo a lo requerido en el Ordinario N° 1729 del 02/12/04, se adjuntan 9 copias (más 1 original) del Informe, para su distribución a los distintos Servicios.

Sin otro particular, le saluda atentamente,


SERGIO CARREÑO MOSCOSO
Gerente Planta Valdivia

cc: Archivo Técnico
Archivo Central
Correlativo

SCM/VOL

RESUMEN EJECUTIVO

Periodo Enero – Febrero - Marzo 2006

El informe que se presenta corresponde al primer trimestre del año 2006, que incluye los meses de Enero, Febrero y Marzo.

1. Meteorología

La dirección de los vientos durante Enero fue mayoritariamente Noroeste y Sureste. Para el mes de febrero se mantuvo una fuerte predominancia del viento sureste, situación que cambio para el mes de marzo, que tuvo una dirección oeste y este.

El mes de enero fue particularmente lluvioso alcanzando 152,6 mm, superando en 183% el promedio histórico. En cambio, el mes de febrero fue 18% menos lluvioso que el promedio histórico. Durante el mes de marzo, la cantidad de agua caída se encontró en valores normales desviándose 4% del promedio histórico.

La temperatura durante le primer trimestre del año en curso, presenta la tendencia normal a la fecha, mostrando una temperatura máxima durante el mes de febrero de 31,1°C.

2. Hidrología

En los tres meses del trimestre los caudales fueron superiores al promedio histórico en 18%, 3% y 7%.

3. Calidad de aguas del río Cruces y Humedal

De los 42 parámetros incluidos en la Norma Secundaria de Calidad, sólo 3 de ellos no clasifican en Clase de Excepción, ellos son Aluminio, con un sólo valor que habrá que investigar de la estación E3, los coliformes fecales y el mercurio, este último debido a que el límite de detección está por sobre el que se establece para clase de excepción.

Como conclusión general, las condiciones de calidad del agua del río Cruces mantiene en gran parte el patrón histórico. En relación a la normativa de calidad del agua de referencia no genera cambios en las clases de calidad del sistema fluvial receptor, el río Cruces.

4. Calidad del efluente

Los parámetros con monitoreo presentaron 100% de cumplimiento. El caudal promedio del trimestre fue de alrededor de 614 L/s.

Se alcanzó también 100% de cumplimiento para el resto de los parámetros regulados, que incluye los de monitoreo semanal y mensual.

Por otro lado, en este informe se mantiene la evaluación de los parámetros de aluminio, sulfato y manganeso, cumpliendo con la carta 432 del 18 de abril 2005 de CONAMA.

5. pH aguas lluvias

La tendencia del pH se mantiene en ambas estaciones, en general dentro de los valores de referencia que se usan.

RESUMEN EJECUTIVO

6. Depósito de residuos sólidos

En este trimestre (octubre 2005), de los treinta y nueve parámetros analizados de agua superficial en el sector de residuos sólidos, sólo uno de ellos no cumple con la Norma de Riego, éste corresponde a sodio (estación S2), que a diferencia del muestreo anterior, fue en las tres estaciones (S1, S2 y S3).

En el muestreo del primer trimestre (enero 2006) de las aguas subterráneas del sector de residuos sólidos, dos parámetros superaron la Norma de Riego: el hierro y el manganeso, ambos en la estación F3. En el muestreo anterior, sólo el manganeso había sobrepasado la Norma de Riego. Debido al repentino incremento de hierro en el pozo 3, Planta Valdivia solicitó a GCF Ingenieros Consultores Ltda. un análisis del comportamiento del Pozo F3 (el que se adjunta como Anexo 1 dentro de este capítulo).

7. Calidad del aire

El aire mantiene la buena calidad ambiental del aire para las concentraciones de dióxido de azufre, monóxido de carbono, ozono y MP10. Respecto a los NOx, se vieron incrementados debido a valores inusuales de NO, los que no se relacionan con los niveles de NO₂ medidos, los que siempre mucho menores a la norma de referencia considerada.

Por otra parte, se presentan 5 valores de TRS que superan la Norma de Referencia internacional diaria. Sin embargo, tal como se presenta como anexos al capítulo, las estaciones monitoras de TRS de propiedad de Planta Valdivia, no detectan los niveles de TRS informados por SGS para estos días. Adicionalmente, se incorpora información de TRS de las Calderas y el Horno de Cal; además de un informe meteorológico específicos para los días en cuestión.

Debido a lo anterior, SGS procederá a la revisión de sus equipos de medición, de manera de garantizar la validez de las mediciones futuras que se realicen.

8. Sedimentos

En este informe no se entrega este capítulo, debido a que la RCA 279/98, lo establece como un capítulo con entrega de frecuencia semestral.

9. Comunidades biológicas

La estación 3 presentó características bastante similares a las observadas en los muestreos realizados el año 2005, no se registro la presencia de *Egeria densa*. Y estación 4 se observó en una de las parcelas su presencia, aunque con coberturas y biomásas muy bajas.

Respecto del resto de las especies analizadas presentan una condición considerada "normal", en cuanto a composición y diversidad.

10. pH Suelos

En este informe no se entrega este capítulo, debido a que la RCA 279/98, lo establece como un capítulo con entrega de frecuencia semestral.

11. Emisiones Atmosféricas

Para todos los parámetros analizados en este capítulo (SO₂, NOx, MP, TRS) las emisiones globales de las fuentes medidas se encuentran muy por debajo de los límites establecidos en la tabla 4.1 de la RCA 279.

RESUMEN EJECUTIVO

12. Laguna de Emergencia

En este capítulo se aprecia el volumen diario de la Laguna y el flujo diario hacia el sistema de Tratamiento, cumpliendo con la Res. Exe. 377/05.

13. RCA Laguna de Emergencia

Tal como lo establece la RCA de la Laguna de Emergencia, se presentan los monitoreos de las aguas subterráneas, los programas de mantención y chequeo de la misma.

Respecto a las mediciones de las aguas subterráneas, no se aprecia influencia de la Laguna en los pozos aguas de la Laguna.

14. Capítulos Especiales

En este informe se incorporó sólo un capítulo especial, a saber el de Eventos Ambientales, en donde se informan los eventos registrados en el trimestre y las comunicaciones de Planta Valdivia con la autoridad.

1. METEOROLOGÍA

1.1. ANTECEDENTES

Sitios de Muestreo

La información meteorológica presentada se obtiene de la estación meteorológica de Planta Valdivia. Esta estación se encuentra ubicada en el sector norte de Planta Valdivia, a un costado de las ex-oficinas de Forestal Valdivia. Sus coordenadas aproximadas son:

N: 5,618,807.70
E: 680,651.90

Instrumentos y Equipos Utilizados

La estación meteorológica es de origen inglés, marca Delta T y tiene las siguientes características:

- Dispositivo programable para registro de datos DL2e Data Logger.
- Sensor de Temperatura y Humedad Relativa RHT2nl equipado con protección para la radiación solar.
- Pluviómetro RG1. Tipo "Tipping Bucket". Sensibilidad 0,2 mm.
- Sensor de Presión Atmosférica BS4/N. Rango 600 a 1060 hPa.
- Medidor de dirección del viento WD1. Resolución 0,3°.
- Anemómetro AN1.

Metodología

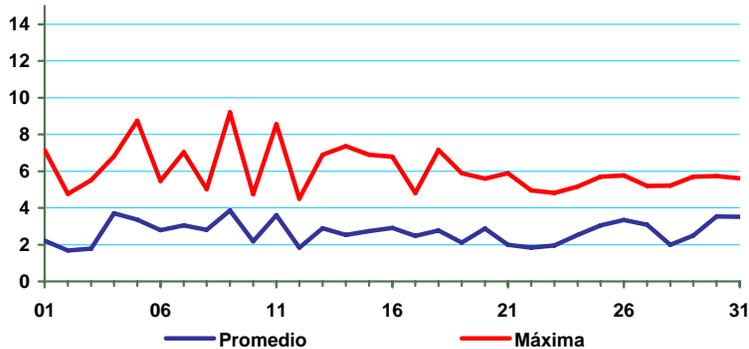
Los datos son recolectados desde el dispositivo de registro (Data Logger) para luego ser procesados en una planilla Excel.

1. METEOROLOGÍA

1.2. VIENTOS

GRÁFICOS VELOCIDAD Y DIRECCIÓN VIENTO 2006

Gráfico Velocidad del Viento Mes enero 2006 (m/s)



Dirección del Viento enero 2006

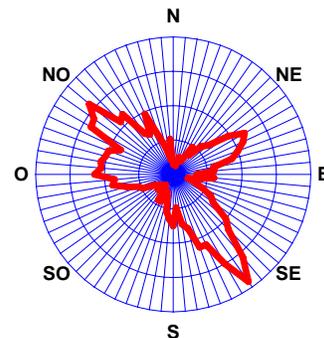
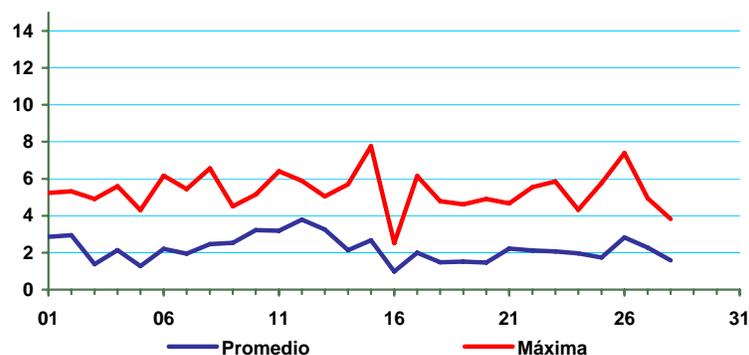


Gráfico Velocidad del Viento Mes febrero 2006 (m/s)



Dirección del Viento febrero 2006

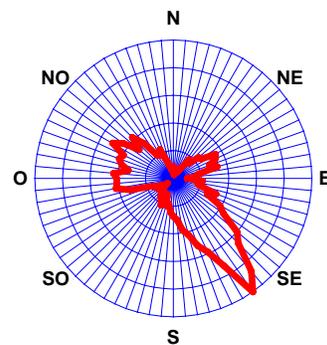
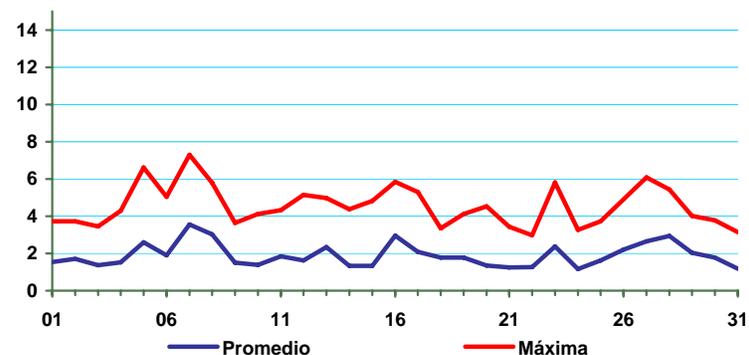
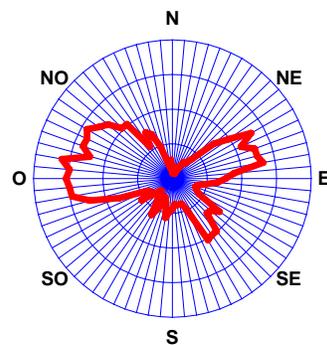


Gráfico Velocidad del Viento Mes marzo 2006 (m/s)



Dirección del Viento marzo 2006



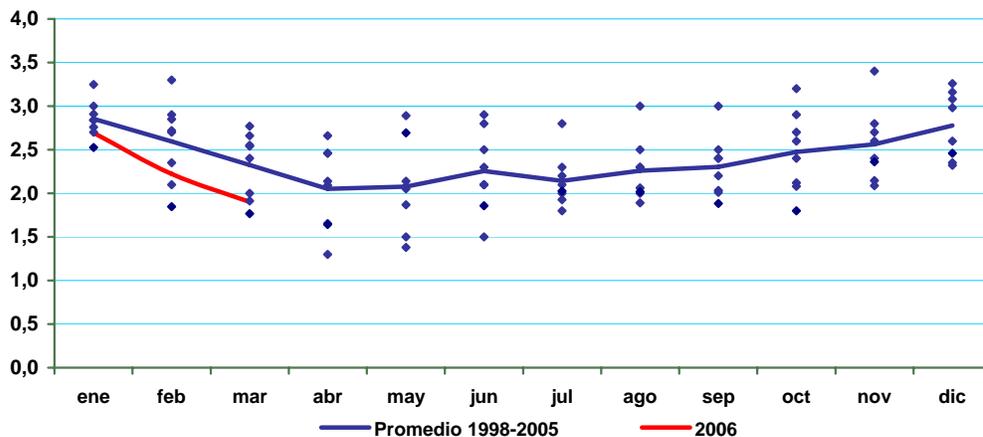
1. METEOROLOGÍA

1.2. VIENTOS (cont.)

Tabla Velocidad Promedio Mensual - Datos Históricos (m/s)

AÑOS	MESES											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1998	2,7	2,1	2,0	1,3	1,5	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,4	2,6
1999	3,0	2,7	2,4	2,5	2,1	2,1	2,1	2,5	2,4	2,7	2,6	3,2
2000	2,9	2,7	2,6	2,1	1,9	2,3	2,2	2,3	2,4	2,9	2,8	3,1
2001	2,8	2,9	2,8	2,5	2,1	2,1	2,3	2,3	2,5	2,6	2,7	3,3
2002	3,3	3,3	2,7	2,7	2,9	2,9	2,8	3,0	3,0	3,2	3,4	3,0
2003	2,8	2,9	2,5	2,1	2,1	2,8	1,9	2,1	2,0	2,1	2,1	2,3
2004	2,8	2,3	1,9	1,7	1,4	2,5	2,0	1,9	2,0	2,1	2,1	2,3
2005	2,5	1,8	1,8	1,6	2,7	1,9	2,0	2,0	1,9	1,8	2,4	2,5
2006	2,7	2,2	1,9									
Prom.	2,9	2,6	2,3	2,1	2,1	2,3	2,1	2,3	2,3	2,5	2,6	2,8

Gráfico Velocidad Promedio Mensual - Datos Históricos (m/s)



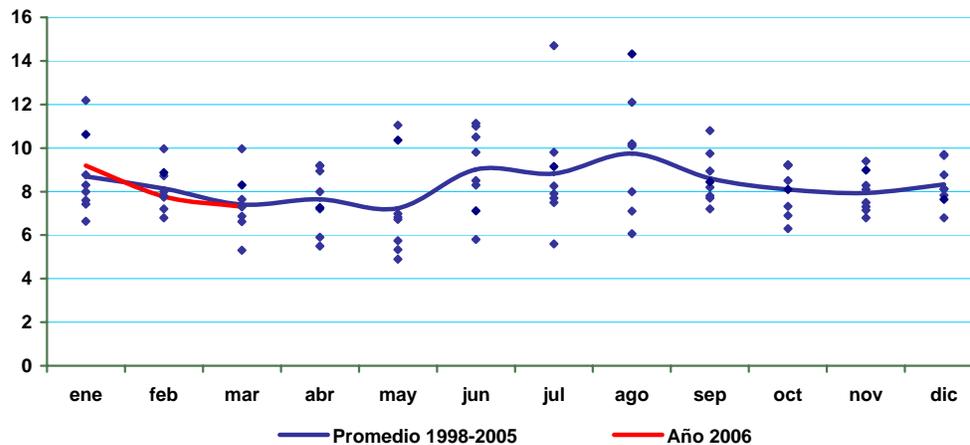
1. METEOROLOGÍA

1.2. VIENTOS (cont.)

Tabla Velocidad Máxima Mensual - Datos Históricos (m/s)

AÑOS	MESES											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1998	8,0	6,8	7,3	5,9	4,9	5,8	7,7	7,1	7,8	6,9	6,8	6,8
1999	8,3	8,0	7,3	8,0	5,7	8,5	5,6	10,2	7,2	9,2	9,4	8,1
2000	7,4	8,7	7,6	7,2	5,3	9,8	9,8	12,1	7,7	8,5	7,3	9,7
2001	8,8	7,2	6,9	8,9	6,7	8,3	7,9	8,0	8,2	6,3	7,5	8,8
2002	12,2	10,0	10,0	9,2	11,0	11,0	7,5	10,1	10,8	9,2	8,1	9,7
2003	6,6	7,8	6,6	5,5	6,8	11,1	8,3	10,1	9,7	7,3	8,3	8,1
2004	7,6	7,7	5,3	9,2	7,0	10,5	14,7	6,1	8,9	9,2	7,2	7,8
2005	10,6	8,9	8,3	7,3	10,4	7,1	9,2	14,3	8,5	8,1	9,0	7,6
2006	9,2	7,8	7,3									
Prom.	8,7	8,1	7,4	7,6	7,2	9,0	8,8	9,8	8,6	8,1	7,9	8,3

Gráfico Velocidad Máxima Mensual - Datos Históricos (m/s)



1. METEOROLOGÍA

1.3. PRECIPITACIONES

GRÁFICOS PRECIPITACIONES MENSUALES

Gráfico Precipitaciones Mes enero 2006 (mm)

Total Agua Caida enero: 153 mm

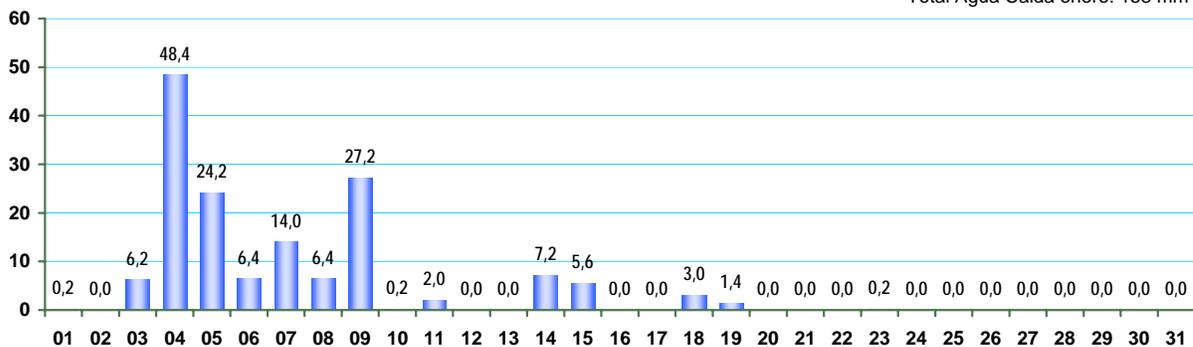


Gráfico Precipitaciones Mes febrero 2006 (mm)

Total Agua Caida febrero: 40 mm

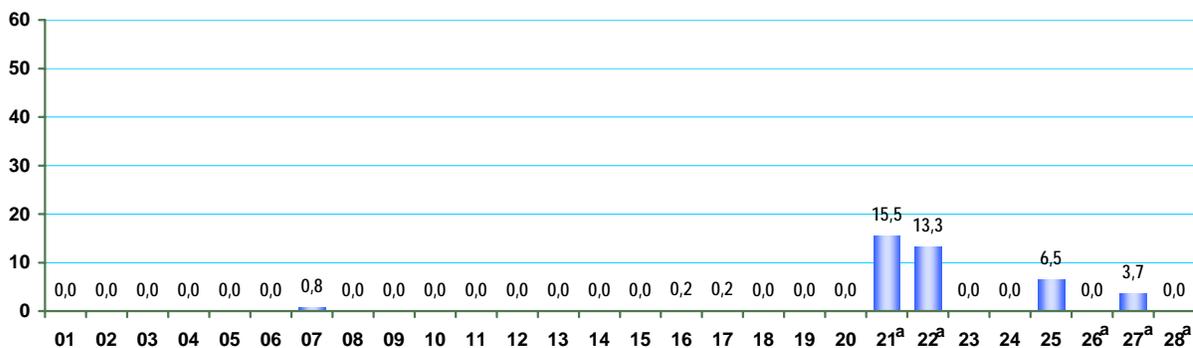
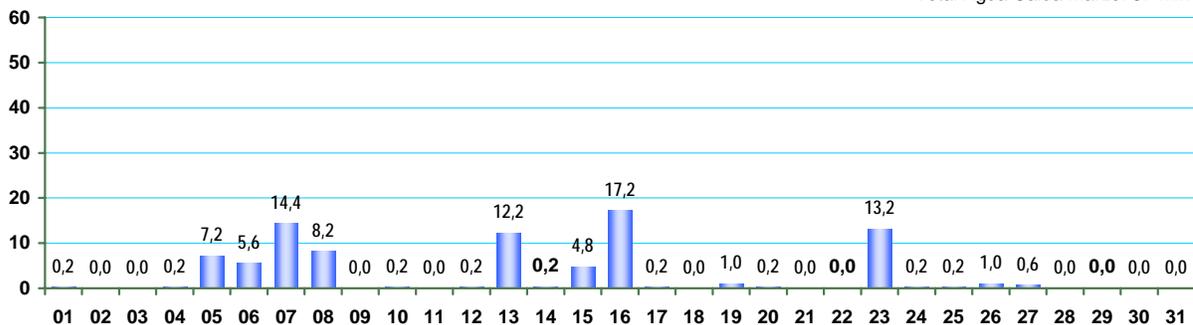


Gráfico Precipitaciones Mes marzo 2006 (mm)

Total Agua Caida marzo: 87 mm



^a Datos registrados desde la estación de la DGA, debido a problemas de medición en la estación Planta Valdivia

1. METEOROLOGÍA
1.3. PRECIPITACIONES (cont.)
Tabla Agua Caída Total Mensual - Datos Históricos (mm)

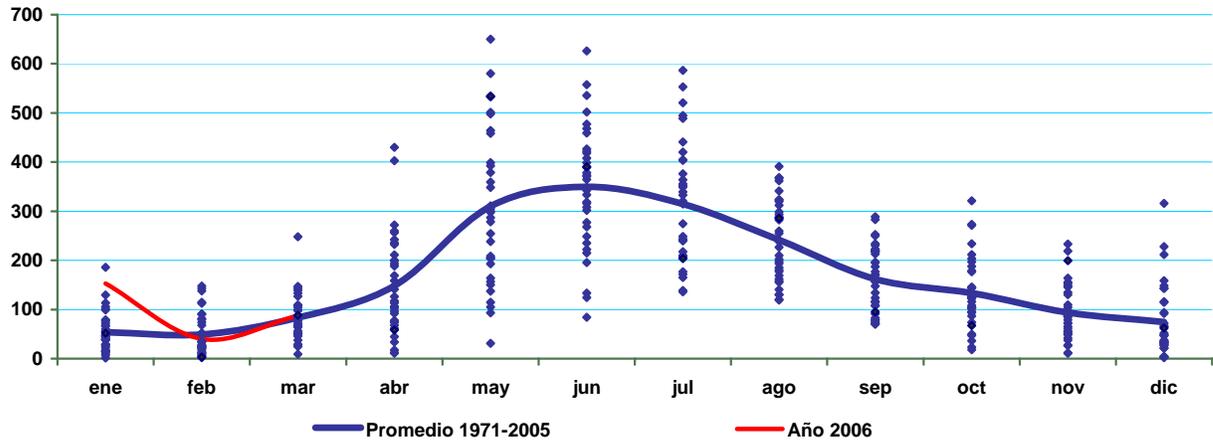
AÑOS	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	TOTAL
1971	47,2	90,5	48,9	168,8	156,8	389,2	520,6	341,5	249,7	102,3	37,4	158,7	2312
1972	67,0	13,4	133,3	67,7	532,8	318,8	318,2	293,2	220,8	187,7	48,8	28,8	2231
1973	39,8	34,5	50,8	75,9	204,5	422,4	217,9	177,4	71,4	178,4	11,2	28,1	1512
1974	98,8	34,1	82,2	11,1	304,8	342,7	177,0	120,7	78,2	49,6	85,5	32,0	1417
1975	6,9	90,7	37,6	241,9	298,0	248,5	248,8	180,8	107,4	123,5	97,3	33,0	1714
1976	54,7	68,1	108,5	17,8	204,0	468,3	274,6	118,9	70,2	108,2	88,5	91,7	1674
1977	46,5	51,7	84,4	126,5	379,0	301,7	440,8	157,7	116,7	145,5	218,8	48,7	2118
1978	60,5	23,9	28,7	12,5	300,0	195,4	587,0	130,4	218,2	211,5	130,3	4,2	1903
1979	14,4	81,9	98,9	102,8	398,8	84,3	351,7	391,0	170,5	86,5	148,6	142,9	2072
1980	38,5	147,7	83,6	430,0	580,1	364,5	332,7	368,2	156,9	18,3	104,5	114,9	2740
1981	185,9	25,7	139,2	235,9	650,1	234,8	314,8	210,0	230,7	74,1	26,7	52,1	2380
1982	129,2	73,5	46,2	96,6	501,4	399,1	404,8	361,9	234,0	203,5	78,8	21,3	2550
1983	105,6	6,9	66,7	211,1	192,9	370,8	320,8	184,9	283,3	103,7	11,8	37,6	1896
1984	38,1	114,9	24,8	33,5	533,7	426,9	420,3	168,9	218,4	271,3	55,0	32,1	2338
1985	113,3	52,1	104,1	232,2	458,4	418,2	206,8	238,6	196,3	93,6	88,0	35,6	2237
1986	72,5	138,1	108,1	256,2	498,1	316,3	243,3	324,0	123,7	116,1	233,4	21,1	2451
1987	22,4	23,1	71,7	158,6	163,9	277,1	552,8	286,9	222,5	197,1	56,4	46,4	2079
1988	79,2	1,9	67,7	78,0	114,3	268,2	171,7	298,3	107,9	124,1	26,9	71,6	1410
1989	44,8	24,2	64,1	73,6	93,0	333,8	349,3	312,1	91,2	103,7	51,4	227,7	1769
1990	46,1	79,8	126,8	198,7	311,1	372,8	204,2	322,8	288,6	126,0	72,3	34,3	2184
1991	29,4	28,8	85,5	106,4	348,1	222,0	339,6	255,3	212,8	103,4	89,1	316,3	2137
1992	1,2	22,2	147,3	192,8	392,7	408,0	209,6	193,4	217,9	273,4	71,7	148,3	2279
1993	41,2	12,4	247,7	402,5	464,2	501,9	489,1	155,2	114,5	133,1	61,5	211,8	2835
1994	15,6	18,0	28,6	200,3	278,2	477,2	403,6	202,3	195,3	144,4	155,1	143,2	2262
1995	77,2	8,9	52,4	188,6	208,8	535,7	363,8	367,4	79,1	143,8	51,6	4,8	2082
1996	28,8	51,2	108,7	141,4	287,0	124,1	208,4	288,1	71,9	122,5	109,3	32,0	1573
1997	67,2	112,8	8,8	259,5	238,1	557,3	494,5	259,9	176,5	233,9	145,9	64,8	2619
1998	25,6	10,8	65,4	117,2	150,0	133,4	136,0	226,6	82,6	23,4	42,4	47,8	1061
1999	11,0	49,3	86,4	44,4	204,4	308,2	138,6	319,6	187,2	36,4	85,4	26,6	1498
2000	38,6	142,8	51,4	105,0	137,0	626,4	240,8	161,8	171,2	95,8	65,2	2,0	1838
2001	101,2	35,0	56,6	61,4	359,4	346,2	376,4	197,2	75,2	47,2	87,0	3,4	1746
2002	17,6	4,4	143,0	113,4	254,2	215,2	165,2	282,4	147,6	321,4	163,7	116,2	1944
2003	55,6	25,8	77,0	92,0	104,6	459,2	239,6	140,6	252,8	128,0	152,6	94,0	1822
2004	15,0	21,0	98,0	272,0	31,0	378,4	355,8	130,2	134,2	176,6	134,6	66,4	1813
2005	52,0	3,5	88,0	58,6	534,0	390,6	204,0	285,4	95,4	67,6	199,4	62,4	2041
2006	152,6	40,2	87,2										280
Prom.	54,0	49,2	83,5	148,1	310,5	349,6	314,9	241,5	162,0	133,6	93,9	74,4	

Fuente: **1971-1979** **Línea Base (Estación Pichoy)**
 1980-1997 **Datos Valdivia**
 1998-2006 **Datos Estación Planta Valdivia**

1. METEOROLOGÍA

1.3. PRECIPITACIONES (cont.)

Gráfico Precipitaciones Históricas (mm)



1. METEOROLOGÍA

1.4. TEMPERATURAS

Tabla Temperatura Mensual (°C)

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.
Promedio	15,4	16,9	12,4										14,9
Máximo	27,8	31,1	22,7										27,2
Mínimo	4,6	7,0	2,2										4,6

Gráfico Temperaturas Mes enero 2006 (°C)

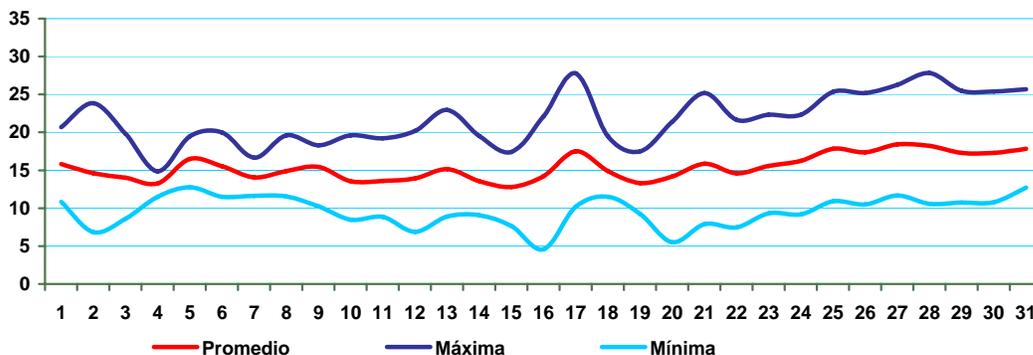


Gráfico Temperaturas Mes febrero 2006 (°C)

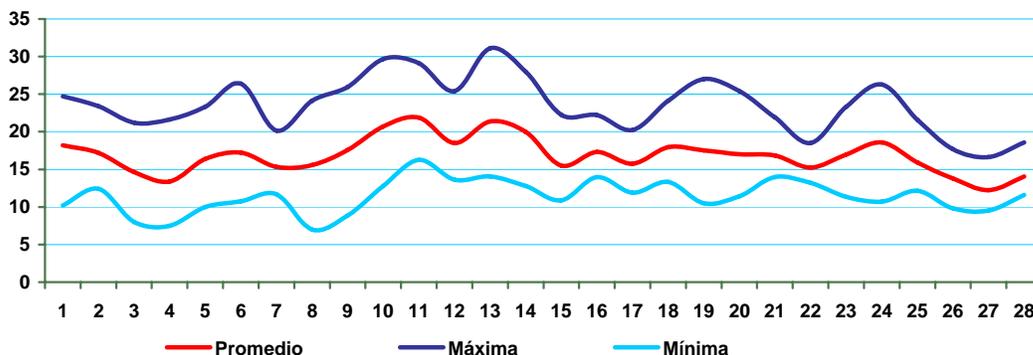
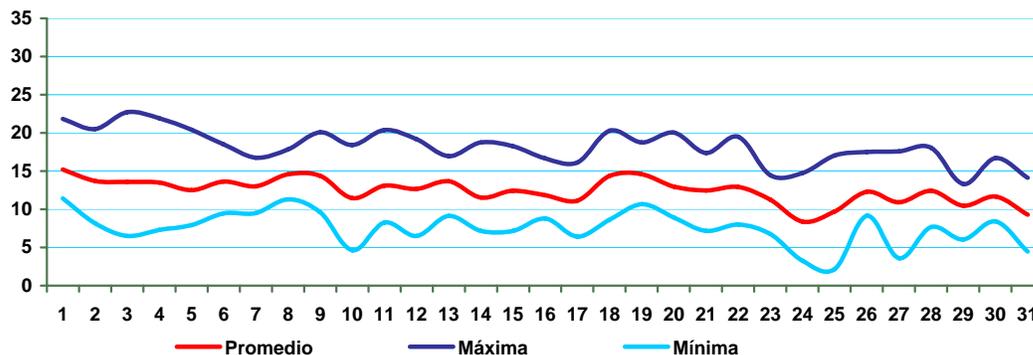


Gráfico Temperaturas Mes marzo 2006 (°C)



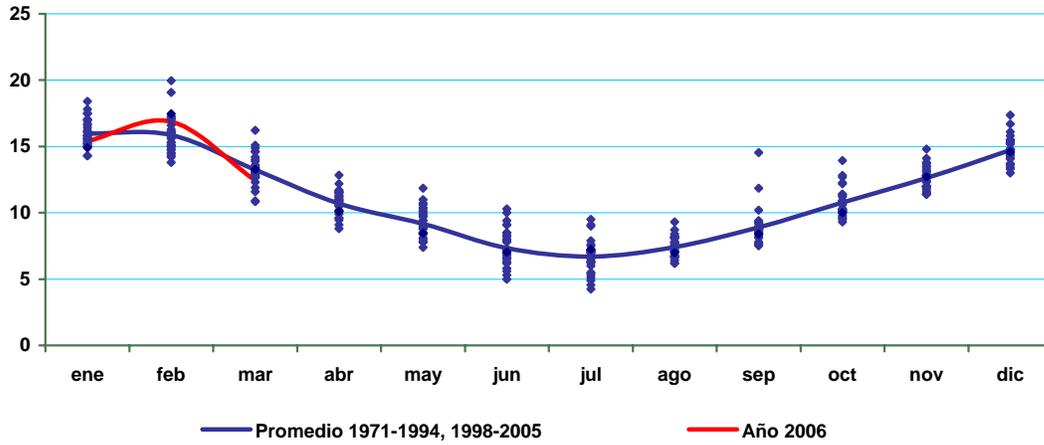
1. METEOROLOGÍA
1.4. TEMPERATURAS (cont.)
Tabla Temperatura Promedio Mensual - Datos Históricos (°C)

AÑOS	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.
1971	16,3	15,4	12,2	9,0	8,6	5,3	7,4	6,6	8,9	11,0	12,5	13,1	10,5
1972	15,1	14,8	11,6	11,0	8,5	7,2	9,1	7,8	7,8	9,8	12,8	14,8	10,9
1973	14,3	14,5	13,1	10,7	8,8	8,0	5,5	6,7	7,6	9,6	12,0	14,1	10,4
1974	15,5	14,5	12,7	9,9	10,6	7,0	7,1	6,2	7,6	10,0	11,4	13,6	10,5
1975	15,6	14,7	12,7	11,3	8,8	9,1	6,7	6,2	8,4	9,3	11,5	13,4	10,6
1976	14,3	15,0	10,9	9,6	10,1	6,5	6,3	7,1	8,7	10,1	12,6	14,4	10,5
1977	15,7	15,0	13,0	11,5	9,9	8,5	6,2	6,7	8,9	11,4	12,4	16,1	11,3
1978	15,4	16,6	13,0	10,9	10,3	8,2	9,5	6,6	9,3	10,1	12,0	15,8	11,5
1979	16,7	15,6	13,2	10,5	9,8	6,3	7,0	9,3	7,7	10,1	12,7	15,4	11,2
1980	17,5	16,1	15,1	9,1	9,7	7,0	7,2	8,4	8,8	10,3	12,0	15,2	11,4
1981	15,2	15,1	13,9	12,2	10,4	8,0	7,2	7,1	8,2	10,7	11,9	14,8	11,2
1982	16,4	14,2	13,2	11,5	11,0	6,2	7,5	7,7	10,2	10,2	11,6	15,5	11,3
1983	17,5	15,0	12,8	11,1	8,4	5,6	5,3	7,1	7,5	10,9	13,5	16,7	11,0
1984	16,1	13,8	13,6	8,8	8,1	5,0	6,0	6,7	8,4	10,2	12,8	15,3	10,4
1985	15,8	15,3	13,4	9,6	9,4	10,3	7,0	7,5	8,5	10,0	14,1	15,3	11,4
1986	15,0	15,1	11,9	10,9	9,4	7,3	7,6	7,1	8,7	12,2	11,4	14,6	10,9
1987	16,2	16,0	14,6	10,8	8,0	7,8	9,0	7,3	8,8	11,4	13,7	14,7	11,5
1988	15,6	17,2	13,3	10,5	7,8	6,8	4,9	7,6	8,6	9,7	13,3	14,1	10,8
1989	16,6	16,1	12,3	10,2	7,4	8,5	6,7	7,5	8,1	10,9	13,1	15,2	11,1
1990	15,8	16,0	12,9	10,1	8,5	6,6	6,6	8,7	8,8	10,3	12,0	14,3	10,9
1991	15,3	15,7	13,3	11,2	9,0	6,6	6,5	6,4	9,4	10,2	12,8	13,0	10,8
1992	17,8	16,0	14,0	10,1	7,8	6,9	5,1	7,8	8,7	9,5	13,8	13,7	10,9
1993	15,0	16,3	14,6	11,3	8,8	8,3	6,3	6,8	8,8	10,9	12,3	14,5	11,2
1994	16,1	15,3	14,2	10,6	10,1	9,4	7,1	6,7	9,0	11,3	12,8	15,2	11,5
1998	15,2	20,0	10,9	11,6	11,9	7,9	6,3	8,3	14,6	12,8	12,0	15,5	12,2
1999	18,4	17,3	13,5	11,6	7,8	6,3	4,3	7,5	11,9	14,0	14,8	13,7	11,7
2000	17,0	17,1	12,7	11,6	9,1	5,3	4,6	8,2	8,5	12,7	12,0	14,1	11,1
2001	15,1	16,1	13,2	9,5	8,4	5,8	5,5	8,2	9,2	12,3	11,8	17,4	11,0
2002	16,9	19,1	13,4	11,0	10,7	10,0	7,0	8,1	9,3	11,2	13,2	15,3	12,1
2003	15,9	14,3	16,2	12,8	8,4	7,1	7,1	8,2	9,3	10,9	13,5	13,3	11,4
2004	17,0	17,0	14,9	11,7	8,9	9,1	7,9	8,1	8,8	10,6	12,9	14,5	11,8
2005	14,9	17,5	13,3	10,1	8,5	7,0	7,2	7,0	8,4	10,0	12,7	14,6	10,9
2006	15,4	16,9	12,4										14,9
Prom.	16,0	15,9	13,2	10,7	9,2	7,3	6,7	7,4	8,9	10,8	12,6	14,7	

1. METEOROLOGÍA

1.4. TEMPERATURAS (cont.)

Gráfico Temperatura Promedio Mensual - Datos Históricos (°C)



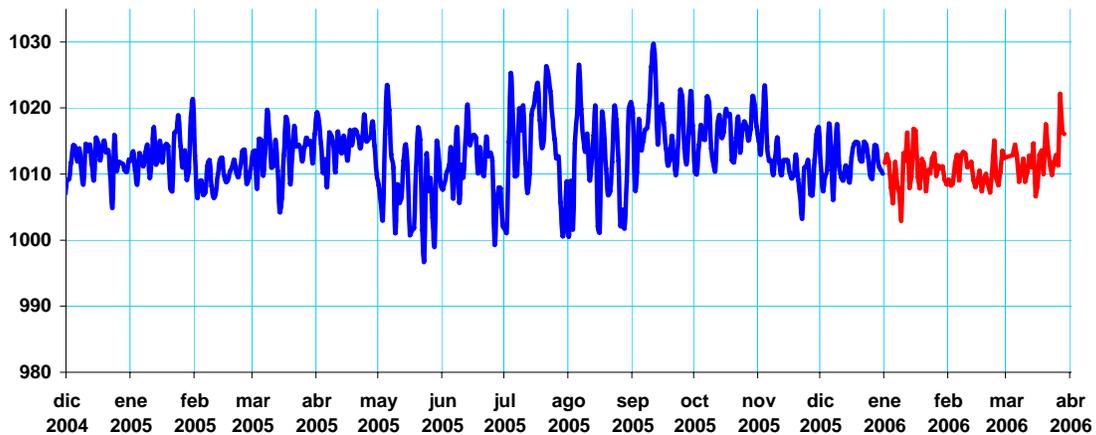
1. METEOROLOGÍA

1.5. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Tabla Presión Atmosférica Mensual - Datos Históricos (hPa)

AÑOS	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.
2004						1012	1012	1015	1015	1013	1013	1012	1013
2005	1013	1010	1013	1015	1009	1011	1015	1012	1017	1016	1012	1012	1013
2006	1011	1010	1013										1011
Prom.	1013	1010	1013	1015	1009	1011	1013	1013	1016	1015	1012	1012	

Gráfico Presión Atmosférica Promedio Diario - Ultimos 24 Meses (hPa)



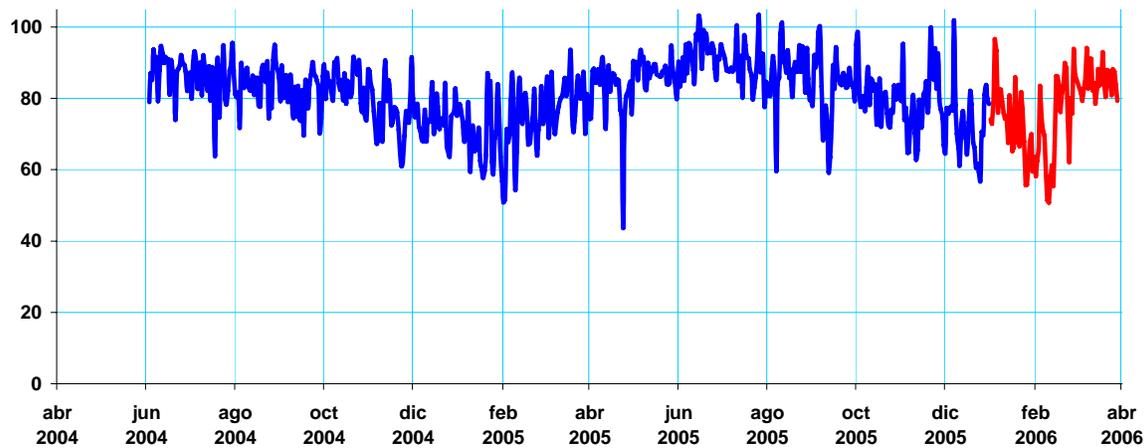
1. METEOROLOGÍA

1.6. HUMEDAD RELATIVA

Tabla Humedad Relativa Mensual - Datos Históricos (%)

AÑOS	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.
2004						87,5	85,7	84,4	81,3	84,0	76,2	74,2	81,9
2005	69,5	72,2	79,7	81,4	87,3	92,4	89,4	87,0	82,9	81,0	78,8	72,6	81,2
2006	73,3	72,6	84,0										76,7
Prom.	69,5	72,2	79,7	81,4	87,3	90,0	87,5	85,7	82,1	82,5	77,5	73,4	

Gráfico Humedad Relativa Promedio Diario - Ultimos 24 Meses (%)



1.7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

VIENTOS

Tanto los valores promedio como los máximos mensuales de la velocidad del viento fueron normales durante este trimestre, comparándolos con los valores históricos.

En cuanto a la dirección, se registró durante el mes de enero un viento predominante noroeste y sureste similar a lo presentado durante el mes de diciembre del 2005. Para el mes de febrero se mantuvo una fuerte predominancia del viento sureste, situación que cambió para el mes de marzo, que tuvo una dirección preferencial de oeste y este

PRECIPITACIONES

El mes de enero se presentó preferentemente lluvioso superando por casi el 300% el promedio histórico. Para el mes de febrero las precipitaciones se mantuvieron bajo el promedio, alcanzando los 20.9 mm. Por su parte, marzo mostró lluvia acumulada dentro del rango del promedio histórico de los últimos años, diferenciado sólo por 3.7 mm de agua caída.

El acumulado hasta la fecha para el año 2006 es de 260.8 mm. De agua caída

TEMPERATURA

La temperatura durante el primer trimestre del año en curso, presenta la tendencia normal a la fecha, mostrando una temperatura máxima durante el mes de febrero de 31.1 °C concordante con la ola de calor presentada en todo el país.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Durante el tercer mes del año 2006 se presentó la mayor presión atmosférica con un valor cercano a los 1022 hPa, valor que está por sobre el promedio del mes que alcanza un valor de 1013 hPa

HUMEDAD RELATIVA

A mediados de febrero se presentó el valor de humedad relativa más baja del trimestre, alcanzando un valor de 50.8% lo que concuerda con la temporada de bajas precipitaciones en ese período. Sin embargo, durante el mes de marzo, se ha presentado una pequeña tendencia al alza de este valor.

2. HIDROLOGÍA

2.1. ANTECEDENTES GENERALES

ESTACION HIDROLÓGICA RUCACO

Sitio de Muestreo

Las coordenadas del sitio de muestreo son:

N: 5,614,837

E: 164,858

Metodología

Los datos de caudal y altura del río cruces se registran desde la estación Rucaco, cuyos valores son obtenidos de forma remota, vía internet, desde la página web de la DGA.

Equipos e Instrumentos

Los datos de caudal del Río Cruces, aguas abajo de la planta, se obtienen de la estación hidrológica Rucaco dependiente de la Dirección General de Aguas.

AGUAS ARRIBA DE BOCATOMA

Sitio de Muestreo

Aguas Arriba de Bocatoma

N: 5,619,320

E: 681,748

Metodología

Los datos de caudal del Río Cruces aguas arriba de la planta se obtienen a partir de un balance de materia que considera el caudal del río después de la planta, el caudal de agua captado desde el río y el caudal de efluente tratado descargado al río.

Los caudales de efluentes y de captación son registrados mediante monitoreo continuo en un Sistema de Información, para luego ser traspasados a una planilla excel para su posterior análisis.

Caudal estación Rucaco	:	Q_{Ruc}	$\Sigma(\text{entradas}) - \Sigma(\text{salidas}) = 0$
Caudal de Efluente	:	Q_{Efl}	$(Q_{Boc} + Q_{Efl}) - (Q_{Cap} + Q_{Ruc}) = 0$
Caudal en Bocatoma	:	Q_{Boc}	
Caudal Sacado del Río	:	Q_{Cap}	$Q_{Boc} = Q_{Cap} + Q_{Ruc} - Q_{Efl}$

Es posible aplicar esta metodología dado que toda el agua que usa Planta Valdivia se registra en Bocatoma y, además que todas las descargas se miden en la salida del RIL, el cálculo propuesto funciona ante cualquier evento. Lo anterior, incluye posibles derivaciones a la Laguna de Emergencia.

En carta GPV 049/2005 del 27/04/2005, se solicitó a CONAMA la validación de esta metodología. CONAMA entregó su aprobación a través de la carta N°808 del 01/08/05.

Equipos e Instrumentos

Captación: Medidor de Flujo modelo 93WA1-AA3C20ACL2AK, marca Endress + Hauser.

Efluente: Sensor de Nivel (medición indirecta) modelo 621EDC2J6B0F1111/SCC601/DR0174/J9, marca ABB.

2. HIDROLOGÍA

2.1. ANTECEDENTES GENERALES (cont.)

EN ENTRADA HUMEDAL

En el mes de Diciembre de 2004 la Dirección General de Aguas, a través de su Ord. N° 734, requirió a Planta Valdivia la elaboración de un "estudio hidrológico para evaluar el caudal medio mensual de la cuenca intermedia formada por los esteros Dollinco, Quilhuén y Quechuco", comprendida entre la estación hidrológica Rucaco y el sector de la entrada del humedal. El objetivo general planteado es que, una vez aprobado este estudio, la estadística del caudal del río en la entrada del humedal sea reconstituída como el caudal en la estación Rucaco más el caudal aportado por la cuenca intermedia objeto del estudio.

El mencionado estudio fue encargado a CONIC-BF Ingenieros Civiles Consultores y una vez terminado fue entregado a la Dirección General de Aguas para su análisis y validación.

De acuerdo a la aprobación de la metodología por parte de CONAMA (carta N°808 del 01/08/05), en este informe se usan los factores presentados en el informe de CONIC-BF para realizar el cálculo del caudal del río Cruces en la entrada del humedal.

La tabla siguiente, extraída del informe de CONIC-BF, establece los factores para obtener los caudales mensuales en el humedal a partir de los caudales mensuales en río Cruces en Rucaco.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Factor	1.038	1.038	1.038	1.038	1.050	1.062	1.062	1.062	1.054	1.046	1.038	1.038

2. HIDROLOGÍA

2.2. CAUDAL RÍO CRUCES, ESTACIÓN RUCACO

TABLA CAUDAL DEL RÍO CRUCES (m³/s), ESTACIÓN RUCACO (Q_{Ruc})^a

	Ene			Feb			Mar		
	Prom.	Máx.	Mín.	Prom.	Máx.	Mín.	Prom.	Máx.	Mín.
1	31.8 ^b	32.1 ^b	31.4 ^b	21.8	22.5	21.2	17.1	17.6	16.4
2	31.1 ^b	31.4 ^b	30.8 ^b	21.1	21.9	20.6	16.4	17.0	15.9
3	30.3	30.8	29.8	20.7	21.2	20.6	15.7	16.4	15.4
4	30.4	32.8	29.0	20.6	21.2	19.3	15.2	15.4	14.8
5	45.9	67.1	33.3	20.3	20.6	19.9	14.8	15.4	14.3
6	79.8	87.3	69.5	19.7	20.4	19.3	15.9	17.2	14.8
7	56.0	68.3	49.5	19.3	19.9	18.8	18.2	18.8	17.6
8	50.3	51.6	48.5	18.7	19.3	18.2	20.1	22.7	18.8
9	53.6	70.7	48.5	18.6	19.3	18.2	26.3	28.2	22.5
10	84.8	94.0	73.1	17.9	18.8	17.0	23.6	26.7	21.6
11	62.7	72.2	55.8	17.3	18.2	17.0	19.6 ^b	21.4 ^b	17.7 ^b
12	52.2	55.3	49.5	16.8	17.6	15.9	17.7	17.9	17.0
13	47.0	49.5	44.6	16.5	17.0	16.4	18.3	19.3	17.6
14	42.6	44.6	40.8	16.1	16.4	15.9	21.7	23.2	19.3
15	41.5	42.7	40.8	15.7	16.4	15.4	20.6	23.2	18.2
16	40.1	41.8	39.0	15.5	15.9	15.4	17.5	18.2	17.0
17	36.9	38.1	35.5	15.5	15.9	14.8	20.9	23.9	18.1
18	35.1	36.4	34.6	15.4	15.9	15.4	22.4 ^b	23.3 ^b	21.5 ^b
19	34.6	35.5	33.8	15.1	15.9	14.8	20.5 ^b	21.4 ^b	19.6 ^b
20	33.4	34.6	33.0	14.9	15.4	14.3	18.2	19.5	17.0
21	31.6	33.0	30.5	14.5	15.4	14.3	16.7	17.4	16.3
22	30.0	31.3	29.0	15.8	17.6	14.3	15.8	16.4	15.4
23	29.1	29.8	28.2	22.4	27.5	18.2	15.6	16.2	14.8
24	28.1	29.0	27.5	23.3	26.7	19.9	17.3	18.2	16.3
25	27.3	28.2	26.7	18.4	20.6	17.0	17.5	18.2	16.7
26	26.2	27.5	25.3	16.9	17.6	16.4	16.2	16.6	15.9
27	25.3	26.0	24.6	17.2	18.2	16.4	15.2	15.9	14.3
28	24.6	25.3	23.9	17.8	18.2	17.0	14.5	14.8	14.3
29	23.9	23.9	23.2				14.2	14.8	13.8
30	23.0	23.9	22.5				13.8	13.8	13.4
31	22.5	23.2	21.9				13.5	13.8	12.9
Prom.	39.1	42.5	36.6	18.0	19.0	17.2	17.8	18.8	16.7

Nota:

- a: Datos provisorios tomados de estación Rucaco de la Dirección General de Aguas, correspondientes a promedios diarios.
- b: Durante los días 1 y 2 de enero, además de los días 11, 18 y 19 de marzo de 2006 se produjo una falla en la estación hidrológica Rucaco. Los datos informados corresponden a valores interpolados

2. HIDROLOGÍA

2.3. CAUDAL RÍO CRUCES, AGUAS ARRIBA DE BOCATOMA

TABLA CAUDAL DEL RÍO CRUCES (m³/s), AGUAS ARRIBA DE BOCATOMA (Q_{Boc})^a

	Ene			Feb			Mar		
	Q _{Cap}	Q _{Efl}	Q _{Boc}	Q _{Cap}	Q _{Efl}	Q _{Boc}	Q _{Cap}	Q _{Efl}	Q _{Boc}
1	0.557	0.710	31.6 ^b	0.624	0.732	21.7	0.620	0.559	17.2
2	0.598	0.678	31.0 ^b	0.610	0.743	21.0	0.559	0.507	16.4
3	0.487	0.696	30.0	0.594	0.691	20.6	0.612	0.595	15.8
4	0.583	0.619	30.3	0.579	0.523	20.7	0.714	0.605	15.3
5	0.674	0.679	45.9	0.495	0.566	20.2	0.615	0.599	14.9
6	0.691	0.656	79.8	0.562	0.587	19.7	0.482	0.610	15.8
7	0.558	0.682	55.9	0.353	0.643	19.0	0.704	0.645	18.2
8	0.689	0.660	50.3	0.603	0.607	18.7	0.668	0.667	20.1
9	0.599	0.684	53.5	0.723	0.641	18.7	0.682	0.594	26.4
10	0.561	0.630	84.7	0.608	0.527	18.0	0.609	0.602	23.6
11	0.541	0.712	62.5	0.518	0.624	17.2	0.591	0.467	19.7 ^b
12	0.586	0.628	52.2	0.594	0.536	16.9	0.709	0.495	17.9
13	0.725	0.587	47.2	0.594	0.617	16.5	0.674	0.648	18.3
14	0.561	0.505	42.7	0.636	0.582	16.1	0.692	0.683	21.7
15	0.561	0.603	41.4	0.732	0.612	15.9	0.685	0.692	20.6
16	0.498	0.479	40.1	0.364	0.385	15.4	0.592	0.623	17.4
17	0.554	0.335	37.2	0.224	0.167	15.6	0.629	0.611	21.0
18	0.502	0.725	34.9	0.551	0.604	15.4	0.556	0.643	22.3 ^b
19	0.558	0.773	34.4	0.689	0.569	15.2	0.732	0.710	20.5 ^b
20	0.662	0.465	33.6	0.571	0.555	14.9	0.797	0.729	18.3
21	0.709	0.653	31.7	0.597	0.529	14.6	0.716	0.655	16.8
22	0.607	0.629	30.0	0.592	0.186	16.2	0.738	0.600	16.0
23	0.811	0.635	29.3	0.588	0.536	22.5	0.776	0.698	15.7
24	0.480	0.332	28.2	0.691	0.598	23.4	0.699	0.691	17.3
25	0.679	0.675	27.3	0.657	0.746	18.3	0.600	0.650	17.5
26	0.570	0.730	26.0	0.581	0.724	16.8	0.800	0.700	16.3
27	0.000	0.750	24.6	0.527	0.658	17.1	0.698	0.668	15.2
28	0.427	0.742	24.3	0.722	0.585	17.9	0.720	0.620	14.6
29	0.612	0.762	23.7				0.636	0.628	14.2
30	0.606	0.668	23.0				0.566	0.144	14.2
31	0.578	0.705	22.3				0.627	0.196	14.0
Prom.	0.575	0.638	39.0	0.578	0.574	18.0	0.661	0.598	17.8

Q_{Cap}: Captación

Q_{Efl}: Efluente

Q_{Boc}: Bocatoma

Nota:

a: Caudales Aguas Arriba de Bocatoma determinados a partir del caudal en la estación Rucaco más el flujo tomado del río por la estación de captación de Planta Valdivia, menos el flujo devuelto al río desde la planta de tratamiento de efluentes. (Promedios Diarios).

$$Q_{Boc} = Q_{Cap} + Q_{Ruc} - Q_{Efl}$$

b: Durante los días 1 y 2 de enero, además de los días 11, 18 y 19 de marzo de 2006 se produjo una falla en la estación hidrológica Rucaco. Los datos informados fueron calculados a partir de valores interpolados del caudal del río en dicha estación.

2. HIDROLOGÍA

2.4. CAUDAL RÍO CRUCES, ENTRADA HUMEDAL

TABLA CAUDAL DEL RÍO CRUCES (m³/s), ENTRADA HUMEDAL ^a

	Ene			Feb			Mar		
	Prom.	Máx.	Mín	Prom.	Máx.	Mín	Prom.	Máx.	Mín
1	33.0 ^b	33.3 ^b	32.6 ^b	22.6	23.4	22.0	17.8	18.2	17.1
2	32.3 ^b	32.6 ^b	32.0 ^b	21.9	22.7	21.4	17.0	17.6	16.5
3	31.4	31.9	30.9	21.5	22.0	21.4	16.3	17.1	16.0
4	31.5	34.1	30.1	21.4	22.0	20.1	15.8	16.0	15.4
5	47.6	69.7	34.6	21.0	21.4	20.7	15.4	16.0	14.9
6	82.8	90.6	72.1	20.5	21.2	20.1	16.5	17.9	15.4
7	58.1	70.9	51.4	20.0	20.7	19.5	18.9	19.5	18.2
8	52.2	53.6	50.3	19.4	20.1	18.9	20.8	23.6	19.5
9	55.6	73.4	50.3	19.3	20.1	18.9	27.3	29.3	23.4
10	88.0	97.6	75.9	18.6	19.5	17.6	24.4	27.7	22.4
11	65.0	75.0	57.9	18.0	18.9	17.6	20.3 ^b	22.2 ^b	18.4 ^b
12	54.2	57.4	51.4	17.5	18.2	16.5	18.4	18.6	17.6
13	48.8	51.4	46.3	17.1	17.6	17.1	19.0	20.1	18.2
14	44.2	46.3	42.4	16.7	17.1	16.5	22.5	24.1	20.1
15	43.1	44.3	42.4	16.3	17.1	16.0	21.4	24.1	18.9
16	41.6	43.3	40.5	16.0	16.5	16.0	18.1	18.9	17.6
17	38.3	39.5	36.8	16.1	16.5	15.4	21.7	24.8	18.8
18	36.5	37.7	35.9	16.0	16.5	16.0	23.3 ^b	24.2 ^b	22.3 ^b
19	35.9	36.8	35.1	15.7	16.5	15.4	21.3 ^b	22.2 ^b	20.3 ^b
20	34.7	35.9	34.2	15.5	16.0	14.9	18.9	20.2	17.6
21	32.9	34.2	31.7	15.1	16.0	14.9	17.4	18.1	16.9
22	31.2	32.5	30.1	16.4	18.2	14.9	16.4	17.1	16.0
23	30.2	30.9	29.3	23.3	28.5	18.9	16.2	16.9	15.4
24	29.1	30.1	28.5	24.2	27.7	20.7	18.0	18.9	16.9
25	28.3	29.3	27.7	19.1	21.4	17.6	18.2	18.9	17.4
26	27.2	28.5	26.3	17.6	18.2	17.1	16.8	17.3	16.5
27	26.3	27.0	25.5	17.9	18.9	17.1	15.8	16.5	14.9
28	25.6	26.3	24.8	18.4	18.9	17.6	15.0	15.4	14.9
29	24.8	24.8	24.1				14.8	15.4	14.4
30	23.9	24.8	23.4				14.3	14.4	13.9
31	23.3	24.1	22.7				14.0	14.3	13.4
Prom.	40.6	44.1	38.0	18.7	19.7	17.9	18.4	19.5	17.4

Nota: Ver Página 2, sección 2.1. Antecedentes Generales.

a: Los caudales promedio, máximo y mínimo presentados para el trimestre se determinan en función de un factor de amplificación para obtener el caudal mensual en el humedal a partir de los datos mensuales de caudal del río cruces.

b: Durante los días 1 y 2 de enero, además de los días 11, 18 y 19 de marzo de 2006 se produjo una falla en la estación hidrológica Rucaco. Los datos informados fueron calculados a partir de valores interpolados del caudal del río en dicha estación.

2. HIDROLOGÍA

2.5. ANÁLISIS GRÁFICO

Gráfico Caudal del Río Cruces - Estación Rucaco - Promedios Mensuales (m³/s)

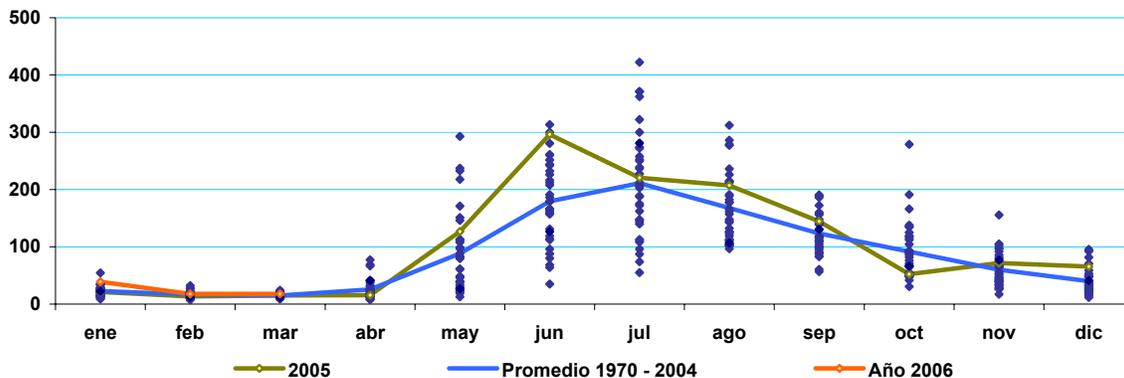


Gráfico Caudal del Río Cruces - Aguas Arriba Bocatoma - Promedios Mensuales (m³/s)

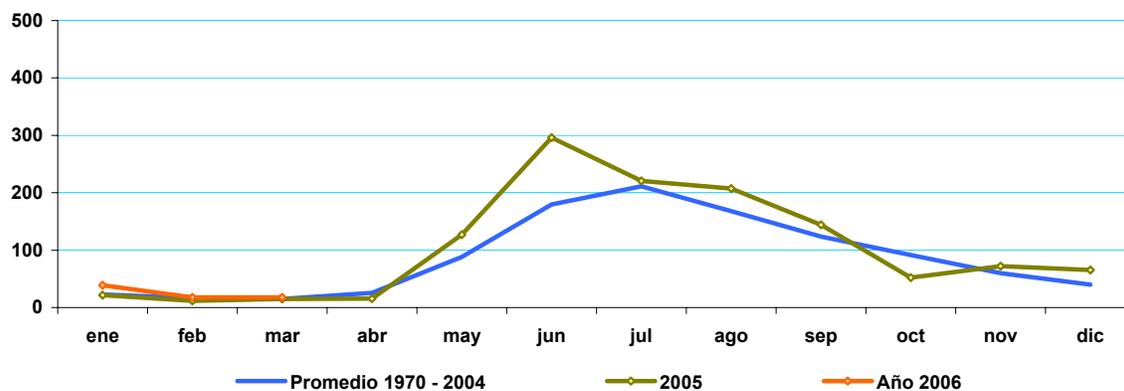
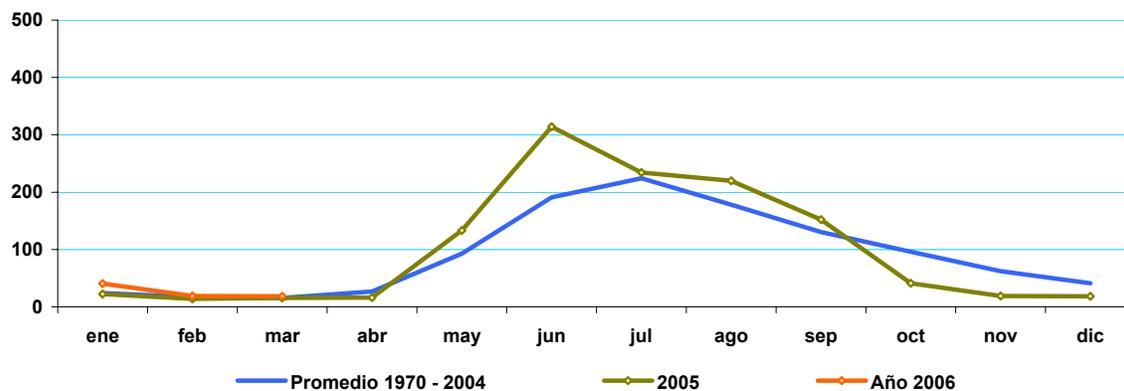


Gráfico Caudal del Río Cruces - Entrada Humedal - Promedios Mensuales (m³/s)



Nota: Caudales obtenidos de la estación Rucaco se encuentran rectificadas por la DGA hasta el 12/10/04.

2. HIDROLOGÍA

2.5. ANÁLISIS GRÁFICO (cont.)

Gráfico Caudal del Río Cruces en Días de Muestreo (m³/s)

18 Enero, 23 Febrero, 16 Marzo

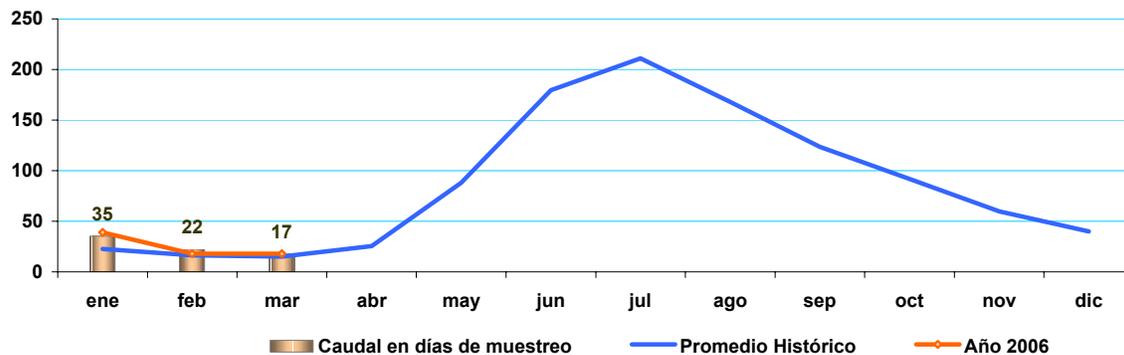


Gráfico Caudal Río Cruces - Estación Rucaco - Promedio Diario (m³/s)

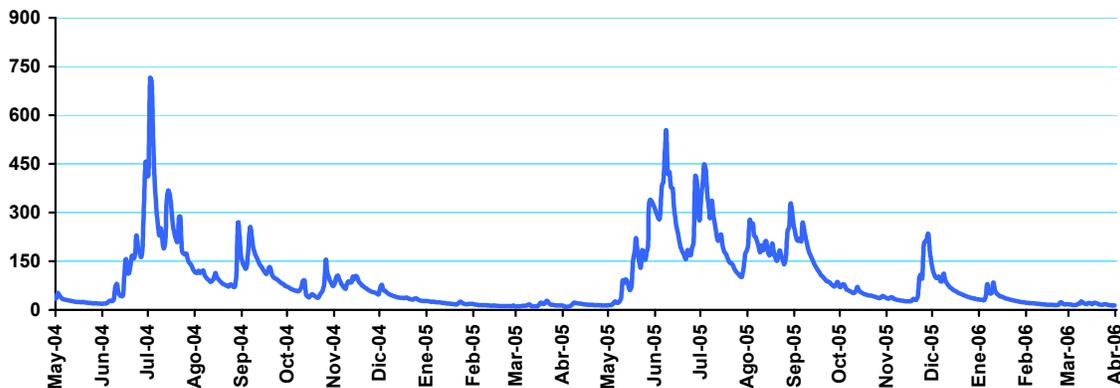
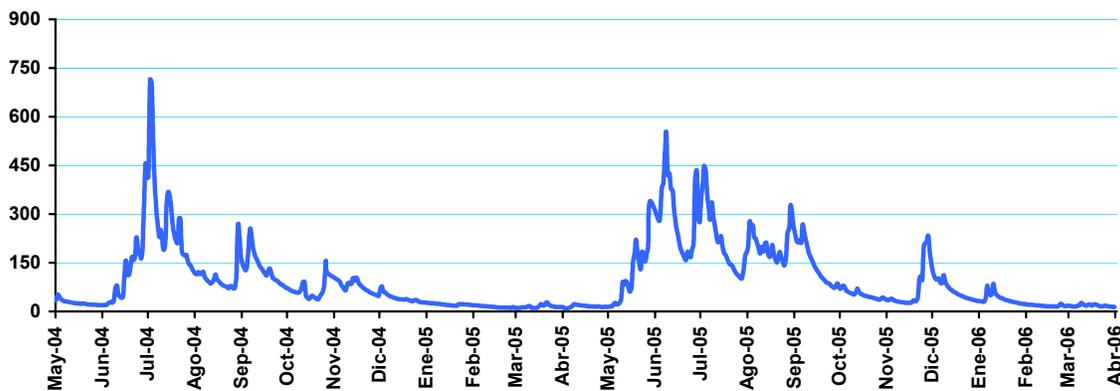


Gráfico Caudal Río Cruces - Aguas Arriba Bocatoma - Promedio Diario (m³/s)



2. HIDROLOGÍA

2.6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El caudal promedio del mes de enero fue superior en casi un 18% a los caudales presentados en la misma fecha en los años 2004 y 2005, además de superar en el mismo porcentaje el promedio histórico. Esta tendencia se presentó también en los meses siguientes de febrero y marzo, registrándose caudales superiores al promedio histórico en un 3% y un 7% respectivamente.

El caudal de entrada al humedal reflejó valores mayores a los promedios históricos en el trimestre. Con valores de 17.6%, 2.6% y 6.5% para enero, febrero y marzo respectivamente.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.1. ANTECEDENTES GENERALES

El muestreo de Calidad del agua del cuerpo receptor (Río Cruces) de los efluentes de la Planta Valdivia, corresponde al Primer Trimestre del año 2006 y se efectuó durante los meses de enero, febrero y marzo del 2006. Durante este trimestre, la Planta Valdivia operó en forma continua, sin ningún evento fuera de lo normal.

SITIOS DE MUESTREO

La toma de muestras y las mediciones "in situ" fueron realizadas por el Centro EULA-Chile durante los días 18 de enero, 23 de febrero y 16 de marzo 2006, en las estaciones indicadas en la tabla 9.2 de la RCA.

Las coordenadas UTM de las 3 estaciones son:

Estación 1	N:	5.619.320
	E:	681.748
Estación 2	N:	5.620.475
	E:	680.370
Estación 3	N:	5.614.683
	E:	659.006

Con relación a la estación de muestreo E1 (antes de Bocatoma) debe decirse lo siguiente:

Durante los muestreos realizados en el primer semestre del año 2005, EULA detectó la presencia de un pequeño canal aguas arriba de la estación de muestreo E1. Si bien es cierto el caudal de este canal aumentó durante el invierno, proporcionalmente su contribución volumétrica al río es menor.

Esta situación fue señalada durante la presentación del segundo informe trimestral del 2005, así como también el Plan de acción que consistió en:

- Ubicar aguas arriba, un nuevo punto de muestreo
- Analizar en paralelo las aguas del canal; el punto E1 de muestreo histórico y el nuevo punto propuesto
- Evaluar el impacto de la calidad de las aguas del canal sobre el punto E1 de muestreo histórico.

Este trabajo se hizo hasta diciembre del 2005 y la conclusión fue que: "no se detecta impacto del canal en la estación E1 histórica, sin embargo se sugirió cambiar de todas maneras a una estación ubicada 3000 mts. aguas arriba que cumple mejor con las características de estación control". Adicionalmente se mantendrá el monitoreo sobre el canal a fin de detectar algún impacto puntual no previsto sobre la estación E2.

Esta conclusión fue informada en febrero del 2006 durante la presentación al COF del IV Informe Trimestral 2005, así como también que durante el 2006 se muestreará sólo la nueva estación E1.

Posteriormente, en consideración a que no se ha solicitado formalmente el pronunciamiento de la autoridad sobre este punto, se decidió a partir de Abril 2006 retomar el muestreo en la estación E1 histórica hasta no tener la autorización de la Autoridad.

EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE TERRENO

- Termómetro digital Hanna Modelo Hi-9850.
- pH-metro WTW Winder TR 330.
- Conductímetro Hanna modelo HI 8733.
- Cloro Libre, equipo Hanna modelo HI 95701.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.1. ANTECEDENTES GENERALES (cont.)

METODOLOGÍA

Para la toma de las muestras en el cuerpo de agua receptor, se aplicaron los procedimientos indicados en la Norma NCh411/6.Of98 correspondiente a la "Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua", del Instituto Nacional de Normalización, reimpresión del año 1999. En tanto, que lo referente a las técnicas de muestreos puntuales en ríos y la selección de los tipos de recipientes para las muestras de agua, se consideró la norma NCh411/2.Of96 correspondiente a la "Guía sobre técnicas de muestreo".

La preparación de recipientes, identificación, llenado, preservación y transporte de las muestras, siguen las técnicas señaladas en la norma NCh411/3.Of96 correspondiente a la "Guía sobre preservación y manejo de las muestras" (Tabla N°1)

Para más antecedentes consultar la Tabla N°2 (anexada en este capítulo), donde se presenta la información relacionada con la Metodología de Análisis de Laboratorio y sus respectivos límites de detección.

CONDICIONES HIDROLÓGICAS AL MOMENTO DEL MUESTREO

Caudal Río Cruces (m³/s)

Muestreo I Trimestre 2005

ESTACIÓN	19-ene	23-feb	15-mar
Bocatoma	17,6	11,5	12,0
Rucaco	17,5	11,6	11,9

Muestreo II Trimestre 2005

ESTACIÓN	19-abr	18-may	16-jun
Bocatoma	15,4	181,7	223,0
Rucaco	15,3	181,7	223,1

Muestreo III Trimestre 2005

ESTACIÓN	19-jul	24-ago	21-sep
Bocatoma	154,0	149,5	92,5
Rucaco	153,9	149,5	92,5

Muestreo IV Trimestre 2005

ESTACIÓN	12-oct	23-nov	22-dic
Bocatoma	70,8	109,0	44,1
Rucaco	70,8	109,2	43,9

Muestreo I Trimestre 2006

ESTACIÓN	18-ene	23-feb	16-mar
Bocatoma	34,9	22,5	17,4
Rucaco	35,1	22,4	17,5

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO

		LB 1995					LB 1996		2002 -2003			2004					
		jun-95	jul-95	ago-95	oct-95	nov-95	dic-95	ene-96	Feb-96	sep-02	mar-03	sep-03	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04
Temperatura (°C)	E1	8,90	10,90	8,60	11,50	15,00	18,60	19,60	17,90	9,50	20,80	11,00	11,50	6,50	9,00	10,10	10,10
	E2	8,70	11,20	8,80	12,80	15,50	19,40	21,10	18,50	8,40	19,80	11,10	11,40	9,90	9,00	9,00	9,00
	E3	8,40	10,80	8,90	12,90	15,90	19,70	21,50	18,50	9,10	20,10	11,30	12,10	9,90	8,80	8,50	8,50
Penetración de la Luz (M)	E1									3,0	3,0	3,0	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	E2									F	F	F	F	F	1,5	1,5	1,0
	E3									3,00	F	F	F	F	1,5	1,5	1,0
Color (Pt/Co)	E1									11,2	12,5	<5,0	13,1	7,0	20,0	5,0	10,0
	E2									10,8	6,8	<5,0	25,9	7,0	22,0	5,0	15,0
	E3									11,6	9,7	<5,0	14,3	10,0	26,0	5,0	10,0
Productividad Primaria (mgC/m ³ /h)	E1												13,52	48,95	79,70	14,80	4,23
	E2												12,65	38,81	77,60	13,58	16,70
	E3												10,40	52,54	65,70	8,21	169,12
Turbidez (NTU)	E1									5,9	2,2	4,0	3,1				1,9
	E2									4,2	2,2	3,0	4,5				2,2
	E3									3,4	3,0	2,0	1,8				1,9
pH	E1	6,42	6,46	6,39	6,45	7,01	6,45	7,25	7,32	7,10	7,00	7,00	7,70	6,93	7,31	7,23	6,90
	E2	6,25	6,39	6,36	6,50	7,07	6,35	7,12	7,48	7,10	6,80	6,70	7,70	6,98	7,33	7,11	6,50
	E3	6,15	6,31	6,40	6,50	6,87	6,30	7,43	7,14	7,20	6,80	6,80	7,60	6,66	7,04	7,10	6,50
Conductividad (µS/cm)	E1	25,70	34,80	27,60			32,20	42,80	47,70	47,80	43,10	24,10	55,90	42,60	28,60	29,30	27,20
	E2	42,90	27,60	28,20			33,30	44,10	50,00	56,60	52,80	27,00	97,60	96,80	74,10	40,50	62,40
	E3	83,30	27,90	30,60			34,60	45,40	46,00	32,60	46,20	32,50	33,40	80,50	52,50	33,00	63,30
Sodio (mg/L)	E1	2,12	1,88	1,59			2,27	2,46	2,96	2,85	3,64	2,90	3,40				1,85
	E2	2,34	1,83	1,70			2,50	2,36	3,36	2,55	3,60	3,10	14,00				4,77
	E3	2,17	1,96	1,82			2,41	2,47	3,14	2,85	3,88	3,40	14,00				4,00
Oxígeno Disuelto (mg/L)	E1	10,80	10,50	10,64	10,80	9,92	9,32	9,25	8,56	11,00	9,20	10,70	7,70	8,51	7,17	7,13	6,87
	E2	10,60	10,60	10,00	10,48	9,68	10,07	9,32	9,12	10,30	9,30	11,10	7,36	7,22	7,21	6,74	6,37
	E3	10,70	10,30	10,40	10,64	8,96	8,97	8,49	8,72	10,40	9,80	9,80	7,25	7,71	5,91	7,16	5,97
Oxígeno Disuelto Saturado (%)	E1	93,8	95,5	91,7			101,1	101,7	91,0	97,4	100,0	100,0	100,0	91,5	84,0	90,0	85,0
	E2	91,3	96,9	86,7			111,0	105,6	98,1	87,3	100,0	100,0	95,5	89,1	84,0	82,0	78,0
	E3	91,4	93,2	89,8			99,5	96,8	93,8	89,9	100,0	90,3	95,3	95,2	82,0	87,0	75,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	E1	1,60	1,28	1,04	2,56	1,68	1,42	0,80	1,04	1,70	0,60	0,90	<1,00	9,20	<1,00	<1,00	<1,00
	E2	0,56	2,40	0,80	0,64	1,76	2,30	0,64	0,96	0,70	0,80	1,30	<1,00	19,30	1,00	<1,00	<1,00
	E3	1,12	1,76	0,88	2,08	1,28	1,97	0,56	1,36	0,80	0,90	0,20	1,00	15,10	1,00	1,00	1,00
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	E1	0,51	9,18	1,42	8,67	4,08	2,55	6,12	2,55	2,00	2,00	10,00	<40,00	33,28	<1,00	3,30	<20,00
	E2	3,57	7,14	1,10	3,06	6,12	1,53	6,63	3,57	2,00	3,00	11,00	<40,00	33,28	1,50	3,30	<20,00
	E3	1,53	18,37	1,21	2,04	2,55	2,55	3,06	1,53	3,00	3,00	11,00	<40,00	33,28	1,53	6,50	<20,00

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2004				2005											
		sep-04	oct-04	nov-04	dic-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05	jul-05	ago-05	sep-05	oct-05	nov-05	dic-05
Temperatura (°C)	E1	10,00	12,50	14,3	10,0	18,0	19,0	17,0	12,0	8,0	7,0	7,0	8,0	11,0	10,0	12,0	18,0
	E2	9,90	13,00	14,8	14,0	19,0	19,0	18,0	13,0	9,0	6,0	8,0	8,0	11,0	10,0	12,0	18,0
	E3	11,00	14,00	15,3	10,1	22,0	21,0	15,0	14,0	8,0	5,0	7,0	8,0	10,5	10,0	14,0	18,0
Penetración de la Luz (M)	E1	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0 (F)	2,0 (F)	1,2	1,6 (F)	0,3	1,2	2,0	1,9	1,6	1,4	0,7	1,4
	E2	1,0	0,5	1,5	1,2	1,1 (F)	0,6 (F)	0,6 (F)	0,9 (F)	0,2	0,8	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4
	E3	1,0	1,0	1,5	1,5	0,8	1,4	1,4 (F)	1,6 (F)	1,2	2,0	1,8	2,0	1,8	1,3	1,0	1,3
Color (Pt/Co)	E1	15,0	15,0	<5,0	15,0	18,0	14,0	5,0	23,0	23,0	29,0	15,0	11,0	8,0	11,0	25,0	12,0
	E2	20,0	15,0	<5,0	20,0	15,0	15,0	15,0	19,0	21,0	25,0	17,0	6,0	9,0	9,0	23,0	11,0
	E3	30,0	15,0	5,0	15,0	15,0	14,0	7,0	15,0	26,0	25,0	19,0	7,0	7,0	12,0	23,0	12,0
Productividad Primaria (mgC/m ³ /h)	E1	11,29	12,80	9,47	14,0	4,70	10,90	3,12	6,20	1,60	7,81	12,50	9,38	4,69	1,56	0,00	4,69
	E2	7,91	2,10	13,68	2,5	(1)	7,80	1,56	7,80	0,00	0,00	9,40	1,56	1,56	3,12	7,81	1,56
	E3	9,05	2,60	7,03	16,2	1,60	29,70	3,12	57,80	6,20	3,12	1,60	0,00	4,69	9,37	0,00	1,56
Turbidez (NTU)	E1		1,2		0,9			5,0		20,0		5,0			5,0		
	E2		1,8		1,0			1,0		20,0		2,0			4,0		
	E3		1,7		3,0			3,0		5,0		4,0			4,0		
pH	E1	7,41	7,49	6,89	6,82	7,5	7,2	7,0	7,4	7,0	7,2	6,9	7,1	6,8	6,9	6,6	6,9
	E2	7,45	7,40	6,86	7,06	7,3	7,3	7,5	7,1	6,8	7,0	7,2	6,4	6,0	7,1	6,7	7,1
	E3	6,92	7,33	6,91	7,65	7,1	7,2	6,9	7,3	7,1	6,3	7,2	6,5	6,6	6,9	7,0	7,1
Conductividad (µS/cm)	E1	31,40	40,50	90,40	37,5	39,10	39,3	43,2	60,8	31,1	21,8	28,1	29,6	29,2	69,5	23,5	35,0
	E2	50,80	86,20	76,30	117,0	110,50	141,8	150,5	206,0	40,6	20,8	36,8	28,4	29,7	36,5	26,9	49,1
	E3	45,50	117,80	35,60	94,8	131,80	90,0	132,1	177,0	63,4	24,4	85,3	33,6	40,1	50,0	50,4	64,0
Sodio (mg/L)	E1		2,77		5,92			6,9		3,6		2,2			2,8		
	E2		10,20		2,56			36,5		2,7		2,9			2,8		
	E3		7,40		13,8			34,0		8,1		3,1			5,2		
Oxígeno Disuelto (mg/L)	E1	11,10	9,94	8,24	9,22	8,7	9,2	9,7	10,1	10,7	10,9	10,9	10,5	11,1	10,3	9,0	8,9
	E2	10,20	10,01	9,20	9,8	9,1	7,5	10,8	10,9	10,8	11,8	9,3	10,5	11,3	10,3	9,1	8,6
	E3	10,30	10,09	9,01	9,08	9,4	7,7	9,8	9,4	10,4	9,1	10,7	10,6	11,3	9,7	9,2	9,6
Oxígeno Disuelto Saturado (%)	E1	97,0	93,0	82,0	83,0	90,0	97,0	98,0	93,0	89,0	88,0	89,0	87,0	100,0	90,0	82,0	91,0
	E2	89,0	95,0	90,0	82,0	98,0	68,0	112,0	102,0	93,0	93,0	75,0	87,0	100,1	90,0	84,0	89,0
	E3	93,0	97,0	88,0	80,0	105,0	82,0	95,0	90,0	86,0	70,0	87,0	88,0	100,1	82,0	89,0	100,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	E1	1,30	0,50	1,10	8,6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,4	1,5	2,1	1,8	<1,0	<1,0	<1,0	1,3
	E2	1,50	1,20	1,20	8,6	<1,0	<1,0	1,6	1,8	1,2	2,5	1,6	1,6	<1,0	<1,0	<1,0	1,2
	E3	2,50	0,50	<1,00	5,7	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,7	1,9	<1,0	<1,0	<1,0	1,4
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	E1	<20,00	<20,00	<20,00	<20,00	4,00	9,00	<1,00	<1,00	4,00	6,00	3,00	3,00	2,00	5,00	<1,0	8,0
	E2	<20,00	<20,00	<20,00	<20,00	5,00	8,00	14,00	7,00	13,00	6,00	4,00	4,00	3,00	4,00	8,00	9,0
	E3	<20,00	<20,00	23,10	24,80	4,00	9,00	11,00	<1,00	9,00	6,00	3,00	3,00	2,00	4,00	<1,0	9,0

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2006		
		ene-06	feb-06	mar-06
Temperatura (°C)	E1	18,0	19,0	14,0
	E2	18,0	20,0	15,0
	E3	19,0	22,0	17,0
Penetración de la Luz (M)	E1	0,8	0,8 (F)	0,8 (F)
	E2	0,5	0,5 (F)	0,5 (F)
	E3	1,8	1,10	1,2 (F)
Color (Pt/Co)	E1	15,0	13,0	12,0
	E2	15,0	19,0	25,0
	E3	14,0	10,0	16,0
Productividad Primaria (mgC/m ³ /h)	E1	1,60	12,50	1,56
	E2	4,70	4,70	6,25
	E3	0,00	10,90	6,25
Turbidez (NTU)	E1	4,0		
	E2	4,0		
	E3	4,0		
pH	E1	6,8	6,8	7,2
	E2	6,8	6,4	7,1
	E3	6,8	6,3	7,3
Conductividad (µS/cm)	E1	37,8	43,5	43,4
	E2	56,2	70,0	96,0
	E3	55,0	69,0	92,3
Sodio (mg/L)	E1	5,0		
	E2	5,6		
	E3	4,8		
Oxígeno Disuelto (mg/L)	E1	8,5	8,3	9,2
	E2	7,6	9,8	9,6
	E3	8,8	8,4	9,3
Oxígeno Disuelto Saturado (%)	E1	90,0	90,0	90,0
	E2	81,0	109,0	96,0
	E3	96,0	97,0	97,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	E1	1,5	1,2	1,9
	E2	1,5	1,7	1,7
	E3	1,6	1,6	1,7
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	E1	14,0	5,0	2,0
	E2	20,0	4,0	2,0
	E3	2,0	16,0	9,0

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		LB 1995						LB 1996		2002 -2003			2004				
		jun-95	jul-95	ago-95	oct-95	nov-95	dic-95	ene-96	Feb-96	sep-02	mar-03	sep-03	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04
Cloruros (mg/L)	E1	3,00	4,50	4,00			3,00			6,40	3,00	2,80	18,00			3,00	
	E2	2,50	4,50	3,00			3,00			1,90	4,00	3,50	14,00			3,20	
	E3	2,50	3,00	3,00			3,00			1,90	2,50	2,80	14,00			2,80	
Cloro Libre Residual (mg/L)	E1	<0,012	<0,012	<0,012			N.D			<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,01
	E2	<0,012	<0,012	<0,012			N.D			<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
	E3	<0,012	<0,012	<0,012			N.D			<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Cloratos (mg/L)	E1									<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
	E2									<0,08	<0,08	<0,08	0,60	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
	E3									<0,08	<0,08	<0,08	0,52	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Sulfatos (mg/L)	E1	3,08	5,55	2,13			1,30			<5,00	<5,00	<5,00	<5,00			<0,50	
	E2	5,74	6,69	2,32			1,30			<5,00	<5,00	<5,00	<5,00			2,40	
	E3	0,61	5,93	2,32			1,20			<5,00	<5,00	<5,00	<5,00			2,30	
Fósforo Soluble (µg/L)	E1	7,30	5,90	5,70			0,60	1,60	3,00	15,00	4,20	<3,90	15,00	<0,01	21,00	20,00	336,00
	E2	7,10	6,90	6,30			0,40	1,20	3,00	16,00	4,50	<3,90	<12,00	<0,01	<12,00	20,00	22,00
	E3	6,90	8,40	5,70			1,10	1,10	2,30	16,00	3,30	<3,90	<12,00	<0,01	<12,00	20,00	22,00
Fósforo Total (mg/L)	E1	0,010	0,018	0,018	0,013	0,006	0,003	0,003	0,004	0,018	0,061	0,04	<0,02	<0,02	0,100	0,010	<0,02
	E2	0,015	0,021	0,015	0,014	0,006	0,003	0,003	0,003	0,017	0,098	0,03	<0,02	0,030	0,100	0,027	<0,02
	E3	0,011	0,017	0,012	0,011	0,009	0,002	0,003	0,003	0,015	0,093	0,04	<0,02	0,030	0,047	0,087	<0,02
Nitratos (mg/L)	E1	0,34	0,40	0,40	0,27	0,12	0,13	0,29	0,39	0,46	0,46	0,48	0,03				0,23
	E2	0,40	0,49	0,45	0,31	0,16	0,16	0,18	0,39	0,57	0,52	0,40	0,04				0,30
	E3	0,41	0,36	0,42	0,30	0,19	0,20	0,07	0,29	0,58	0,52	0,35	0,04				0,21
Nitritos (mg/L)	E1	0,010	0,006	0,003	0,002	0,003	0,005	0,006	0,010	<0,01	0,005	<0,01	0,001				0,006
	E2	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005	0,005	0,009	<0,01	0,006	<0,01	0,003				0,005
	E3	0,004	0,008	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	0,006	<0,01	0,007	0,006	0,009				0,003
Amonio (mg/L)	E1	0,006	0,013	0,018	0,010	0,010	0,010	0,000	0,019	<0,01	0,043	0,030	<0,00				0,053
	E2	0,005	0,013	0,017	0,015	0,008	0,004	0,000	0,013	<0,01	0,047	0,030	<0,004				<0,05
	E3	0,044	0,035	0,022	0,013	0,024	0,034	0,008	0,017	0,180	0,022	0,050	<0,004				<0,05
Nitrógeno Orgánico (mg/L)	E1	0,05	0,09	0,05	0,04	0,10	0,05	0,03	0,05	0,22	0,10	0,18	1,80				<0,10
	E2	0,03	0,03	0,04	0,07	0,04	0,07	0,03	0,13	0,21	0,05	0,16	1,80				<0,10
	E3	0,08	0,09	0,05	0,06	0,06	0,10	0,02	0,09	0,08	0,20	0,20	1,80				<0,10
Nitrógeno Total (mg/L)	E1	0,12	0,17	0,12	0,09	0,11	0,07	0,10	0,12	0,33	0,24	0,31	<0,50	0,30	0,96	0,20	0,20
	E2	0,11	0,12	0,12	0,12	0,07	0,11	0,07	0,21	0,35	0,21	0,27	<0,50	0,32	1,05	<0,10	0,10
	E3	0,12	0,13	0,12	0,11	0,08	0,11	0,03	0,14	0,35	0,33	0,32	1,30	0,31	1,28	<0,10	0,10
Sólidos Suspendidos Orgánicos (mg/L)	E1	3,10	3,63	2,15	1,36	0,94	2,05	1,64	1,70	3,90	1,60	3,30	1,80	0,001	0,001	0,001	0,0010
	E2	3,53	3,97	1,92	3,00	1,95	1,50	1,16	2,09	2,80	1,40	2,80	1,40	0,001	0,001	0,001	0,0012
	E3	3,93	3,24	1,95	2,80	2,35	1,76	1,82	2,46	2,20	1,50	2,50	1,40	0,001	0,000	0,001	0,0014

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2004				2005											
		sep-04	oct-04	nov-04	dic-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05	jul-05	ago-05	sep-05	oct-05	nov-05	dic-05
Cloruros (mg/L)	E1		2,80		2,90			<10,0		<10,0		<10,0			<10,0		<10,0
	E2		7,40		7,80			16,8		<10,0		<10,0			<10,0		<10,0
	E3		6,10		8,10			12,6		<10,0		<10,0			<10,0		<10,0
Cloro Libre Residual (mg/L)	E1	0,01	0,01	0,00	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	0,02
	E2	0,01	0,01	0,02	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03
	E3	0,01	0,00	0,00	0,14	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02
Cloratos (mg/L)	E1	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,08(3)	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
	E2	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,2	1,8	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,08(3)	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
	E3	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,2	0,6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,08(3)	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Sulfatos (mg/L)	E1		<0,50		<0,5			<5,0		<5,0		<5,0			<5,0		
	E2		9,10		15,0			33,9		<5,0		<5,0			<5,0		
	E3		6,90		14,0			24,2		8,9		<5,0			<5,0		
Fósforo Soluble (µg/L)	E1	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	16,00	12,6	30,0	<10,0	20,0	<10,0	<10,0	24,0	20,0	50,0	30,0	30,0
	E2	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	18,00	33,0	40,0	<10,0	20,0	<10,0	<10,0	13,0	<10,0	30,0	30,0	20,0
	E3	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	23,00	22,0	20,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	13,0	20,0	30,0	40,0	30,0
Fósforo Total (mg/L)	E1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	0,02	0,07	0,01	0,12	0,10	0,01	0,08	0,02	0,05	0,07	0,06
	E2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	0,04	0,06	0,02	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,04	0,09	0,04
	E3	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	<0,01	0,02	0,02	0,05	0,06	0,08
Nitratos (mg/L)	E1		0,11		<0,10			0,15		0,66		0,66			0,90		
	E2		<0,10		<0,10			0,07		0,64		0,63			0,95		
	E3		<0,10		<0,10			<0,05		0,48		0,69			1,02		
Nitritos (mg/L)	E1		<0,00005		<0,00005			<0,005		0,010		<0,005			<0,005		
	E2		<0,00005		<0,00005			<0,005		0,011		<0,005			<0,005		
	E3		<0,00005		<0,00005			<0,005		0,014		<0,005			0,006		
Amonio (mg/L)	E1		<0,05		<0,05			<0,02		0,03		<0,02			0,03		
	E2		<0,05		<0,05			0,03		<0,02		<0,02			0,07		
	E3		<0,05		<0,05			0,06		0,04		<0,02			0,04		
Nitrógeno Orgánico (mg/L)	E1		<0,10		0,20			0,33		0,37		0,05			0,08		
	E2		<0,10		0,17			0,42		0,62		0,09			0,07		
	E3		<0,10		0,25			0,37		0,07		<0,01			0,18		
Nitrógeno Total (mg/L)	E1	<0,10	<0,10	0,17	0,20	0,37	0,40	0,38	0,11	0,52	0,24	0,20	0,14	0,09	0,31	0,58	0,19
	E2	33,00	<0,10	<0,10	0,17	0,45	0,44	0,46	0,22	0,77	0,20	0,23	0,15	0,27	0,34	0,81	0,17
	E3	0,53	<0,10	0,22	0,25	0,38	0,66	0,43	0,31	0,18	0,11	0,16	0,44	0,25	0,44	0,28	0,24
Sólidos Suspendidos Orgánicos (mg/L)	E1	0,0004	0,0001	0,003	0,002	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	E2	0,0007	0,0006	0,000	0,001	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	E3	0,0003	0,0005	0,002	0,001	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2006		
		ene-06	feb-06	mar-06
Cloruros (mg/L)	E1	<10,0		
	E2	<10,0		
	E3	<10,0		
Cloro Libre Residual (mg/L)	E1	0,01	0,01	0,03
	E2	0,02	0,01	0,03
	E3	0,03	0,01	0,04
Cloratos (mg/L)	E1	<0,08	<0,08	<0,08
	E2	<0,08	<0,08	<0,08
	E3	<0,08	<0,08	<0,08
Sulfatos (mg/L)	E1	<5,0		
	E2	<5,0		
	E3	<5,0		
Fósforo Soluble (µg/L)	E1	10	<10,0	<10,0
	E2	<10	<10,0	<10,0
	E3	10	<10,0	<10,0
Fósforo Total (mg/L)	E1	0,01	0,02	0,02
	E2	0,03	0,03	0,03
	E3	0,01	0,03	0,03
Nitratos (mg/L)	E1	0,29		
	E2	0,24		
	E3	0,30		
Nitritos (mg/L)	E1	0,006		
	E2	0,005		
	E3	0,007		
Amonio (mg/L)	E1	<0,02		
	E2	0,02		
	E3	<0,02		
Nitrógeno Orgánico (mg/L)	E1	0,18		
	E2	0,04		
	E3	0,13		
Nitrógeno Total (mg/L)	E1	0,25	0,20	0,22
	E2	0,10	0,15	0,18
	E3	0,21	0,17	0,22
Sólidos Suspendidos Orgánicos (mg/L)	E1	(2)	(2)	(2)
	E2	(2)	(2)	(2)
	E3	(2)	(2)	(2)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		LB 1995						LB 1996		2002 -2003			2004				
		jun-95	jul-95	ago-95	oct-95	nov-95	dic-95	ene-96	Feb-96	sep-02	mar-03	sep-03	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04
Sólidos Suspendidos Inorgánicos (mg/L)	E1	7,38	9,23	3,68	0,43	0,75	1,23	0,73	1,38	5,10	0,70	4,30	3,80	4,17	13,99	1,99	8,66
	E2	9,72	5,92	3,77	6,00	1,93	1,24	1,05	0,62	1,20	3,10	2,30	13,40	5,00	14,99	2,39	8,66
	E3	7,13	5,00	4,00	4,85	2,09	1,58	0,95	0,15	1,00	2,90	2,60	3,40	5,83	3,99	1,39	13,99
Sólidos Suspendidos (mg/L)	E1	10,48	12,86	5,83	1,79	1,69	3,28	2,37	3,08	9,00	2,30	7,60	5,60	4,17	14,00	2,00	8,70
	E2	13,25	9,89	5,69	9,00	3,88	2,74	2,21	2,71	4,00	4,50	5,10	14,80	5,00	15,00	2,40	8,70
	E3	11,06	8,24	5,95	7,65	4,44	3,34	2,77	2,61	3,20	4,40	5,10	4,80	5,83	4,00	1,40	14,00
Sólidos Sedimentables (ml/L * hr)	E1	<0,50	0,50	0,50			0,50			<0,50	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	E2	0,50	0,50	0,50			0,50			<0,50	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	E3	<0,50	0,50	0,50			0,50			<0,50	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	E1	39,40	32,30	33,90			60,50			31,00	81,00	22,00	88,00	60,00	84,00	86,00	66,00
	E2	38,60	19,40	24,80			67,10			20,00	80,00	21,00	98,00	122,00	110,00	88,00	102,00
	E3	25,00	18,10	24,90			64,30			29,00	80,00	21,00	105,00	118,00	82,00	66,00	100,00
Sólidos Disueltos Orgánicos (mg/L)	E1	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	E2	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	E3	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Sólidos Disueltos Inorgánicos (mg/L)	E1	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	E2	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	E3	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Aluminio (mg/L)	E1	0,00	0,00				<0,10			0,210	0,19	0,28	0,32	<0,06	0,34	0,31	0,13
	E2	0,00	0,00				<0,10			0,090	0,42	0,30	0,80	<0,06	<0,06	0,28	0,24
	E3	0,00	0,00				<0,10			0,005	0,46	0,41	0,28	<0,06	<0,06	0,36	0,12
Arsénico (mg/L)	E1	0,00013	0,00020				0,00007			<0,001	<0,001	<0,001	<0,05				<0,001
	E2	0,00003	0,00017				0,00008			<0,001	<0,001	<0,001	<0,05				<0,001
	E3	0,00020	0,00023				0,00006			<0,001	<0,001	<0,001	<0,05				<0,001
Bario (mg/L)	E1	ND	ND				ND			ND	ND	<0,08	<0,10				<0,01
	E2	ND	ND				ND			ND	ND	<0,08	<0,10				<0,01
	E3	ND	ND				ND			ND	ND	<0,08	<0,10				<0,01
Berilio (mg/L)	E1	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05				<0,01
	E2	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05				<0,01
	E3	<0,01	<0,01				<0,01			0,18	<0,01	<0,01	<0,05				<0,01
Boro (mg/L)	E1	0,03	0,03				0,04			0,05	0,35	<0,25	<0,50				<0,01
	E2	0,06	0,04				0,04			ND	0,35	<0,25	<0,50				<0,01
	E3	0,05	0,02				0,04			ND	0,32	<0,25	<0,50				<0,01
Cadmio (µg/L)	E1	0,25	1,74				<0,20			9,00	<2,00	<2,00	<10,00				<5,00
	E2	0,31	1,43				<0,20			<2,00	<2,00	<2,00	<10,00				<5,00
	E3	0,44	2,18				<0,20			25,00	<2,00	<2,00	<10,00				<5,00

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2004				2005											
		sep-04	oct-04	nov-04	dic-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05	jul-05	ago-05	sep-05	oct-05	nov-05	dic-05
Sólidos Suspendidos Inorgánicos (mg/L)	E1	3,99	<1,00	1,70	6,0	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	E2	5,99	<1,00	6,30	12,4	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
	E3	12,99	1,99	4,00	9,2	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Sólidos Suspendidos (mg/L)	E1	4,00	1,00	1,70	6,0	2,40	5,60	7,7	1,2	34,3	52,7	3,1	5,3	40,7	6,1	19,3	2,3
	E2	6,00	<1,00	6,30	12,4	3,30	5,30	4,1	1,4	36,3	47,3	1,2	4,3	36,7	4,8	18,2	2,5
	E3	13,00	2,00	4,00	9,2	3,60	8,00	3,6	<1,0	4,0	33,3	4,2	2,9	30,0	5,4	6,8	5,3
Sólidos Sedimentables (ml/L * hr)	E1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,80	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	E2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,30	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	E3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	E1	96,00	62,00	8,00	160,0	36,0	40,0	35,0	44,0	72,0	39,5	11,0	53,0	77,0	31,0	31,0	21,0
	E2	98,00	88,00	84,00	152,0	91,0	106,3	109,0	140,0	74,0	47,0	29,0	59,0	40,0	31,0	34,0	29,0
	E3	104,00	78,00	20,00	122,0	105,0	70,5	53,0	119,0	144,0	36,0	27,0	58,0	57,0	39,0	43,0	20,0
Sólidos Disueltos Orgánicos (mg/L)	E1	(2)	(2)	(2)	(2)	19,0	14,5	30,0	27,0	24,0	3,5	6,0	17,0	48,0	21,0	26,5	14,0
	E2	(2)	(2)	(2)	(2)	17,0	23,3	35,0	37,5	22,0	1,0	19,0	17,0	32,0	21,0	29,0	18,0
	E3	(2)	(2)	(2)	(2)	7,0	14,0	36,0	35,0	35,0	2,0	6,0	15,0	37,0	13,0	21,0	14,0
Sólidos Disueltos Inorgánicos (mg/L)	E1	(2)	(2)	(2)	(2)	17,0	25,5	5,0	17,0	48,0	36,0	5,0	36,0	29,0	10,0	4,5	7,0
	E2	(2)	(2)	(2)	(2)	74,0	83,0	74,0	102,5	52,0	46,0	10,0	42,0	8,0	10,0	5,0	11,0
	E3	(2)	(2)	(2)	(2)	98,0	56,5	17,0	84,0	109,0	34,0	21,0	43,0	20,0	26,0	22,0	6,0
Aluminio (mg/L)	E1	0,25	0,05	0,16	0,09	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	E2	0,21	0,10	0,18	0,46	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	E3	0,18	0,05	0,08	0,32	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,107	<0,06
Arsénico (mg/L)	E1		<0,001		<0,006			<0,0005		<0,0005		<0,0005			<0,0005		<0,0005
	E2		<0,001		<0,006			<0,0005		<0,0005		<0,0005			<0,0005		<0,0005
	E3		<0,001		<0,006			<0,0005		<0,0005		<0,0005			<0,0005		<0,0005
Bario (mg/L)	E1		<0,01		<0,01			<0,02		0,011		<0,01			<0,01		<0,01
	E2		<0,01		<0,01			<0,02		0,011		0,019			<0,01		<0,01
	E3		<0,01		<0,01			<0,02		0,027		<0,01			<0,01		<0,01
Berilio (mg/L)	E1		<0,01		<0,01			<0,02		<0,01		<0,01			<0,01		<0,01
	E2		<0,01		<0,01			<0,02		<0,01		<0,01			<0,01		<0,01
	E3		<0,01		<0,01			<0,02		<0,01		<0,01			<0,01		<0,01
Boro (mg/L)	E1		<0,01		<0,01			<0,20		<0,20		<0,20			<0,20		<0,20
	E2		<0,01		<0,01			<0,20		<0,20		<0,20			0,29		<0,20
	E3		<0,01		<0,01			<0,20		<0,20		<0,20			<0,20		<0,20
Cadmio (µg/L)	E1		<5,00		<0,005			<2,00		<2,00		<2,00			<1,00		<1,00
	E2		<5,00		<0,005			<2,00		<2,00		<2,00			<1,00		<1,00
	E3		<5,00		<0,005			<2,00		<2,00		<2,00			<1,00		<1,00

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2006		
		ene-06	feb-06	mar-06
Sólidos Suspendidos Inorgánicos (mg/L)	E1	(2)	(2)	(2)
	E2	(2)	(2)	(2)
	E3	(2)	(2)	(2)
Sólidos Suspendidos (mg/L)	E1	3,3	4,6	2,8
	E2	2,0	7,5	3,2
	E3	2,3	7,7	4,0
Sólidos Sedimentables (ml/L * hr)	E1	<0,1	<0,1	<0,1
	E2	<0,1	<0,1	<0,1
	E3	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	E1	36,0	46,5	45,5
	E2	52,0	69,0	63,0
	E3	48,0	68,0	60,0
Sólidos Disueltos Orgánicos (mg/L)	E1	15,0	44,0	31,0
	E2	22,0	67,0	32,0
	E3	33,0	57,0	25,0
Sólidos Disueltos Inorgánicos (mg/L)	E1	21,0	2,5	14,5
	E2	30,0	2,0	31,0
	E3	15,0	11,0	35,0
Aluminio (mg/L)	E1	<0,06	<0,06	<0,06
	E2	<0,06	<0,06	<0,06
	E3	0,191	<0,06	<0,06
Arsénico (mg/L)	E1	<0,0005		
	E2	<0,0005		
	E3	<0,0005		
Bario (mg/L)	E1	<0,01		
	E2	<0,01		
	E3	<0,01		
Berilio (mg/L)	E1	<0,01		
	E2	<0,01		
	E3	<0,01		
Boro (mg/L)	E1	<0,20		
	E2	<0,20		
	E3	<0,20		
Cadmio (µg/L)	E1	<1,00		
	E2	<1,00		
	E3	<1,00		

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		LB 1995					LB 1996		2002 -2003			2004				
		jun-95	jul-95	ago-95	oct-95	nov-95	dic-95	ene-96	Feb-96	sep-02	mar-03	sep-03	abr-04	may-04	jun-04	jul-04
Cobalto (mg/L)	E1	<0,0003	<0,0003				<0,0003			ND	ND	<0,007	<0,05			<0,01
	E2	<0,0003	<0,0003				<0,0003			ND	ND	<0,007	<0,05			<0,01
	E3	<0,0003	<0,0003				<0,0003			ND	ND	<0,007	<0,05			<0,01
Cobre (µg/L)	E1	9,40	0,80				1,70			<5,00	<5,00	<5,00	<50,00			10,00
	E2	12,00	0,70				1,00			<5,00	<5,00	<5,00	<50,00			10,00
	E3	7,50	2,40				27,40			<5,00	<5,00	<5,00	<50,00			10,00
Cromo Total (µg/L)	E1	2,30	<0,05				0,18			<5,00	<5,00	<5,00	<50,00			<4,00
	E2	0,20	<0,05				0,08			<5,00	<5,00	<5,00	<50,00			<4,00
	E3	0,05	<0,05				0,24			<5,00	<5,00	<5,00	<50,00			<4,00
Fierro Soluble (mg/L)	E1	0,29	0,02				0,04			0,38	0,40	0,13	0,17			0,04
	E2	0,26	0,05				0,12			0,20	0,46	0,10	0,19			0,06
	E3	0,45	0,12				0,11			0,53	2,53	0,14	0,24			0,05
Flúor (mg/L)	E1	<0,10	<0,10				<0,10			<0,10	<0,10	<0,10	<0,50			<0,10
	E2	<0,10	<0,10				<0,10			<0,10	<0,10	<0,10	<0,50			<0,10
	E3	<0,10	<0,10				<0,10			<0,10	<0,10	<0,10	<0,50			<0,10
Litio (mg/L)	E1	<0,0001	<0,0001				<0,01			ND	ND	<0,03	<0,10			<0,01
	E2	<0,0001	<0,0001				<0,01			ND	ND	<0,03	<0,10			<0,01
	E3	<0,0001	<0,0001				<0,01			ND	ND	<0,03	<0,10			<0,01
Manganeso (mg/L)	E1	0,023	0,030				0,009			0,032	0,019	0,010	0,020			<0,01
	E2	0,026	0,026				0,004			0,006	0,027	0,008	0,020			<0,01
	E3	0,038	0,021				0,025			0,010	0,037	0,007	0,020			<0,01
Mercurio (µg/L)	E1	0,17	0,00				0,19			0,82	<0,10	<0,10	<1,00			<1,00
	E2	0,07	0,00				0,03			<0,10	<0,10	<0,10	<1,00			<1,00
	E3	0,25	0,00				0,00			<0,10	0,21	<0,10	<1,00			<1,00
Molibdeno (mg/L)	E1	ND	ND				ND			<0,06	<0,06	<0,06	<0,01			<0,01
	E2	ND	ND				ND			<0,06	<0,06	<0,06	<0,01			<0,01
	E3	ND	ND				ND			<0,06	<0,06	<0,06	<0,01			<0,01
Níquel (µg/L)	E1	<0,10	<0,10				1,70			<3,00	6,00	<3,00	<50,00			10,00
	E2	23,00	3,00				0,90			<3,00	4,00	<3,00	<50,00			10,00
	E3	<0,10	9,00				3,70			<3,00	6,00	<3,00	<50,00			10,00
Plomo (mg/L)	E1	<0,0003	<0,0003				0,002			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05			<0,002
	E2	<0,0003	<0,0003				0,001			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05			<0,002
	E3	<0,0003	<0,0003				0,001			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05			<0,002
Selenio (µg/L)	E1	0,05	0,27				<0,01			<0,50	<0,50	<0,50	<10,00			<0,50
	E2	0,05	0,24				<0,01			<0,50	<0,50	<0,50	<10,00			<0,50
	E3	0,00	0,21				<0,01			<0,50	<0,50	<0,50	<10,00			<0,50

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2004				2005											
		sep-04	oct-04	nov-04	dic-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05	jul-05	ago-05	sep-05	oct-05	nov-05	dic-05
Cobalto (mg/L)	E1		<0,01		<0,01			<0,02		<0,01		<0,01			<0,01		
	E2		<0,01		<0,01			<0,02		<0,01		<0,01			<0,01		
	E3		<0,01		<0,01			<0,02		<0,01		<0,01			<0,01		
Cobre (µg/L)	E1		<10,00		<10,00			<5,00		<5,00		<5,00			<5,00		
	E2		<10,00		<10,00			<5,00		<5,00		<5,00			<5,00		
	E3		<10,00		<10,00			<5,00		<5,00		<5,00			<5,00		
Cromo Total (µg/L)	E1		<4,00		<4,00			<5,00		<5,00		<5,00			<5,00		
	E2		<4,00		<4,00			<5,00		<5,00		<5,00			<5,00		
	E3		<4,00		<4,00			<5,00		<5,00		<5,00			<5,00		
Fierro Soluble (mg/L)	E1		0,13		0,14			0,074		0,052		0,042			0,148		
	E2		0,22		0,25			0,087		0,053		0,064			0,083		
	E3		0,23		0,29			0,056		0,107		0,034			0,222		
Flúor (mg/L)	E1		<0,10		<0,10			0,01		<0,01		<0,01			<0,20		
	E2		<0,10		<0,10			0,03		0,01		0,01			<0,20		
	E3		<0,10		<0,10			0,02		0,02		0,01			<0,20		
Litio (mg/L)	E1		<0,01		<0,01			<0,05		<0,01		<0,01			<0,01		
	E2		<0,01		<0,01			<0,05		<0,01		<0,01			<0,01		
	E3		<0,01		<0,01			<0,05		<0,01		<0,01			<0,01		
Manganeso (mg/L)	E1		<0,01		0,03			<0,003		0,003		<0,003			0,022		
	E2		<0,01		0,02			0,015		0,003		0,020			0,010		
	E3		<0,01		0,05			<0,003		0,003		<0,003			0,018		
Mercurio (µg/L)	E1		<1,00		<1,00			<0,5		<0,5		<0,5			<0,5		
	E2		<1,00		<1,00			<0,5		<0,5		<0,5			<0,5		
	E3		<1,00		<1,00			<0,5		<0,5		<0,5			<0,5		
Molibdeno (mg/L)	E1		<0,01		<0,01			<0,06		<0,006		<0,006			<0,006		
	E2		<0,01		<0,01			<0,06		<0,006		<0,006			<0,006		
	E3		<0,01		<0,01			<0,06		<0,006		<0,006			<0,006		
Níquel (µg/L)	E1		<10,00		10,0			<3,0		<3,0		<3,0			<3,0		
	E2		<10,00		10,0			4,0		<3,0		<3,0			<3,0		
	E3		<10,00		60,0			5,0		4,0		<3,0			<3,0		
Plomo (mg/L)	E1		<0,002		<0,002			<0,010		<0,001		<0,001			<0,001		
	E2		<0,002		<0,002			<0,010		<0,001		<0,001			<0,001		
	E3		<0,002		<0,002			<0,010		<0,001		<0,001			<0,001		
Selenio (µg/L)	E1		<0,004		<0,004			<0,5		<0,5		<0,5			<0,5		
	E2		<0,004		<0,004			<0,5		<0,5		<0,5			<0,5		
	E3		<0,004		<0,004			<0,5		<0,5		<0,5			<0,5		

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2006		
		ene-06	feb-06	mar-06
Cobalto (mg/L)	E1	<0,01		
	E2	<0,01		
	E3	<0,01		
Cobre (µg/L)	E1	<5,00		
	E2	<5,00		
	E3	7,00		
Cromo Total (µg/L)	E1	<5,00		
	E2	<5,00		
	E3	<5,00		
Fierro Soluble (mg/L)	E1	0,064		
	E2	0,088		
	E3	0,133		
Flúor (mg/L)	E1	<0,20		
	E2	<0,20		
	E3	<0,20		
Litio (mg/L)	E1	<0,01		
	E2	<0,01		
	E3	<0,01		
Manganeso (mg/L)	E1	0,013		
	E2	0,007		
	E3	0,014		
Mercurio (µg/L)	E1	<0,5		
	E2	<0,5		
	E3	<0,5		
Molibdeno (mg/L)	E1	<0,006		
	E2	<0,006		
	E3	<0,006		
Níquel (µg/L)	E1	<3,0		
	E2	<3,0		
	E3	<3,0		
Plomo (mg/L)	E1	<0,001		
	E2	<0,001		
	E3	<0,001		
Selenio (µg/L)	E1	<0,5		
	E2	<0,5		
	E3	<0,5		

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		LB 1995					LB 1996		2002 -2003			2004					
		jun-95	jul-95	ago-95	oct-95	nov-95	dic-95	ene-96	Feb-96	sep-02	mar-03	sep-03	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04
Vanadio (mg/L)	E1	<0,01	<0,01				<0,05			<0,20	<0,20	<0,20	<0,05			<0,01	
	E2	<0,01	<0,01				<0,05			<0,20	<0,20	<0,20	<0,05			<0,01	
	E3	<0,01	<0,01				<0,05			<0,20	<0,20	<0,20	<0,05			<0,01	
Zinc (mg/L)	E1	0,0002	0,004				0,002			<0,001	<0,003	<0,004	<0,050			0,01	
	E2	0,003	0,003				0,002			<0,001	<0,327	<0,003	<0,050			0,03	
	E3	0,005	0,005				0,003			<0,001	<0,064	<0,004	<0,050			0,03	
Cianuro (µg/L)	E1	<0,50	<0,50				<5,00			<4,00	<4,00	<4,00	<100,00			<50,00	
	E2	<0,50	<0,50				<5,00			<4,00	<4,00	<4,00	<100,00			<50,00	
	E3	<0,50	<0,50				<5,00			<4,00	<4,00	<4,00	<100,00			<50,00	
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX) (µg/L)	E1						5,00			<6,00	9,60	<6,00	<2,00	2,00	4,50	<2,00	<2,00
	E2						14,00			<6,00	<6,00	<6,00	34,00	33,00	24,00	7,00	<2,00
	E3						4,50			<6,00	<6,00	<6,00	24,00	24,00	11,00	2,00	21,00
Ácidos Resínicos (µg/L)	E1									<1,60	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
	E2									<1,60	<10,00	<10,00	92,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
	E3									<1,60	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
Ácidos Grasos (µg/L)	E1									<1,60	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	10,00	<10,00	<10,00
	E2									<1,60	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	10,00	<10,00	<10,00
	E3									<1,60	<10,00	<10,00	73,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
Clorofenoles (ng/L)	E1									ND	ND	<1,00	<LD	<20,00	<20,00	<2,00	<2,00
	E2									0,02	0,65	<1,00	<LD	<20,00	<20,00	<2,00	<2,00
	E3									ND	0,98	<1,00	<LD	<20,00	<20,00	<2,00	<2,00
Pentaclorofenoles (µg/L)	E1	0,26	0,17				ND			<0,002	<0,002	<0,002	<LD	<0,002	<0,002	<0,002	<0,02
	E2	0,25	0,13				ND			<0,002	<0,002	<0,002	<LD	<0,002	<0,002	<0,002	<0,02
	E3	0,08	0,09				0,01			<0,002	<0,002	<0,002	<LD	<0,002	<0,002	<0,002	<0,02
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	E1		920,00				49,0			330,0	130,0	920,0	500,0	130,0	240,0	300,0	240,0
	E2		240,00				220,0			490,0	22,0	350,0	240,0	130,0	> 1600,0	240,0	> 1600,0
	E3		350,00				79,0			490,0	110,0	350,0	30,0	920,0	240,0	240,0	1600,0

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2004				2005											
		sep-04	oct-04	nov-04	dic-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05	jul-05	ago-05	sep-05	oct-05	nov-05	dic-05
Vanadio (mg/L)	E1		<0,01		<0,01			<3,0		<0,1		<0,1			<0,1		
	E2		<0,01		<0,01			<3,0		<0,1		<0,1			<0,1		
	E3		<0,01		<0,01			<3,0		<0,1		<0,1			<0,1		
Zinc (mg/L)	E1		0,01		<0,01			0,025		<0,001		0,002			0,013		
	E2		0,01		<0,01			0,017		0,003		<0,001			0,017		
	E3		0,01		<0,01			0,006		<0,001		<0,001			0,013		
Cianuro (µg/L)	E1		<50,00		<50,00			<0,90		<0,90		<0,9			<0,9		
	E2		<50,00		<50,00			<0,90		<0,90		<0,9			<0,9		
	E3		<50,00		<50,00			<0,90		<0,90		<0,9			<0,9		
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX) (µg/L)	E1	10,00	20,00	20,00	16,00	7,00	150,00	<2,00	3,60(3)	39,00	9,00	5,20	200,00	2,00	12,00	12,00	8,0
	E2	30,00	15,00	50,00	53,00	64,00	50,00	40,00	68,00(3)	74,00	83,00	28,00	7,40	8,00	17,00	97,00	13,0
	E3	30,00	40,00	30,00	40,00	59,00	20,00	20,00	47,00(3)	16,00	13,00	<2,00 (4)	69,00	11,00	17,00	21,00	20,0
Ácidos Resínicos (µg/L)	E1	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
	E2	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
	E3	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
Ácidos Grasos (µg/L)	E1	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	26,00	21,00	<10,00	10,00	<10,00	61,00	60,00	60,00
	E2	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	22,00	<10,00	<10,00	32,00	<10,00	17,00	<10,00	<10,00	63,00	50,00	40,00
	E3	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	21,00	<10,00	12,00	11,00	48,00	64,00	50,00	50,00
Clorofenoles (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<51000	<51000	<2,0	<2,0	<51000(4)	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000
	E2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<51000	<51000	<2,0	<2,0	<51000(4)	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000
	E3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<51000	<51000	<2,0	<2,0	<51000(4)	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000
Pentaclorofenoles (µg/L)	E1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	E2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	E3	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	E1	40,0	22,0	110,0	7,0	23,0	30,0	300,0	50,0	900,0	900,0	500,0	130,0	70,0	240,0	5000,0	500,0
	E2	240,0	70,0	40,0	13,0	70,0	80,0	170,0	50,0	300,0	900,0	90,0	240,0	50,0	500,0	3000,0	80,0
	E3	80,0	17,0	22,0	2,0	50,0	30,0	80,0	30,0	500,0	22,0	500,0	300,0	70,0	240,0	5000,0	130,0

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

		2006		
		ene-06	feb-06	mar-06
Vanadio (mg/L)	E1	<0,1		
	E2	<0,1		
	E3	<0,1		
Zinc (mg/L)	E1	<0,001		
	E2	0,001		
	E3	0,036		
Cianuro (µg/L)	E1	<0,9		
	E2	<0,9		
	E3	<0,9		
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX) (µg/L)	E1	7,00	7,00	11,00
	E2	18,00	11,00	19,00
	E3	16,00	10,00	14,00
Ácidos Resínicos (µg/L)	E1	<10,00	<10,00	<10,00
	E2	<10,00	<10,00	<10,00
	E3	<10,00	<10,00	<10,00
Ácidos Grasos (µg/L)	E1	70,00	60,00	30,00
	E2	50,00	50,00	30,00
	E3	50,00	20,00	40,00
Clorofenoles (ng/L)	E1	<51000	<51000	<51000
	E2	<51000	<51000	<51000
	E3	<51000	<51000	<51000
Pentaclorofenoles (µg/L)	E1	<0,02	<0,02	<0,02
	E2	<0,02	<0,02	<0,02
	E3	<0,02	<0,02	<0,02
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	E1	130,0	240,0	240,0
	E2	30,0	110,0	500,0
	E3	22,0	170,0	110,0

(1) En la muestra de Enero del 2005, el parámetro Productividad Primaria, fue analizada 3 veces, encontrándose que en las 3 oportunidades arrojó valores anómalos, según EULA. Mirar certificado N°28.

(F) Fondo

(2) A partir de este año se comenzó a medir Sólidos Disueltos Orgánicos e inorgánicos, ya que durante el año pasado Inpesca midió Sólidos Suspendidos Orgánicos e Inorgánicos.

(3) A partir del mes de Mayo del 2005, se cambió el límite de detección del Clorato, debido a que hasta este mes el Laboratorio Centro EULA, analizaba 2 veces este parámetro, inicialmente por Espectrofotometría de Absorción Molecular (O-toluidina) y luego, por Cromatografía Iónica, en el Laboratorio de Planta Valdivia. Sin embargo, debido a lo complejo que se tornó el monitoreo de Planta Valdivia, se decidió analizar este parámetro sólo a través del método que realiza el Centro EULA.

(4) A partir del mes mayo 2005 se cambió límite de detección de este parámetro de 2 ng/L a 51000 ng/L, debido a que se cambió a un laboratorio acreditado.

(5) Valor obtenido de un reanálisis por parte del Laboratorio de Recursos Renovables (LRR), debido a que cuando analizó inicialmente los valores de este parámetro (ver certificado N°269), fue considerado anómalo el valor de la Estación 3. A saber el valor obtenido inicialmente fue: E3=1900 ug/L. Al reanalizar nuevamente este parámetro el LRR, arrojó el valor E3=<2 ug/L, el que parece bastante más coherente con la data histórica.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCLORADOS		LB 1995						LB 1996		2002 -2003			2004				
		jun-95	jul-95	ago-95	oct-95	nov-95	dic-95	ene-96	Feb-96	sep-02	mar-03	sep-03	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04
Alfa-BHC (ng/L)	E1	15,90	11,90				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	32,40	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	32,20	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Beta-BHC (ng/L)	E1	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	12,60	16,40				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	ND	8,10				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Delta-BHC (ng/L)	E1	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Heptacloro (ng/L)	E1	ND	ND				9,70			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	ND	18,40				8,10			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Aldrín (µg/L)	E1	0,009	0,013				ND			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
	E2	0,017	0,017				0,0092			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
	E3	0,020	0,008				0,0106			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Hexaclorobenceno (µg/L)	E1												<0,002		<0,002	<0,002	<0,002
	E2												<0,002		<0,002	<0,002	<0,002
	E3												<0,002		<0,002	<0,002	<0,002
Heptacloro Epóxido (ng/L)	E1	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	ND	16,60				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Dieldrín (µg/L)	E1	ND	ND				ND			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
	E2	ND	ND				ND			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
	E3	ND	ND				ND			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Endrín (ng/L)	E1	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Endosulfán II (ng/L)	E1	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	ND	ND				ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Metoxicloro (ng/L)	E1	ND	ND				ND			<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
	E2	ND	ND				ND			<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
	E3	ND	ND				ND			<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
Trifluralín (ng/L)	E1									<3,00	<3,00	<3,00	<2,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
	E2									<3,00	<3,00	<3,00	<2,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00
	E3									<3,00	<3,00	<3,00	<2,00	<2,00	<2,00	<4,00	<4,00

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCLORADOS		2006		
		ene-06	feb-06	mar-06
Alfa-BHC (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Beta-BHC (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Delta-BHC (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Heptacloro (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Aldrín (µg/L)	E1	<0,002	<0,002	<0,002
	E2	<0,002	<0,002	<0,002
	E3	<0,002	<0,002	<0,002
Hexaclorobenceno (µg/L)	E1	<0,002	<0,002	<0,002
	E2	<0,002	<0,002	<0,002
	E3	<0,002	<0,002	<0,002
Heptacloro Epóxido (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Dieldrín (µg/L)	E1	<0,002	<0,002	<0,002
	E2	<0,002	<0,002	<0,002
	E3	<0,002	<0,002	<0,002
Endrín (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Endosulfán II (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Metoxicloro (ng/L)	E1	<3,00	<3,00	<3,00
	E2	<3,00	<3,00	<3,00
	E3	<3,00	<3,00	<3,00
Trifluralín (ng/L)	E1	<4,00	<4,00	<4,00
	E2	<4,00	<4,00	<4,00
	E3	<4,00	<4,00	<4,00

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCLORADOS	LB 1995						LB 1996		2002 -2003			2004				
	jun-95	jul-95	ago-95	oct-95	nov-95	dic-95	ene-96	Feb-96	sep-02	mar-03	sep-03	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04
Gama-BHC (ng/L)	E1								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Clorotalonil (µg/L)	E1								<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,30	<0,30
	E2								<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,30	<0,30
	E3								<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,30	<0,30
Paratión (µg/L)	E1	ND	ND			ND			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04	<0,04
	E2	ND	ND			ND			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04	<0,04
	E3	ND	ND			ND			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04	<0,04
Captán (µg/L)	E1								<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
	E2								<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
	E3								<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Endosulfán I (ng/L)	E1	ND	ND			ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	ND	ND			ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	ND	ND			ND			<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
pp-DDE (ng/L)	E1								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
pp-DDD (ng/L)	E1								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Op-DDT (ng/L)	E1								<4,00	<4,00	<4,00		<4,00	<4,00	<2,00	<2,00
	E2								<4,00	<4,00	<4,00		<4,00	<4,00	<2,00	<2,00
	E3								<4,00	<4,00	<4,00		<4,00	<4,00	<2,00	<2,00
pp-DDT (ng/L)	E1								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3								<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCORADOS		2004				2005											
		sep-04	oct-04	nov-04	dic-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05	jul-05	ago-05	sep-05	oct-05	nov-05	dic-05
Gama-BHC (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Clorotalonil (µg/L)	E1	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	E2	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	E3	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Paratión (µg/L)	E1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
	E2	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
	E3	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Captán (µg/L)	E1	<0,002	<0,002	<25,00	<25,00	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
	E2	<0,002	<0,002	<25,00	<25,00	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
	E3	<0,002	<0,002	<25,00	<25,00	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Endosulfán I (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
pp-DDE (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
pp-DDD (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Op-DDT (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
pp-DDT (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
	E2	6,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCORADOS		2006		
		ene-06	feb-06	mar-06
Gama-BHC (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Clorotalonil (µg/L)	E1	<0,20	<0,20	<0,20
	E2	<0,20	<0,20	<0,20
	E3	<0,20	<0,20	<0,20
Paratión (µg/L)	E1	<0,04	<0,04	<0,04
	E2	<0,04	<0,04	<0,04
	E3	<0,04	<0,04	<0,04
Captán (µg/L)	E1	<0,015	<0,015	<0,015
	E2	<0,015	<0,015	<0,015
	E3	<0,015	<0,015	<0,015
Endosulfán I (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
pp-DDE (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
pp-DDD (ng/L)	E1	<2,00	<2,00	<2,00
	E2	<2,00	<2,00	<2,00
	E3	<2,00	<2,00	<2,00
Op-DDT (ng/L)	E1	<1,00	<1,00	<1,00
	E2	<1,00	<1,00	<1,00
	E3	<1,00	<1,00	<1,00
pp-DDT (ng/L)	E1	<1,00	<1,00	<1,00
	E2	<1,00	<1,00	<1,00
	E3	<1,00	<1,00	<1,00

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS	LB 1995						LB 1996		2002 -2003			2004				
	jun-95	jul-95	ago-95	oct-95	nov-95	dic-95	ene-96	Feb-96	sep-02	mar-03	sep-03	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04
Carbaryl (µg/L)	E1								<0,06	<0,12	<0,12	<0,18	<0,18		<0,12	
	E2								<0,06	<0,12	<0,12	<0,18	<0,18		<0,12	
	E3								<0,06	<0,12	<0,12	<0,21	<0,21		<0,12	
Lenacil (µg/L)	E1								<0,27	<0,05	<0,05	<0,08	<0,08		<0,05	
	E2								<0,27	<0,05	<0,05	<0,08	<0,08		<0,05	
	E3								<0,27	<0,05	<0,05	<0,09	<0,09		<0,05	
Tebuconazol (µg/L)	E1								<0,06	<0,12	<0,12	<0,18	<0,18		<0,12	
	E2								<0,06	<0,12	<0,12	<0,18	<0,18		<0,12	
	E3								<0,06	<0,12	<0,12	<0,21	<0,21		<0,12	
Simazina (mg/L)	E1	ND	ND			ND			<0,0002	<0,0004	<0,0004	<0,0006	<0,56		<0,0004	
	E2	ND	ND			ND			<0,0002	<0,0004	<0,0004	<0,0006	<0,57		<0,0004	
	E3	ND	ND			ND			<0,0002	<0,0004	<0,0004	<0,0007	<0,66		<0,0004	
Atrazina (µg/L)	E1	ND	ND			ND			<0,07	<0,13	<0,13	<0,19	<0,19		<0,13	
	E2	ND	ND			ND			<0,07	<0,13	<0,13	<0,19	<0,19		<0,13	
	E3	ND	ND			ND			<0,07	<0,13	<0,13	<0,23	<0,23		<0,13	
Propazina (µg/L)	E1	ND	ND			ND			<0,02	<0,04	<0,04	<0,05	<0,05		<0,04	
	E2	ND	ND			ND			<0,02	<0,04	<0,04	<0,05	<0,05		<0,04	
	E3	ND	ND			ND			<0,02	<0,04	<0,04	<0,06	<0,06		<0,04	
Dimetoate (µg/L)	E1											<0,79	<0,79		<0,54	
	E2											<0,81	<0,81		<0,54	
	E3											<0,94	<0,94		<0,54	
Cloridazon (µg/L)	E1											<0,34	<0,34		<0,23	
	E2											<0,34	<0,34		<0,23	
	E3											<0,40	<0,40		<0,23	
Aldicarb (µg/L)	E1											<0,09	<0,09		<0,06	
	E2											<0,09	<0,09		<0,06	
	E3											<0,10	<0,10		<0,06	
Cyanazina (µg/L)	E1											<0,14	<0,14		<0,09	
	E2											<0,14	<0,14		<0,09	
	E3											<0,16	<0,16		<0,09	
Metil Clorpirifos (µg/L)	E1											<0,14	<0,14		<0,09	
	E2											<0,14	<0,14		<0,09	
	E3											<0,16	<0,16		<0,09	
Clorpirifos (µg/L)	E1											<0,40	<0,40		<0,27	
	E2											<0,40	<0,40		<0,27	
	E3											<0,47	<0,47		<0,27	

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

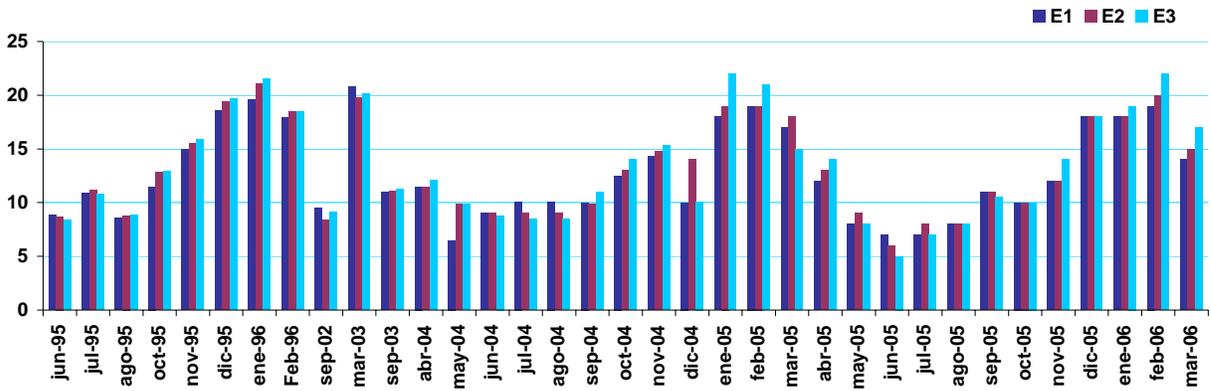
3.2. MONITOREO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS		2006		
		ene-06	feb-06	mar-06
Carbaryl (µg/L)	E1	<0,12	<0,12	<0,12
	E2	<0,12	<0,12	<0,12
	E3	<0,12	<0,12	<0,12
Lenacil (µg/L)	E1	<0,054	<0,054	<0,054
	E2	<0,054	<0,054	<0,054
	E3	<0,054	<0,054	<0,054
Tebuconazol (µg/L)	E1	<0,12	<0,12	<0,12
	E2	<0,12	<0,12	<0,12
	E3	<0,12	<0,12	<0,12
Simazina (mg/L)	E1	<0,00038	<0,00038	<0,00038
	E2	<0,00038	<0,00038	<0,00038
	E3	<0,00038	<0,00038	<0,00038
Atrazina (µg/L)	E1	<0,13	<0,13	<0,13
	E2	<0,13	<0,13	<0,13
	E3	<0,13	<0,13	<0,13
Propazina (µg/L)	E1	<0,035	<0,035	<0,035
	E2	<0,035	<0,035	<0,035
	E3	<0,035	<0,035	<0,035
Dimetoate (µg/L)	E1	<0,54	<0,54	<0,54
	E2	<0,54	<0,54	<0,54
	E3	<0,54	<0,54	<0,54
Cloridazon (µg/L)	E1	<0,23	<0,23	<0,23
	E2	<0,23	<0,23	<0,23
	E3	<0,23	<0,23	<0,23
Aldicarb (µg/L)	E1	<0,059	<0,059	<0,059
	E2	<0,059	<0,059	<0,059
	E3	<0,059	<0,059	<0,059
Cyanazina (µg/L)	E1	<0,093	<0,093	<0,093
	E2	<0,093	<0,093	<0,093
	E3	<0,093	<0,093	<0,093
Metil Clorpirifos (µg/L)	E1	<0,093	<0,093	<0,093
	E2	<0,093	<0,093	<0,093
	E3	<0,093	<0,093	<0,093
Clorpirifos (µg/L)	E1	<0,27	<0,27	<0,27
	E2	<0,27	<0,27	<0,27
	E3	<0,27	<0,27	<0,27

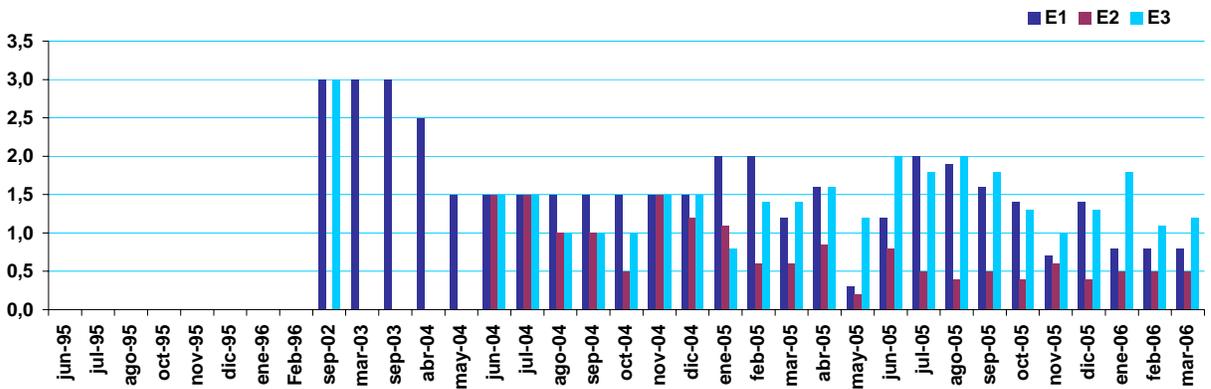
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO

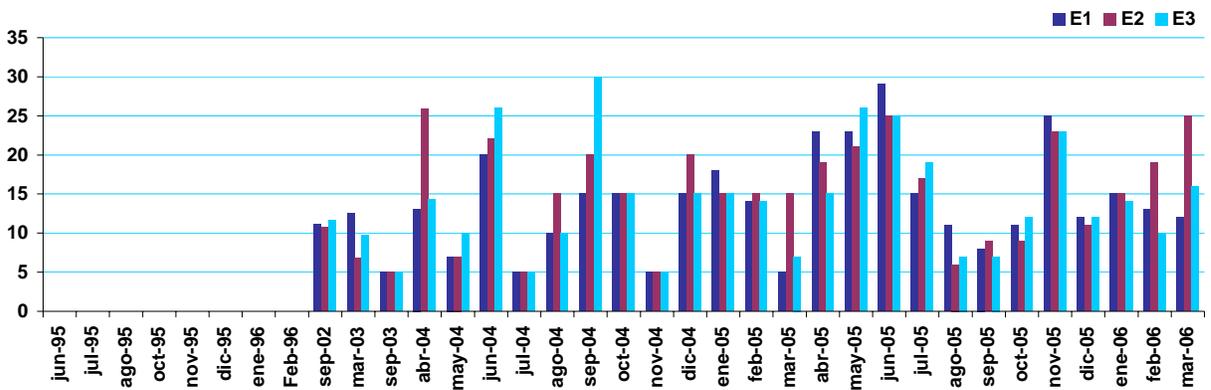
Temperatura (°C)
C. E.: D <0,5°C



Penetración de la Luz (m)



Color Verdadero (Pt/Co)

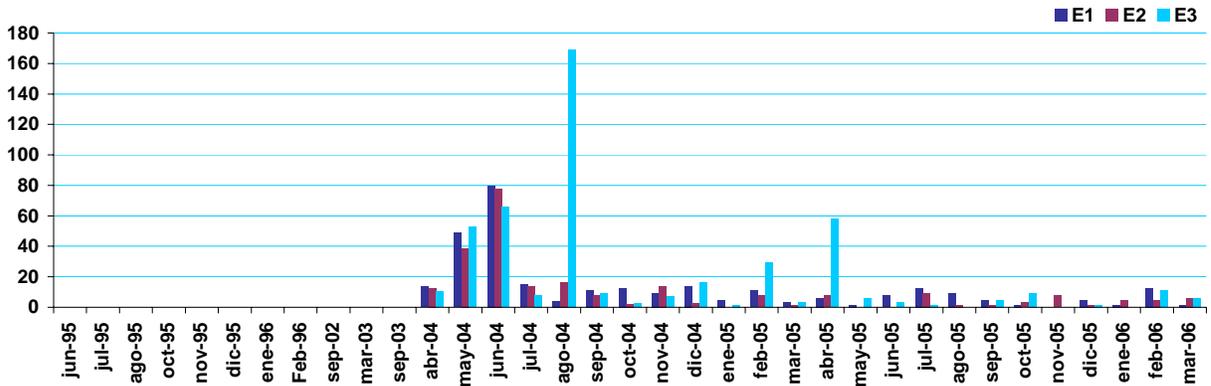


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

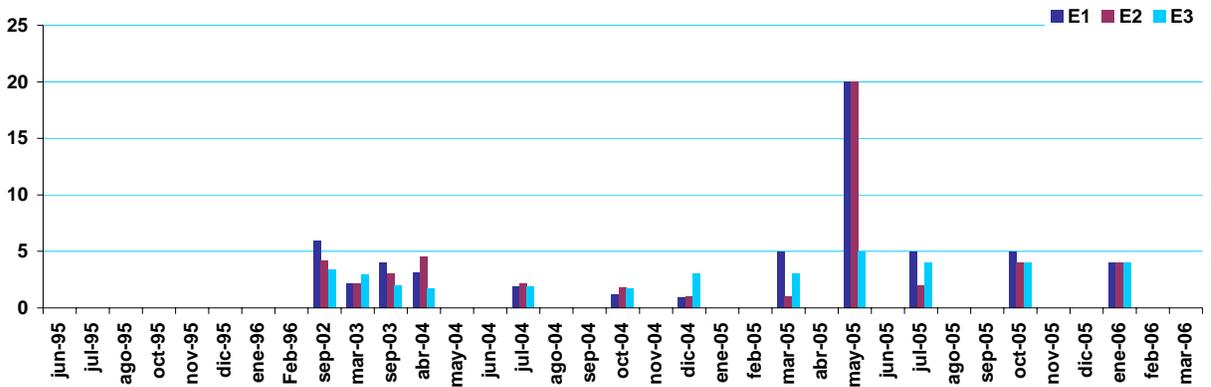
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

Productividad Primaria (mgC/m³/h)

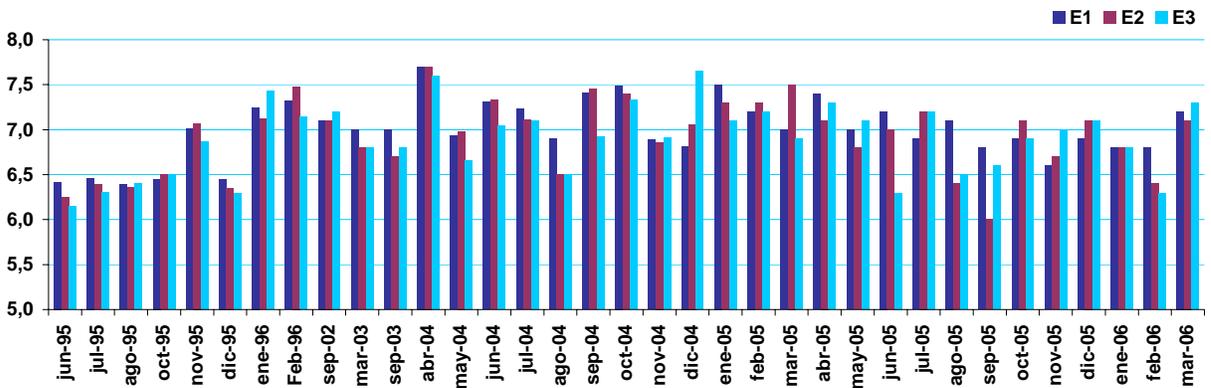


Turbidez (NTU)



pH

C. E.: 6,5-8,5

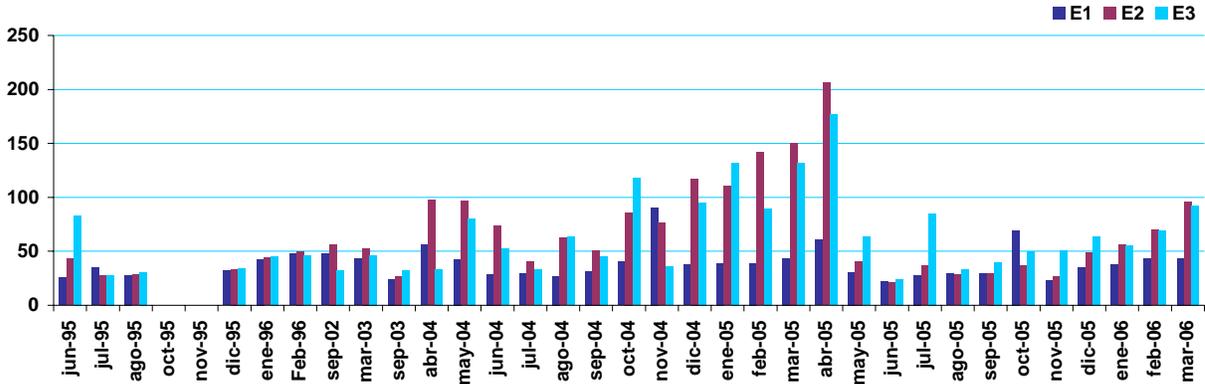


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

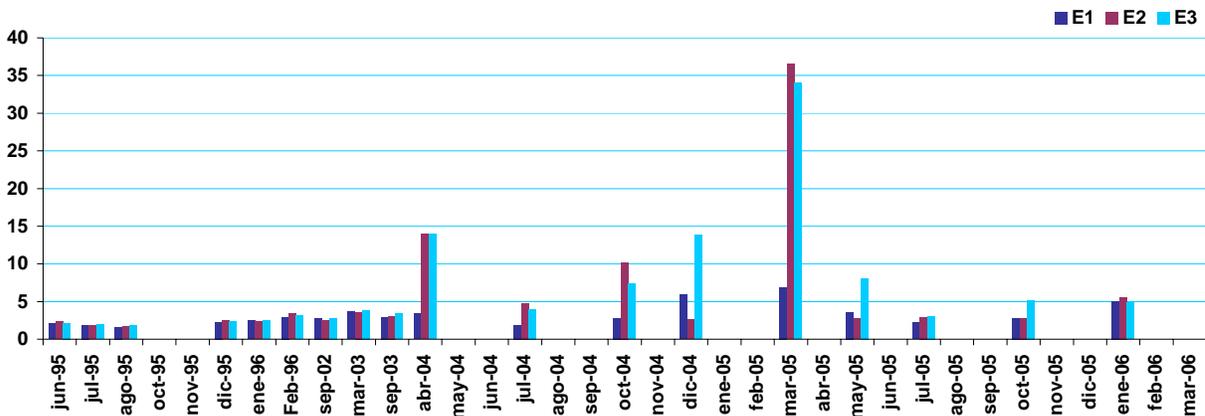
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

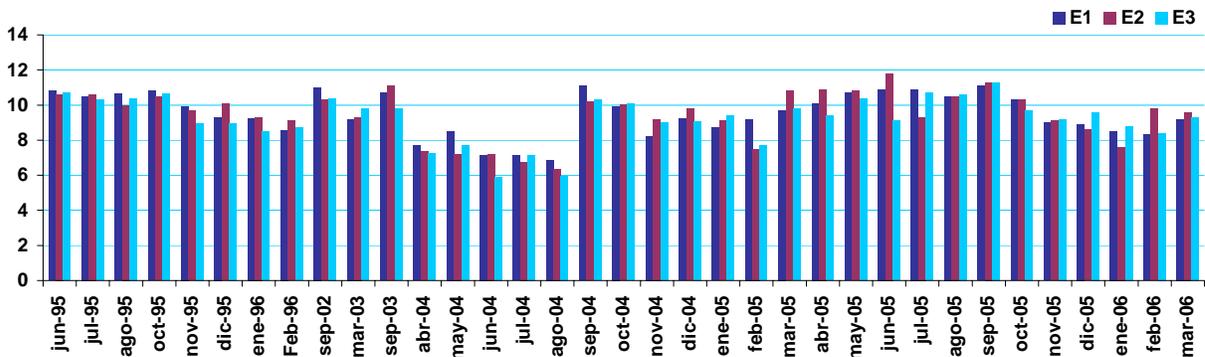
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
C.E.: $< 600 \mu\text{S}/\text{cm}$



Sodio (mg/L)



Oxígeno Disuelto (mg/L)
C.E.: $> 7,5 \text{ mg}/\text{L}$

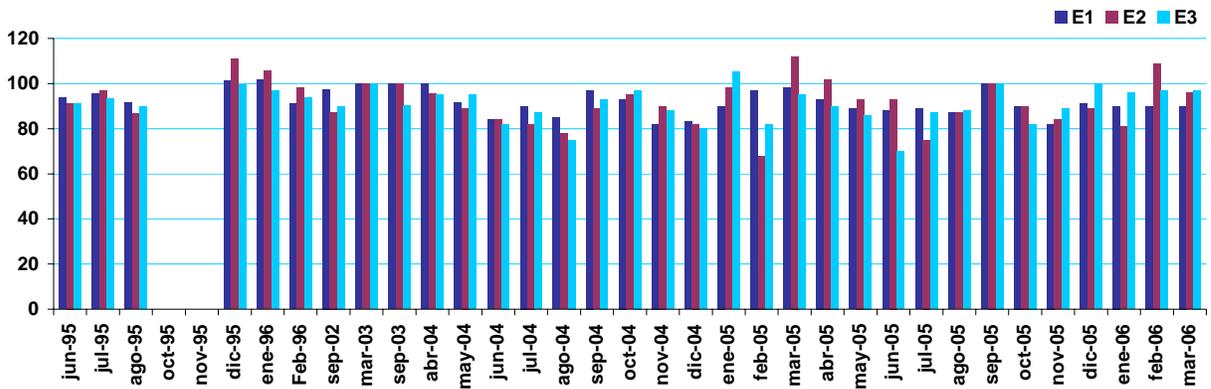


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

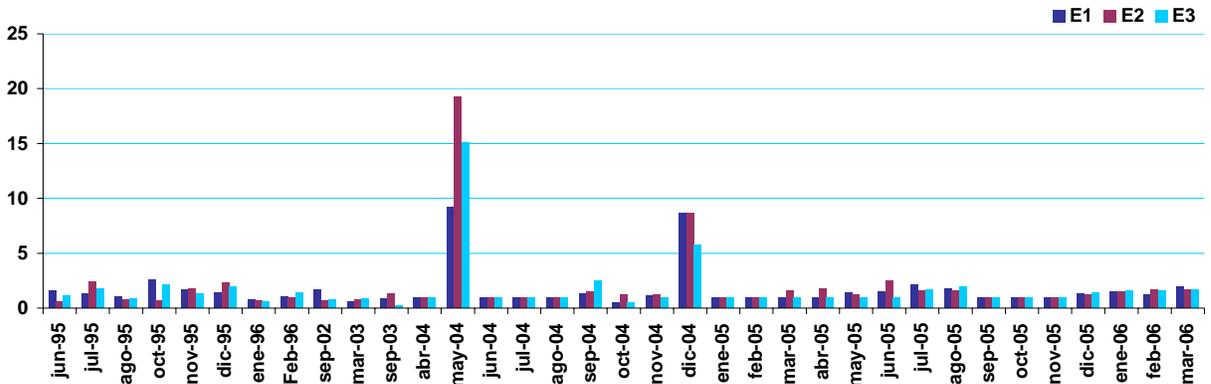
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

Oxígeno Disuelto Saturado (%)

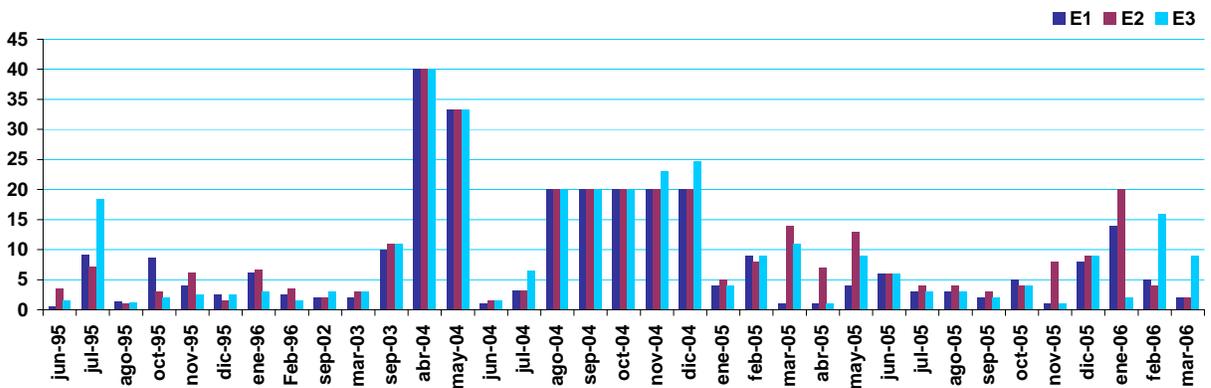


Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)

C.E.: <2 mg/L



Demanda Química de Oxígeno (mg/L)

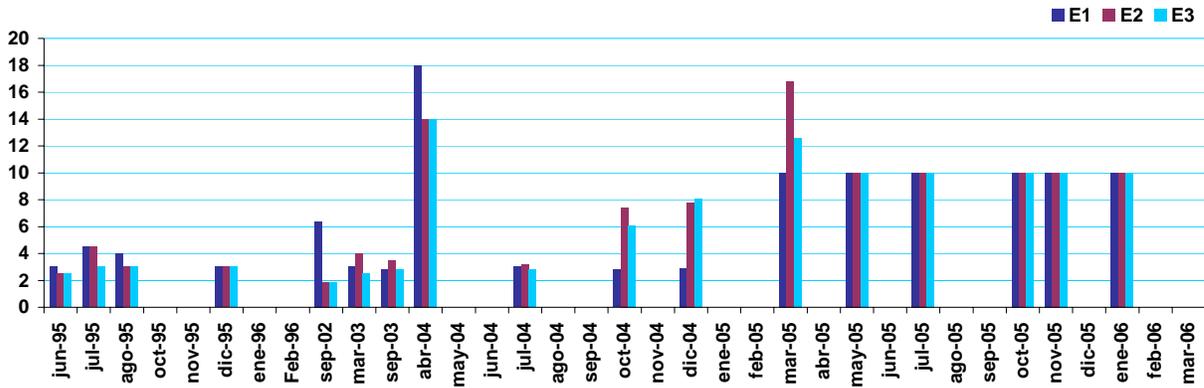


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

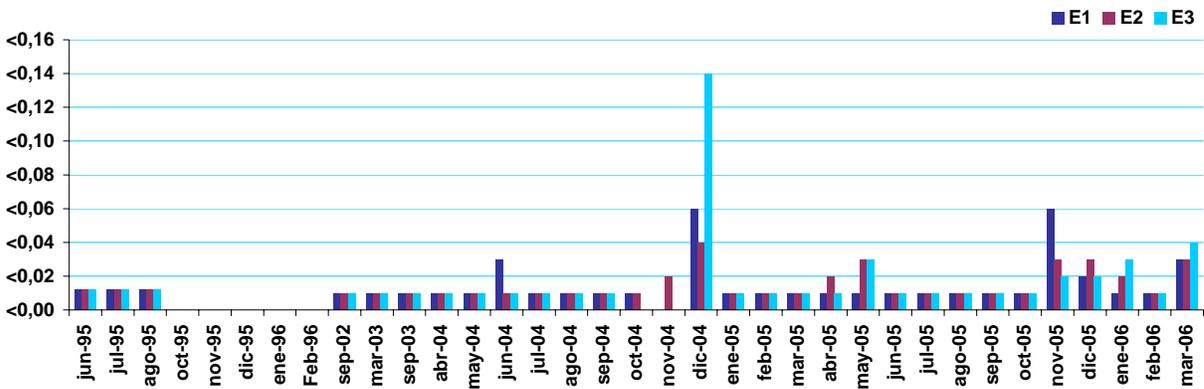
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

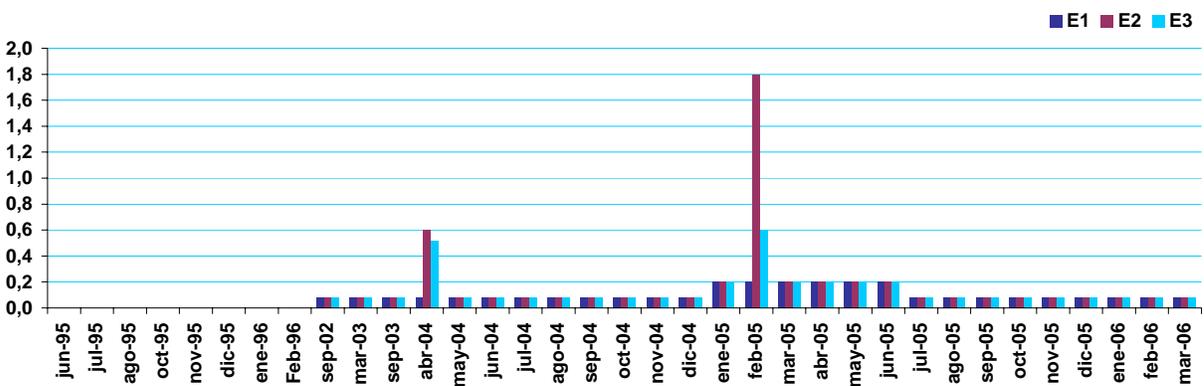
Cloruros (mg/L)
C.E.: <80 mg/L



Cloro Libre Residual (mg/L)



Cloratos (mg/L)

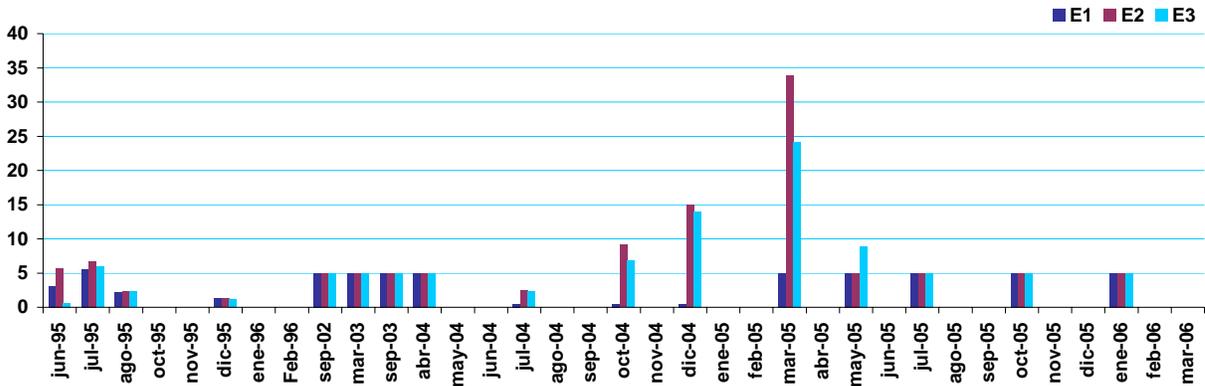


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

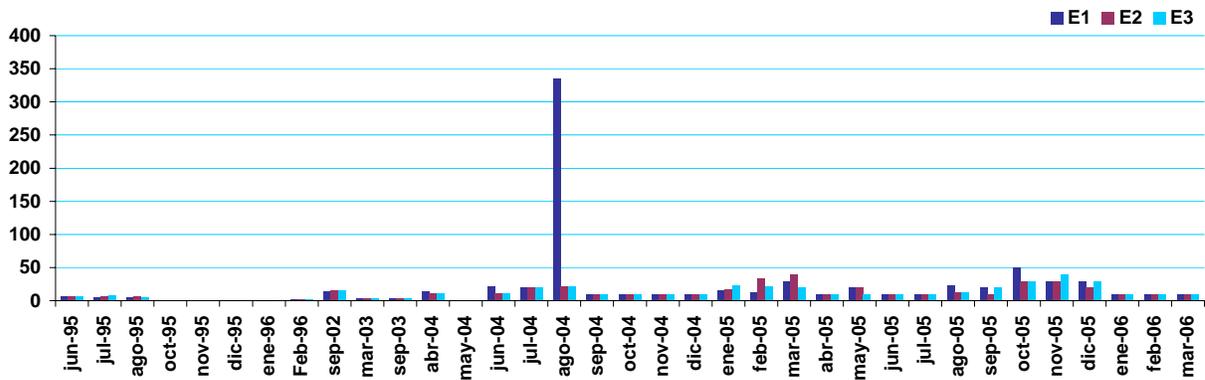
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

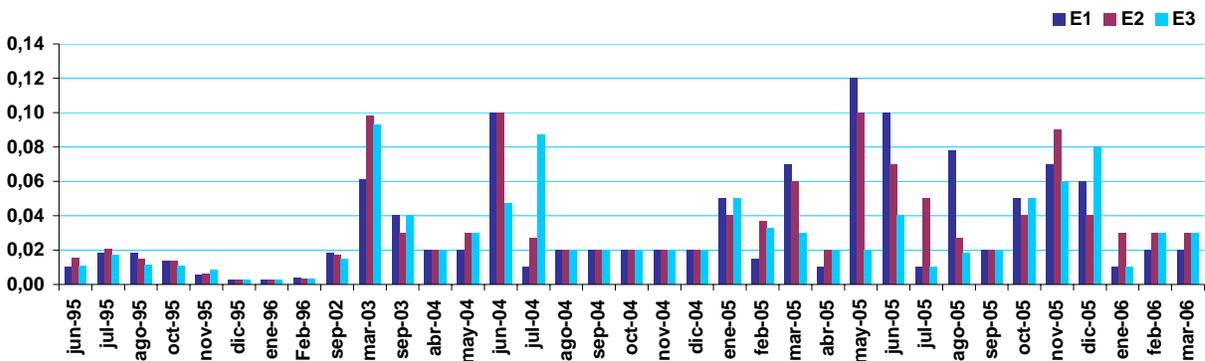
Sulfatos (mg/L)
C.E.: < 120mg/L



Fósforo Soluble (µg/L)



Fósforo Total (mg/L)

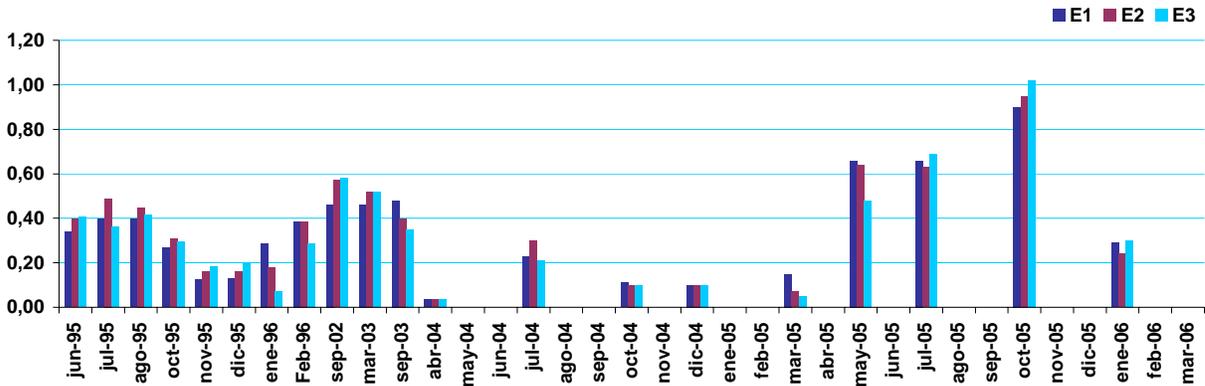


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

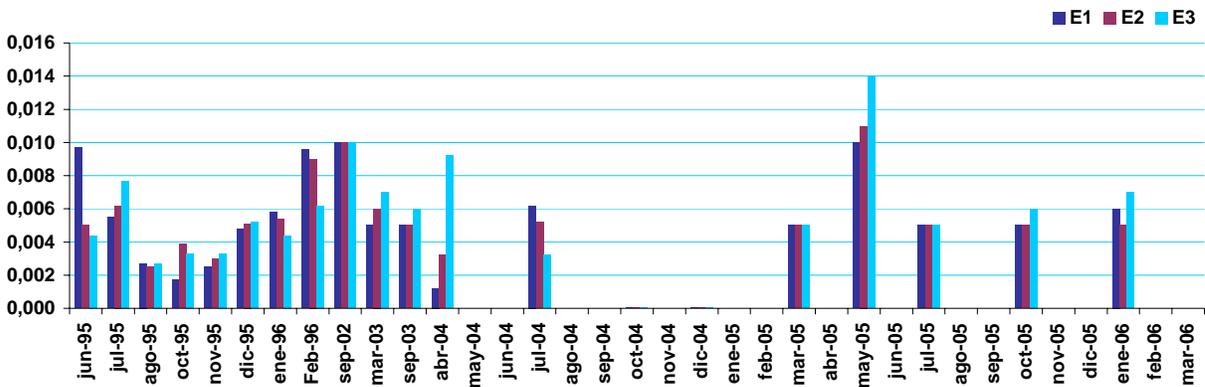
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

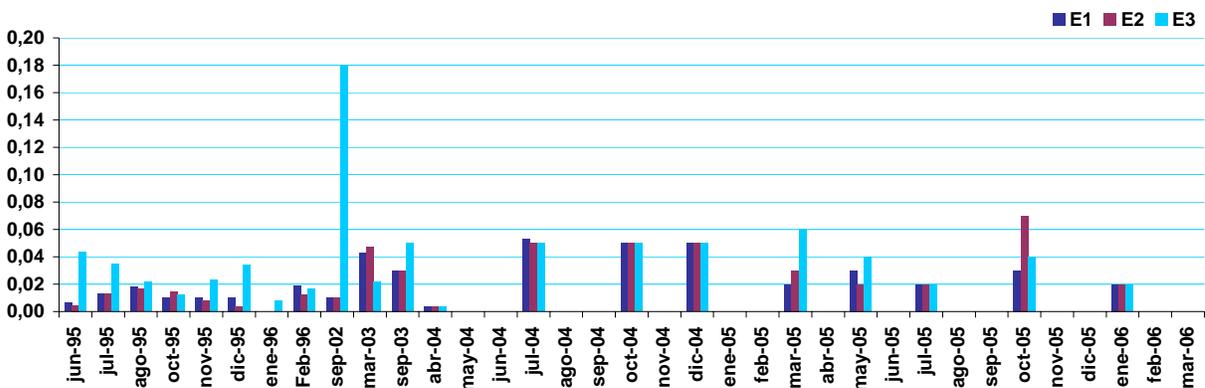
Nitratos (mg/L)



Nitritos (mg/L)
C.E.: <0,05 mg/L



Amonio (mg/L)
C.E.: <0,5 mg/L

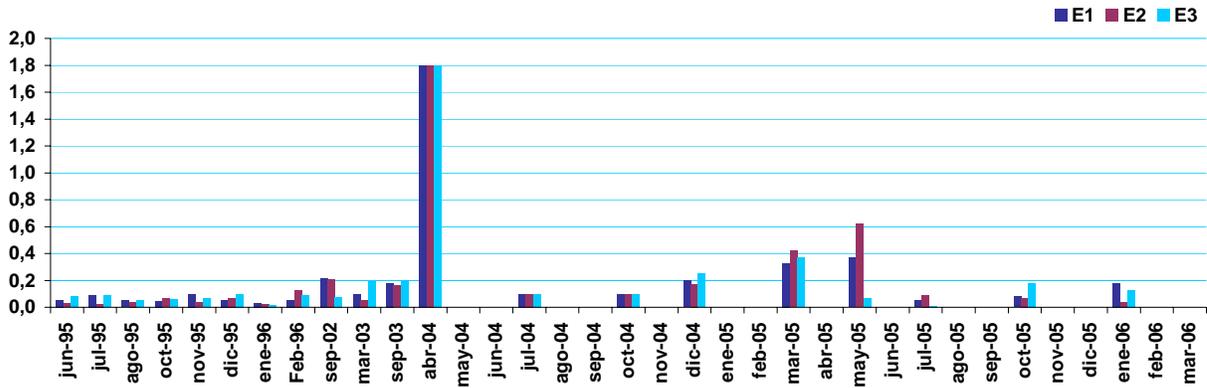


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

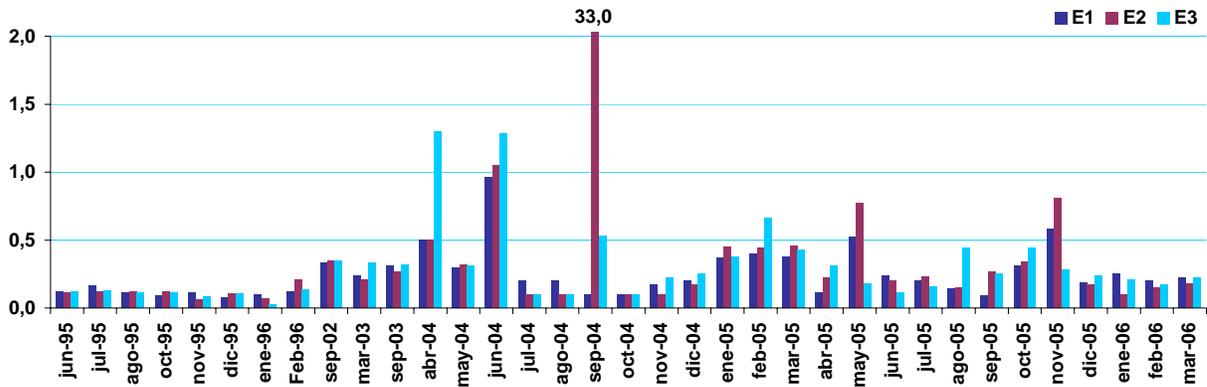
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

Nitrógeno Orgánico (mg/L)

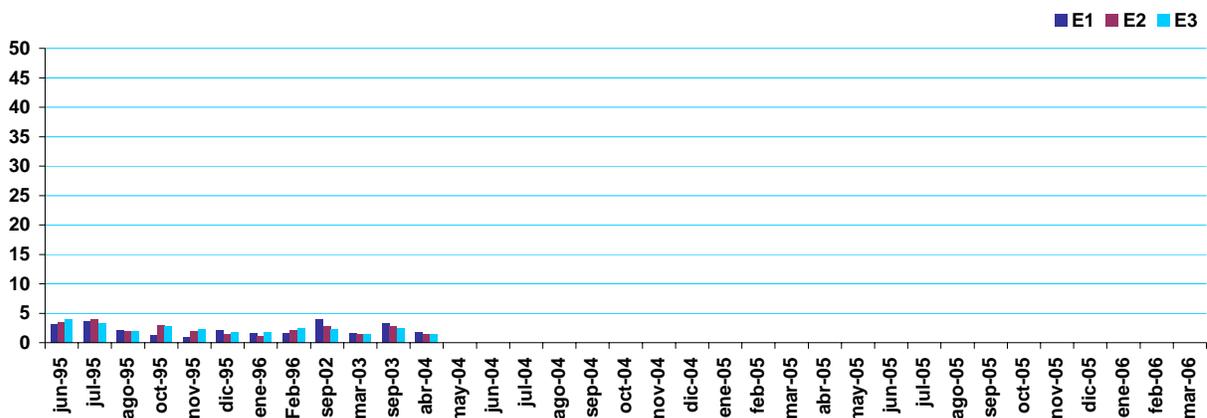


Nitrógeno Total (mg/L)



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder la tendencia de las barras. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

Sólidos Suspendidos Orgánicos (mg/L)

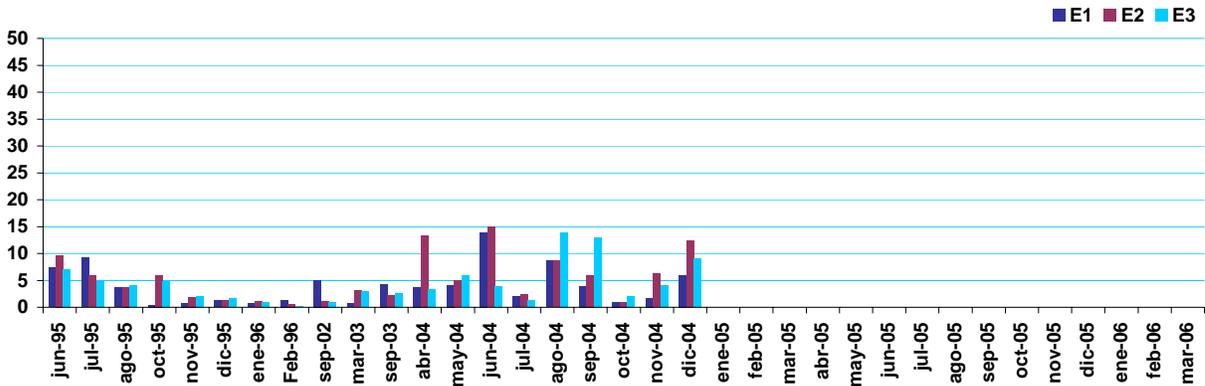


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

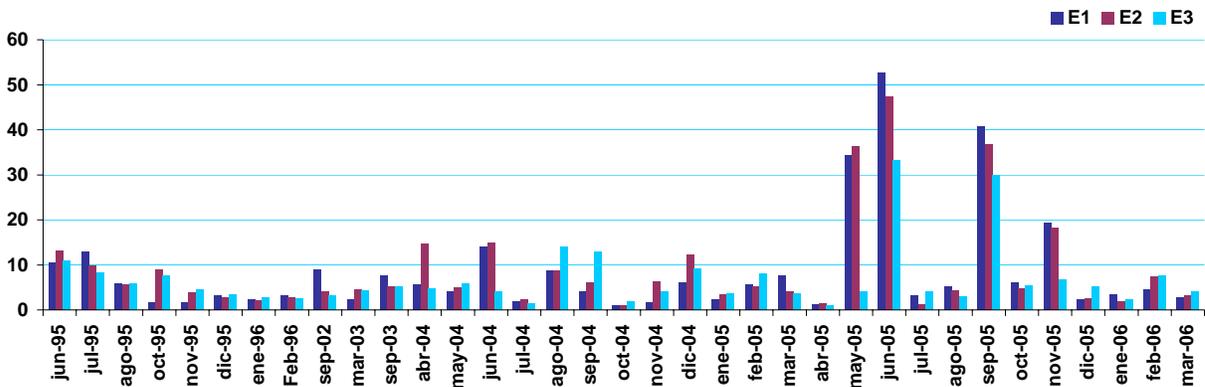
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

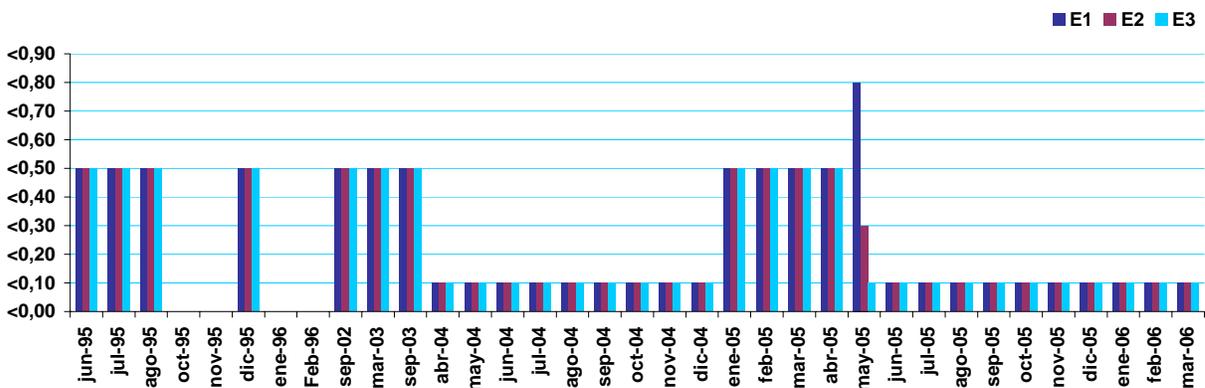
Sólidos Suspendidos Inorgánicos (mg/L)



Sólidos Suspendidos (mg/L)
C.E.: <24 mg/L



Sólidos Sedimentables (ml/L)

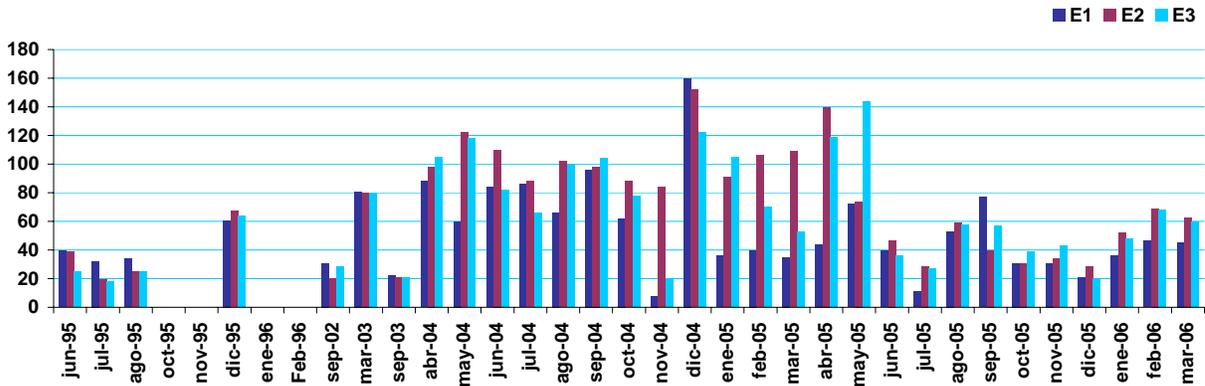


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

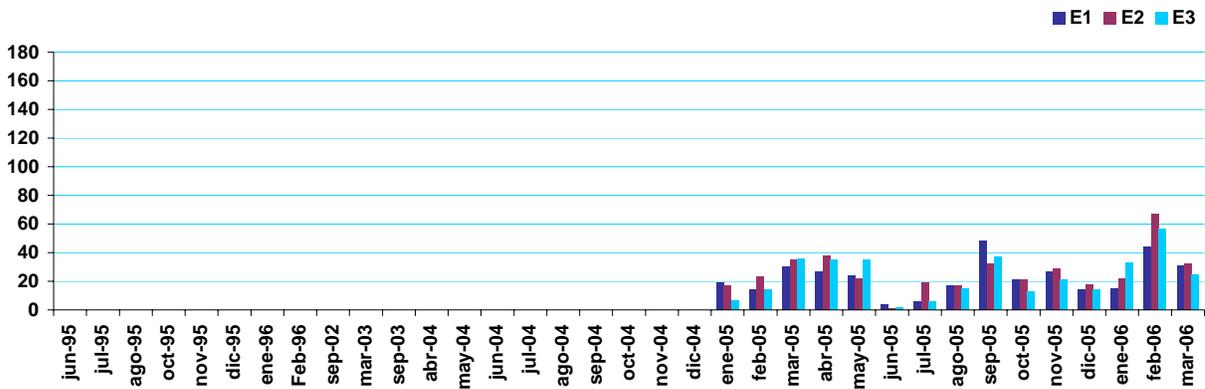
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

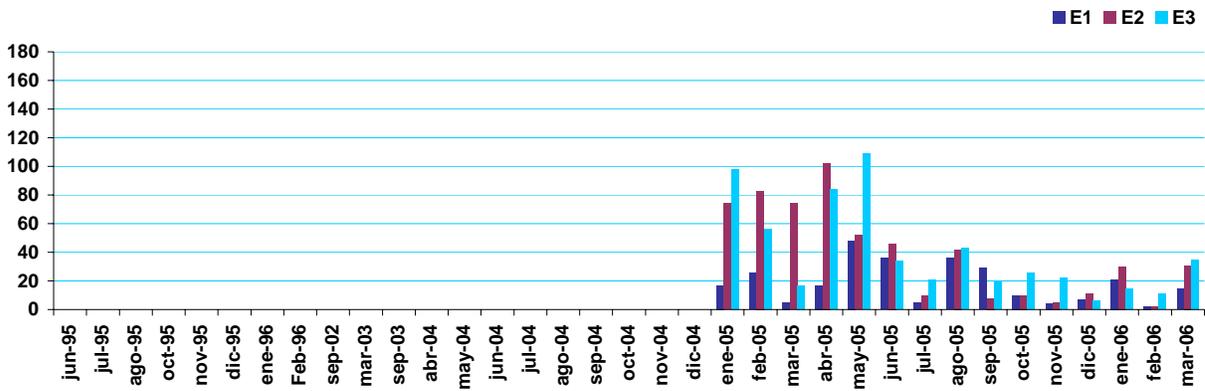
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)
C.E.: <400 mg/L



Sólidos Disueltos Orgánicos(mg/L)



Sólidos Disueltos Inorgánicos(mg/L)

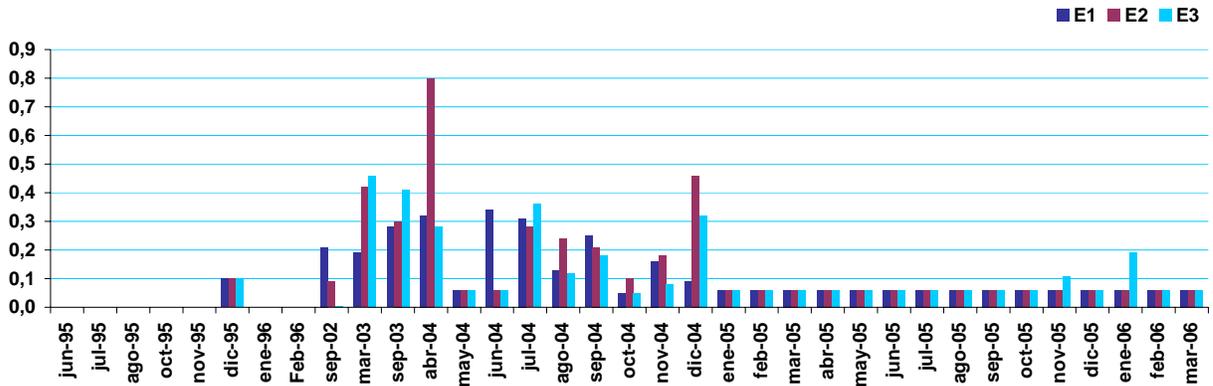


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

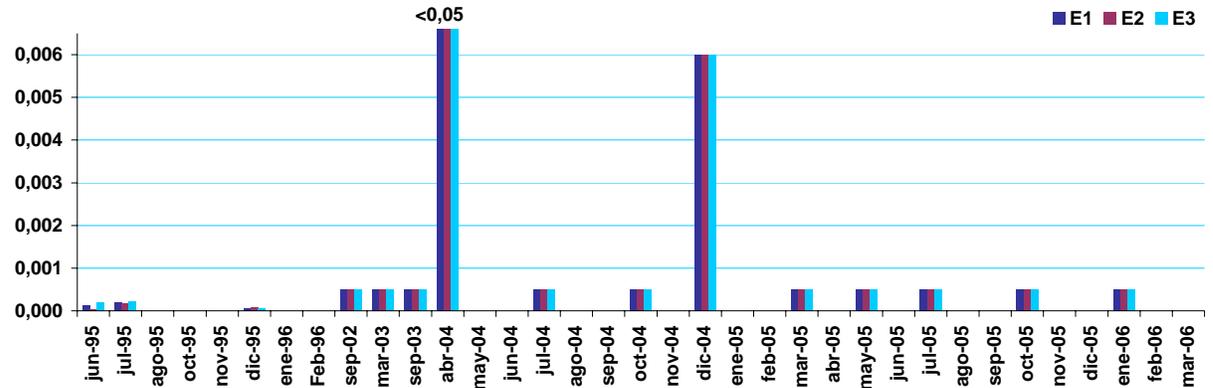
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

Aluminio (mg/L)
C.E.: <0,07 mg/L

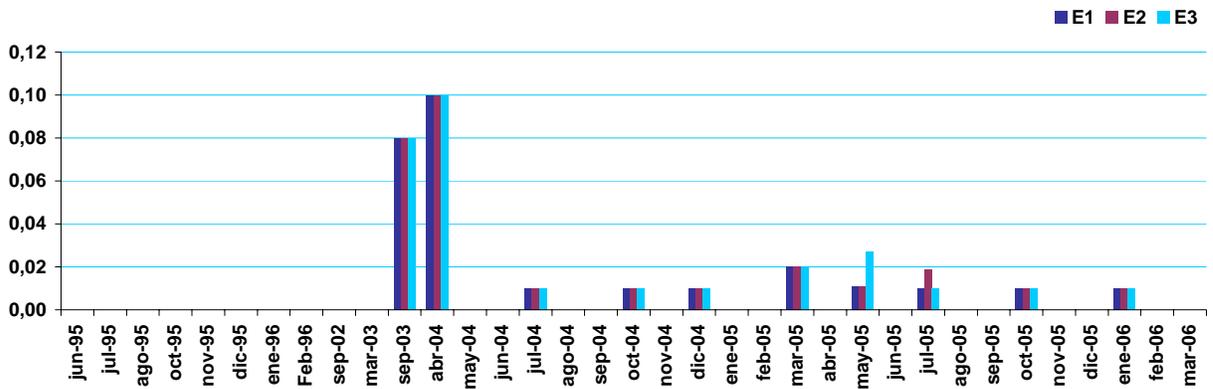


Arsénico (mg/L)
C.E.: < 0,04 mg/L



Nota: Se ajusto la escala

Bario (mg/L)

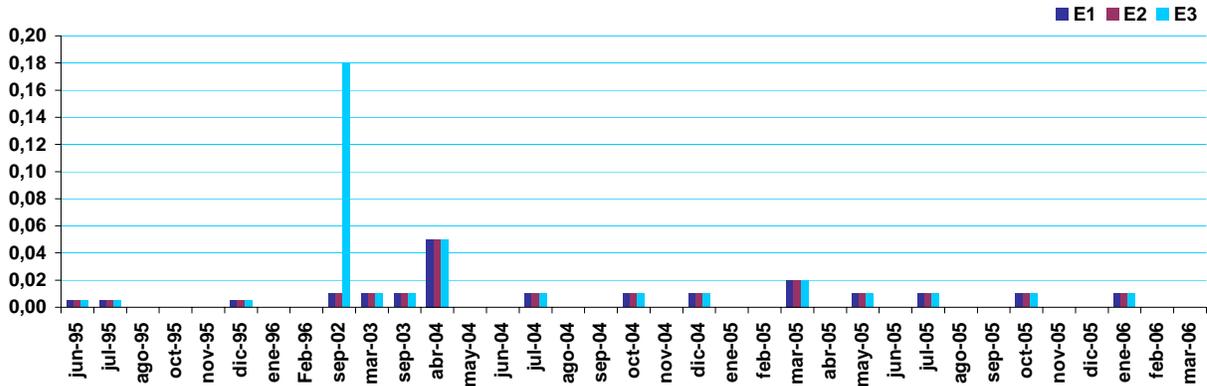


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

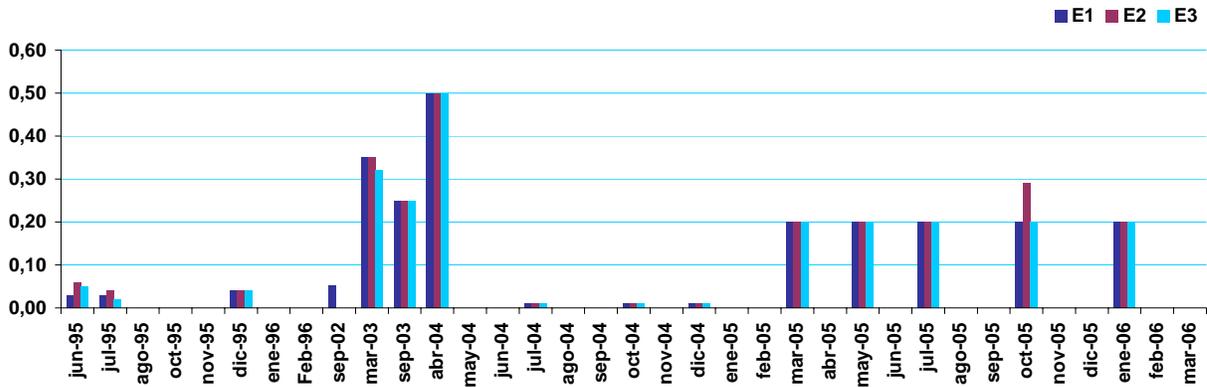
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

Berilio (mg/L)



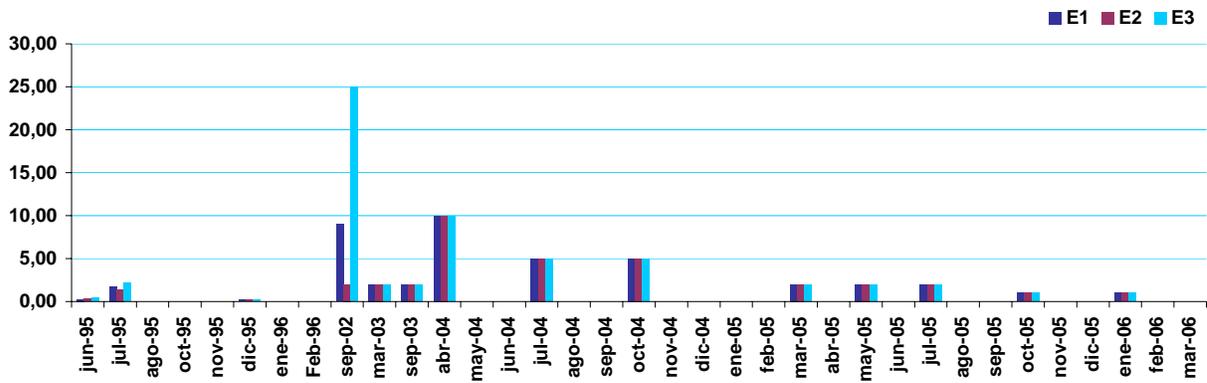
Boro (mg/L)

C.E.: <0,4 mg/L



Cadmio (µg/L)

C.E.: <1,8 µg/L

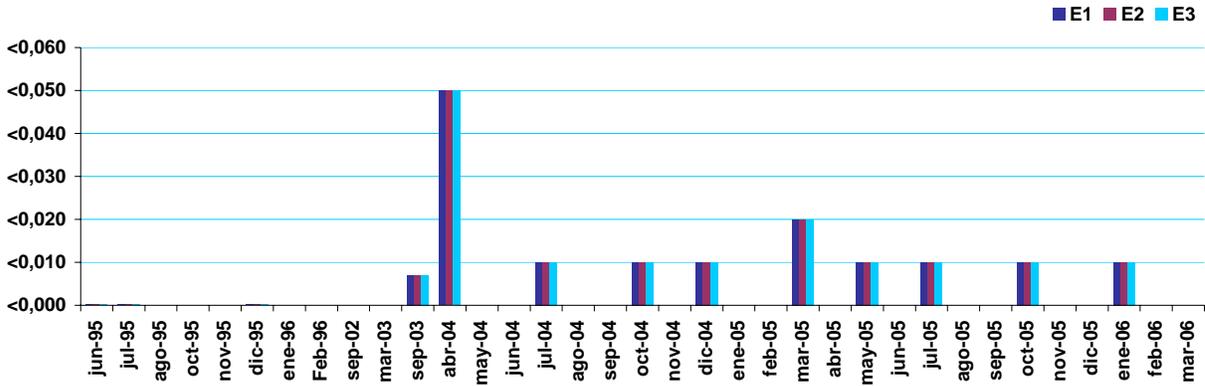


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

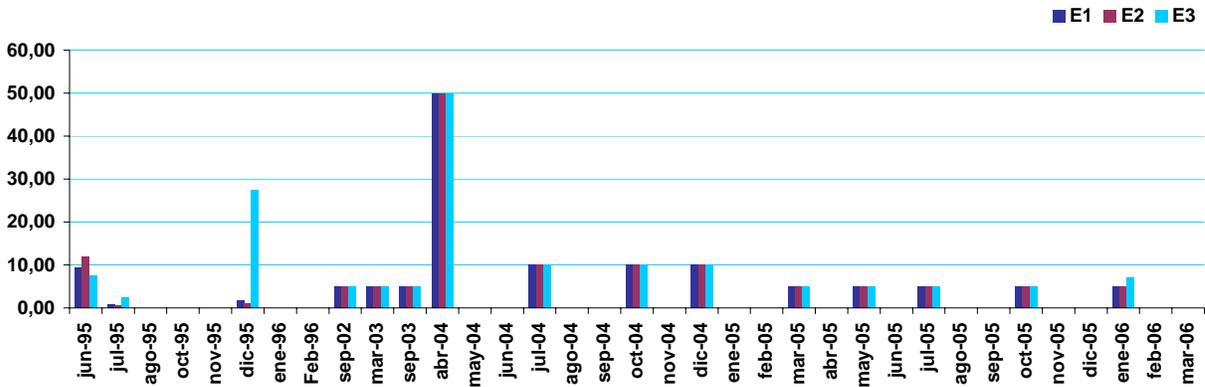
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

Cobalto (mg/L)



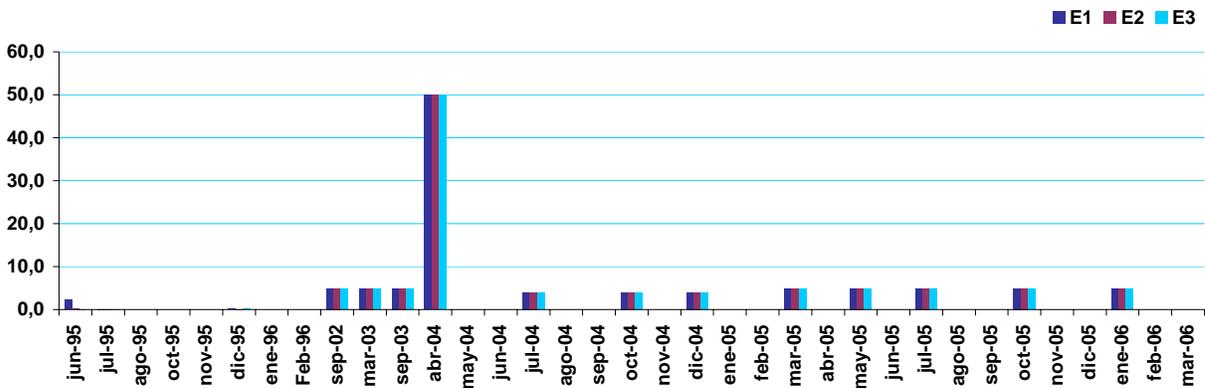
Cobre (µg/L)

C.E.: <7,2 µg/L



Cromo Total (µg/L)

C.E.: < 8 µg/L

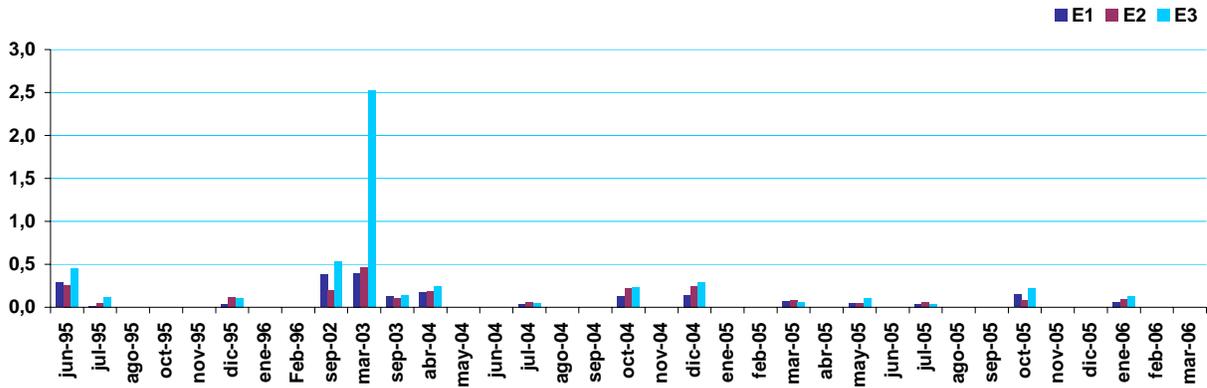


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

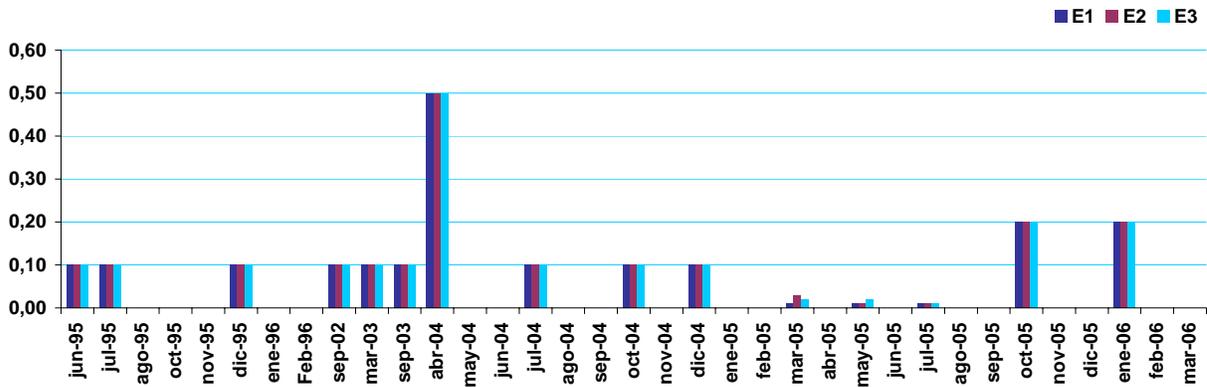
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

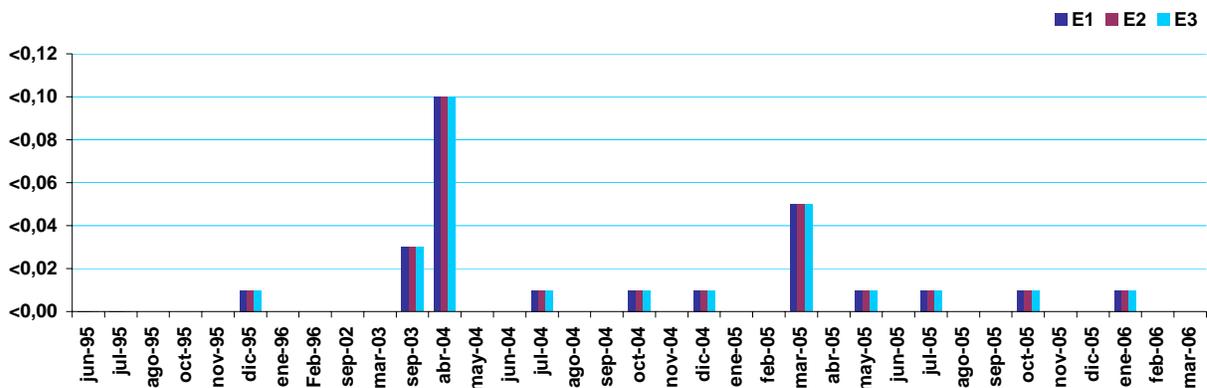
Fierro Soluble (mg/L)
C.E.: <0,8 mg/L



Fluor (mg/L)
C.E.: <0,8 mg/L



Litio (mg/L)

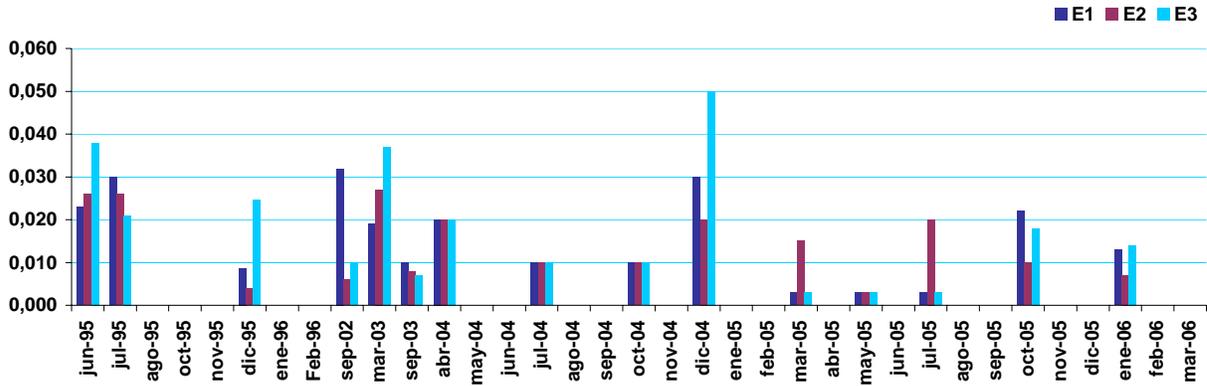


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

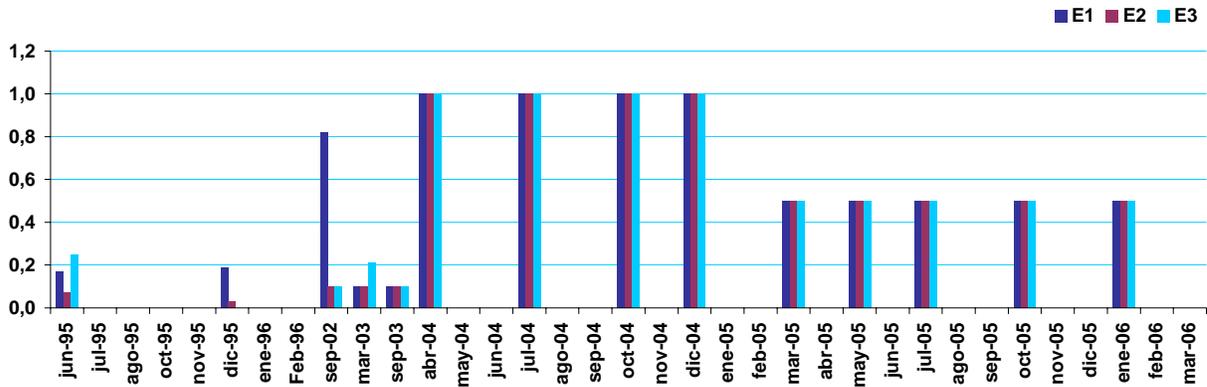
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

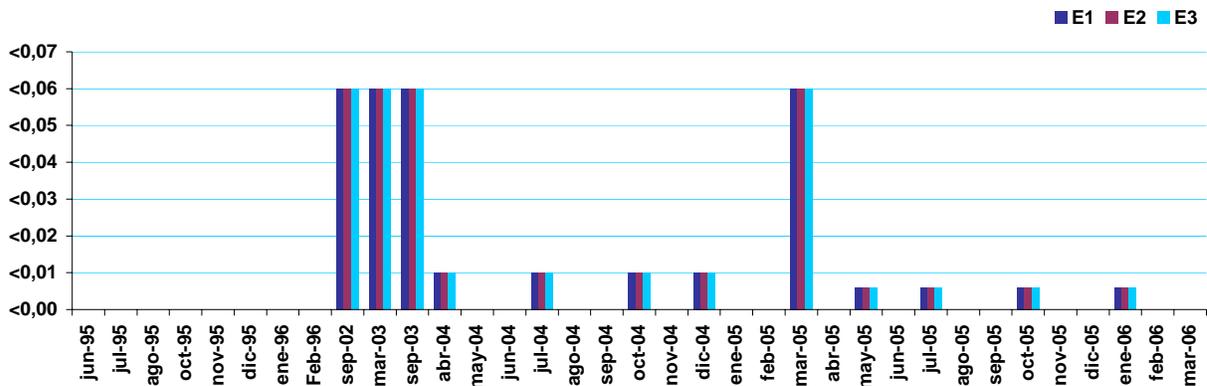
Manganeso (mg/L)
C.E.: <0,04 mg/L



Mercurio (µg/L)
C.E.: <0,04 µg/L



Molibdeno (mg/L)
C.E.: <0,008 mg/L

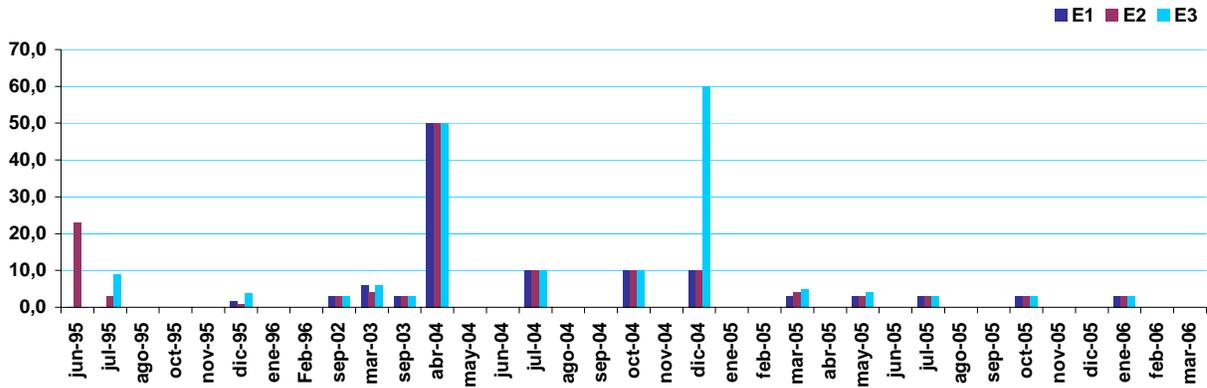


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

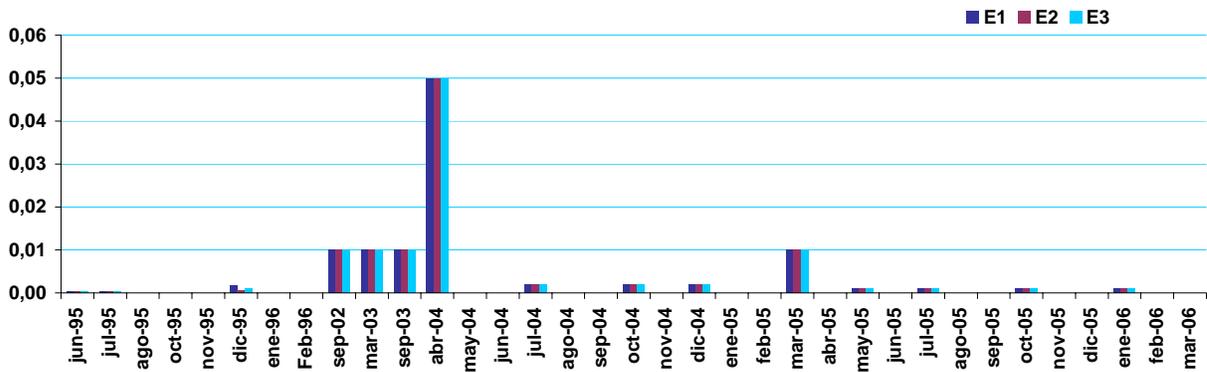
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

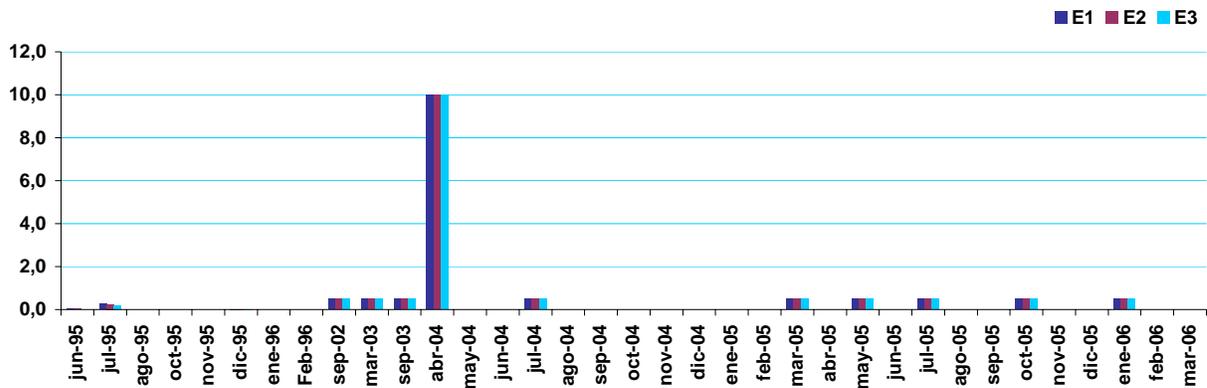
Níquel (µg/L)
C.E.: <42 µg/L



Plomo (mg/L)
C.E.: <0,002 mg/L



Selenio (µg/L)
C.E.: <4 µg/L

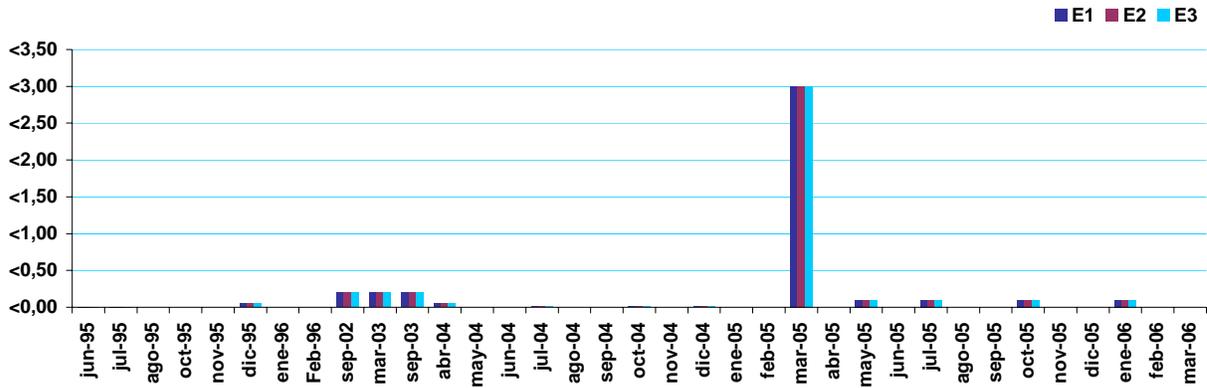


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

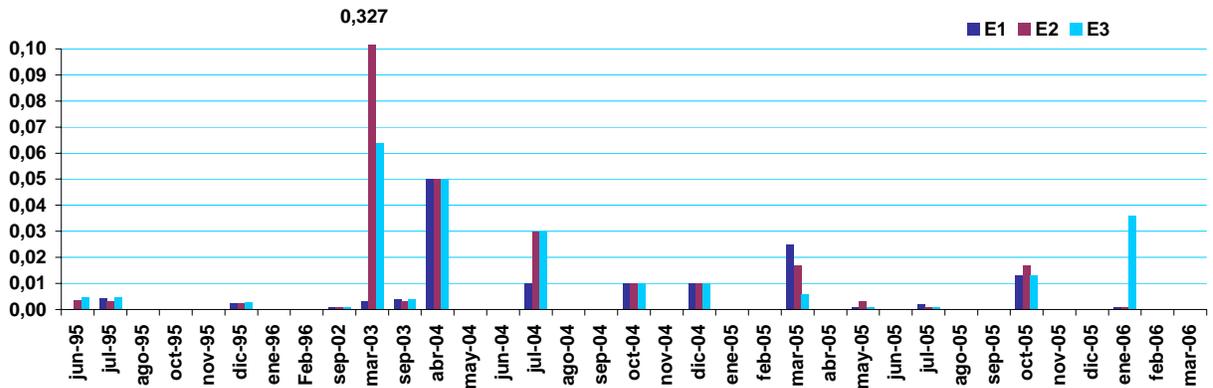
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

Vanadio (mg/L)



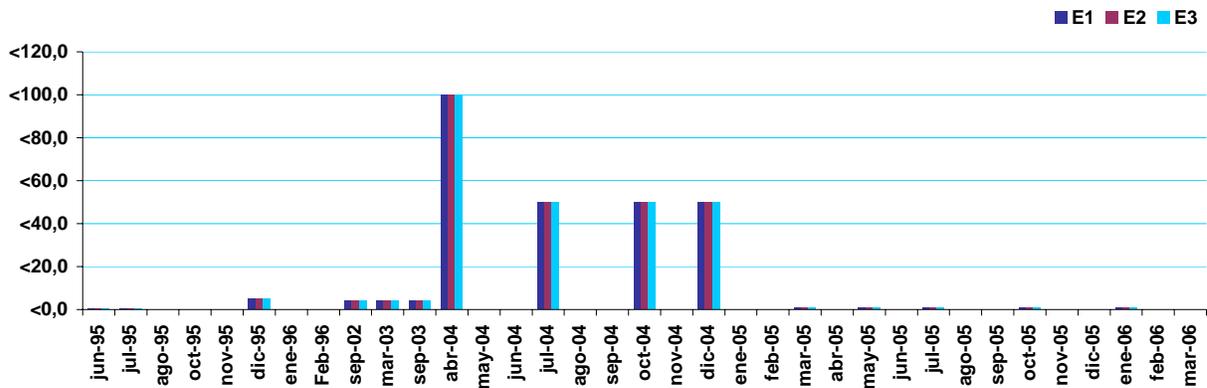
Zinc (mg/L)

C.E.: <0,096 mg/L



Cianuro (µg/L)

C.E.: <4 µg/L

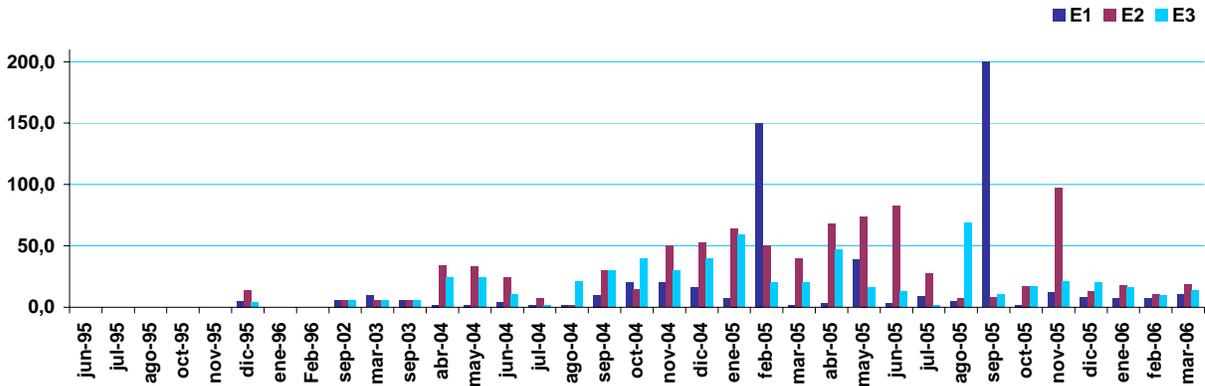


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

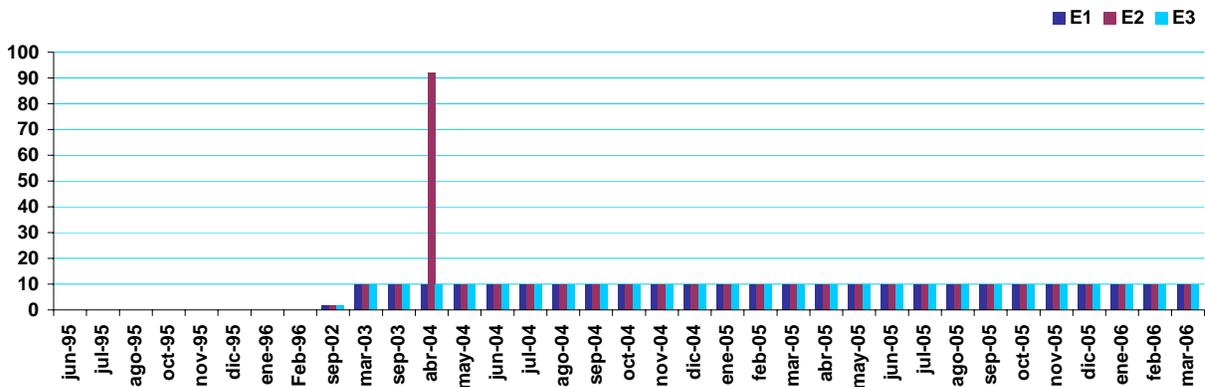
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

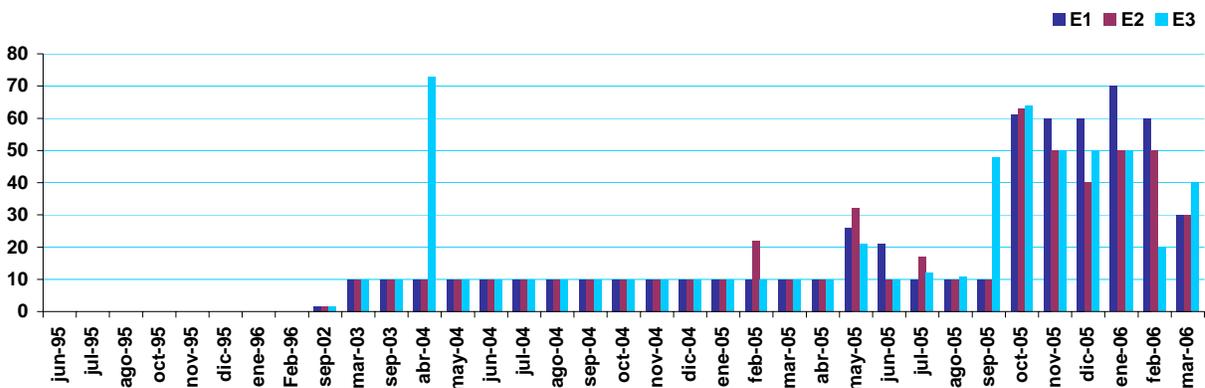
Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles, AOX (µg/L)



Acidos Resínicos (µg/L)



Ácidos Grasos (µg/L)

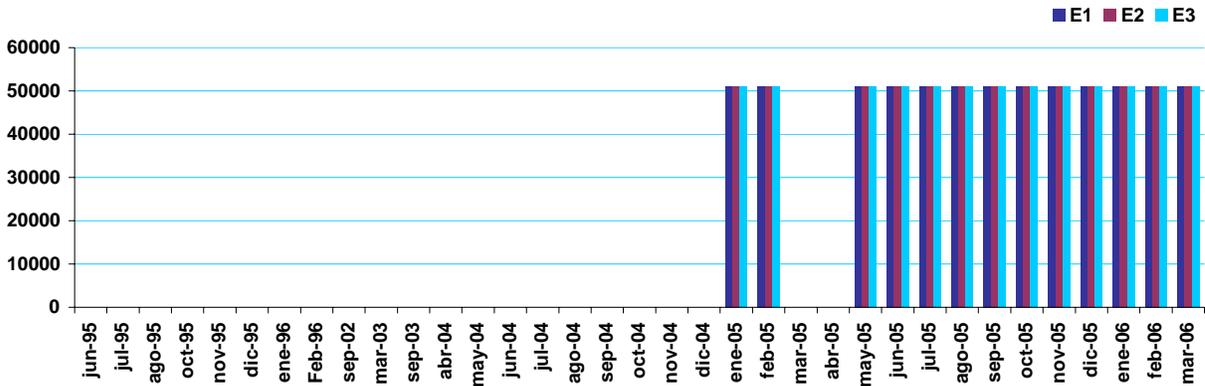


C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

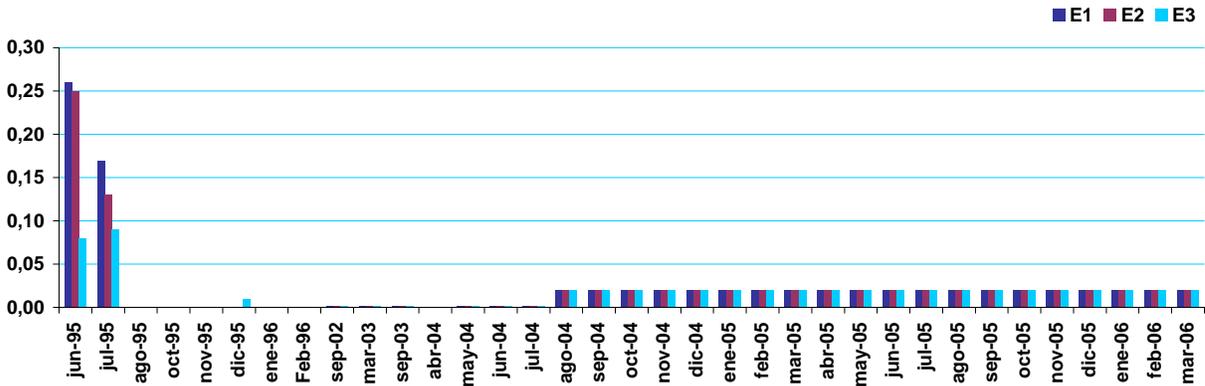
Clorofenoles (ng/L)



Nota: Como se señaló en la tabla de datos en mayo se volvió al LRR, por estar acreditado, cambiando el L.D. De 2 ng/L a 51000 ng/L. Por este motivo no se aprecian las barras con L.D. de 2ng/L.

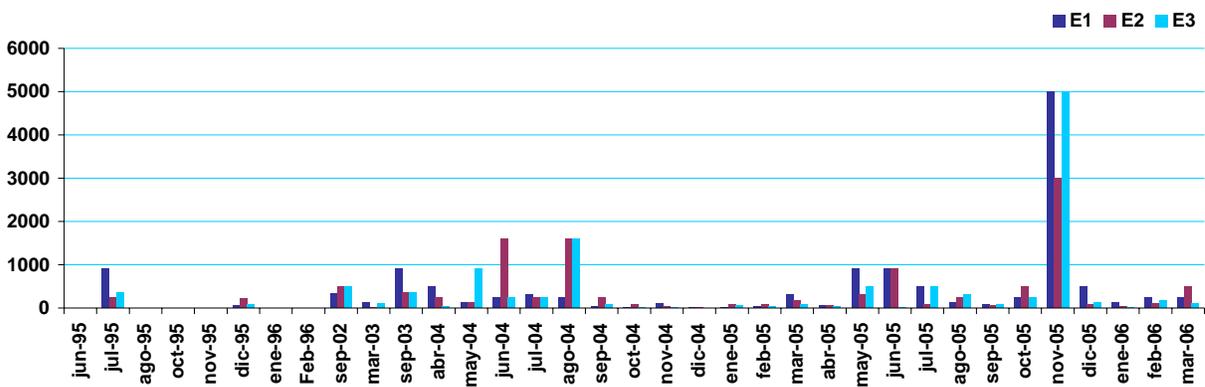
Pentaclorofenol (µg/L)

C.E.: < 0,5 µg/L



Coliformes Fecales (NMP/100 ml)

C.E.: <10 NMP/100 ml



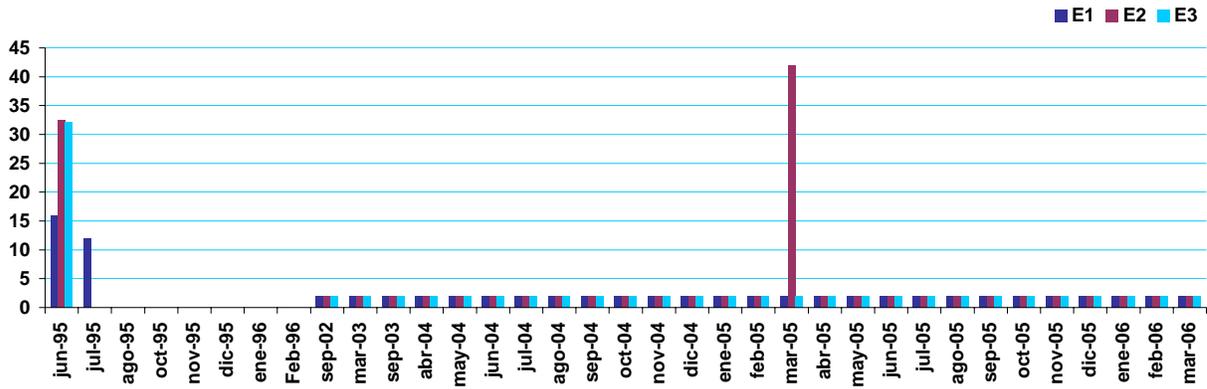
C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

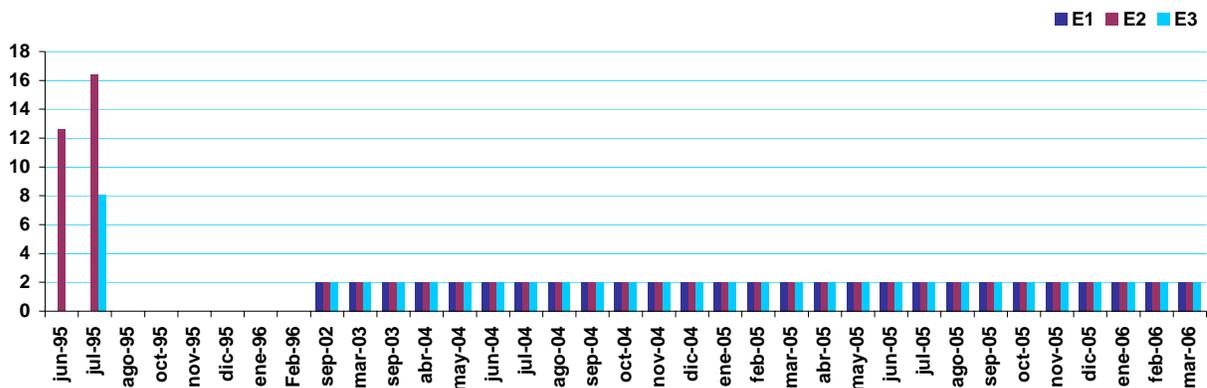
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCLORADADOS

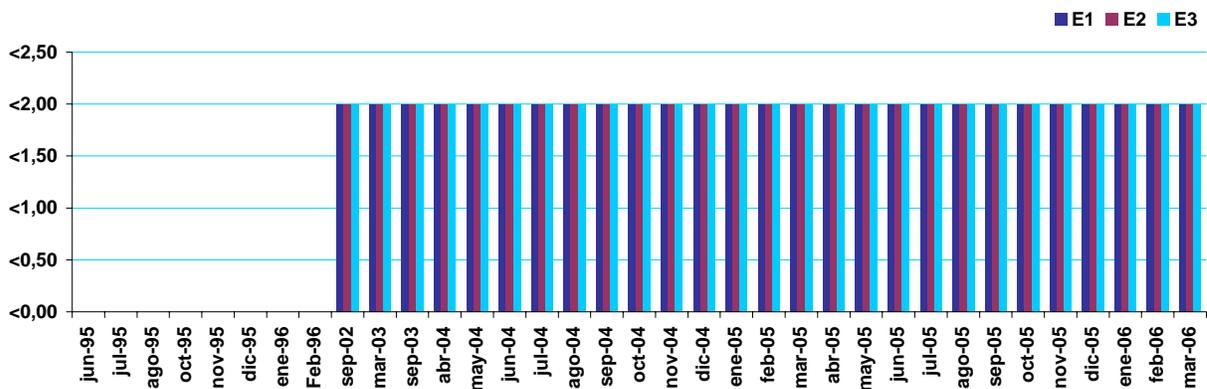
Alfa-BHC (ng/L)



Beta-BHC (ng/L)



Delta-BHC (ng/L)



C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

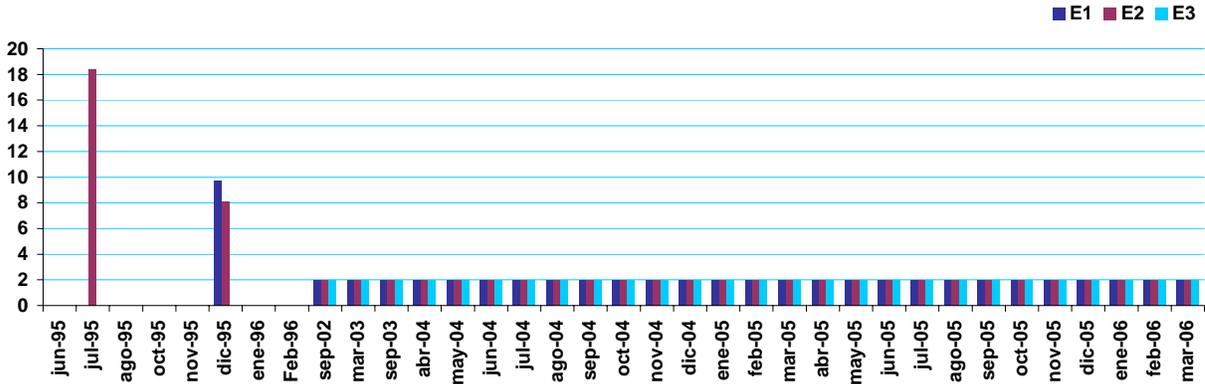
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCLORADOS (cont.)

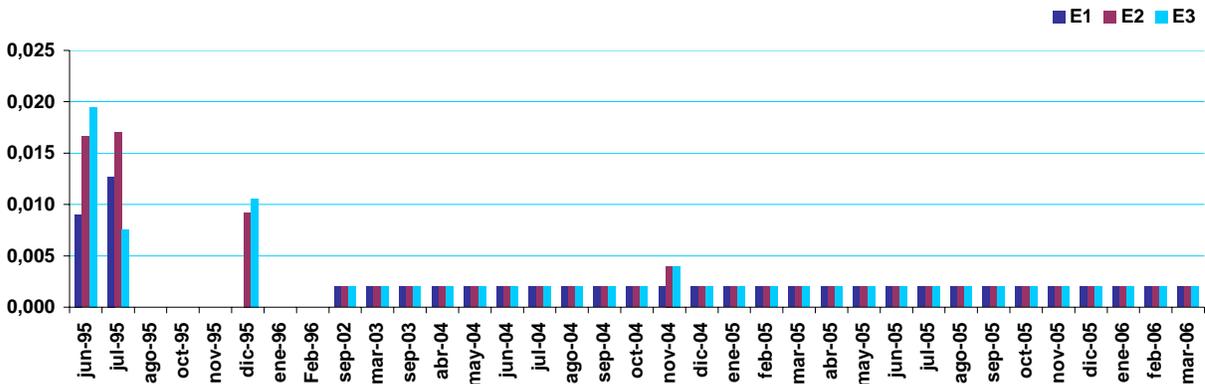
Heptacloro (ng/L)

C.E.: < 10 ng/L

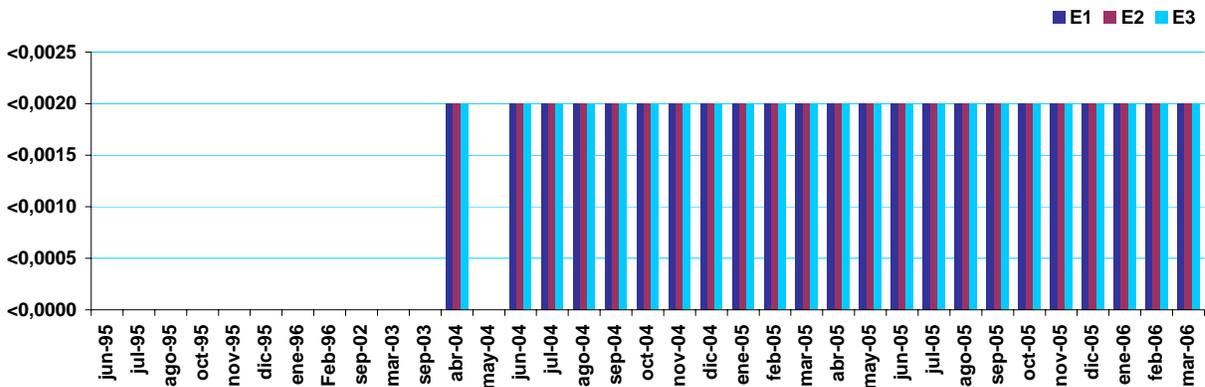


Aldrín (µg/L)

C.E.: < 0,004 µg/L



Hexaclorobenceno (µg/L)



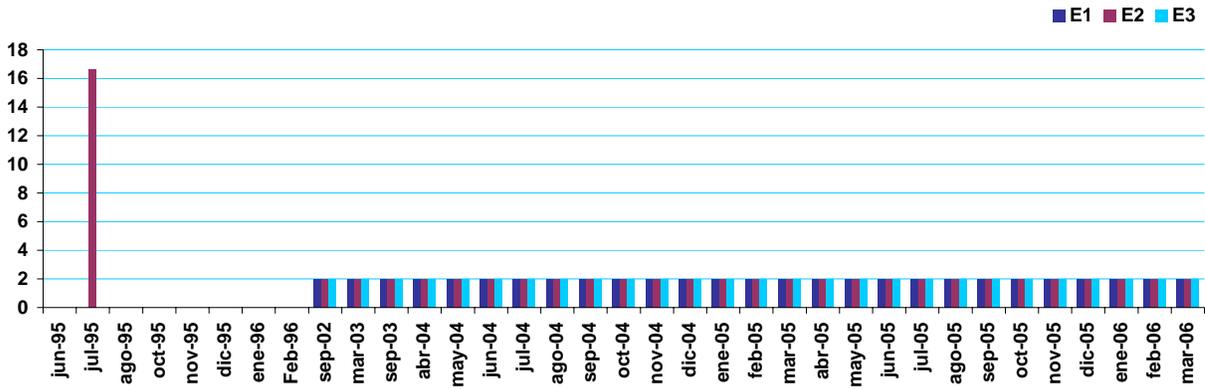
C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

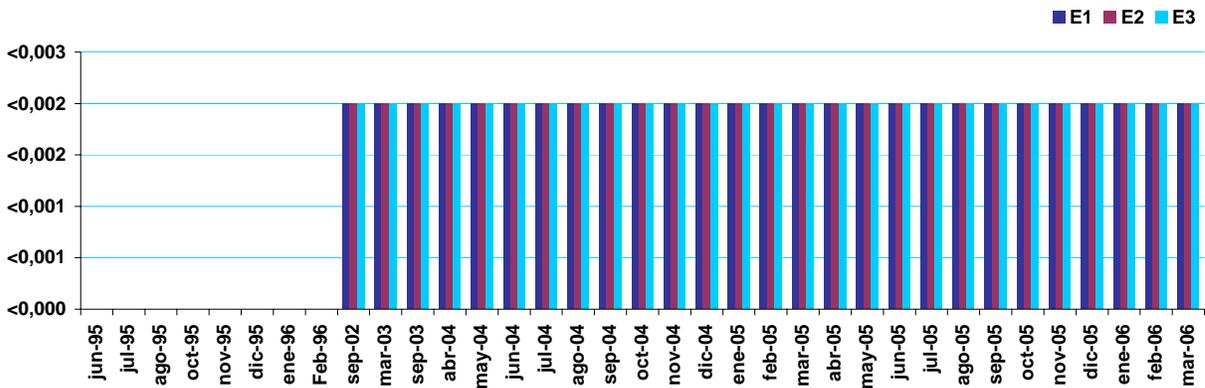
PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS (cont.)

Heptacloro Epóxido (ng/L)

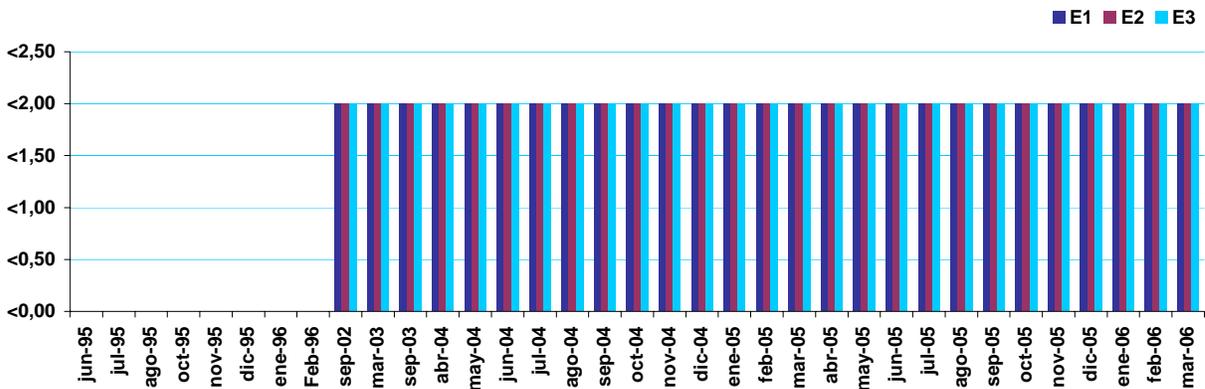


Dieldrin (µg/L)

C.E.: < 0,5 µg/L



Endrín (ng/L)



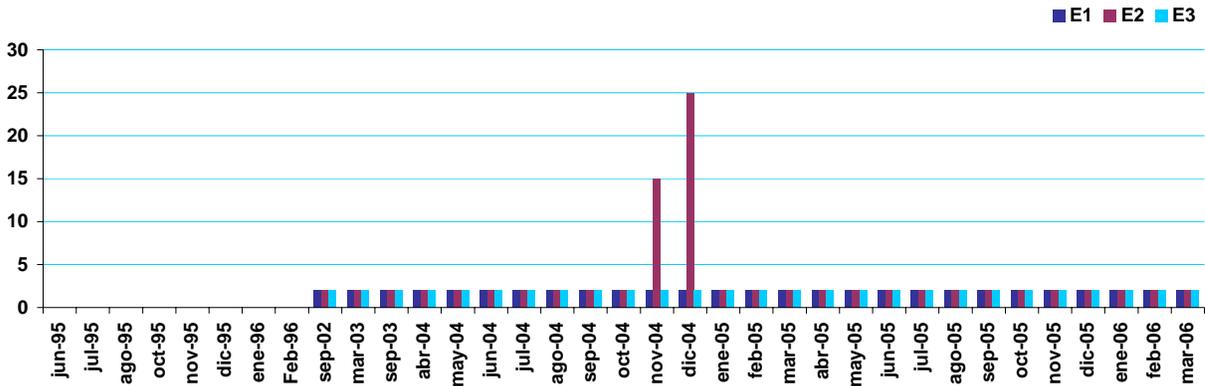
C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

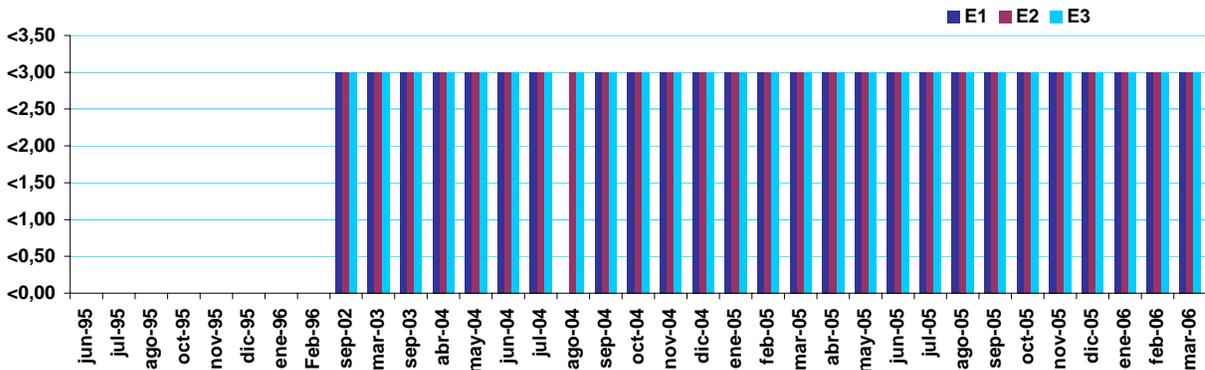
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS (cont.)

Endosulfán II (ng/L)

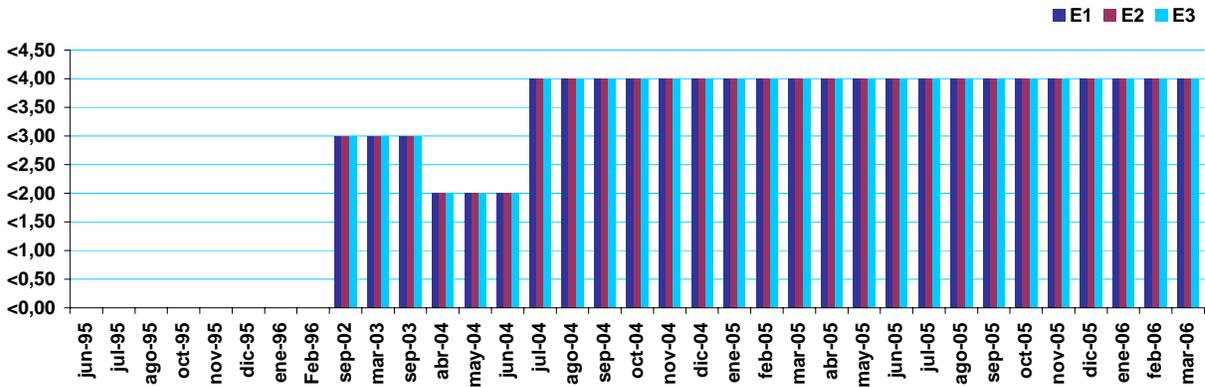


Metoxicloro (ng/L)



Trifuralín (ng/L)

C.E.: < 100 ng/L



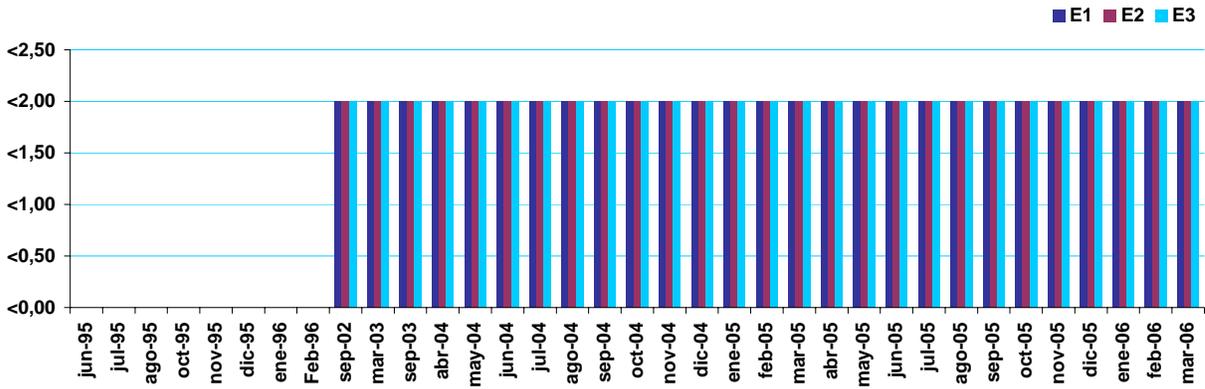
C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

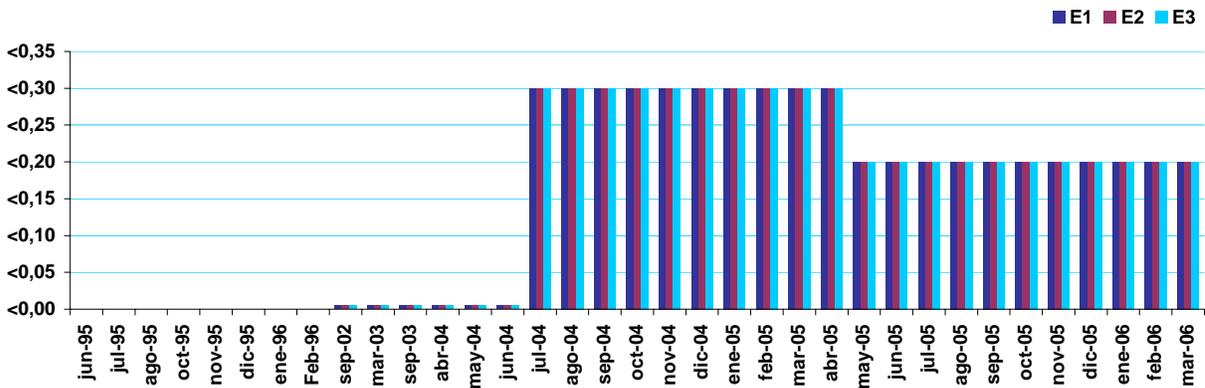
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS (cont.)

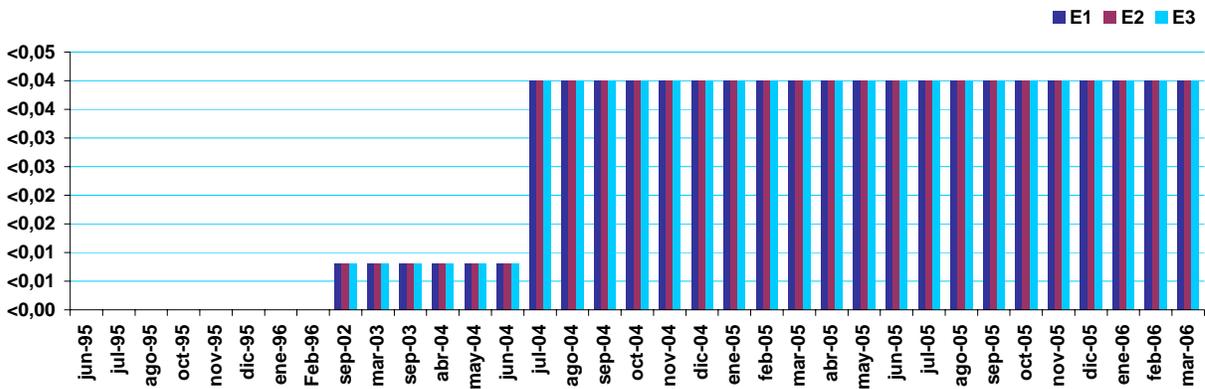
Gama-BHC (ng/L)



Clorotalonil ($\mu\text{g/L}$)
C.E.: <math><0,2 \mu\text{g/L}</math>



Paratión ($\mu\text{g/L}$)
C.E.: $35 \mu\text{g/L}$



C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

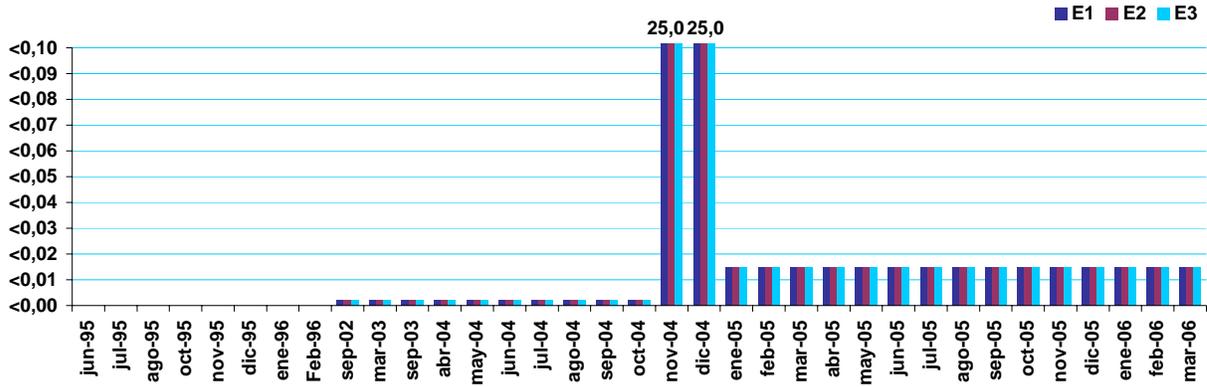
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

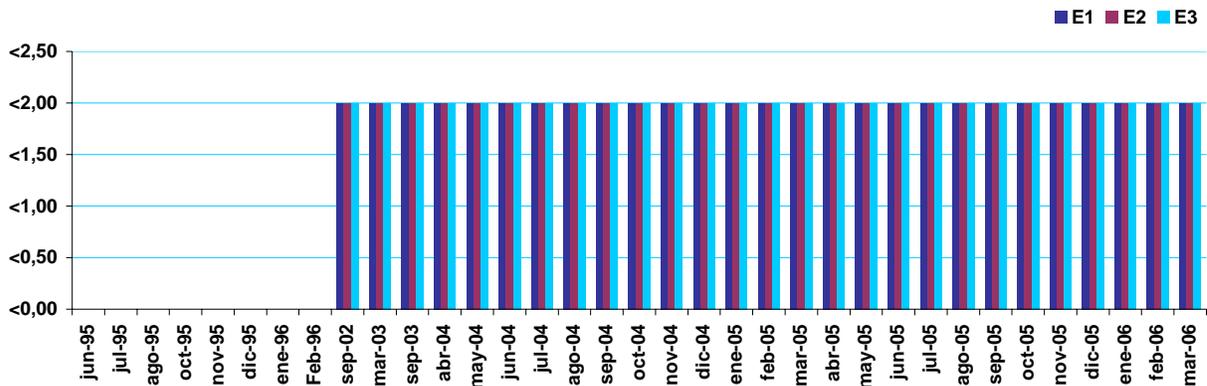
PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS (cont.)

Captán (µg/L)

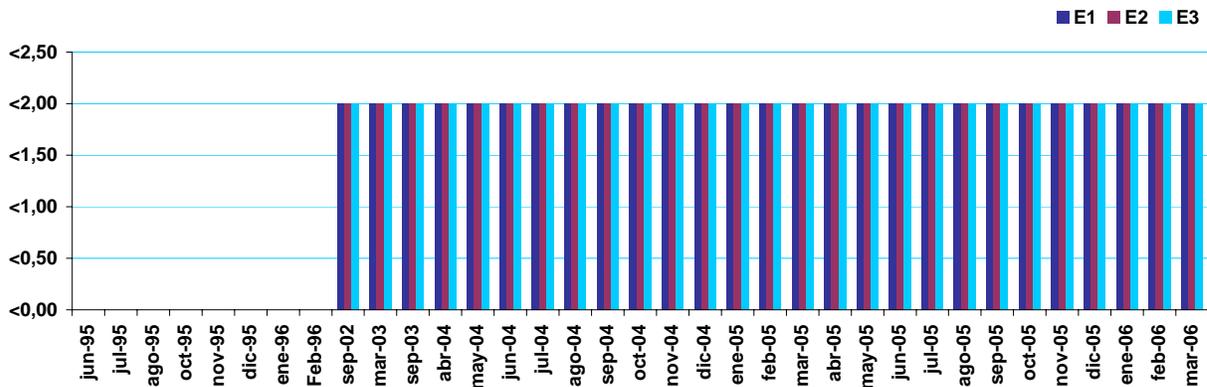
C.E.: <3 µg/L



Endosulfán I (ng/L)



pp-DDE (ng/L)



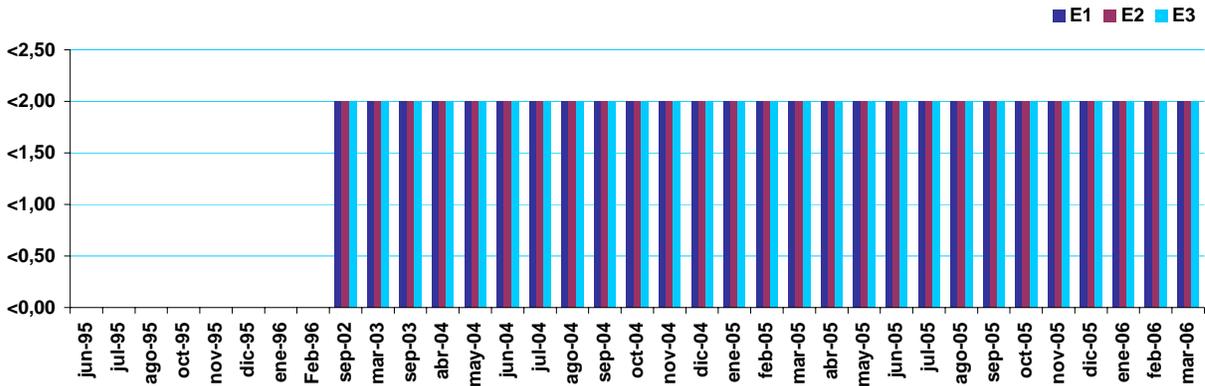
C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

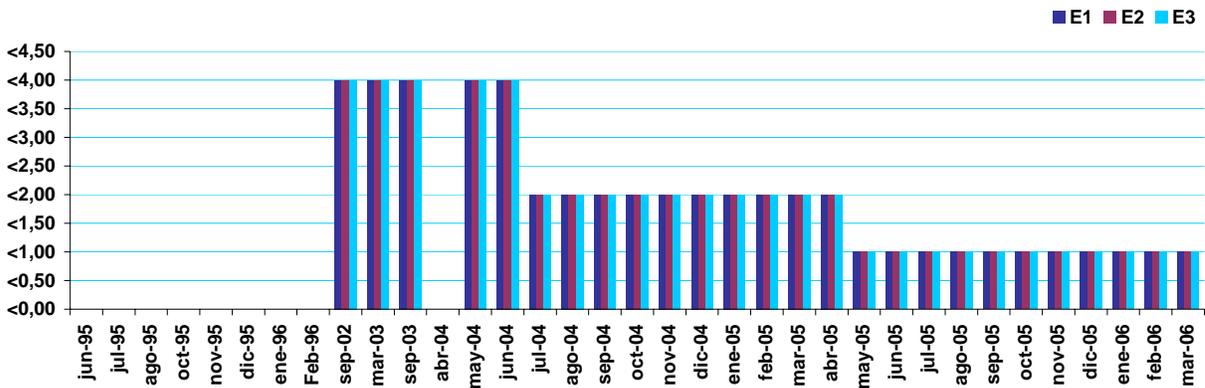
PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS (cont.)

pp-DDD (ng/L)



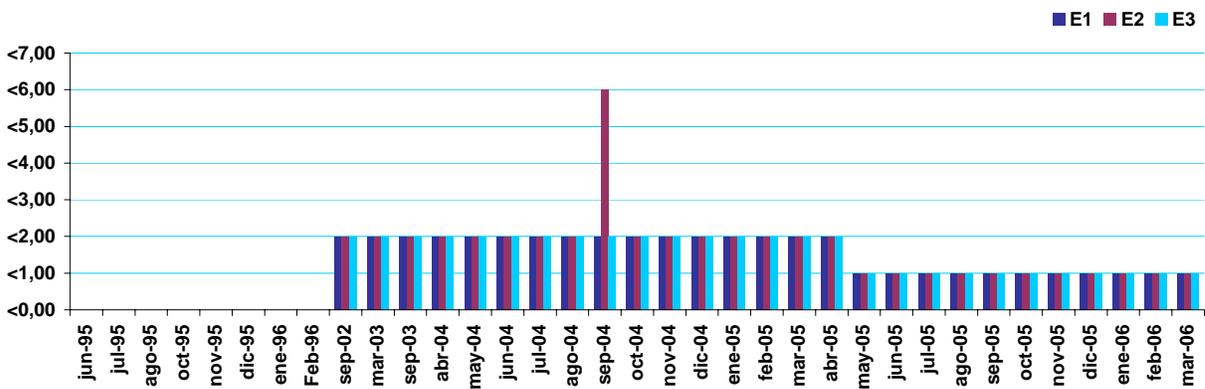
Op-DDT (ng/L)

C.E.: < 1,0 ng/L



pp-DDT (ng/L)

C.E.: < 1 ng/L



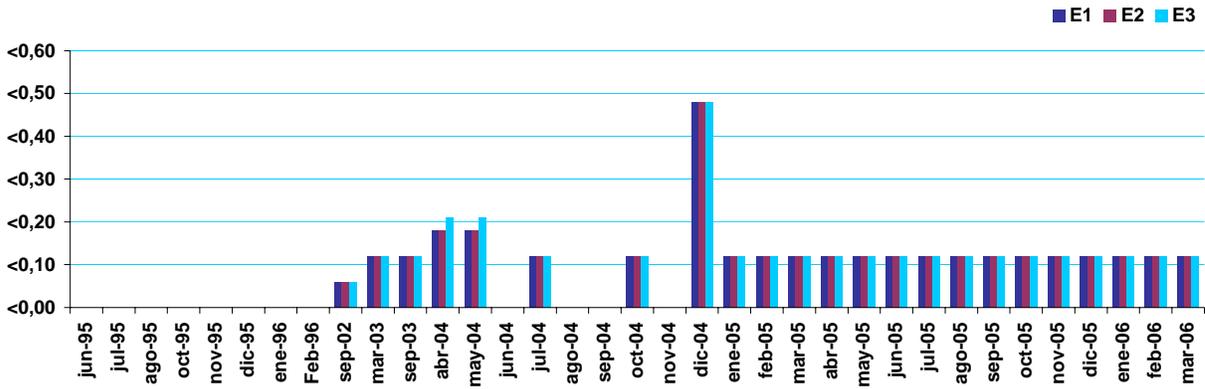
C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

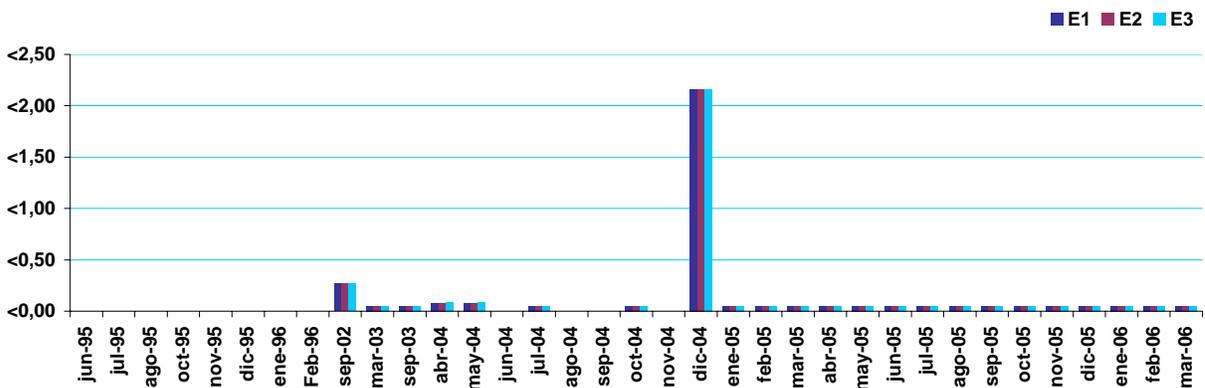
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS

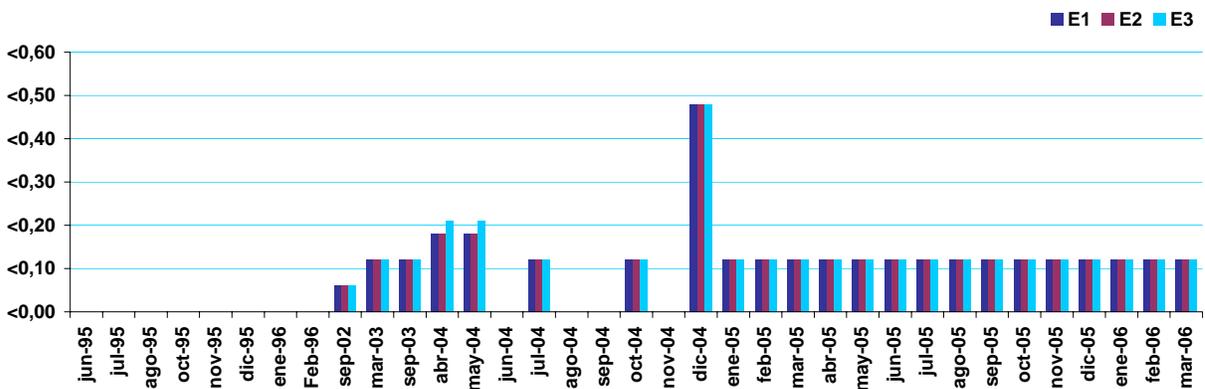
Carbaryl (µg/L)



Lenacil (µg/L)



Tebuconazol (µg/L)



C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

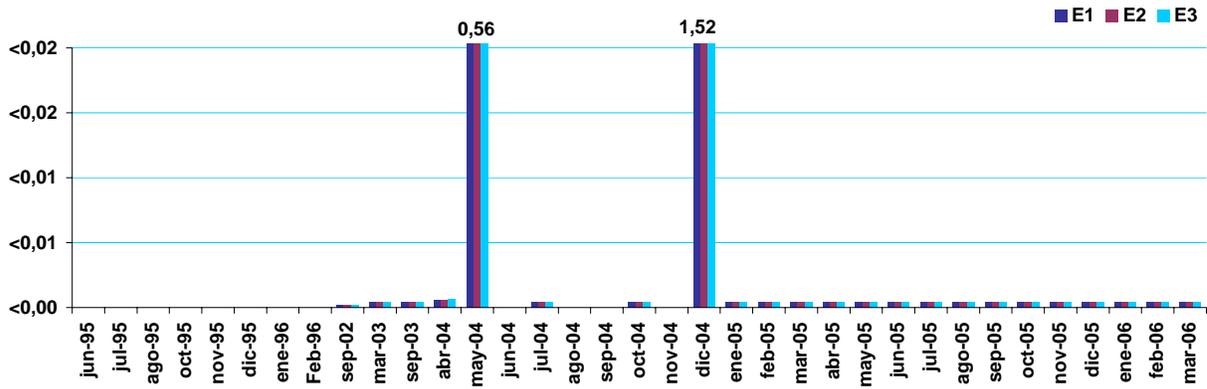
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS (cont.)

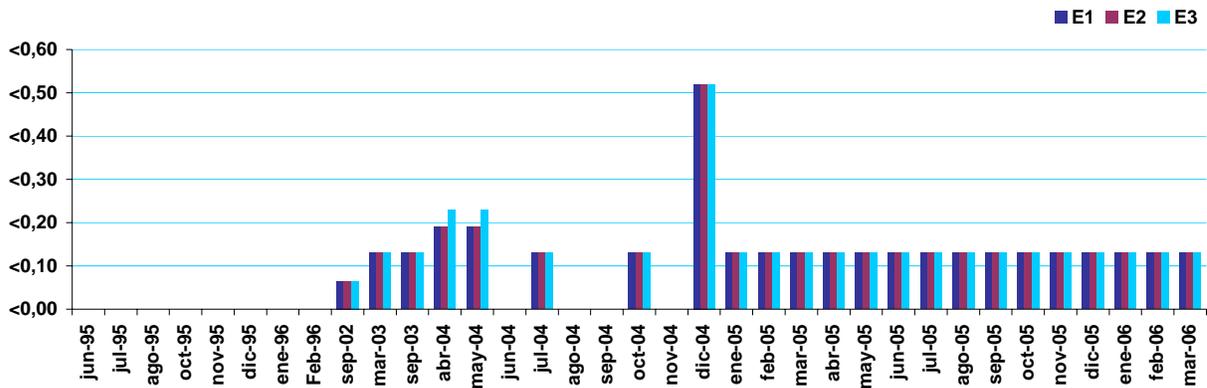
Simazina (mg/L)

C.E.: 0,005 mg/L

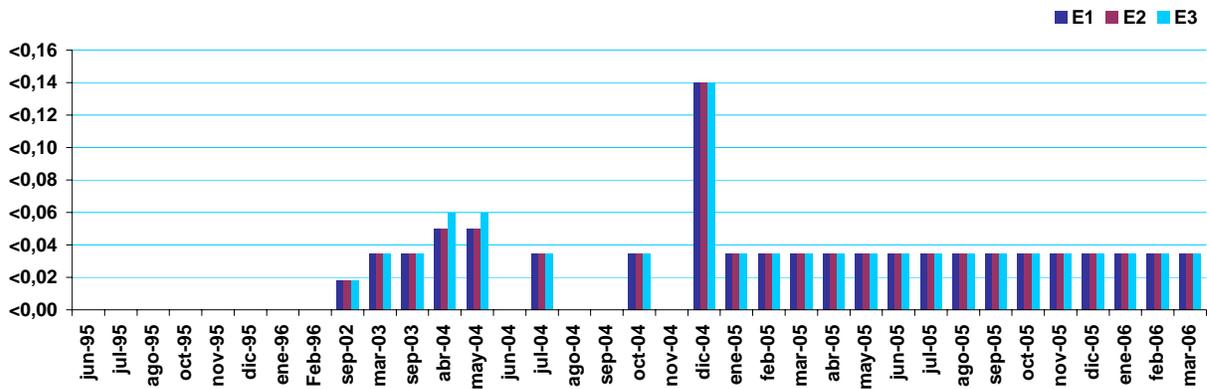


Atrazina ($\mu\text{g/L}$)

C.E.: 1 $\mu\text{g/L}$



Propazina ($\mu\text{g/L}$)



C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

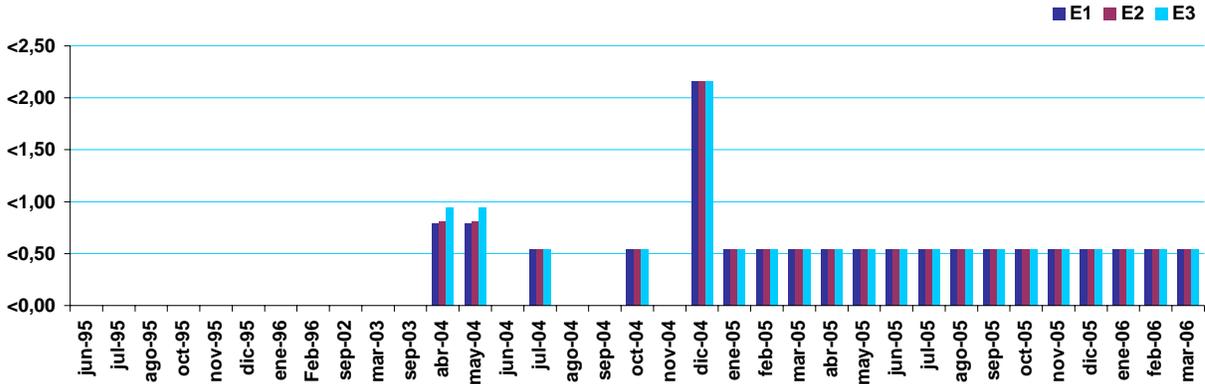
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

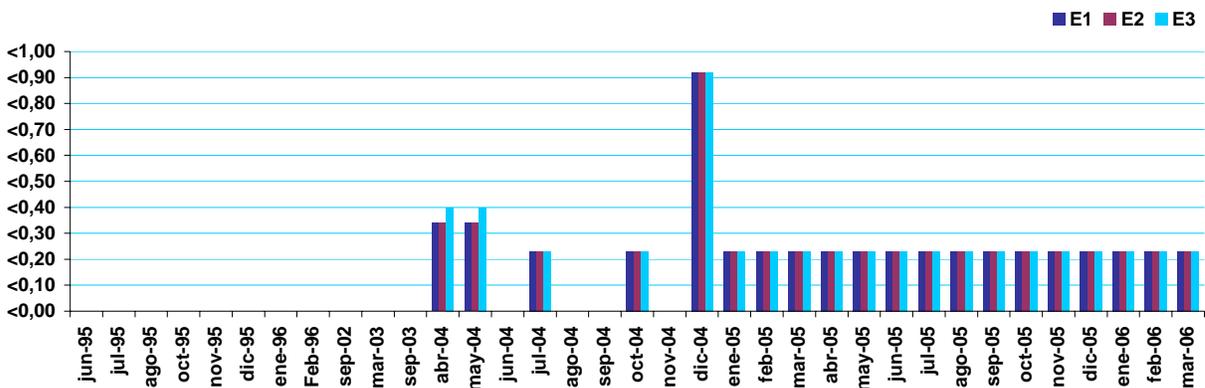
PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS (cont.)

Dimetoate (µg/L)

C.E.: < 6,2 µg/L

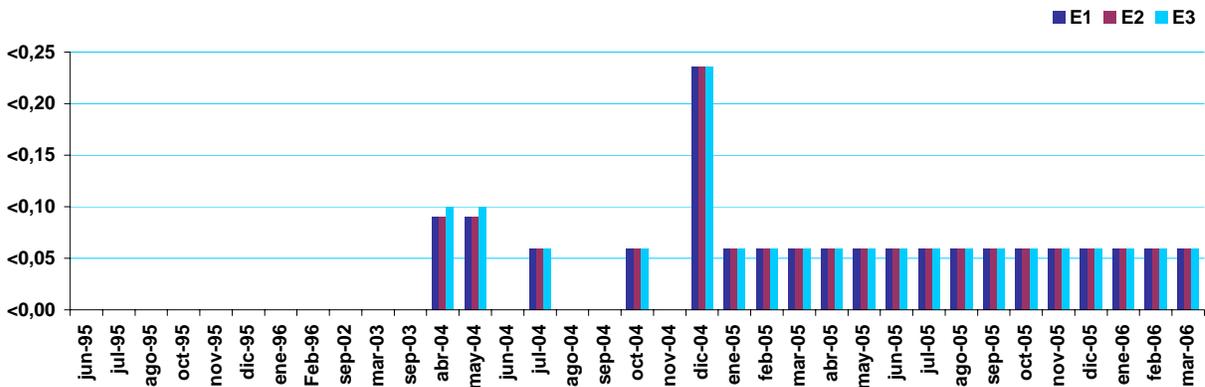


Cloridazon (µg/L)



Aldicarb (µg/L)

C.E.: < 1 µg/L



C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

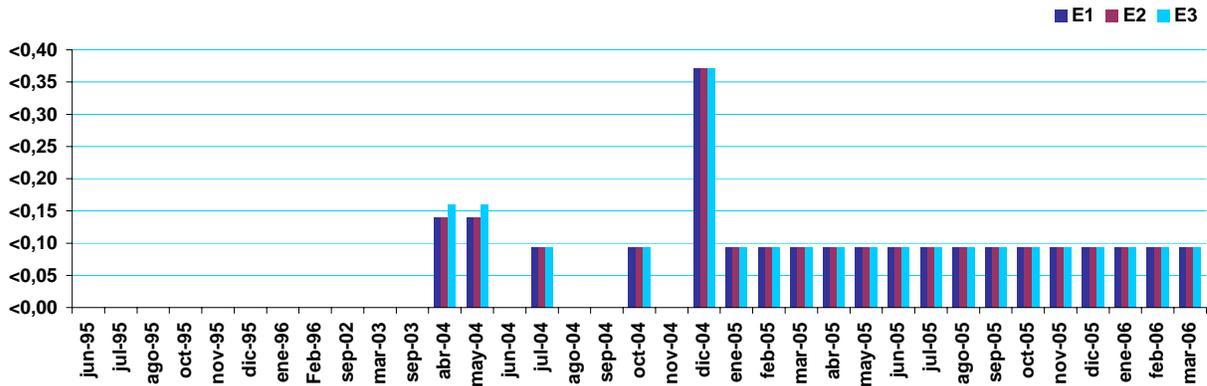
3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.3. ANÁLISIS GRÁFICO HISTÓRICO (cont.)

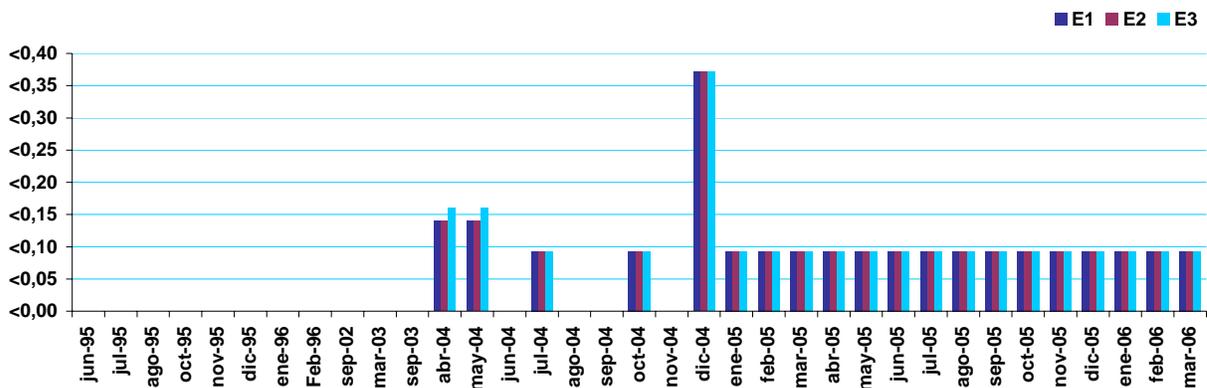
PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS (cont.)

Cyanazina (µg/L)

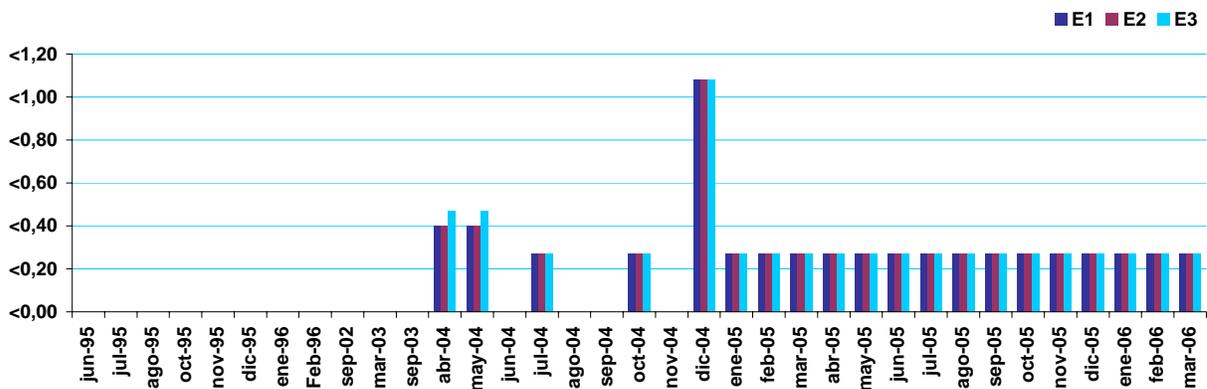
C.E.: < 0,5 µg/L



Metil Clorpirifos (µg/L)



Clorpirifos (µg/L)



C.E.: Calidad de excepción, de acuerdo a Norma Secundaria de Calidad (CONAMA)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.4. ANÁLISIS CALIDAD
TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	LB jun-95			LB jul-95			LB ago-95			LB oct-95			LB nov-95			LB dic-95		
	E1	E2	E3															
Ind. Físicoquímicos																		
Conductividad	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
DBO5	E	E	E	E	1	E	E	E	E	1	E	1	E	E	E	E	1	E
Oxígeno Disuelto	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
pH																		
Sólidos Suspendidos	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Temperatura	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Inorgánicos																		
Cianuro	E	E	E	E	E	E										1	1	1
Cloruro																		
Nitrito	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Sulfatos	E	E	E	E	E	E	E	E	E							E	E	E
Orgánico. Plaguicidas																		
Aldrín	3	3	3	3	3	3										1	3	3
Captán																		
Clorotalonil																		
Dieldrin	1	1	1	1	1	1										1	1	1
Paratión	1	1	1	1	1	1										1	1	1
Simazina	1	1	1	1	1	1										1	1	1
Pentaclorofenol	1	1	1	1	1	1										1	1	1
Metales Esenciales																		
Boro	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Cobre	2	2	2	E	E	E										E	E	2
Cromo Total	E	E	E	E	E	E										E	E	E
Hierro	E	E	E	E	E	E										E	E	E
Manganeso	E	E	E	E	E	E										E	E	E
Molibdeno	E	E	E	E	E	E										E	E	E
Níquel	E	E	E	E	E	E										E	E	E
Selenio	E	E	E	E	E	E										E	E	E

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)

TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	LB ene-96			LB feb-96			sep-02		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Ind. Físicoquímicos									
Conductividad	E	E	E	E	E	E	E	E	E
DBO5	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Oxígeno Disuelto	E	E	E	E	E	E	E	E	E
pH							E	E	E
Sólidos Suspendedos	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Temperatura	E	E	E	E	E	E	E	1	E
Inorgánicos									
Cianuro							E	E	E
Cloruro							E	E	E
Nitrito	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Sulfatos							E	E	E
Orgánic. Plaguicidas									
Aldrín							1	1	1
Captán							1	1	1
Clorotalonil							1	1	1
Dieldrin							1	1	1
Paratión							1	1	1
Simazina							1	1	1
Pentaclorofenol							1	1	1
Metales Esenciales									
Boro	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Cobre	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Cromo Total							E	E	E
Hierro							E	E	E
Manganeso							E	E	E
Molibdeno							2	2	2
Níquel							E	E	E
Selenio							E	E	E

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)
TABLA SEGUN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACION DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	LB jun-95			LB jul-95			LB ago-95			LB oct-95			LB nov-95			LB dic-95		
	E1	E2	E3															
Metales No Esenciales																		
Aluminio	E	E	E	E	E	E										E	E	E
Arsénico	E	E	E	E	E	E										E	E	E
Cadmio	E	E	E	E	E	2										E	E	E
Mercurio	3	3	3	E	E	E										3	3	E
Plomo	E	E	E	E	E	E										E	E	E
Microbiológicos																		
Coliformes Fecales				1	1	1										1	1	1

Grupo Contaminantes	LB ene-96			LB feb-96			sep-02		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Metales No Esenciales									
Aluminio							3	1	E
Arsénico							E	E	E
Cadmio							2	E	2
Mercurio							3	3	3
Plomo							2	2	2
Microbiológicos									
Coliformes Fecales							1	1	1

Clasificación Según Anteproyecto.

- E** Clase Excepcional: Agua de la mejor Calidad.
- 1** Clase 1. Muy Buena Calidad.
- 2** Clase 2. Buena Calidad.
- 3** Clase 3. Regular Calidad.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)
TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	mar-03			sep-03			abr-04			may-04			jun-04			jul-04		
	E1	E2	E3															
Ind. Físicoquímicos																		
Conductividad	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
DBO5	E	E	E	E	E	E	E	E	E	2	2	2	E	E	E	E	E	E
Oxígeno Disuelto	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	2	2	2	2
pH	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Sólidos Suspendidos	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Temperatura	E	1	1	E	E	E	E	E	1	E	3	3	E	E	1	E	1	1
Inorgánicos																		
Cianuro	E	E	E	E	E	E	3	3	3							3	3	3
Cloruro	E	E	E	E	E	E	E	E	E							E	E	E
Nitrito	E	E	E	E	E	E	E	E	E							E	E	E
Sulfatos	E	E	E	E	E	E	E	E	E							E	E	E
Orgánic. Plaguicidas																		
Aldrín	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Captán	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Clorotalonil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dieldrin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Paratión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Simazina	1	1	1	1	1	1	1	1	1							3	3	3
Pentaclorofenol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Metales Esenciales																		
Boro	E	E	E	E	E	E	1	1	1							E	E	E
Cobre	E	E	E	E	E	E	2	2	2							2	2	2
Cromo Total	E	E	E	E	E	E	3	3	3							E	E	E
Hierro	E	E	E	E	E	E	E	E	E							E	E	E
Manganeso	E	E	E	E	E	E	E	E	E							E	E	E
Molibdeno	2	2	2	2	2	2	1	1	1							E	E	E
Níquel	E	E	E	E	E	E	1	1	1							E	E	E
Selenio	E	E	E	E	E	E	2	2	2							E	E	E

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)

TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	ago-04			sep-04			oct-04		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Ind. Físicoquímicos									
Conductividad	E	E	E	E	E	E	E	E	E
DBO5	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Oxígeno Disuelto	2	2	2	E	E	E	E	E	E
pH	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Sólidos Suspendidos	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Temperatura	E	1	1	E	E	1	E	E	1
Inorgánicos									
Cianuro							3	3	3
Cloruro							E	E	E
Nitrito							E	E	E
Sulfatos							E	E	E
Orgánic. Plaguicidas									
Aldrín	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Captán	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Clorotalonil	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dieldrin	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Paratión	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Simazina							3	3	3
Pentaclorofenol	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Metales Esenciales									
Boro							E	E	E
Cobre							1	1	1
Cromo Total							E	E	E
Hierro							E	E	E
Manganeso							E	E	E
Molibdeno							E	E	E
Níquel							E	E	E
Selenio							E	E	E

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)

TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	mar-03			sep-03			abr-04			may-04			jun-04			jul-04		
	E1	E2	E3															
Metales No Esenciales																		
Aluminio	3	3	3	3	3	3	2	2	2	E	E	E	1	E	E	3	3	3
Arsénico	E	E	E	E	E	E	1	1	1							E	E	E
Cadmio	E	E	E	E	E	E	2	2	2							2	2	2
Mercurio	3	3	3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
Plomo	2	2	2	2	2	2	2	2	2							E	E	E
Microbiológicos																		
Coliformes Fecales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)

TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	ago-04			sep-04			oct-04		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3

Metales No Esenciales	ago-04			sep-04			oct-04		
Aluminio	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Arsénico							E	E	E
Cadmio							2	2	2
Mercurio							3	3	3
Plomo							E	E	E

Microbiológicos	ago-04			sep-04			oct-04		
Coliformes Fecales	1	2	2	1	1	1	1	1	1

Clasificación Según Anteproyecto.

E Clase Excepcional: Agua de la mejor Calidad.

1 Clase 1. Muy Buena Calidad.

2 Clase 2. Buena Calidad.

3 Clase 3. Regular Calidad.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)
TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	nov-04			dic-04			ene-05			feb-05			mar-05		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Ind. Físicoquímicos															
Conductividad	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
DBO5	E	E	E	2	2	2	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Oxígeno Disuelto	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
pH	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Sólidos Suspendedos	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Sólidos Disueltos	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Temperatura	E	E	1	E	3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Inorgánicos															
Amonio													E	E	E
Cianuro				3	3	3							E	E	E
Cloruro				E	E	E							E	E	E
Fluoruro													E	E	E
Nitrito				E	E	E							E	E	E
Sulfatos				E	E	E							E	E	E
Orgánico. Plaguicidas															
Aldrín	1	1	1	1	1	1	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Aldicarb							1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Atrazina							1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Captán	3	3	3	3	3	3	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Clorotalonil	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cyanacina							1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Dieldrin	1	1	1	1	1	1	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Dimetoate							1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
DDT							2	2	2	2	2	2	2	2	2
Heptaclor							1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Paratión	1	1	1	1	1	1	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Simazina				3	3	3	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Trifuralin							1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Pentaclorofenol	1	1	1	1	1	1	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)
TABLA SEGUN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACION DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	abr-05			may-05			jun-05			jul-05			ago-05			sep-05		
	E1	E2	E3															
Ind. Físicoquímicos																		
Conductividad	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
DBO5	E	E	E	E	E	E	E	1	E	1	E	E	E	E	E	E	E	E
Oxígeno Disuelto	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
pH	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Sólidos Suspendedos	E	E	E	2	2	E	3	2	2	E	E	E	E	E	E	2	2	2
Sólidos Disueltos	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Temperatura																		
Inorgánicos																		
Amonio				E	E	E				E	E	E						
Cianuro				E	E	E				E	E	E						
Cloruro				E	E	E				E	E	E						
Fluoruro				E	E	E				E	E	E						
Nitrito				E	E	E				E	E	E						
Sulfatos				E	E	E				E	E	E						
Orgánico. Plaguicidas																		
Aldrín	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Aldicarb	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Atrazina	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Captán	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Clorotalonil	1	1	1	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Cyanacina	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Dieldrin	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Dimetoate	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
DDT	2	2	2	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Heptaclor	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Paratión	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Simazina	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Trifuralin	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Pentaclorofenol	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)
TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	nov-04			dic-04			ene-05			feb-05			mar-05		
	E1	E2	E3												
Metales Esenciales															
Boro				E	E	E							E	E	E
Cobre				1	1	1							E	E	E
Cromo Total				E	E	E							E	E	E
Hierro				E	E	E							E	E	E
Manganeso				E	E	1							E	E	E
Molibdeno				E	E	E							2	2	2
Níquel				E	E	2							E	E	E
Zinc													E	E	E
Selenio				E	E	E							E	E	E
Metales No Esenciales															
Aluminio	3	3	1	1	3	3	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Arsénico				E	E	E							E	E	E
Cadmio				E	E	E							1	1	1
Mercurio				3	3	3							3	3	3
Plomo				E	E	E							2	2	2
Microbiológicos															
Coliformes Fecales	1	1	1	E	1	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)

TABLA SEGUN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACION DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	abr-05			may-05			jun-05			jul-05			ago-05			sep-05		
	E1	E2	E3															
Metales Esenciales																		
Boro				E	E	E				E	E	E						
Cobre				E	E	E				E	E	E						
Cromo Total				E	E	E				E	E	E						
Hierro				E	E	E				E	E	E						
Manganeso				E	E	E				E	E	E						
Molibdeno				E	E	E				E	E	E						
Níquel				E	E	E				E	E	E						
Zinc				E	E	E				E	E	E						
Selenio				E	E	E				E	E	E						
Metales No Esenciales																		
Aluminio	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Arsénico				E	E	E				E	E	E						
Cadmio				1	1	1				1	1	1						
Mercurio				3	3	3				3	3	3						
Plomo				E	E	E				E	E	E						
Microbiológicos																		
Coliformes Fecales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	E	1	E	1	1	E	E	E

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)
TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	oct-05			nov-05			dic-05			ene-06			feb-06			mar-06		
	E1	E2	E3															
Ind. Físicoquímicos																		
Conductividad	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
DBO5	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Oxígeno Disuelto	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
pH	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	(**)	(**)	E	E	E
Sólidos Suspendidos	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Sólidos Disueltos	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Temperatura																		
Inorgánicos																		
Amonio	E	E	E	E	E	E				E	E	E						
Cianuro	E	E	E	E	E	E				E	E	E						
Cloruro	E	E	E	E	E	E				E	E	E						
Fluoruro	E	E	E	E	E	E				E	E	E						
Nitrito	E	E	E	E	E	E				E	E	E						
Sulfatos	E	E	E	E	E	E				E	E	E						
Orgánic. Plaguicidas																		
Aldrín	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Aldicarb	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Atrazina	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Captán	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Clorotalonil	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Cyanacina	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Dieldrin	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Dimetoate	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
DDT	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Heptaclor	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Paratión	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Simazina	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Trifuralín	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)
Pentaclorofenol	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)	1(*)

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.4. ANÁLISIS CALIDAD (cont.)

TABLA SEGÚN INSTRUCTIVO PARA LA DICTACIÓN DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y AGUAS MARINAS

Grupo Contaminantes	oct-05			nov-05			dic-05			ene-06			feb-06			mar-06					
	E1	E2	E3																		
Metales Esenciales																					
Boro	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Cobre	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Cromo Total	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Hierro	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Manganeso	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Molibdeno	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Níquel	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Zinc	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Selenio	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Metales No Esenciales																					
Aluminio	E	E	E	E	E	2	E	E	E	E	E	3	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Arsénico	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Cadmio	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Mercurio	3	3	3	3	3	3				3	3	3									
Plomo	E	E	E	E	E	E				E	E	E									
Microbiológicos																					
Coliformes Fecales	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Clasificación Según Anteproyecto.

E Clase Excepcional: Agua de la mejor Calidad.

2 Clase 2. Buena Calidad.

1 Clase 1. Muy Buena Calidad.

3 Clase 3. Regular Calidad.

(*) Parámetros mejores que Clase 1. No están determinados límites de detección para Clase E.

(**) Parámetro fuera de rango aceptado por la Norma de Calidad

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Con el objeto de una mejor apreciación y comparación con el Monitoreo del trimestre anterior, Octubre, Noviembre y Diciembre 2005, es importante considerar el comportamiento del caudal entre ambos trimestres, así como también el caudal de dilución disponible que se tuvo en el primer trimestre del año 2005, que como se sabe, correspondió al inicio del programa de monitoreo iniciado por EULA.

En este trimestre (primer trimestre 2006), el caudal disponible fue muy superior al del mismo trimestre del año 2005, así se tuvo el doble de caudal en Enero y Febrero y casi el doble en Marzo. Pero a diferencia del primer trimestre del 2005, en éste la planta Valdivia operó durante todo el periodo. En relación al trimestre anterior (Trimestre IV), los caudales de éste fueron muy inferiores reduciéndose a mucho menos de la mitad.

Sobre la base de lo anterior, se analizarán los resultados de comportamiento de los parámetros o variables ambientales obtenidos en el presente monitoreo.

TEMPERATURA

Comparado con el trimestre anterior, las temperaturas de este trimestre muestran valores muy similares a los obtenidos en Diciembre del 2005, especialmente las de Enero y Febrero. Los valores de Marzo bajan en todas las estaciones 5° C, mostrando ya la influencia de la estación de Otoño. Lo anterior sigue indicando, que el comportamiento de la temperatura del río sigue fundamentalmente la influencia de la estacionalidad en el ciclo anual.

PENETRACION DE LA LUZ

Los valores de este parámetro son similares a los históricos y siempre mostrando una buena visibilidad hasta el fondo, no mostrando una influencia del RIL, que es lo que ha sucedido también en el trimestre del verano del 2005 y ha sido el comportamiento histórico.

COLOR VERDADERO

En los meses de Febrero y Marzo del 2006 se aprecian un valores mayores en E2. En Marzo se puede explicar como consecuencia del menor caudal de dilución disponible por el río. En todo caso, los valores son del mismo orden de magnitud de los históricos.

TURBIDEZ

Este parámetro muestra los valores más bajos (4 NTU en las tres estaciones) comparados con los trimestres anteriores, no mostrando una influencia del RIL en sus valores.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA

Los valores de productividad primaria se mantienen en los ordenes de magnitud a los históricos, pero sin mostrar un patrón definido respecto a las estaciones de medición, como sucede con las otras variables ambientales, lo que es producto de las condiciones imperantes en el momento de la medición.

pH

Durante el trimestre los valores de pH se mantienen dentro de los rangos históricos.

CONDUCTIVIDAD

Como ha sido históricamente, la conductividad es uno de los parámetros que refleja la influencia del RIL, al comparar la estación control (E1) con la de impacto (E2). En este trimestre, esta influencia fue mayor en Marzo, debido a como se indicó por la disminución del caudal de dilución en el cuerpo receptor. Sin embargo, sus valores absolutos siguen la tendencia de los valores históricos.

SODIO

Los valores obtenidos en este trimestre (Enero 2006), se mantienen bajos como en gran parte de los trimestres del 2005, y con un muy leve incremento en la estación de E2.

CLORUROS

Los valores de este parámetro en este trimestre, como al igual que en los trimestres del 2005, están por debajo del límite de detección del método (menor a 10 mg/L), y no muestra una influencia del RIL.

OXÍGENO DISUELTO Y OXÍGENO DISUELTO SATURADO

Se mantiene el patrón histórico, en el sentido que la columna de agua se mantiene con muy buena oxigenación, en todas las estaciones, durante todo el trimestre, incluyendo el mes de Marzo donde el caudal de dilución era bastante menor. No se observa influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

En este trimestre se mantienen los valores bajos de DBO5 en todos los meses muestreados, manteniéndose en los rangos de los valores históricos y no observándose tampoco influencia del RIL en la estación de impacto.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

Los valores obtenidos en Enero del 2006 en las estaciones E1 (14,0 mg/L) y E2 (20,0 mg/L), no muestran una relación normal con los respectivos valores de DBO5, lo mismo sucede con los valores de la estación E3 de Febrero y Marzo. El resto de los valores del trimestre son similares a los de la tendencia histórica, es decir bajos.

COLORO LIBRE RESIDUAL

Los valores de este trimestre en Enero y Febrero se mantienen bajos y similares a los históricos. En marzo hay un leve incremento 0,03 a 0,04 mg/L que podría explicarse sobre la base del caudal de dilución presente. En todo caso no se observa una influencia del RIL al comparar las estaciones E1 y E2.

CLORATOS

Los valores de todo el trimestre se mantienen bajo los límites de detección del método y se mantienen similares a los valores históricos. Al igual que el parámetro anterior, no se observa influencia del RIL.

SULFATOS

Se mantiene la situación del trimestre anterior, es decir se mantienen bajo los límites de detección del método y similares a los valores históricos. Al igual que el parámetro anterior no se observa influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro.

FÓSFORO SOLUBLE Y FÓSFORO TOTAL

En cuanto al fósforo soluble, al comparar los valores de este trimestre con el anterior, se observa una notable baja en las concentraciones (en la mayoría bajo el límite de detección del método, es decir menor a 10 ug/L). En cuanto al fósforo total también se observan valores más bajos pero no de la dimensión de lo observado para el fósforo soluble.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

NITRATOS, NITRITOS, AMONIO, NITRÓGENO ORGÁNICO Y NITRÓGENO TOTAL

Los valores de nitratos, nitritos y amonio de este trimestre se mantuvieron en los rangos de los medidos durante el año 2005, no observándose influencia del RIL. En cuanto a los valores de nitrógeno orgánico y nitrógeno total estos mostraron el mismo comportamiento y tampoco se observó una influencia del RIL en la estación E2 de impacto.

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Todos los valores de este trimestre son bajos comparados con los históricos, a pesar de tener un caudal de dilución menor, sin embargo en los meses Febrero y Marzo se observa un leve aumento en las estaciones aguas abajo.

SÓLIDOS SEDIMENTABLES

Todos los valores del trimestre están bajo los límites de detección, manteniendo así el patrón histórico.

SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES, ORGANICOS E INORGANICOS

Los valores obtenidos en este trimestre para estos 3 parámetros son algo superiores a los del trimestre anterior, lo que es explicable sobre la base del menor caudal de dilución, sin embargo se ubican en los rangos históricos. En general, se observa una leve influencia del RIL en la estación E2 de impacto.

ALUMINIO

Los valores de este trimestre, a excepción de un valor en la estación E3 (0,191 mg/L), mantienen el patrón histórico, es decir bajo los límites de detección del método. No se observa tampoco una influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro. El valor comentado de la estación E3 habrá que tenerlo presente en el muestreo próximo.

ARSÉNICO

Al igual que el parámetro anterior el arsénico mantiene el patrón histórico, es decir bajo los límites de detección del método y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro.

BARIO

El bario mantiene también el patrón histórico, es decir valores bajo los límites de detección del método y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

BERILIO

El berilio también mantiene el patrón histórico, es decir valores bajo los límites de detección del método y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro.

BORO

El boro también mantiene el patrón histórico, es decir valores bajo los límites de detección del método y tampoco se observa una influencia del RIL en su comportamiento.

CADMIO

El cadmio mantiene valores bajo los límites de detección del método, es decir el patrón histórico y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro.

CIANURO, COBALTO

Ambos metales pesados mantienen sus valores bajo los límites de detección del método, es decir el patrón histórico y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de ambos parámetros

COBRE

Este elemento muestra en las estaciones E1 y E2, valores similares al patrón histórico, es decir bajo el límite de detección (menor a 5,00 ug/L) , sin embargo en la estación E3 se determinó un valor de 7,00 ug/L que aparece como un valor fuera de lo normal, que habrá que tener presente en el próximo muestreo. Además es un valor que no significa una influencia del RIL ya que corresponde a la estación mas alejada del efluente industrial.

CROMO TOTAL, FLUOR, LITIO, MERCURIO, MOLIBDENO, NIQUEL, PLOMO, SELENIO, VANADIO

Los valores de este trimestre de todos estos metales pesados mantienen sus valores bajo los límites de detección del método, es decir el patrón histórico y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de todos estos parámetros.

FIERRO

Los valores de fierro determinados en este trimestre son inferiores a los determinados en el trimestre anterior, siendo los valores de la E2 y E3 superiores a los de la estación control E1. Al analizar los valores históricos llama la atención que la mayoría de las veces los valores de la estación E3 son los mayores, indicando una condición de influencia del sitio o local sobre el comportamiento de este parámetro.

MANGANESO

El manganeso mantiene valores similares al patrón histórico y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro.

ZINC

El zinc mantiene en este trimestre sus valores, en general, bajo los límites de detección del método, es decir el patrón histórico y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro, sin embargo hay que destacar en esta oportunidad que al igual que otros parámetros aparece la estación E3 con los valores mayores, lo que estaría indicando también una situación de sitio que habrá que tener en cuenta en los próximos muestreos.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

AOX

Los valores de AOX de este trimestre son en general similares a los históricos y como en la mayoría de las veces muestran valores mayores en las estaciones E2 y E3.

ÁCIDOS GRASOS

Los valores de este parámetro, en este trimestre, mantienen el patrón histórico no observándose una influencia del RIL en el comportamiento de él.

ÁCIDOS RESINICOS

Los valores de este parámetro, de este trimestre, se mantienen bajo los límites de detección del método, es decir el patrón histórico y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de él.

CLOROFENOLES

Los clorofenoles mantienen valores bajo los límites de detección del método, es decir el patrón histórico y tampoco se observa una influencia del RIL en el comportamiento de este parámetro.

PENTACLOROFENOL

Al igual que los clorofenoles, el pentaclorofenol mantiene sus valores bajo los límites de detección del método, es decir el patrón histórico y tampoco se observa una influencia del RIL.

COLIFORMES FECALES

A pesar del menor caudal de dilución en este trimestre, comparado con el trimestre anterior, los valores de coliformes fecales fueron inferiores en la mayoría de las estaciones. En general, este parámetro se mantiene en los rangos históricos, no mostrando influencia del RIL en sus valores.

PESTICIDAS ORGANOCLORADOS

En todos los congéneres de la familia de pesticidas organoclorados se mantiene el patrón histórico, es decir todos sus valores están bajo los límites de detección.

PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS

También los compuestos de esta familia mantienen el patrón histórico, con valores bajo los límite de detección del método.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL

3.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SEGÚN NORMA SECUNDARIA (CONAMA 2005)

Como se ha indicado en los informes precedentes, de los 90 parámetros incluidos en el Programa de Monitoreo de la Planta Valdivia, 42 de ellos están incluidos en la Norma Secundaria de Calidad del Agua.

En este primer trimestre del año 2006, de los 42 parámetros incluidos en la norma indicada, sólo 3 de ellos no clasifican en Clase de Excepción, ellos son Aluminio, con un valor que habrá que investigar de la estación E3, el cual no obedece a una influencia del efluente industrial, los coliformes fecales y el mercurio. Como se ha indicado en los informes anteriores, en cuanto al mercurio, éste no cumple debido a que el límite de detección del método está por encima del límite que fija la norma de calidad del agua. En cuanto a las colimetrías sus valores ya se encuentran en esta clase en la estación control por lo cual tampoco corresponde a la influencia del efluente industrial.

Como conclusión general, las condiciones de calidad del agua del río Cruces mantiene en gran parte el patrón histórico. En relación a la normativa de calidad del agua de referencia no genera cambios en las clases de calidad del sistema fluvial receptor, el río Cruces.

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO HISTÓRICO
MONITOREO HISTÓRICO PLANTA VALDIVIA

		Prom.	Nº	D.Stand
Temperatura (°C)	E1	12,69	35	4,26
	E2	13,12	35	4,39
	E3	13,31	35	4,93
Penetración de la Luz (m)	E1	1,60	27	0,68
	E2	0,76	22	0,46
	E3	1,47	23	0,69
Color (Pt/Co)	E1	13,62	27	6,28
	E2	14,87	27	6,71
	E3	14,02	27	6,93
Productividad Primaria (mgC/m ³ /h)	E1	12,15	24	17,33
	E2	10,58	23	16,57
	E3	19,87	24	36,91
Turbidez (NTU)	E1	5,40	13	5,22
	E2	4,68	13	5,28
	E3	3,21	13	1,15
pH	E1	7,00	35	0,33
	E2	6,92	35	0,41
	E3	6,89	35	0,39
Conductividad (µS/cm)	E1	38,91	33	14,26
	E2	65,58	33	42,38
	E3	63,45	33	35,96
Sodio (mg/L)	E1	3,25	19	1,44
	E2	5,77	19	8,05
	E3	6,63	19	7,56
Oxígeno Disuelto (mg/L)	E1	9,50	35	1,23
	E2	9,48	35	1,38
	E3	9,23	35	1,30
Oxígeno Disuelto Saturado (%)	E1	92,17	33	5,71
	E2	92,08	33	10,13
	E3	90,95	33	7,69
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	E1	1,69	35	1,85
	E2	2,00	35	3,29
	E3	1,73	35	2,49
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	E1	8,42	35	9,49
	E2	9,65	35	9,28
	E3	9,37	35	9,90
Cloruros (mg/L)	E1	6,67	17	4,37
	E2	7,15	17	4,41
	E3	6,61	17	4,14
Cloro Libre Residual (mg/L)	E1	0,01	30	0,01
	E2	0,01	30	0,01
	E3	0,02	30	0,02
Cloratos (mg/L)	E1	0,11	27	0,05
	E2	0,19	27	0,34
	E3	0,14	27	0,13
Sulfatos (mg/L)	E1	3,74	17	2,07
	E2	7,14	17	7,52
	E3	6,26	17	5,54

		Prom.	Nº	D.Stand
O-Fosfato / Fósforo Soluble (mg/L)	E1	23,39	33	57,09
	E2	13,01	33	9,53
	E3	12,81	33	9,15
Fósforo Total (mg/L)	E1	0,03	35	0,03
	E2	0,03	35	0,03
	E3	0,03	35	0,02
Nitratos (mg/L)	E1	0,35	21	0,22
	E2	0,36	21	0,23
	E3	0,34	21	0,24
Nitritos (mg/L)	E1	0,0050	21	0,003
	E2	0,0051	21	0,003
	E3	0,0056	21	0,003
Amonio (mg/L)	E1	0,02	21	0,02
	E2	0,02	21	0,02
	E3	0,04	21	0,04
Nitrógeno Orgánico (mg/L)	E1	0,22	21	0,38
	E2	0,24	21	0,40
	E3	0,20	21	0,38
Nitrógeno Total (mg/L)	E1	0,25	35	0,18
	E2	1,20	35	5,54
	E3	0,30	35	0,28
Sólidos Suspendedos Orgánicos (mg/L)	E1	1,36	20	1,22
	E2	1,38	20	1,22
	E3	1,40	20	1,20
Sólidos Suspendedos Inorgánicos (mg/L)	E1	4,01	20	3,35
	E2	5,35	20	4,26
	E3	4,45	20	3,62
Sólidos Suspendedos (mg/L)	E1	8,54	35	11,52
	E2	8,93	35	10,69
	E3	6,83	35	6,91
Sólidos Sedimentables (mg/L)	E1	0,26	31	0,22
	E2	0,25	31	0,19
	E3	0,24	31	0,19
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	E1	52,54	31	30,70
	E2	70,52	31	37,13
	E3	64,67	31	35,86
Sólidos Filtrables Orgánicos (mg/L)	E1	22,70	15	13,90
	E2	26,19	15	16,10
	E3	23,33	15	15,24
Sólidos Filtrables Inorgánicos (mg/L)	E1	18,53	15	12,87
	E2	38,70	15	28,48
	E3	39,83	15	28,92
Aluminio (mg/L)	E1	0,11	30	0,10
	E2	0,14	30	0,17
	E3	0,12	30	0,12
Arsénico (mg/L)	E1	0,004	16	0,01
	E2	0,004	16	0,01
	E3	0,004	16	0,01

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO HISTÓRICO (cont.)
MONITOREO HISTÓRICO PLANTA VALDIVIA

		Prom.	Nº	D.Stand
Bario (mg/L)	E1	0,03	11	0,03
	E2	0,03	11	0,03
	E3	0,03	11	0,03
Berilio (mg/L)	E1	0,01	16	0,01
	E2	0,01	16	0,01
	E3	0,02	16	0,04
Boro (mg/L)	E1	0,16	16	0,14
	E2	0,17	15	0,15
	E3	0,16	15	0,14
Cadmio (µg/L)	E1	2,76	16	3,00
	E2	2,31	16	2,50
	E3	3,80	16	6,17
Cobalto (mg/L)	E1	0,01	14	0,01
	E2	0,01	14	0,01
	E3	0,01	14	0,01
Cobre (µg/L)	E1	8,56	16	11,39
	E2	8,67	16	11,45
	E3	10,27	16	12,04
Cromo Total (µg/L)	E1	6,85	16	11,63
	E2	6,71	16	11,70
	E3	6,71	16	11,70
Fierro Soluble (mg/L)	E1	0,14	16	0,12
	E2	0,15	16	0,11
	E3	0,34	16	0,60
Flúor (mg/L)	E1	0,13	16	0,12
	E2	0,13	16	0,12
	E3	0,13	16	0,11
Litio (mg/L)	E1	0,02	14	0,03
	E2	0,02	14	0,03
	E3	0,02	14	0,03
Manganeso (mg/L)	E1	0,01	16	0,01
	E2	0,01	16	0,01
	E3	0,02	16	0,01
Mercurio (µg/L)	E1	0,52	16	0,35
	E2	0,46	16	0,38
	E3	0,48	16	0,36
Molibdeno (mg/L)	E1	0,02	13	0,02
	E2	0,02	13	0,02
	E3	0,02	13	0,02
Níquel (µg/L)	E1	6,99	16	11,91
	E2	8,49	16	12,33
	E3	10,99	16	17,50
Plomo (mg/L)	E1	0,01	16	0,01
	E2	0,01	16	0,01
	E3	0,01	16	0,01

		Prom.	Nº	D.Stand
Selenio (µg/L)	E1	0,96	16	2,42
	E2	0,96	16	2,42
	E3	0,95	16	2,42
Vanadio (mg/L)	E1	0,27	16	0,73
	E2	0,27	16	0,73
	E3	0,27	16	0,73
Zinc (mg/L)	E1	0,01	16	0,01
	E2	0,03	16	0,08
	E3	0,01	16	0,02
Cianuro (µg/L)	E1	17,09	16	29,33
	E2	17,09	16	29,33
	E3	17,09	16	29,33
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX) (µg/L)	E1	20,42	28	44,87
	E2	31,34	28	26,44
	E3	21,41	28	16,66
Ácidos Resínicos (µg/L)	E1	9,69	27	1,62
	E2	12,73	27	15,93
	E3	9,69	27	1,62
Ácidos Grasos (µg/L)	E1	21,10	27	20,78
	E2	19,47	27	16,68
	E3	21,87	27	20,11
Clorofenoles Totales (ng/L)	E1	27627,38	24	25965,86
	E2	25502,22	26	25965,83
	E3	26522,32	25	25965,82
Pentaclorofenoles (µg/L)	E1	0,03	28	0,05
	E2	0,03	28	0,05
	E3	0,02	29	0,02
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	E1	454,86	29	920,65
	E2	402,24	29	644,30
	E3	406,34	29	944,28

3. CALIDAD DE AGUA DEL RIO CRUCES Y HUMEDAL
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO HISTÓRICO (cont.)
MONITOREO HISTÓRICO PLANTA VALDIVIA

		Prom.	Nº	D.Stand
Alfa-BHC (ng/L)	E1	2,82	30	3,10
	E2	4,51	30	9,07
	E3	3,08	30	5,56
Beta-BHC (ng/L)	E1	2,00	30	0,61
	E2	2,86	30	3,25
	E3	2,22	30	1,25
Delta-BHC (ng/L)	E1	2,00	30	0,61
	E2	2,00	30	0,61
	E3	2,00	30	0,61
Heptacloro (ng/L)	E1	2,28	30	1,52
	E2	2,78	30	3,20
	E3	2,00	30	0,61
Aldrín (µg/L)	E1	0,003	30	0,002
	E2	0,003	30	0,004
	E3	0,003	30	0,004
Hexaclorobenceno (µg/L)	E1	<0,002	20	0,00
	E2	<0,002	20	0,00
	E3	<0,002	20	0,00
Heptacloro Epóxido (ng/L)	E1	2,00	30	0,61
	E2	2,52	30	2,74
	E3	2,00	30	0,61
Dieldrín (µg/L)	E1	0,002	30	0,001
	E2	0,002	30	0,001
	E3	0,002	30	0,001
Endrín (ng/L)	E1	2,00	30	0,61
	E2	2,00	30	0,61
	E3	2,00	30	0,61
Endosulfán II (ng/L)	E1	2,00	30	0,61
	E2	3,33	30	4,84
	E3	2,00	30	0,61
Metoxicloro (ng/L)	E1	2,89	30	1,04
	E2	3,00	30	0,92
	E3	3,00	30	0,92
Trifluralín (ng/L)	E1	3,67	27	0,68
	E2	3,67	27	0,68
	E3	3,67	27	0,68
Gama-BHC (ng/L)	E1	<2,00	27	0,00
	E2	<2,00	27	0,00
	E3	<2,00	27	0,00
Clorotalonil (µg/L)	E1	0,19	27	0,11
	E2	0,19	27	0,11
	E3	0,19	27	0,11
Paratión (µg/L)	E1	0,03	30	0,02
	E2	0,03	30	0,02
	E3	0,03	30	0,02
Captán (µg/L)	E1	1,86	27	6,67
	E2	1,86	27	6,67
	E3	1,86	27	6,67

		Prom.	Nº	D.Stand
Endosulfán I (ng/L)	E1	2,00	27	0,61
	E2	2,00	27	0,61
	E3	2,00	27	0,61
pp-DDE (ng/L)	E1	<2,00	27	0,00
	E2	<2,00	27	0,00
	E3	<2,00	27	0,00
pp-DDD (ng/L)	E1	<2,00	27	0,00
	E2	<2,00	27	0,00
	E3	<2,00	27	0,00
Op-DDT (ng/L)	E1	1,96	26	1,11
	E2	1,96	26	1,11
	E3	1,96	26	1,11
pp-DDT (ng/L)	E1	1,59	27	0,50
	E2	1,74	27	0,98
	E3	1,59	27	0,50
Carbaryl (µg/L)	E1	0,14	23	0,08
	E2	0,14	23	0,08
	E3	0,14	23	0,08
Lenacil (µg/L)	E1	0,16	23	0,44
	E2	0,16	23	0,44
	E3	0,16	23	0,44
Tebuconazol (µg/L)	E1	0,14	23	0,08
	E2	0,14	23	0,08
	E3	0,14	23	0,08
Simazina (mg/L)	E1	0,09	26	0,31
	E2	0,09	26	0,31
	E3	0,10	26	0,32
Atrazina (µg/L)	E1	0,15	26	0,09
	E2	0,15	26	0,09
	E3	0,15	26	0,10
Propazina (µg/L)	E1	0,04	26	0,02
	E2	0,04	26	0,02
	E3	0,04	26	0,03
Dimetoate (µg/L)	E1	0,65	20	0,36
	E2	0,65	20	0,37
	E3	0,66	20	0,37
Cloridazon (µg/L)	E1	0,28	20	0,16
	E2	0,28	20	0,16
	E3	0,28	20	0,16
Aldicarb (µg/L)	E1	0,07	20	0,04
	E2	0,07	20	0,04
	E3	0,07	20	0,04
Cyanazina (µg/L)	E1	0,11	20	0,06
	E2	0,11	20	0,06
	E3	0,11	20	0,06
Metil Clorpirifos (µg/L)	E1	0,11	20	0,06
	E2	0,11	20	0,06
	E3	0,11	20	0,06
Clorpirifos (µg/L)	E1	0,32	20	0,18
	E2	0,32	20	0,18
	E3	0,33	20	0,19



UNIVERSIDAD DE CONCEPCION CENTRO EULA-CHILE



PROPUESTA

Cambio de Localización de Estaciones de CELCO
Planta Valdivia.



Preparada para:

CELCO

Planta Valdivia
Abril, 2006

PROPUESTA DE CAMBIO DE LOCALIZACIÓN ESTACIONES DE CELCO PLANTA VALDIVIA.

Referencia

Cambio de la estación E1 (Área de control) debido a la posible alteración de las características físico-químicas producto de efecto de un canal aledaño aguas arriba de carácter estacional.

Antecedentes

La empresa CELCO Planta Valdivia sobre la base de la RCA ha definido 3 estaciones de muestreo para la calidad del río Cruces y humedal denominadas E1(Bocatoma), E2 (aguas abajo puente Rucaco) y E3 (Santuario de la Naturaleza) ubicados antes de la descarga del efluente (E1), después de la descarga (E2) y en el Sector del Fuerte San Luis (E3) respectivamente. Un detalle de la ubicación de las estaciones indicadas es mostrado en la Foto N°1.

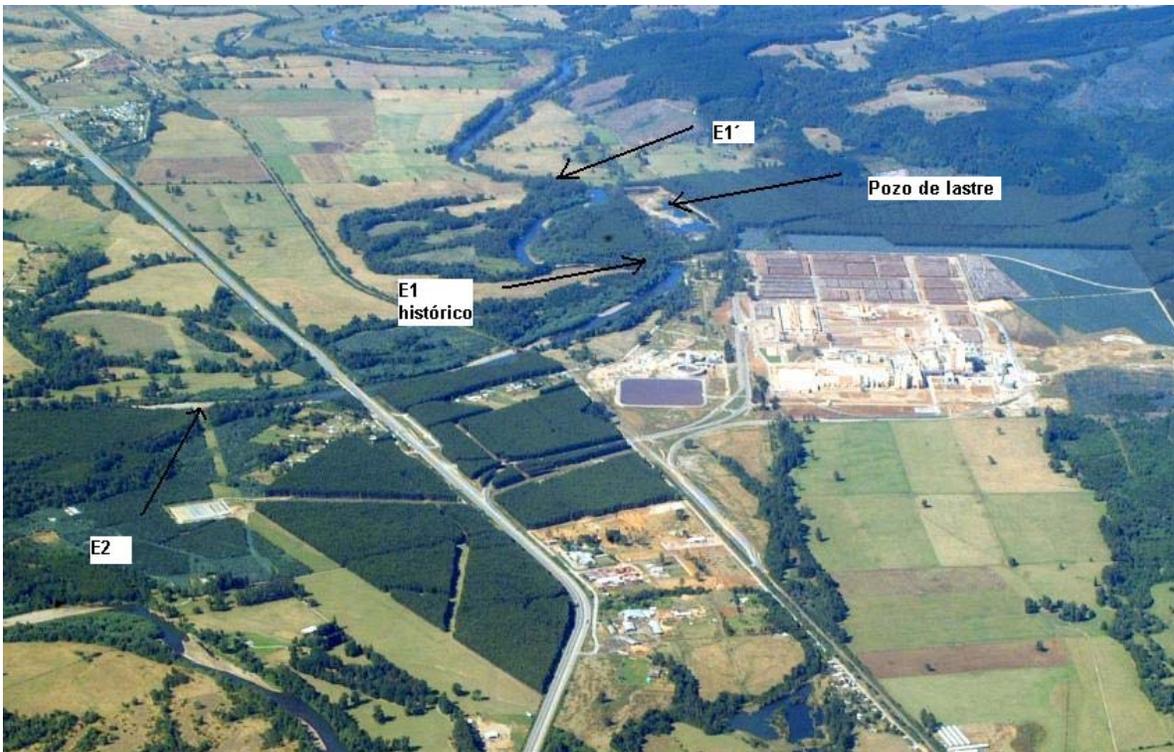


Foto 1. Panorámica de CELCO Planta Valdivia que incluye las estaciones de muestreo E1 y E2. E1 corresponde a Bocatoma. E2 Corresponde a Aguas abajo del puente Rucaco. Se observa además en la foto la ubicación del punto E1´ aguas arriba del sector Pozo de lastre.

Se observó durante el año 2005 que en la estación de muestreo localizado en Bocatoma y denominado E1 tiene un canal aledaño el cual desagua sus aguas aproximadamente a 3 metros aguas arriba del punto de muestreo indicado anteriormente. El volumen de agua de este canal manifiesta un aumento notable en los meses de marzo y abril coincidentemente con el aumento de las precipitaciones de la época invernal pasando de un pequeño canal en los meses de enero y febrero a un canal con un volumen apreciable de agua en el mes de abril. (Fotos 2 a 6). El aumento de caudal del canal es coherente con el aumento de caudal del Río. Se procedió a caracterizar este canal para discriminar su efecto sobre E1 a partir del mes de Julio hasta el mes de diciembre.

El canal es alimentado por aguas provenientes de la planta y por un segundo canal que trae sus aguas desde el sector denominado Pozo de Lastre y que se une al canal antes mencionado unos 40 metros aguas arriba antes del desagüe en el río. Para este segundo canal sólo se observaron movimientos de sus aguas en el mes de abril por lo que también presentan un carácter estacional correlacionado con las lluvias del período. Foto 5.

La sumatoria de estos canales forman el canal aledaño a la estación E1 (Bocatoma) presentando características físico químicas distintas a las del punto de muestreo E1. A pesar de lo anterior, el efecto neto del canal en el punto E1 es menor debido a la diferencia de caudales y por ende, a la respectiva dilución (ver Anexo 2). Pese a lo anterior, se sugiere cambiar la estación central e incorporar el monitoreo del canal, a fin de explicar un posible impacto futuro.

En inspección realizada en terreno, para proponer una localización adecuada para un nuevo punto, se recorrió el sector del río aguas arriba de Bocatoma hasta unos 3 kilómetros aproximadamente encontrándose un punto que es adecuado como estación control. Este punto esta aguas arriba de los Pozos de lastre utilizados durante la construcción de Planta Valdivia.

Propuesta

Finalmente en relación a los antecedentes antes descritos se propone establecer un punto de muestreo aguas arriba de la estación denominada Bocatoma libre de influencias antrópicas y naturales estacionales (Área control).

Adicionalmente se recomienda caracterizar el canal para conocer los posibles efectos de este canal (y pozo de lastre) sobre la calidad del agua captada en la estación E2 aguas abajo del difusor.

ANEXO 1: Fotografías obtenidas entre el 16 y el 18 de mayo de 2005 durante el muestreo mensual.



Foto 2. Canal aledaño proveniente de Planta CELCO. Vista tomada desde Bocatoma.



Foto 3. Al fondo de la foto se aprecia un segundo canal con características físico-químicas distintas al que se une para finalmente desaguar al lado E1. Posiblemente proviene del sector Pozo de lastre.



Foto 4. Confluencia de los canales antes mencionados.



Foto 5. Detalle del segundo canal proveniente (posiblemente) del Sector de Pozo de lastre. Tiene características de humedal. Se observa además que las aguas se mueven lentamente



Foto 6. Detalle del canal después de la confluencia de los canales indicados anteriormente. El volumen del caudal en esta fecha no corresponde al máximo observado.



Foto 7. Visto frontal del punto E1` aguas arriba del pozo de lastre.

ANEXO 2 : Análisis gráfico de influencia del canal en la Estación E1

A continuación se realiza gráficamente la comparación de las muestras analizadas durante el periodo de Mayo a Diciembre de 2005 para algunas variables.

La selección de las variables ambientales fue realizada sobre la base de un análisis estadístico utilizando un estadístico de dispersión denominado Coeficiente de Variación Porcentual (CV%) que permite identificar los parámetros que presentan variación sobre el determinado por el método analítico. En este caso se consideró un valor de 10% el límite por sobre el cual no existen variaciones atribuibles al método analítico.

La data estadística de dispersión entre la Estación E1 (histórico) y E1' indica la influencia de 10 parámetros sobre 28. De estos, 6 se encuentran entre 10% y 30% y 4 sobre el 30%, siendo estos últimos los más significativos. Estos corresponden a ácidos grasos, sólidos disueltos orgánicos y coliformes fecales. A pesar que solo 4 parámetros están en el rango alto de dispersión, la gran cantidad en el rango medio recomienda incluirlos.

No se consideraron en este análisis los parámetros correspondientes a pesticidas organoclorados y organofosforados debido a que no presentaron variación medible en el periodo.

Las variables seleccionadas corresponden a ácidos grasos, AOX, DBO, DQO, nitrógeno total, sólidos disueltos (totales, orgánicos e inorgánicos), sólidos suspendidos y coliformes fecales. Las comparaciones realizadas corresponden al promedio anual de las variables de la estación E1 y los meses de Julio a Diciembre de 2005 para las variables de E1'. Las variaciones presentadas en el período pueden observarse en los gráficos 1 al 10.

Gráfico N°1. Comparación Nitrógeno Total

Nitrógeno Total (mg/L)

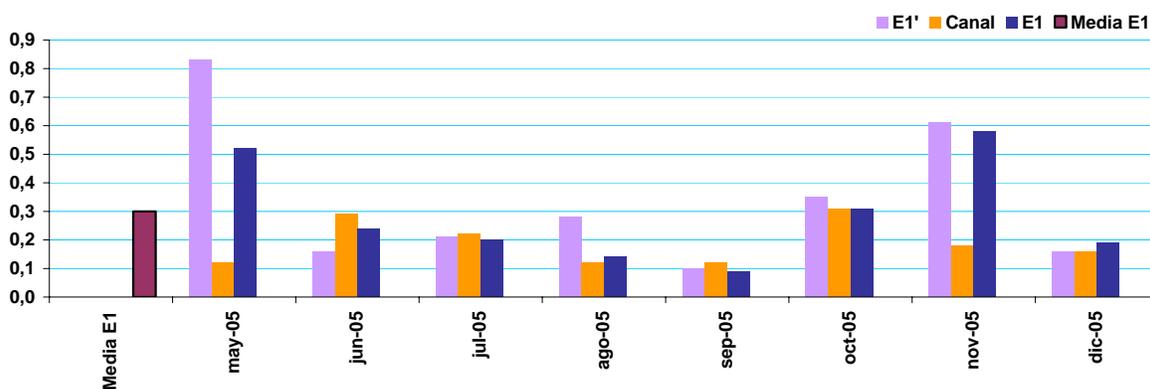


Grafico N°2. Comparación Sólidos suspendidos
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

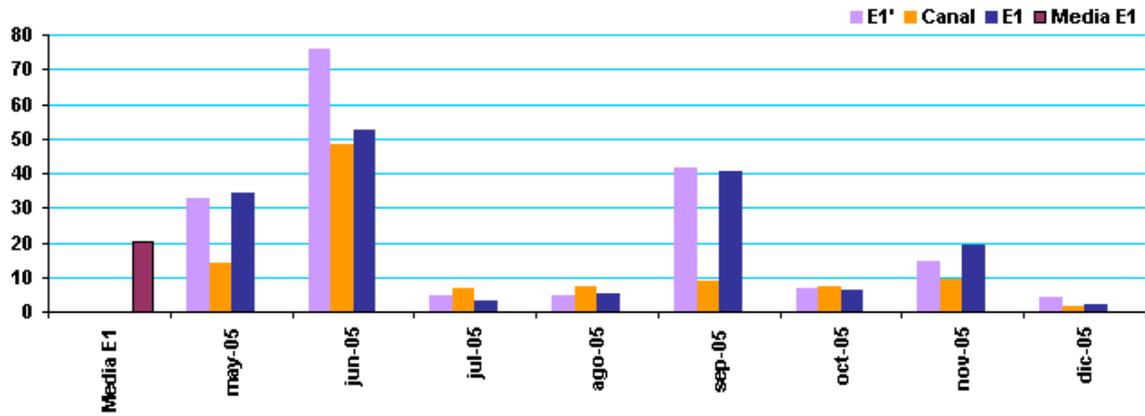


Grafico N°3. Comparación Sólidos Disueltos Totales
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)

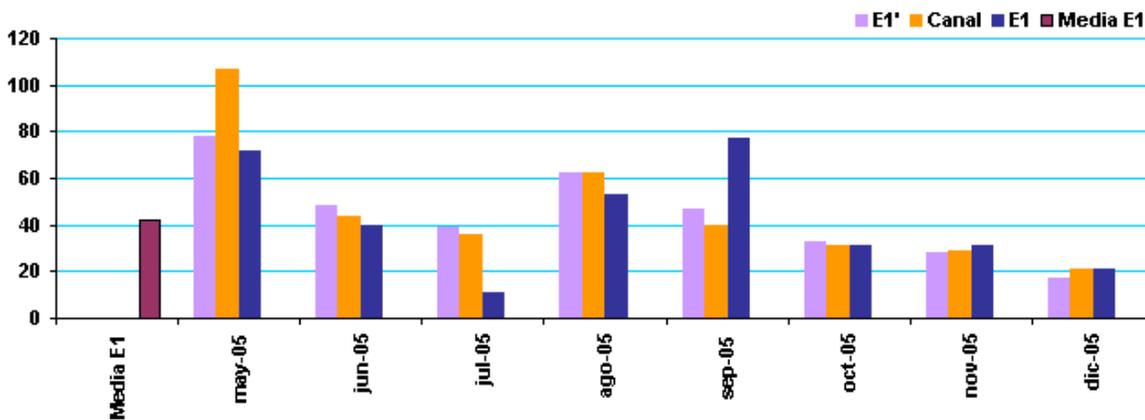


Grafico N°4. Comparación Sólidos Disueltos Orgánicos
Sólidos Disueltos Orgánicos(mg/L)

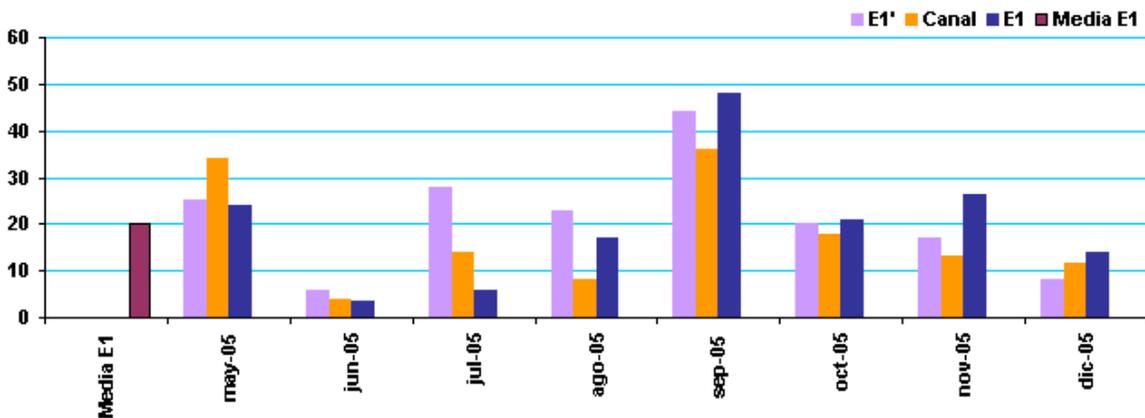


Grafico N°5. Comparación Sólidos Disueltos Inorgánicos
Sólidos Disueltos Inorgánicos(mg/L)

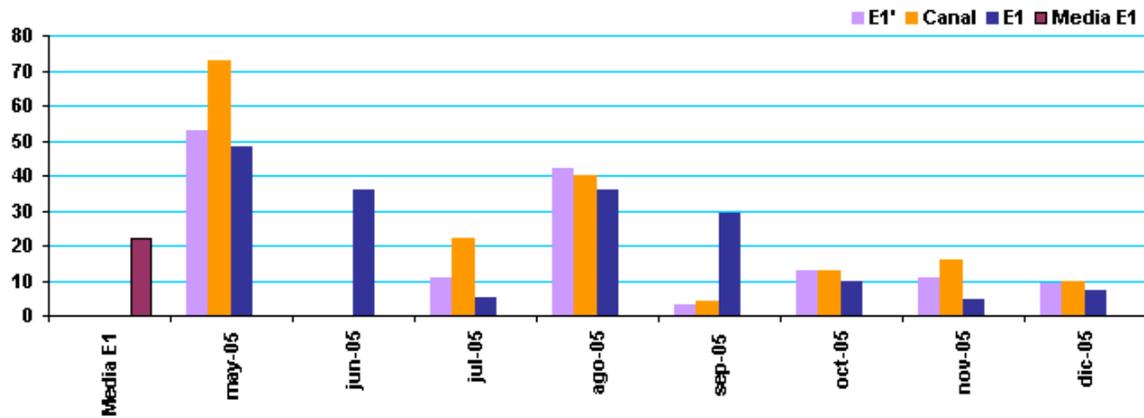


Grafico N°6. Comparación Demanda Bioquímica (DBO₅)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)

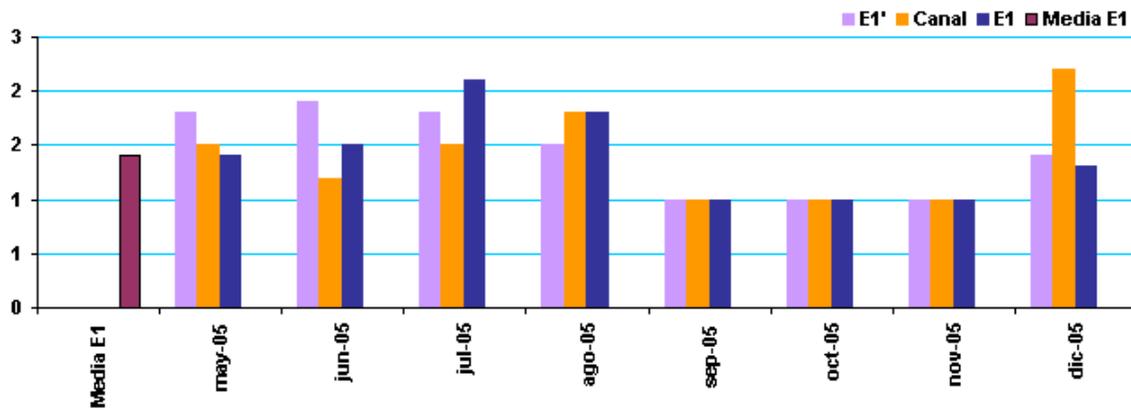


Grafico N°7. Comparación Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Demanda Química de Oxígeno (mg/L)

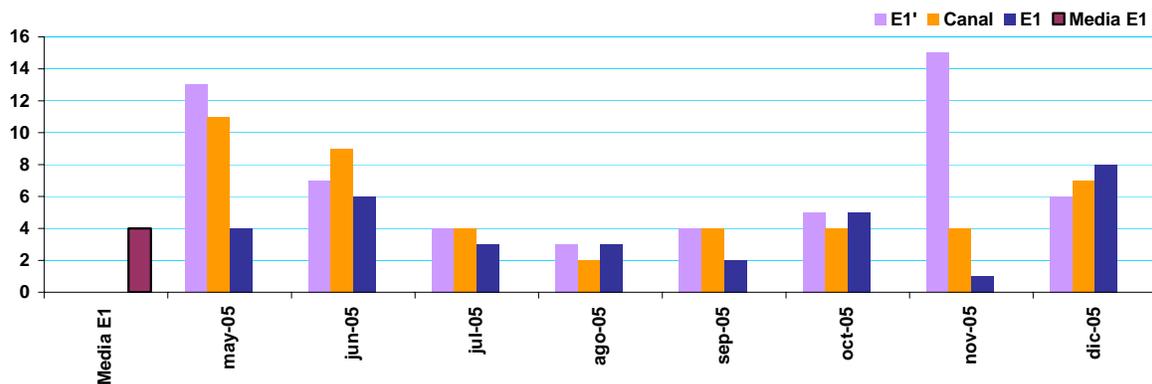


Grafico N°8. Comparación Compuestos Halógenos Absorbibles (AOX)
 Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles, AOX (µg/L)

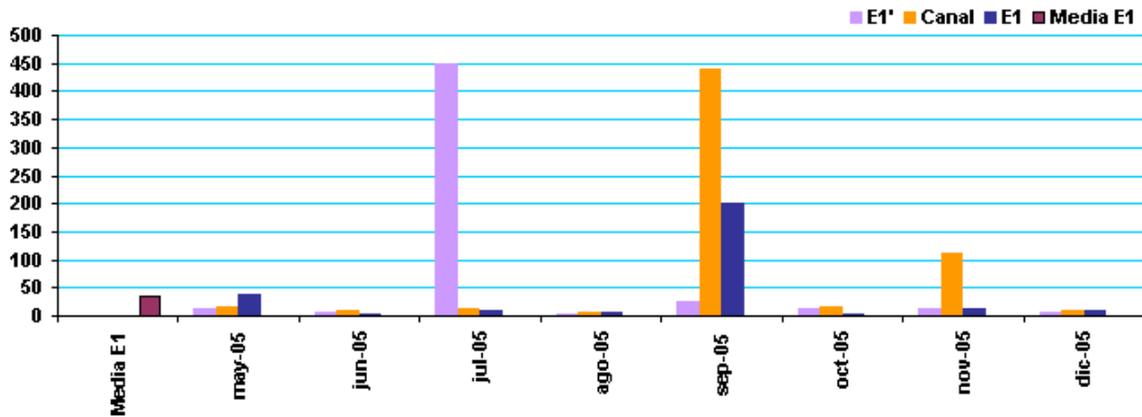


Grafico N°9. Comparación Ácidos Grasos
 Ácidos Grasos (µg/L)

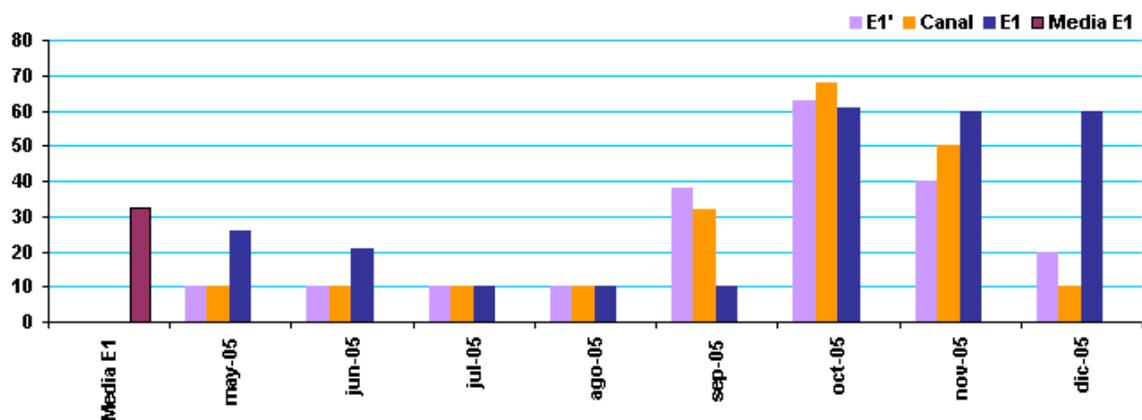
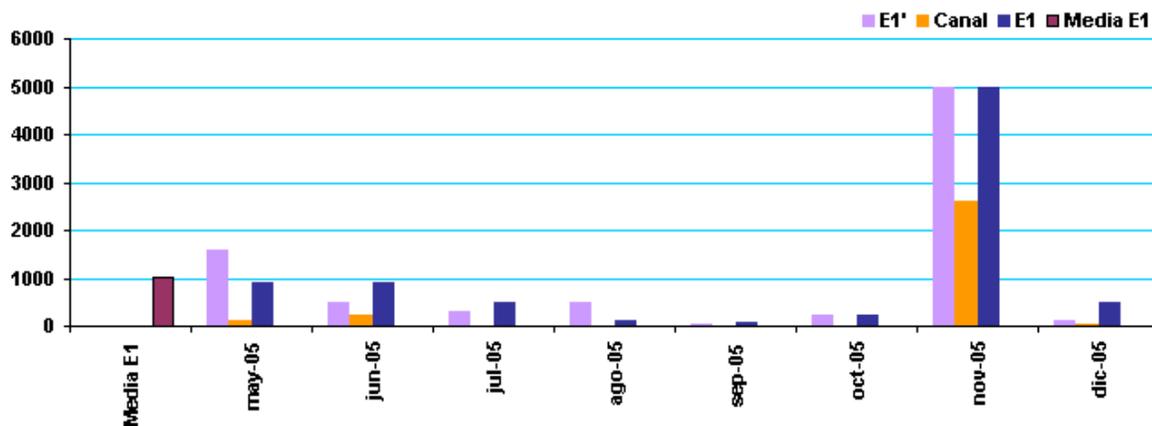


Grafico N°10. Comparación Coliformes Fecales
 Coliformes Fecales (NMP/100 ml)



La comparación de los parámetros entre E1 histórico y E1', considerando su desviación estándar (SD), indicadas en Tabla 1, indica que para todos los parámetros analizados, con excepción de AOX, tienen diferencias que sobrepasan los valores de la desviación estándar, al menos en un mes del período, lo cual indicaría una diferencia entre las estaciones E1 y E1' atribuibles al canal para ese mes en particular. Por lo anterior, a pesar de la baja influencia del canal se sugiere mantener monitoreo de la nueva estación control más el canal.

De igual forma para el análisis de AOX, se observa un valor out-lier para el mes de Julio. El cual al ser descartado y analizada la desviación estándar correspondiente no indica diferencias entre las estaciones comparadas.

Sin embargo, se debe tener presente que para estimar mejor la influencia del canal sobre la estación E1 histórica, es recomendable medir su caudal con objeto de estimar la carga de éste sobre el cuerpo receptor.

Tabla 1. Resumen datos estadísticos E1 y E1´ tercer trimestre 2005

		2005								
		Media E1	may-05	jun-05	jul-05	ago-05	sep-05	oct-05	nov-05	dic-05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	E1'		1,8	1,9	1,8	1,5	<1,0	<1,0	<1,0	1,4
	Ca		1,5	1,2	1,5	1,8	<1,0	<1,0	<1,0	2,2
	E1		1,4	1,5	2,1	1,8	<1,0	<1,0	<1,0	1,3
Media y Desviación Estandar	E1	1,4 ± 0,4								
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	E1'		13,0	7,0	4,0	3,0	4,0	5,0	15,0	6,0
	Ca		11,0	9,0	4,0	2,0	4,0	4,0	4,0	7,0
	E1		4,0	6,0	3,0	3,0	2,0	5,0	1,0	8,0
Media y Desviación Estandar	E1	4 ± 2,3								
Nitrógeno Total (mg/L)	E1'		0,83	0,16	0,21	0,28	0,10	0,35	0,61	0,16
	Ca		0,12	0,29	0,22	0,12	0,12	0,31	0,18	0,16
	E1		0,52	0,24	0,20	0,14	0,09	0,31	0,58	0,19
Media y Desviación Estandar	E1	0,3 ± 0,18								
Sólidos Suspendidos (mg/L)	E1'		32,5	76,0	4,7	4,9	41,3	7,0	14,5	3,9
	Ca		13,8	48,3	6,9	7,5	8,9	7,5	9,2	1,8
	E1		34,3	52,7	3,1	5,3	40,7	6,1	19,3	2,3
Media y Desviación Estandar	E1	20,5 ± 19,7								
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	E1'		78,0	48,0	39,0	62,0	47,0	33,0	28,0	17,0
	Ca		107,0	44,0	36,0	62,0	40,0	31,0	29,0	21,0
	E1		72,0	39,5	11,0	53,0	77,0	31,0	31,0	21,0
Media y Desviación Estandar	E1	41,9 ± 23,6								
Sólidos Disueltos Orgánicos (mg/L)	E1'		25,0	6,0	28,0	23,0	44,0	20,0	17,0	8,0
	Ca		34,0	4,0	14,0	8,0	36,0	18,0	13,0	11,5
	E1		24,0	3,5	6,0	17,0	48,0	21,0	26,5	14,0
Media y Desviación Estandar	E1	20 ± 13,9								
Sólidos Disueltos Inorgánicos (mg/L)	E1'		53,0		11,0	42,0	3,0	13,0	11,0	9,0
	Ca		73,0		22,0	40,0	4,0	13,0	16,0	9,5
	E1		48,0	36,0	5,0	36,0	29,0	10,0	4,5	7,0
Media y Desviación Estandar	E1	21,9 ± 17,2								
Comp. Orgán. Hal. Ads. (AOX) (µg/L)	E1'		12,00	7,00	450,00	3,70	26,00	12,00	12,00	6,00
	Ca		16,00	8,00	14,00	4,90	440,00	15,00	110,00	9,00
	E1		39,00	3,75	9,00	5,20	200,00	2,00	12,00	8,00
Media y Desviación Estandar	E1	34,9 ± 67,7								
Ácidos Grasos (µg/L)	E1'		<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	38,00	63,00	40,00	20,00
	Ca		<10,00	<10,00	<10,00	10,00	32,00	68,00	50,00	<10,00
	E1		26,00	21,00	<10,00	10,00	<10,00	61,00	60,00	60,00
Media y Desviación Estandar	E1	32,3 ± 23,9								
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	E1'		1600,0	500,0	300,0	500,0	50,0	240,0	5000,0	130,0
	Ca		110,0	240,0	4,0	8,0	<2,0	4,0	2600,0	50,0
	E1		900,0	900,0	500,0	130,0	70,0	240,0	5000,0	500,0
Media y Desviación Estandar	E1	1030 ± 1635								

La media corresponde al periodo comprendido entre Mayo y Diciembre 2005

ANEXOS
Tabla 3.1. Procedimientos de almacenamiento, preservación y metodologías analíticas utilizadas en calidad de agua del río cruces y humedal (parámetros en orden alfabético).

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Aluminio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 D Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Ácidos Grasos	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	LRR-P-MS-02 Extracción Líquido-Líquido análisis por GCMS
Ácidos Resínicos	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	LRR-P-MS-02 Extracción Líquido-Líquido análisis por GCMS
Amonio	Plástico	Refrigeración 5°C	4500 – NH ₃ F Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
AOX	Vidrio Ámbar	HNO ₃ a pH <2 + Ref.	ISO 9582 (1989). Método AOX-DIN/38409-H14. Coulombimetría
Arsénico	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/9 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Generación de hidruros
Bario	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS
Berilio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS
Boro	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	4500–B B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Cadmio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Cianuro	Vidrio	Refrigeración 5°C	NCh 2313/14 Of 97. Espectrofotometría Absorción Molecular
Cloratos	Plástico	Refrigeración 5°C	Rodier J. Análisis de las Aguas pp 268. Espectrofotometría Absorción Molecular (1)
Cloro Libre Residual	<i>In situ</i>	-	4500-CI-G (HACH 8167) Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Cloro Libre Residual	Vidrio	Refrigeración 5°C	4500-CI-G (HACH 8167) Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Cloruro	Plástico	Refrigeración 5°C	4500–CI - B Standard Methods 20th Edition. Volumetría
Cobalto	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS

ANEXOS

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Cobre	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Cromo	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Coliformes Fecales	Vidrio esterilizado	Refrigeración 5°C	Tubos Múltiples
Color Verdadero	Plástico	Refrigeración 5°C	2120 B Modificado Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Conductividad	<i>In situ</i>	-	2510 B Standard Methods 20th Edition. Electrometría
Clorofenoles	Vidrio Ambar	Refrigeración 5°C	CG-ECD
DBO ₅	Plástico	Refrigeración 5°C	5210 - B Standard Methods 20th Edition. Volumetría. Winkler
DQO	Plástico	Refrigeración 5°C	NCh 2313/24 Of97. Espectrofotometría Absorción Molecular
Fluoruro	Plástico	Refrigeración 5°C	Standard Methods 18th edition. Electrodo específico.
Fósforo Soluble	Plástico	Refrigeración 5°C	4500-P B. Standard Methods 20th Edition. Filtración-Espectrofotometría Absorción Molecular
Hierro	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Litio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS
Manganeso	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Mercurio	Vidrio	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3112-B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Vapor Frio
Molibdeno	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Niquel	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Nitratos	Plástico	Refrigeración 5°C	4500 – NO ₃ E Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Nitritos	De preferencia <i>In situ</i>	Refrigeración 5°C.	4500 – NO ₂ B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular

ANEXOS

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Nitrógeno Orgánico	Plástico	Refrigeración 5°C	Método indirecto. Se obtiene de la sustracción entre Nitrógeno Total y Nitrato más Nitrito más amonio.
Nitrógeno Total	Plástico	Refrigeración 5°C	4500-N C. Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Oxígeno Disuelto	Vidrio	MnSO4 en solución yoduro alcalino	4500 O Standard Methods 20th Edition. Volumetría Winkler
Pentaclorofenol	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	6640 B Modificado. Standard Methods 20th Edition. GC - ECD
Pesticidas Organoclorados	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	6630 B Standard Methods 20th Edition. GC-ECD
Pesticidas Organofosforados	Plástico	Refrigeración 5°C	SPE HPLC-DAD. Método Laboratorio Eula
pH	<i>In situ</i>	-	Potenciométrico
Plomo	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Productividad Primaria	Vidrio	MnSO4 en solución yoduro alcalino	Botella Clara – Oscura. Wetzel RG, Likens E, 1990, Limnological Analysis. Springer-Verlag, London, pp. 219-239
Selenio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3114 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Generación de hidruros
Sodio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Sólidos Disueltos	Plástico	Refrigeración 5°C	2540 C Standard Methods 20th Edition. Gravimetría
Sólidos Sedimentables	Plástico	Refrigeración 5°C	NCh 2313/4 Of 95. Gravimetría.
Sólidos Suspendidos	Plástico	Refrigeración 5°C	2540 D Standard Methods 20th Edition. Gravimetría
Sól. Susp. Inorgánicos	Plástico	Refrigeración 5°C	2540 E Standard Methods 20th Edition. Gravimetría
Sól. Sup. Orgánicos	Plástico	Refrigeración 5°C	Método Indirecto. Se obtiene de la sustracción entre Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Suspendidos Inorgánicos
Sulfatos	Plástico	Refrigeración 5°C	HACH S6. Espectrofotometría de Absorción Molecular
Temperatura	<i>In situ</i>	-	NCh 2313/2 Of 95.
Turbidez			Método directo (HACH). Nefelometría

ANEXOS

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Vanadio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Zinc	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama

EAA.: Espectrofotometría de absorción atómica; EAM: Espectrofotometría de absorción molecular; HPLC: Cromatografía de alta resolución con detector diodo; CG-ECD: Cromatografía -detector ionización llama; ICP - Plasma: Inductivity Coupled Plasma-Mass Detector

ANEXOS
Tabla 3.2 Resumen Métodos de Análisis, Límites de Detección (LD), Laboratorios y Calidad de Acreditación para calidad de agua del río cruces y humedal.

Parámetro	Unidad	Laboratorio	LD (1)	LD (2)	Método	Acreditación INN - SISS
Color (3)	Pt-Co	EULA	5	5	2120 B Modificado Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Productividad Primaria	mgC/m3/h	EULA	-	-	Botella Clara – Oscura. Wetzel RG, Likens E, 1990, Limnological Analysis. Springer-Verlag, London, pp. 219-239	NO
Turbidez	NTU	EULA	1	1	Método directo (HACH). Nefelometría	NO
Conductividad	µS/cm	EULA	0,1	0,1	2510 B Standard Methods 20th Edition. Electrometría	SI
Sodio	mg/L	EULA	0,03	0,03	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Oxígeno Disuelto	mg/L	EULA	1,0	1,0	4500 O Standard Methods 20th Edition. Volumetría Winkler	SI
DBO ₅	mg/L	EULA	2,0	1,0	5210 - B Standard Methods 20th Edition. Volumetría. Winkler	SI
DQO	mg/L	EULA	1,0	1,0	NCh 2313/24 Of97. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Cloruros	mg/L	EULA	10	10	4500–Cl - B Standard Methods 20th Edition. Volumetría	NO
Cloro Libre Residual	mg/L	EULA	0,01	0,01	4500-Cl-G (HACH 8167) Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Cloratos	mg/L	EULA	0,08 (4)	0,08 (4)	Rodier J. Absorción de las Aguas pp 268. Espectrofotometría Absorción Molecular (1)	NO
Cloratos	mg/L	EULA – CELCO	0,2	0,2	Cromatografía Iónica (2)	NO
Sulfatos	mg/L	EULA	5,0	5,0	HACH S6. Espectrofotometría de Absorción Molecular	NO

ANEXOS

Parámetro	Unidad	Laboratorio	LD (1)	LD (2)	Método	Acreditación INN - SISS
Fósforo Soluble	µg/L	EULA	12	12	4500-P B. Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Nitratos	mg/L	EULA	0,05	0,05	4500 – NO3 E Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	SI
Nitritos	µg/L	EULA	0,005	0,005	4500 – NO2 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	SI
Amonio	mg/L	EULA	0,02	0,02	4500 – NH3 F Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	SI
Nitrógeno orgánico	mg/L	EULA	0,1	0,1	Método indirecto. Se obtiene de la sustracción entre Nitrógeno Total y Nitrato más Nitrito más amonio.	NO
Nitrógeno Total	mg/L	EULA	0,01	0,01	4500-N C. Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Sólidos Suspendidos Orgánicos	mg/L	EULA	1,0	1,0	Método Indirecto. Se obtiene de la sustracción entre Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Suspendidos Inorgánicos	NO
Sólidos Suspendidos Inorgánicos	mg/L	EULA	1,0	1,0	2540 E Standard Methods 20 th Edition. Gravimetría	NO
Sólidos Suspendidos	mg/L	EULA	1,0	1,0	2540 D Standard Methods 20 th Edition. Gravimetría	SI
Sólidos Sedimentables	mL/L	EULA	0,1	0,5	NCh 2313/4 Of 95. Gravimetría.	SI
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	EULA	1,0	1,0	2540 C Standard Methods 20 th Edition. Gravimetría	
Aluminio	mg/L	EULA	0,06	0,06	3111 D Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Arsénico	mg/L	EULA	0,0005	0,0005	3114 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Generación de hidruros	SI
Bario	mg/L	LRR	0,01	0,01	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI
Berilio	mg/L	LRR	0,01	0,01	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI

ANEXOS

Boro	mg/L	EULA	0,2	0,2	4500-B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Cadmio	µg/L	EULA	1	2	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Cobalto	mg/L	LRR	0,01	0,01	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI
Cobre	µg/L	EULA	5	5	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Cromo	mg/L	EULA	0,005	0,005	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Fierro	mg/L	EULA	0,003	0,003	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Flúor	mg/L	AQUALAC	0,01	0,01	Standard Methods 18th edition. Electrodo específico.	NO
Litio	mg/L	LRR	0,01	0,01	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI
Plata	mg/L	LRR	0,01	0,01	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI
Manganeso	mg/L	EULA	0,003	0,003	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Mercurio	µg/L	EULA	0,5	(5)	3112-B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Vapor Frio	NO
Molibdeno	mg/L	EULA	0,06	0,006	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	NO
Níquel	µg/L	EULA	3	3	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Plomo	mg/L	EULA	0,01	0,001	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Selenio	µg/L	EULA	0,5	0,5	3114 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Generación de hidruros	NO
Vanadio	mg/L	EULA	3,0	0,1	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	NO

ANEXOS

Zinc	mg/L	EULA	0,001	0,001	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	SI
Cianuro	µg/L	EULA	0,9	0,9	4500-CN C Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
AOX	µg/L	LRR	2	2	ISO 9582 (1989). Método AOX-DIN/38409-H14. Coulombimetría	SI
Ácidos Resínicos	µg/L	LRR	10	10	LRR-P-MS-02 Extracción líquido-líquido análisis por GCMS	NO
Ácidos Grasos	µg/L	LRR	10	10	LRR-P-MS-02 Extracción líquido-líquido análisis por GCMS	NO
Clorofenoles	ng/L	LRR	2	51000	EPA 525.2 Extracción fase sólida análisis por GC ECD	NO
Pentaclorofenoles	µg/L	EULA		0,002	6640 B Modificado. Standard Methods 20 th Edition. GC – ECD	NO
Pesticidas Organoclorados						
Trifluralín	µg/L	EULA	0,004	0,004	6630 B Standard Methods 20 th Edition. GC-ECD	SI
Alfa-BHC	µg/L		0,002	0,002		
HCB	µg/L		0,002	0,002		
Beta-BHC	µg/L		0,002	0,002		
Gama-BHC	µg/L		0,002	0,002		
Delta-BHC	µg/L		0,002	0,002		
Clorotalonil	µg/L		0,3	0,2		
Heptacloro	µg/L		0,002	0,002		
Heptaclorobenceno	µg/L		0,002	0,002		
Aldrín	µg/L		0,002	0,002		
Paratión	µg/L		0,04	0,04		

ANEXOS

Heptacloro Epóxido	µg/L	EULA	0,002	0,002	6630 B Standard Methods 20th Edition. GC-ECD	SI
Endosulfan I	µg/L		0,002	0,002		
pp-DDE	µg/L		0,002	0,002		
Dieldrín	µg/L		0,002	0,002		
pp DDT	µg/L		0,002	0,001		
op DDT	µg/L		0,002	0,001		
Endrín	µg/L		0,002	0,002		
Endosulfán II	µg/L		0,002	0,002		
Metoxiclor	µg/L		0,002	0,002		
Captan	µg/L		0,015	0,015		NO
Pesticidas Organofosforados						
Carbaryl	µg/L	EULA	0,12	0,12	SPE HPLC-DAD. Método Laboratorio Eula	NO
Lenacil	µg/L		0,054	0,054		
Tebuconazol	µg/L		0,12	0,12		
Simazina	µg/L		0,38	0,38		
Atrazina	µg/L		0,13	0,13		
Propazina	µg/L		0,035	0,035		
Dimetoato	µg/L		0,54	0,54		
Cloridazon	µg/L		0,23	0,23		
Aldicarb	µg/L		0,059	0,059		
Cyanacina	µg/L		0,093	0,093		
Metil Clorpirifos	µg/L		0,093	0,093		
Clorpirifos	µg/L		0,27	0,27		

ANEXOS

Notas

- (1).- Límites de Detección para el periodo Octubre – Diciembre 2005.
- (2).- Límites de Detección consensuados con CELCO Planta Valdivia para el periodo de Mayo a futuro.
- (3).- Color. Según “Standard Methods for the examination of water and wastewater, 20th edition” se debe entender como Color Verdadero..
- (4).- Analizadas con O-toluidina. Las muestras también son analizadas mediante Cromatografía Iónica en planta Valdivia por personal del Centro EULA.
- (5).- Límites de Detección de parámetros sobre los cuales se buscarán alternativas que permitan tener LD concordantes con lo solicitado por Norma de Calidad Secundaria.
- (6).- LRR. Laboratorio de Recursos Renovables. LQPN. Laboratorio de Química de Productos Naturales. EULA. Laboratorio de Química Ambiental

4. CALIDAD DEL EFLUENTE

4.1. ANTECEDENTES GENERALES

El período del muestreo de la calidad del efluente indicado en este informe corresponde al primer trimestre del presente año, entre las fechas comprendidas del 01 de Enero al 31 de Marzo de 2006.

En este trimestre CELCO Planta Valdivia operó en forma continuada durante todo el periodo. La producción se mantiene como el en el trimestre anterior con un 80% de su capacidad total.

Los muestreos mensuales correspondientes al 19 de Enero y 23 de Febrero se realizaron con producción de celulosa en base a Eucaliptus con producciones de 1530,09 y 1345,59 ton/días respectivamente. El muestreo mensual, correspondiente al 16 de Marzo, fue realizado con producción de celulosa en base a Pino con un total día de 1349,25 ton/día.

MUESTREO CONTINUO

Sitio de Muestreo

Los equipos se encuentran ubicados a la salida del tratamiento terciario, específicamente en el Parshall, y sus coordenadas son:

N: 5.619.332
E: 680.751

Instrumentos y Equipos

Medidor de Caudal Modelo 621EDC2J6B0F1111/SCC601/DR0174/J9, Marca ABB.
Pechímetro Modelo CPF 81-LN31C8, marca Endress + Hauser
Termómetro modelo 3244MVF1NAA01B4Q4, marca Rosemount Inc.
Transmisor de Conductividad Rosemount 5081T, sensor modelo 228.

Metodología

Cada uno de los parámetros monitoreados en forma continua, está asociado a un instrumento en particular, los cuales registran sus valores en la base de datos asociada al Sistema de Control Distribuido (DCS) marca Delta V. Desde esta base de datos los valores son almacenados en otra base de datos de tipo Administrativa. Esta última base de datos se llama IP21 la cual es un software proporcionado por la empresa Aspentech.

MUESTREO SEMANAL, MENSUAL Y SEMESTRAL

Producto de las exigencias por parte de la SISS se dividió el muestreo semanal en dos muestreos (semanales) situación que se mantuvo en este trimestre. Como se ha indicado anteriormente, en los informes precedentes, se informa sólo lo establecido en la RCA 279. Sin embargo, es importante señalar que los datos obtenidos de estos muestreos están disponibles en Planta Valdivia para ser consultados por la autoridad.

La información obtenida para los parámetros de sulfato, aluminio y manganeso medidos con frecuencia semanal son incluidos en este informe para dar cumplimiento a lo exigido en la carta nº432 del 18/04/05.

4.1. ANTECEDENTES GENERALES (cont.)

Metodología

Como se ha indicado anteriormente, el muestreo del RIL se ha llevado a cabo mediante el uso de un dispositivo de muestreo que permite integrar las muestras (muestreador automático). En este caso, se recolectaron muestras de 24 horas. El procedimiento es el adecuado, según se indica en NCh411 Calidad del agua - Guía, para el muestreo de aguas residuales.

La preparación de recipientes, identificación, llenado, preservación y transporte de las muestras se realizaron, siguiendo las técnicas señaladas en la norma NCh411/3.Of96 correspondiente a la "Guía sobre preservación y manejo de las muestras" (ver Tabla 4.1).

Los métodos de análisis empleados se indican en la tabla 4.2, denominado "Resumen de Métodos de Análisis, Límites de Detección, Laboratorios y Calidad de Acreditación para Efluente". En este documento se indican las metodologías analíticas utilizadas durante el monitoreo del efluente. Para este trimestre no se registran cambios en las metodologías utilizadas. Ambos anexos se adjuntan como antecedentes al final de este capítulo.

Los análisis de AOX fueron realizados hasta el 18/03/05 en Planta Arauco bajo la exclusiva responsabilidad del Laboratorio de Recursos Renovables, según lo autorizado por Conama en su Ordinario 725 del 01/12/04. A partir de esta fecha los análisis fueron realizados en LRR con un equipo comprado por PV en convenio con la Universidad de Concepción.

Consideraciones relativas a la toma de muestras

Por consideración de tipo logístico, los muestreos semanales son realizados por personal de la Planta Valdivia, y éste envía las muestras refrigeradas por transporte terrestre (Chile Express) al Centro EULA dos veces por semana. Las muestras mensuales y trimestrales son obtenidas por personal del Centro EULA desde el Parshall. La recolección y acumulación de muestras se realiza con el equipo automático de Planta Valdivia.

Los valores diarios de caudal, temperatura, pH y conductividad corresponden a valores promedios diarios.

4. CALIDAD DEL EFLUENTE
4.2. MONITOREO CONTINUO
TABLAS DE DATOS DE PARÁMETROS

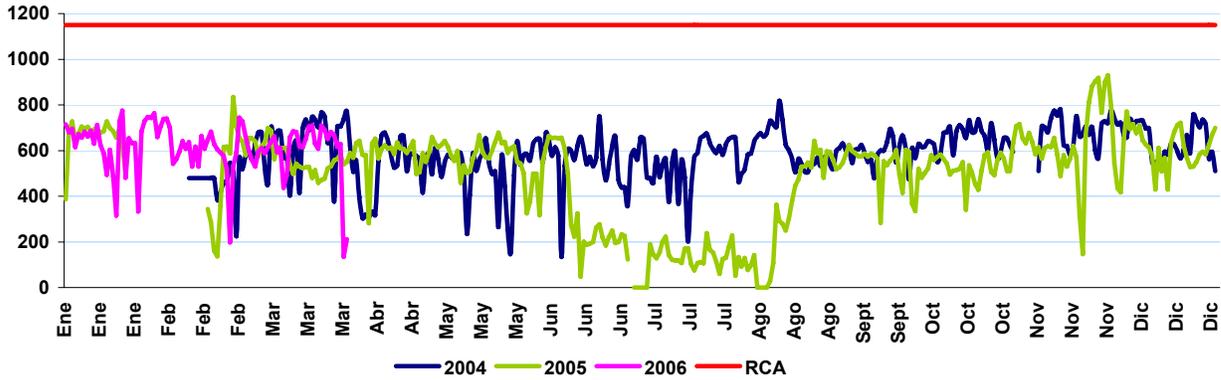
	CAUDAL (l/s)			TEMPERATURA (°C)			pH			CONDUCTIVIDAD (µS/cm)		
	Ene	Feb	Mar	Ene	Feb	Mar	Ene	Feb	Mar	Ene	Feb	Mar
1	715,1	738,7	557,7	27,8	28,0	26,7	6,5	6,6	6,6	1501,9	2006,5	1894,3
2	680,2	740,1	529,4	27,8	28,0	26,7	6,5	6,6	6,6	1493,8	1975,8	1889,3
3	694,8	701,3	597,0	27,5	28,0	26,9	6,5	6,6	6,6	1431,1	1934,1	2009,9
4	614,3	541,8	610,1	27,1	27,7	27,1	6,5	6,6	6,7	1723,8	1956,1	1952,7
5	671,7	561,5	586,9	26,9	27,6	27,0	6,5	6,6	6,6	1584,9	1962,9	1844,0
6	655,9	595,4	615,1	27,4	27,8	27,0	6,5	6,6	6,6	1721,6	1964,4	1913,8
7	682,7	641,7	639,8	27,3	27,7	26,7	6,5	6,6	6,6	1900,5	1971,6	1933,2
8	660,5	607,4	662,1	27,2	27,6	26,7	6,5	6,6	6,5	1850,9	2022,1	1897,9
9	687,3	637,4	592,2	27,2	27,7	26,8	6,6	6,6	6,5	1808,3	2038,6	1797,6
10	630,1	529,7	612,3	27,3	27,8	26,8	6,5	6,6	6,5	1835,5	2025,7	1853,3
11	711,8	617,3	436,2	27,2	28,1	26,8	6,5	6,6	6,5	1888,4	1973,7	1814,3
12	624,2	529,9	491,0	27,4	28,1	26,9	6,5	6,6	6,7	1876,3	2060,9	1966,0
13	589,4	663,5	657,3	27,6	28,0	27,1	6,5	6,6	6,6	1798,8	1994,4	1900,3
14	493,6	607,4	684,0	27,3	28,7	26,9	6,6	6,6	6,6	1751,5	1964,9	1823,5
15	603,1	647,6	681,6	26,2	28,4	26,9	6,7	6,6	6,6	1529,6	1891,0	1873,6
16	486,8	683,5	619,2	25,4	27,7	26,6	6,7	6,6	6,6	1371,7	1893,6	1864,3
17	315,5	628,1	612,6	26,5	27,1	26,4	6,7	6,6	6,6	1489,7	1931,2	1857,0
18	729,0	604,2	651,0	27,4	27,2	26,7	6,7	6,6	6,6	1603,4	1831,2	1851,9
19	774,3	590,7	705,6	27,4	27,3	27,0	6,7	6,6	6,6	1715,9	1788,0	1829,9
20	481,0	575,8	709,1	27,3	27,4	27,1	6,6	6,6	6,6	1753,9	1858,5	1742,8
21	653,3	518,7	630,3	27,6	27,2	26,9	6,5	6,6	6,6	1943,2	1853,0	1915,7
22	632,9	197,2	607,7	27,8	26,7	26,8	6,7	6,6	6,6	2067,4	1919,9	2130,1
23	633,1	532,6	709,4	27,9	26,8	26,5	6,6	6,6	6,6	2082,5	1898,9	2074,7
24	333,5	589,7	691,4	27,9	27,0	26,3	6,6	6,6	6,6	2044,1	1909,1	2160,1
25	684,7	743,6	650,9	27,8	27,2	26,3	6,6	6,6	6,6	1932,2	1939,9	1939,0
26	730,0	728,0	682,0	28,0	27,0	26,4	6,6	6,6	6,6	1725,9	1994,3	2014,7
27	747,4	660,7	667,5	28,2	26,6	26,4	6,6	6,6	6,6	1862,9	2047,0	2056,6
28	742,8	601,0	616,7	28,5	26,5	26,3	6,7	6,7	6,6	1981,2	2030,5	2077,7
29	763,3		628,8	28,4		26,2	6,7		6,6	1938,7		2108,3
30	659,0		135,9	28,0		26,0	6,6		6,6	2058,2		1966,8
31	705,0		212,2	27,8		26,0	6,6		6,5	2100,7		1792,9
Prom.	638,3	607,7	596,2	27,5	27,5	26,7	6,6	6,6	6,6	1786,1	1951,4	1927,3
Max.	774,3	743,6	709,4	28,5	28,7	27,1	6,7	6,7	6,7	2100,7	2060,9	2160,1
Min.	315,5	197,2	135,9	25,4	26,5	26,0	6,5	6,6	6,5	1371,7	1788,0	1742,8

4. CALIDAD DEL EFLUENTE

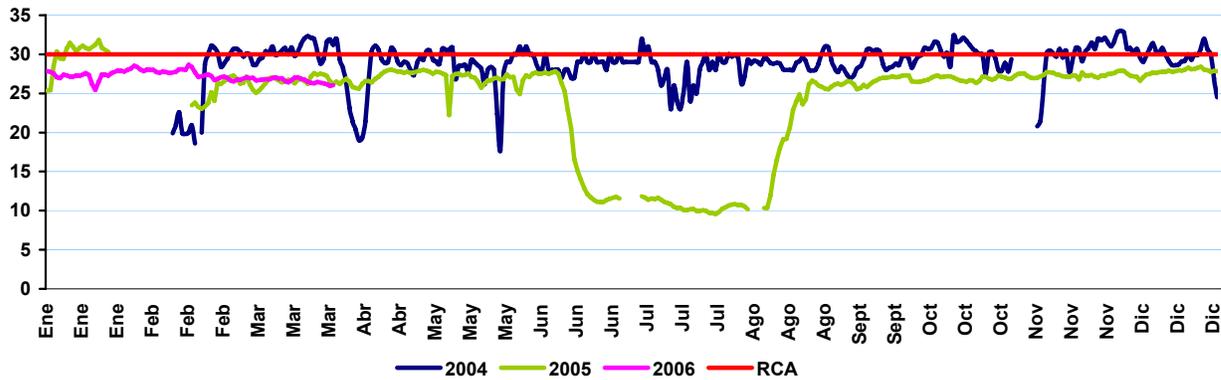
4.2. MONITOREO CONTINUO (cont.)

GRÁFICOS DE PARÁMETROS DE MONITOREO CONTINUO

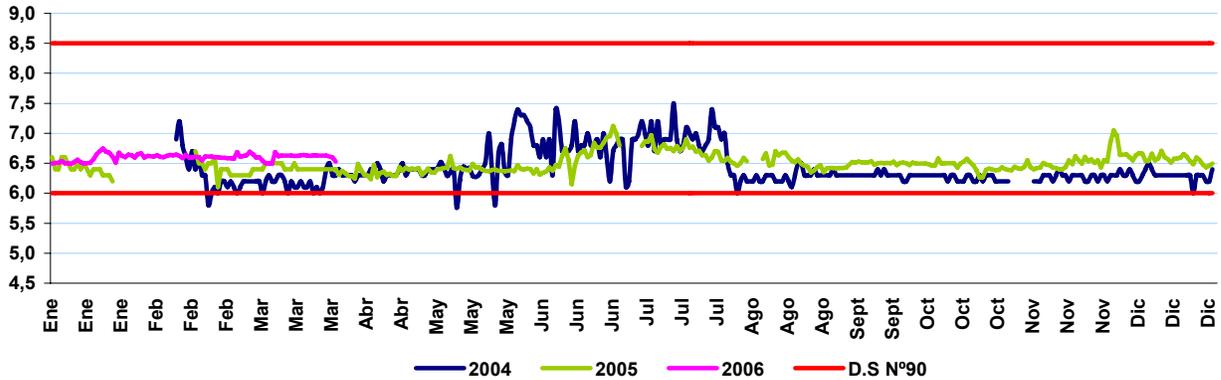
Promedios Diarios de Caudal RIL (l/s) - RCA 1150 l/s



Promedios diarios de Temperatura RIL (°C) - RCA 30°C



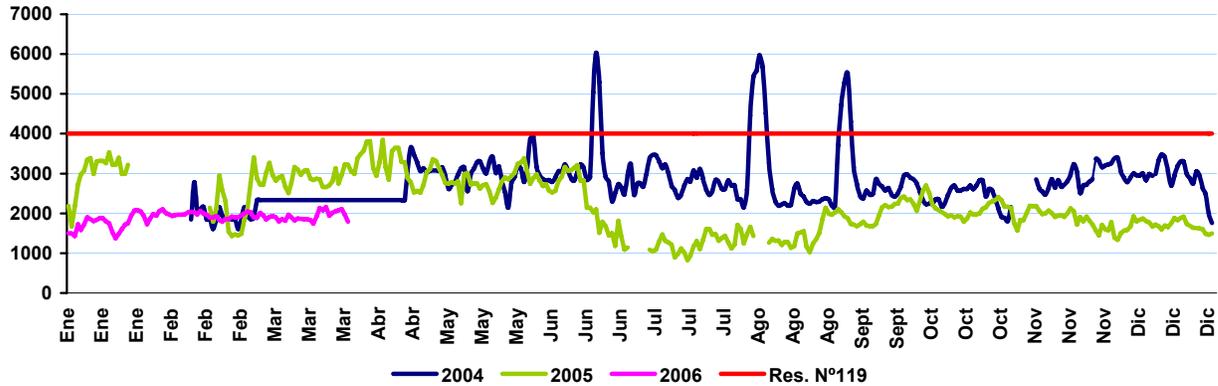
Promedios diarios de pH RIL - DS N°90 6,0 - 8,5 (como referencia)



4. CALIDAD DEL EFLUENTE

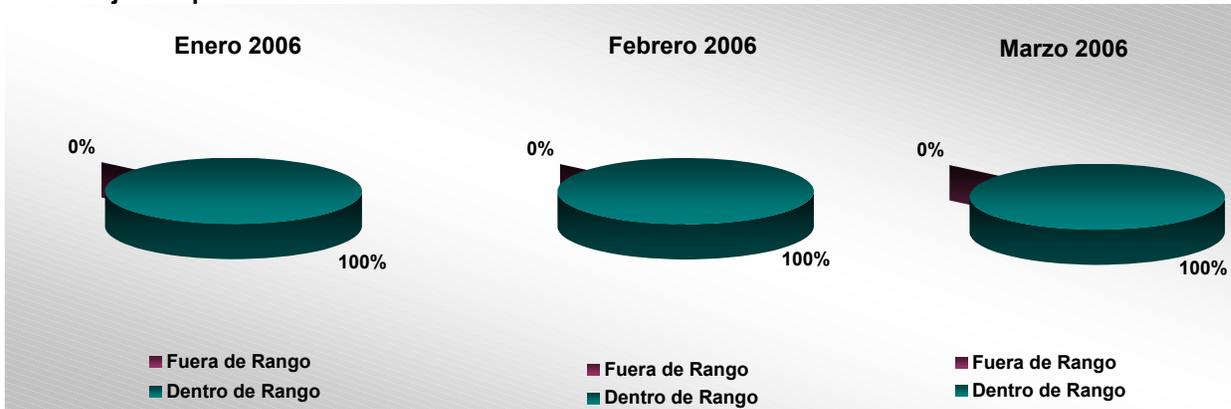
4.2. MONITOREO CONTINUO (cont.)

Promedios diarios de Conductividad RIL ($\mu\text{S/cm}$) - Res. N°119 4000 ($\mu\text{S/cm}$)

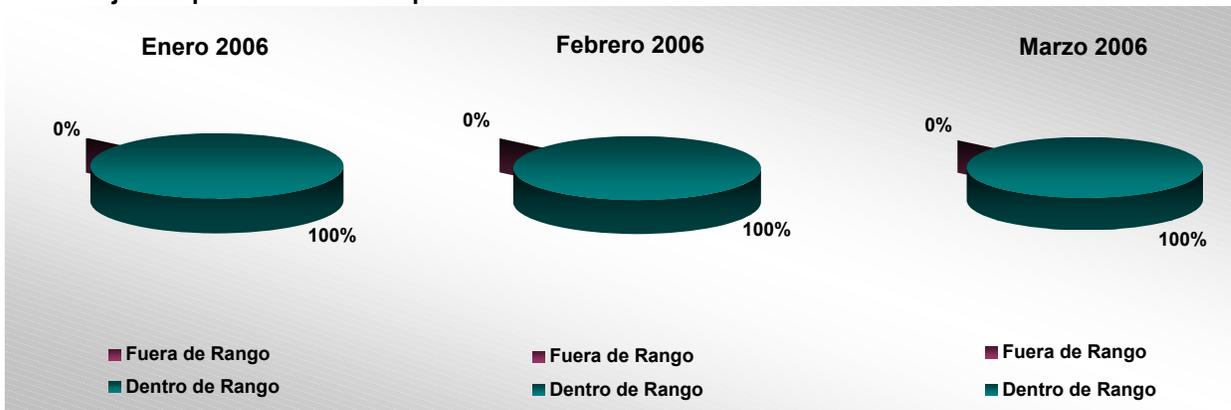


GRÁFICOS CUMPLIMIENTO DE LA RCA

Porcentaje Cumplimiento RCA Caudal



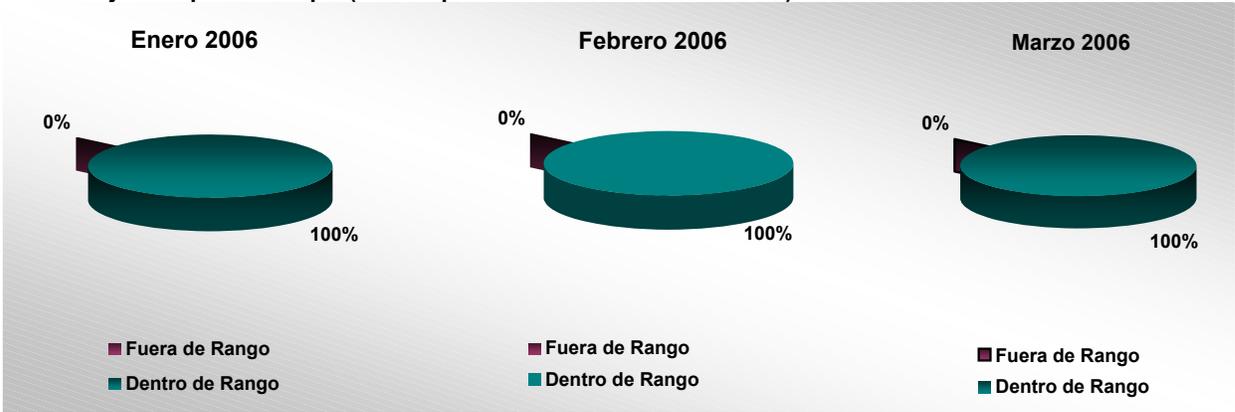
Porcentaje Cumplimiento RCA Temperatura



4. CALIDAD DEL EFLUENTE

4.2. MONITOREO CONTINUO (cont.)

Porcentaje Cumplimiento pH (con respecto a referencia del DS N°90)



Porcentaje Cumplimiento RCA Conductividad



4. CALIDAD DEL EFLUENTE
4.3. MONITOREO SEMANAL
TABLAS DE DATOS DE VARIABLES SEMANALES
VARIABLES Enero 2006

VARIABLES	Unid.	05/01	12/01	19/01	26/01	RCA
DBO	mg/L	2,3	<2,0	<2,0	<2,0	50,0
DQO	mg/L	18	29	28	28	313,0
SST	mg/L	4,4	7,0	5,0	13,0	50,0
AOX	mg/L	0,8	0,9	1,0	1,3	7,6
Cloratos	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	17,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	1,10	2,96	0,35	0,35	4,20
Fósforo Total	mg/L	0,220	0,070	0,103	<0,015	0,330
Color Verdadero	mg/L	17,0	28,0	16,0	22,0	367,0
Aluminio	mg/L	1,56	1,29	0,14	1,64	--
Sulfato	mg/L	347,0	392,0	317,2	374,6	--
Manganeso	mg/L	0,008	0,009	<0,003	0,017	--
N° Certificado		23	46	60	87	

VARIABLES Febrero 2006

VARIABLES	Unid.	02/02	09/02	16/02	23/02	RCA
DBO	mg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	50,0
DQO	mg/L	32	35	34	16	313,0
SST	mg/L	10,2	9,8	10,7	8,6	50,0
AOX	mg/L	1,3	1,5	1,3	0,8	7,6
Cloratos	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	17,00
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	1,68	0,64	1,07	0,31	4,20
Fósforo Total	mg/L	0,075	<0,015	0,082	<0,015	0,330
Color Verdadero	mg/L	23,0	22,0	30,0	14,0	367,0
Aluminio	mg/L	1,56	1,16	0,90	0,54	--
Sulfato	mg/L	456,0	426,0	417,6	426,9	--
Manganeso	mg/L	0,027	0,021	0,042	0,006	--
N° Certificado		102	113	127	139	

4. CALIDAD DEL EFLUENTE

4.3. MONITOREO SEMANAL (cont.)

TABLAS DE DATOS DE VARIABLES SEMANALES

VARIABLES Marzo 2006

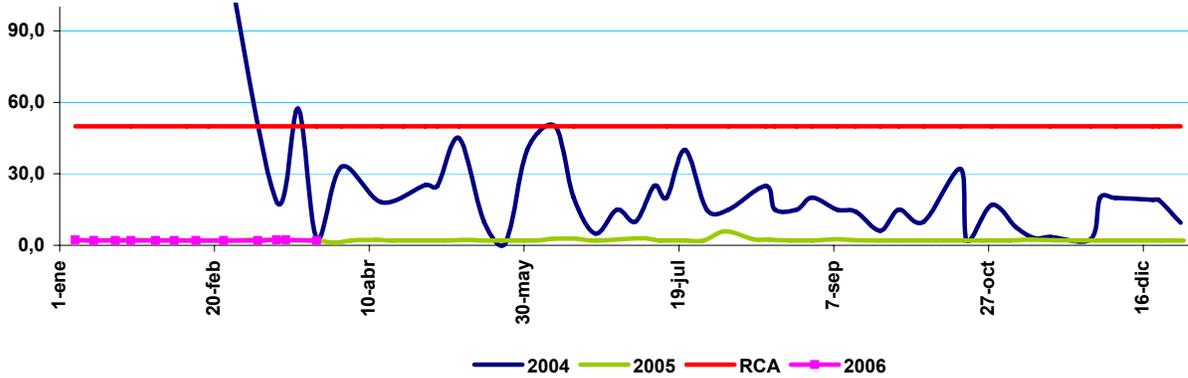
VARIABLES	Unid.	02/03	09/03	16/03	23/03	RCA
DBO	mg/L	<2,0	2,3	2,3	<2,0	50,0
DQO	mg/L	31	33	24	37	313,0
SST	mg/L	5,2	12,2	9,7	9,0	50,0
AOX	mg/L	0,8	0,7	0,8	0,6	7,6
Cloratos	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	17,00
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	1,04	1,65	0,44	0,34	4,20
Fósforo Total	mg/L	<0,015	<0,015	0,266	<0,015	0,330
Color Verdadero	mg/L	22,0	18,0	20,0	16,0	367,0
Aluminio	mg/L	0,53	1,19	1,02	0,86	--
Sulfato	mg/L	428,0	287,3	446,5	446,3	--
Manganeso	mg/L	0,013	0,015	0,018	0,009	--
N° Certificado		159	171	185	205	

4. CALIDAD DEL EFLUENTE

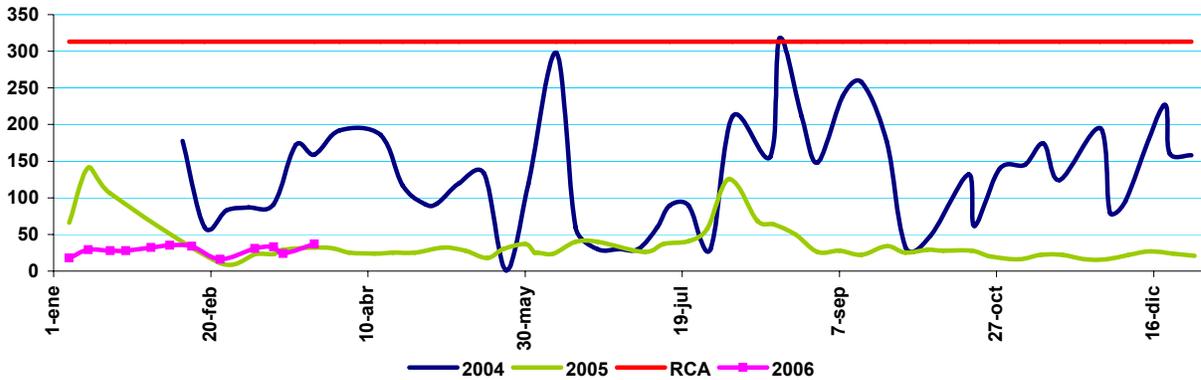
4.3. MONITOREO SEMANAL (cont.)

GRÁFICOS DE PARÁMETROS SEMANALES

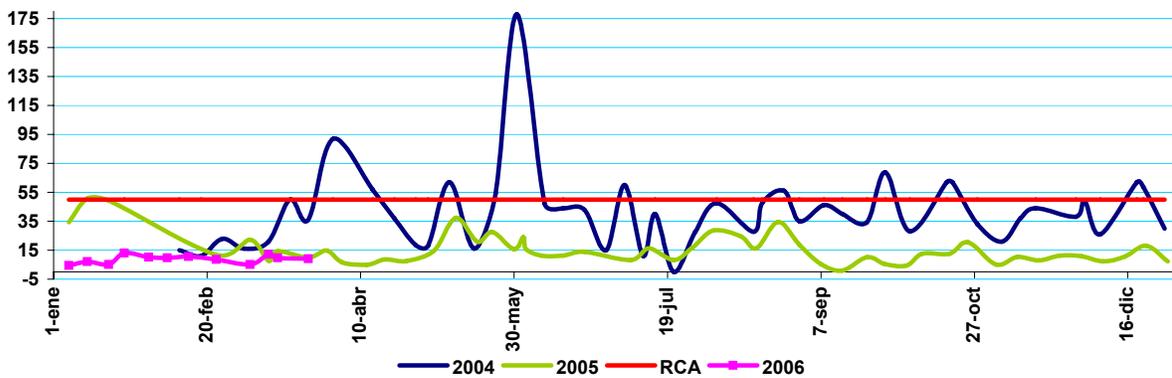
DBO₅ 2004 - 2005 - 2006 RCA 50 (mg/L)



DQO 2004 - 2005 - 2006 RCA 313,0 (mg/L)



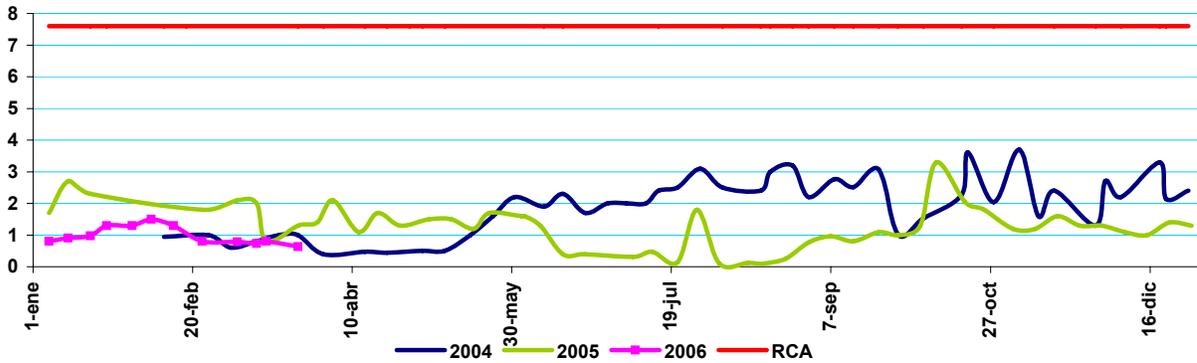
Sólidos Suspendidos Totales 2004 - 2005 - 2006 RCA 50 (mg/L)



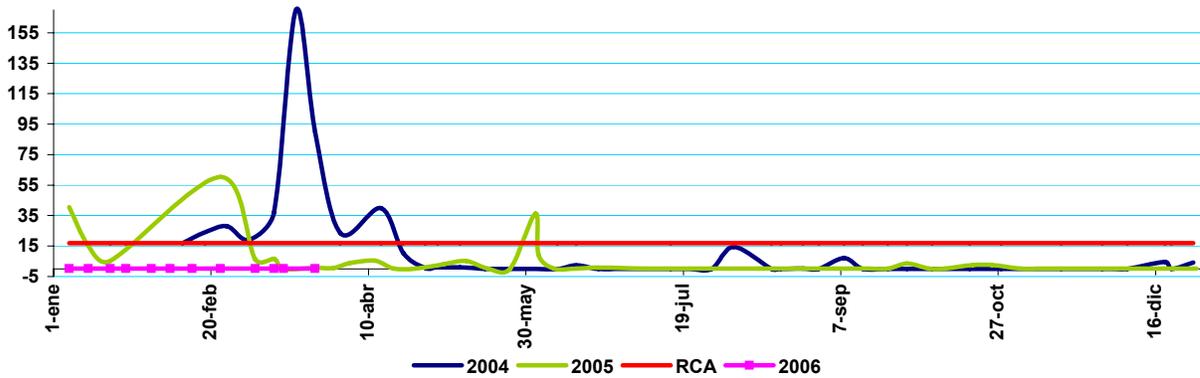
4. CALIDAD DEL EFLUENTE

4.3. MONITOREO SEMANAL (cont.)

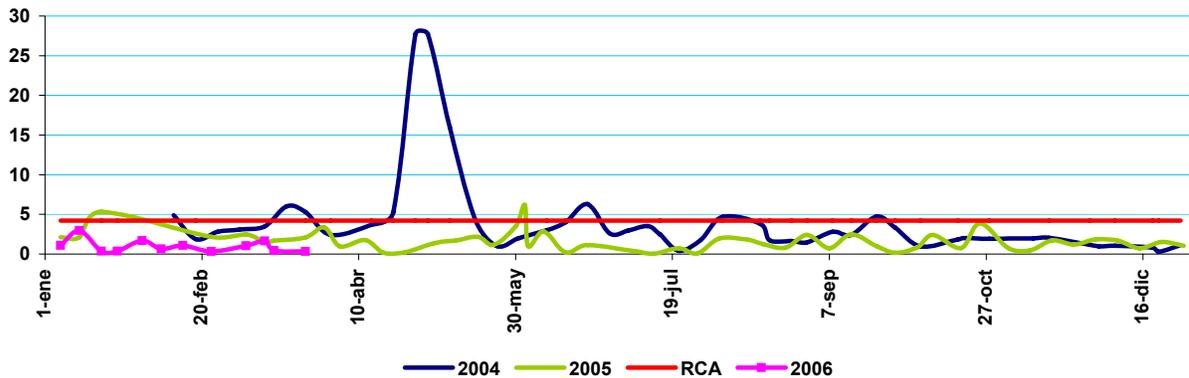
AOX 2004 - 2005 - 2006 RCA 7,6 (mg/L)



Cloratos 2004 - 2005 - 2006 RCA 17 (mg/L)



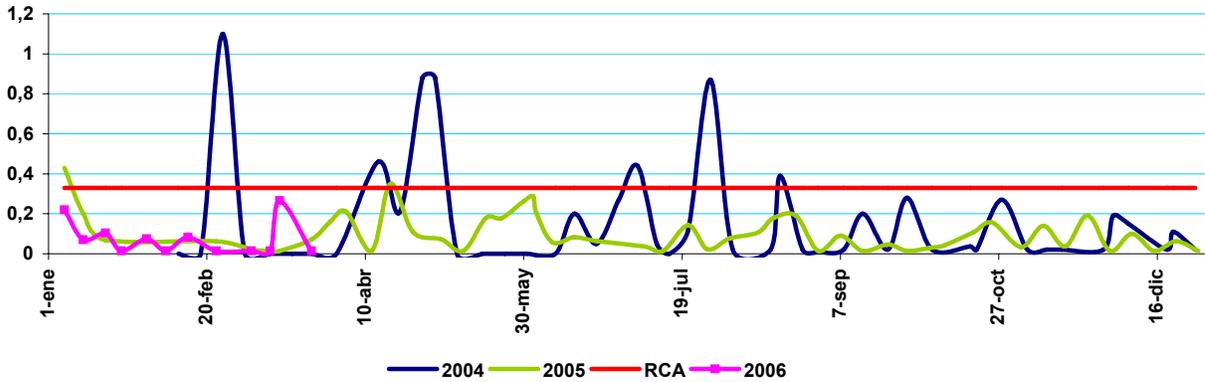
Nitrógeno Total Kjeldahl 2004 - 2005 - 2006 RCA 4,2 (mg/L)



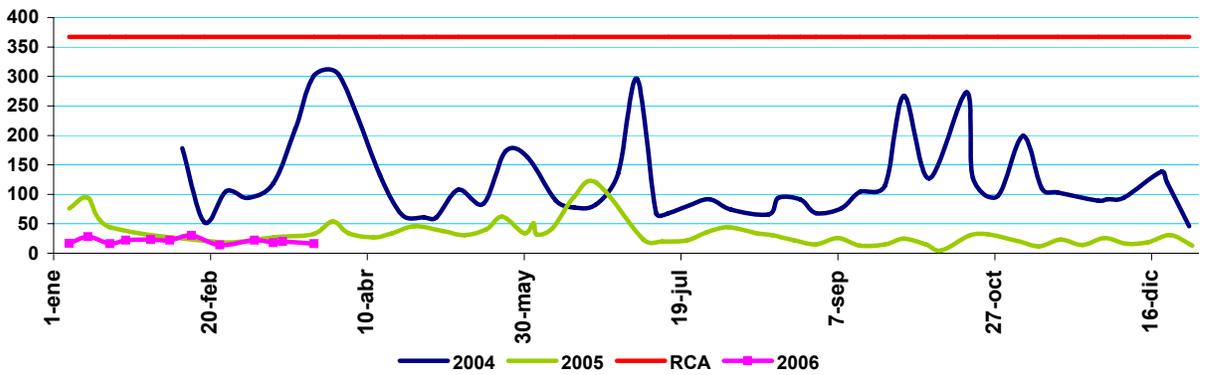
4. CALIDAD DEL EFLUENTE

4.3. MONITOREO SEMANAL (cont.)

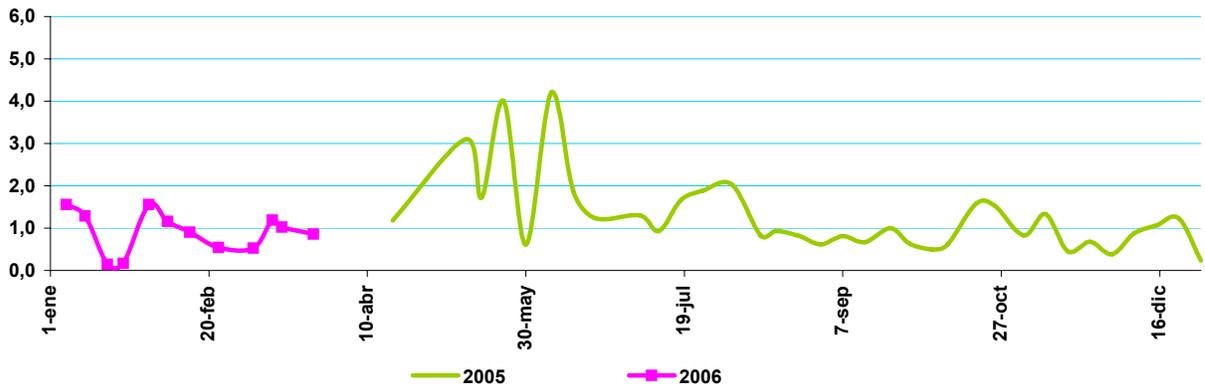
Fósforo Total 2004 - 2005 - 2006 RCA 0,33 (mg/L)



Color Verdadero 2004 - 2005 - 2006 RCA 367 (mg/L)



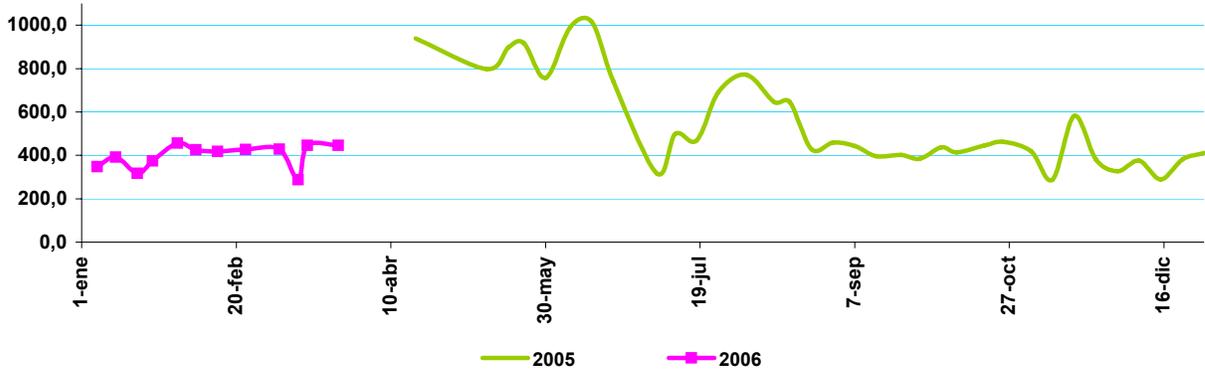
Aluminio 2005 - 2006 (mg/L)



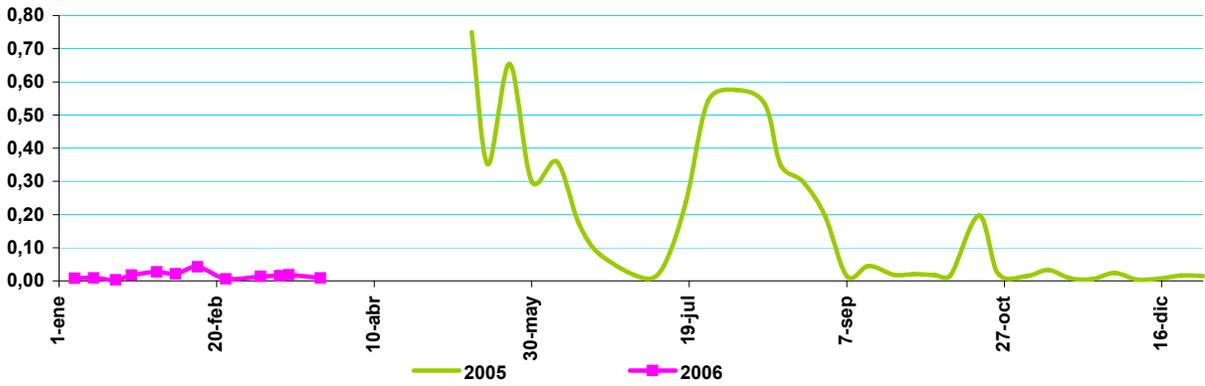
4. CALIDAD DEL EFLUENTE

4.3. MONITOREO SEMANAL (cont.)

Sulfato 2005 - 2006 (mg/L)



Manganeso 2005 - 2006 (mg/L)



4. CALIDAD DEL EFLUENTE
4.4. MONITOREO MENSUAL
TABLAS DE DATOS PARÁMETROS MONITOREO MENSUAL
Parámetros Año 2004

PARÁMETRO	Unidad	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	RCA
Acidos Grasos	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	4,20	0,04	0,02	<0,01	0,02	0,27
Acidos Resínicos	mg/L	0,04	<0,01	0,09	0,04	9,00	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,033
Clorofenoles	ng/L	LD	<20,00	<20,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	0,067
Nº Certificado											

Parámetros Año 2005 - Enero a Junio

PARÁMETRO	Unidad	ene	feb	mar	abr	may	jun	RCA
Acidos Grasos	mg/L	0,022	0,024	<0,01	<0,01	0,030	0,022	0,27
Acidos Resínicos	mg/L	<0,01	0,020	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,033
Clorofenoles	ng/L	<51000	<51000	<2,00	<2,00	<51000 (1)	<51000	67000
Nº Certificado		28	67	104	143	178	222	

Parámetros Año 2005 - Julio a Diciembre

PARÁMETRO	Unidad	jul	ago	sep	oct	nov	dic	RCA
Acidos Grasos	mg/L	0,010	0,020	0,012	0,078	0,046	0,005	0,27
Acidos Resínicos	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,033
Clorofenoles	ng/L	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000	<51000	67000
Nº Certificado		270	337	389	446	565	647	

Parámetros Año 2006 - Enero a Marzo

PARÁMETRO	Unidad	ene	feb	mar	RCA
Acidos Grasos	mg/L	0,04	0,07	0,04	0,27
Acidos Resínicos	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,033
Clorofenoles	ng/L	<51000	<51000	<51000	67000
Nº Certificado		60	139	185	

Nota :

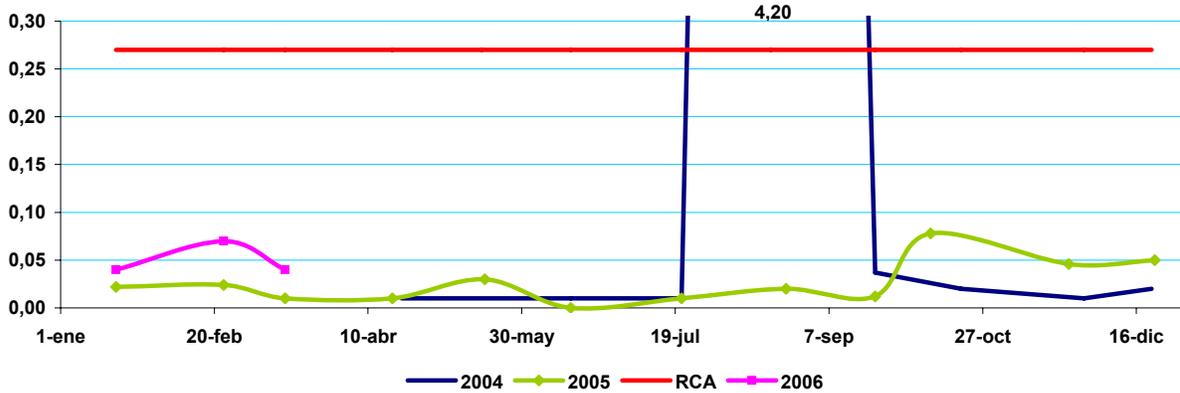
(1): A partir del mes de mayo del 2005, se cambió límite de detección de este parámetro de 2 ng/L a 51000 ng/L. La razón de lo anterior, es la subcontratación del análisis, por parte de EULA, a un laboratorio con la metodología acreditada.

4. CALIDAD DEL EFLUENTE

4.4. MONITOREO MENSUAL (cont.)

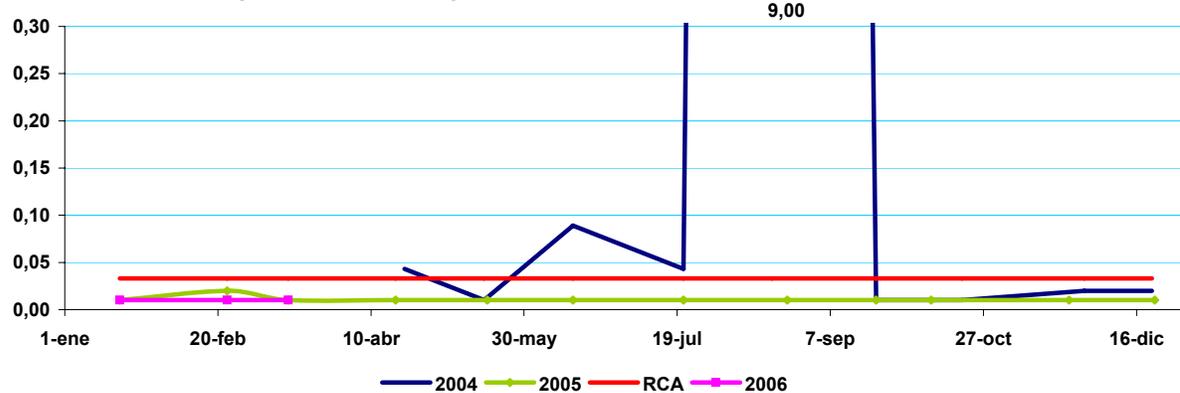
GRÁFICOS PARÁMETROS MENSUALES

Ácidos Grasos (mg/L) RCA 0.27 (mg/L)



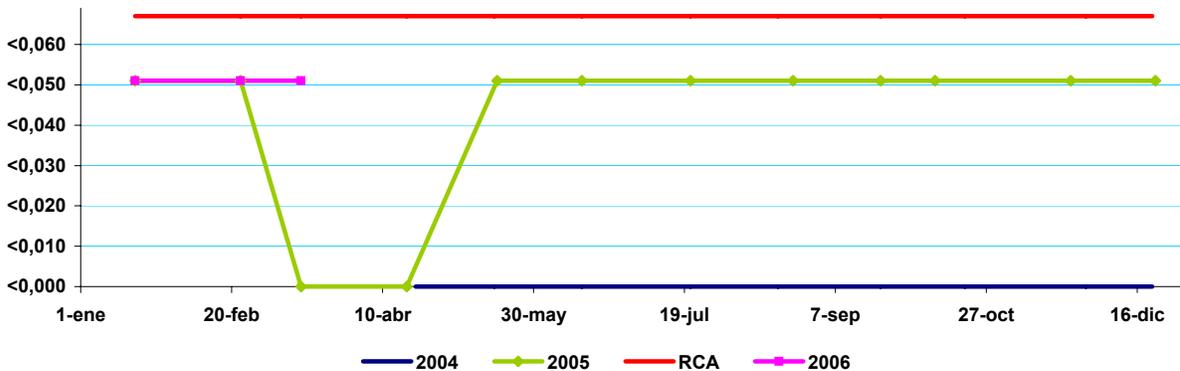
Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas

Ácidos Resínicos (mg/L) RCA 0.033 (mg/L)



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas

Clorofenoles (mg/L) RCA 0.067 (mg/L)



Nota: A partir del mes de mayo del 2005, se cambió límite de detección de este parámetro de 2 ng/L a 51000 ng/L. La razón de lo anterior, es la subcontratación del análisis, por parte de EULA, a un laboratorio con la metodología acreditada.

4.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

MONITOREO CONTINUO

Caudal del efluente

El caudal promedio observado para este trimestre fue de 614 L/s. Este valor es similar para los 3 meses analizados al considerar sus promedios individuales. Sin embargo, al analizar los valores mínimos de caudal presentados, entre ellos se observa una diferencia apreciable entre el mes de Enero (315,5 L/s) y los meses de Febrero y Marzo con valores de 197,2 L/s y 135,9 L/s, respectivamente. Estos bajos caudales se explican por derivación a la laguna de emergencias, para el caso de febrero. En cambio los 135,9 L/s del día 30 de marzo, quedó fuera de servicio el área de efluentes debido a una detención en el área de fibra.

Temperatura

El cumplimiento de este parámetro es de un 100% para este trimestre. El rango de variabilidad observado es de 25,4 °C para la mínima y 28,7 °C para la máxima en el período.

pH y Conductividad

El cumplimiento de ambos parámetros es de un 100% para el trimestre. Se observa, además, que ambos parámetros mantienen la tendencia del trimestre anterior.

MONITOREO SEMANAL

El análisis de los resultados del monitoreo semanal, efectuado en el I Trimestre del 2006, al igual que en el trimestre anterior, muestra que los 8 parámetros regulados con los valores indicados en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que se determinan semanalmente (DBO, DQO, Sólidos Suspendidos Totales, AOX, Clorato, Nitrógeno Total Kjeldahl, Fósforo Total y Color Verdadero), cumplieron en un 100%.

En este trimestre, nuevamente se informan los resultados de los análisis obtenidos para los parámetros de aluminio, manganeso y sulfato no regulados por la RCA. Estos parámetros mantienen la tendencia mostrada en el trimestre anterior con valores más bajos que los encontrados en el segundo trimestre del año 2005.

La evaluación general del monitoreo semanal de este trimestre de los parámetros regulados y los no regulados por la RCA aparece como satisfactoria.

MONITOREO MENSUAL

Todos los valores de los parámetros ambientales determinados en el primer trimestre del 2006 (Ácidos Grasos, Ácidos Resínicos y Clorofenoles), cumplieron con lo establecido en la RCA. Se observa que los ácidos grasos mantienen la tendencia, observada en el trimestre anterior.

ANEXOS
Tabla 4.1. Procedimientos de almacenamiento, preservación y metodologías analíticas utilizadas en RIL (parámetros en orden alfabético).

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Ácidos Resínicos	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	LRR-P-MS-02 Extracción líquido-líquido análisis por GCMS
Ácidos Grasos	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	LRR-P-MS-02 Extracción líquido-líquido análisis por GCMS
AOX	Vidrio Ámbar	HNO ₃ a pH <2 + Ref.	ISO 9582 (1989). Método AOX-DIN/38409-H14. Coulombimetría
Arsénico	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/9 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Generación de hidruros
Cadmio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Clorato	Plástico	Refrigeración 5°C	Rodier J. Análisis de las Aguas pp 268. Espectrofotometría Absorción Molecular (1)
Cobre	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Color Verdadero	Plástico	Refrigeración 5°C	2120 B Modificado Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Clorofenoles	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	NCh 2313/10 Of 1999. GC-ECD GC-MS
DBO ₅	Plástico	Refrigeración 5°C	NCh 2313/5 Of 96. Winkler
DQO	Plástico	Refrigeración 5°C	NCh 2313/24 Of 97. Espectrofotometría Absorción Molecular
Fósforo Total	Plástico	Refrigeración 5°C	NCh 2313/15 Of 97. Espectrofotometría Absorción Molecular
Cromo	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Fierro Disuelto	Plástico	Refrigeración 5°C	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Mercurio	Vidrio	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/12 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Generación de vapor frío.
Molibdeno	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 98. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama

ANEXOS

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Níquel	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Nitrógeno Total	Plástico	Refrigeración 5°C	4500-N C. Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Nitrógeno Total Kjeldahl	Plástico	Refrigeración 5°C	Método indirecto, se obtiene de la diferencia entre el Nitrógeno total y el nitrato más nitrito.
Plomo	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Sólidos Suspendidos	Plástico	Refrigeración 5°C	NCh 2313/3 Of95. Gravimetría
Zinc	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama

EAA.: Espectrofotometría de absorción atómica; EAM: Espectrofotometría de absorción molecular; HPLC: Cromatografía de alta resolución con detector diodo; CG-ECD: Cromatografía -detector ionización llama; ICP - Plasma: Inductivity Coupled Plasma-Mass Detector

ANEXOS
Tabla 4.2 Resumen Métodos de Análisis, Límites de Detección (LD), Laboratorios y Calidad de Acreditación para Efluente.

Parámetro	Unidad	Laboratorio	LD (1)	LD (2)	Método	Acreditación (INN -SISS)
DQO	mg/L	EULA	1,0	1,0	NCh 2313/24 Of97. Espectrofotometría Absorción Molecular	SI
DBO ₅	mg/L	EULA	2,0	2,0	NCh 2313/5 Of 96. Winkler	SI
AOX	mg/L	LRR	0,02	0,02	ISO 9562 (1989). Método AOX-DIN/38409-H14. Coulombimetría	SI
Cloratos	mg/L	EULA	0,08	0,08	Rodier J. Análisis de las Aguas pp 268. Espectrofotometría Absorción Molecular (3)	NO
Cloratos	mg/L	EULA - CELCO	0,2	0,2	Cromatografía Iónica (4)	NO
Sólidos Suspendidos	mg/L	EULA	1,0	1,0	NCh 2313/3 Of95. Gravimetría	NO
Nitrógeno Total	mg/L	EULA	0,01	0,01	4500-N C. Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	EULA	0,02	0,02	Método indirecto, se obtiene de la diferencia entre el Nitrógeno total y el nitrato más nitrito.	
Fósforo Total	mg/L	EULA	0,015	0,015	NCh 2313/15 Of 97. Espectrofotometría Absorción Molecular	SI
Color (5)	Pt/Co	EULA	5	5	2120 B Modificado Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Ácidos Grasos	mg/L	LRR	0,01	0,01	LRR-P-MS-02 Extracción líquido-líquido análisis por GCMS	NO
Ácidos Resínicos	mg/L	LRR	0,01	0,01	LRR-P-MS-02 Extracción líquido-líquido análisis por GCMS	NO
Clorofenoles	mg/L	LRR	0,000002	0,051	EPA 525.2 Extracción fase sólida análisis por GC ECD	NO
Arsénico	mg/L	EULA	0,0005	0,0005	NCh 2313/9 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Generación de hidruros	SI
Cadmio	mg/L	EULA	0,001	0,002	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción	SI

ANEXOS

Parámetro	Unidad	Laboratorio	LD (1)	LD (2)	Método	Acreditación (INN -SISS)
					Atómica - Llama	
Cobre	mg/L	EULA	0,005	0,005	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	SI
Cromo	mg/L	EULA	0,005	0,005	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	SI
Fierro disuelto	mg/L	EULA	0,003	0,003	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	SI
Mercurio	mg/L	EULA	0,0005	0,0005	NCh 2313/12 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Generación de vapor frío.	SI
Molibdeno	mg/L	EULA	0,06	0,03	NCh 2313/10 Of 98. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	NO
Níquel	mg/L	EULA	0,003	0,003	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	NO
Plomo	mg/L	EULA	0,01	0,01	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	NO
Zinc	mg/L	EULA	0,001	0,001	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	SI
Temperatura	°C	EULA	0,1	0,1	NCh 2313/2 Of 95.	SI

Notas

- (1).- Límites de Detección para el periodo Octubre – Diciembre 2005.
- (2).- Límites de Detección consensuados con CELCO Planta Valdivia para el periodo de Mayo a futuro.
- (3).- Análisis realizado en Laboratorio de Ensayos del Centro EULA-Chile.
- (4).- Analizadas mediante cromatografía iónica en CELCO Planta Valdivia por personal del Centro EULA.
- (5).- Color. Según "Standard Methods for the examination of water and wastewater, 20th edition" se debe entender como Color Verdadero.
- (6).- Siglas. LRR. Laboratorio de Recursos Renovables. EULA. Laboratorio de Química Ambiental

5.1. ANTECEDENTES GENERALES

Sitios de Muestreo

De acuerdo a lo especificado en la RCA, se definieron tres puntos de monitoreo del pH del agua lluvia. Un punto se ubica a un costado del laboratorio de maderas y los otros dos están alrededor de 500 metros al sur de la planta.

Metodología

Bajo lo dictaminado por la RCA 279/98, que exige realizar la medición de pH de aguas lluvias a Planta Valdivia, se han realizado un sin fin de esfuerzos para cumplir con dicho cometido. Bajo este aspecto se realizó la adquisición de pH-metros continuos en la etapa de construcción de la Planta, los cuales no fueron posibles de implementar, realizando entonces una medición alternativa consistente en recolectar aguas lluvias en recipientes de PVC. Las mediciones de pH de aguas lluvias en estos recipientes de PVC se comenzó en junio de 2004, colocándose dos en la estación 500 metros al sur y uno en el Laboratorio de Madera.

En el procedimiento original definido para cada punto de muestreo, existían discrepancias en la frecuencia de muestreo entre las diferentes estaciones, lo que se corrigió en febrero de 2005 definiendo una metodología única para medir el pH en todos los muestreros instalados. La medición se realiza, desde entonces, los días lunes, miércoles y viernes de cada semana en ambas estaciones.

Dado que este sistema de medición de pH no era de conformidad de Planta Valdivia, y pensando en la efectividad de la medición y la confiabilidad de la sistema de monitoreo, se optó por adoptar una metodología alternativa, que corresponde a la utilizada por la National Atmospheric Deposition Program (NADP) de Estados Unidos. De acuerdo con esta metodología, Planta Valdivia adquirió 3 equipos a un proveedor reconocido por dicho organismo norteamericano, para la recolección de aguas lluvias.

El primer equipo llegó a Planta Valdivia el 09/08/04 y se instaló durante el cuarto trimestre del año 2004. Los 2 equipos restantes no llegaron a planta hasta la última semana de marzo del 2005, debido a un retraso del proveedor en Estados Unidos.

A partir del mes de agosto de 2005, y considerando el adecuado desempeño de los equipos de recolección automáticos, la recolección de agua lluvia se hizo sólo con colectores de este tipo, uno para el laboratorio de maderas y dos para el sector de 500 m Sur.

5. pH AGUAS LLUVIAS
5.2. MEDICIONES DE pH
TABLAS DE DATOS
Tabla pH Laboratorio Maderas

DÍA	Ene	Feb	Mar
	MA	MA	MA
1			5.2
2			
3			
4	5.5		
5			
6	5.5		5.8
7			
8			5.8
9	5.2		
10			
11	4.8		
12			
13	5.1		5.4
14			
15			
16	4.8		
17			5.3
18			
19			
20	4.9		6.1
21			
22		5.9	
23			
24		5.7	5.2
25			
26			
27		5.2	6.4
28			
29			
30			
31			
Prom.	5.1	5.6	5.7

Tabla pH 500 m al Sur

DÍA	Ene		Feb		Mar	
	MA1	MA2	MA1	MA2	MA1	MA2
1					5.2	5.6
2						
3						
4	5.3	5.0				
5						
6	5.8	5.5			5.5	5.6
7						
8					5.2	5.4
9	5.1	5.4				
10						
11	4.7	4.7				
12						
13	5.0	5.1			6.0	5.3
14						
15						
16	5.5	5.4				
17					5.1	4.9
18						
19						
20	4.8	4.8			5.2	5.2
21						
22			5.4	5.2		
23						
24			6.1	5.8	5.8	5.3
25						
26						
27	5.1	4.7	5.1	4.7	6.7	5.8
28						
29						
30						
31						
Prom.	5.2	5.1	5.5	5.2	5.6	5.4

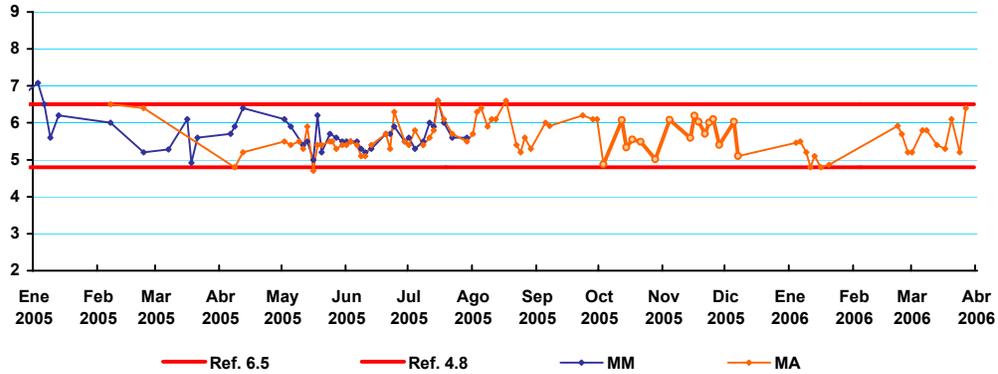
Nota 1: Cada uno de los colectores automáticos tiene un área circular de 30 cm de diámetro. Además para poder introducir el electrodo se requiere de a lo menos 10 cm³ de agua. De acuerdo a estos 2 datos, la lluvia mínima requerida es de aproximadamente 0,3 mm (Ver Anexo A.1).

5. pH AGUAS LLUVIAS

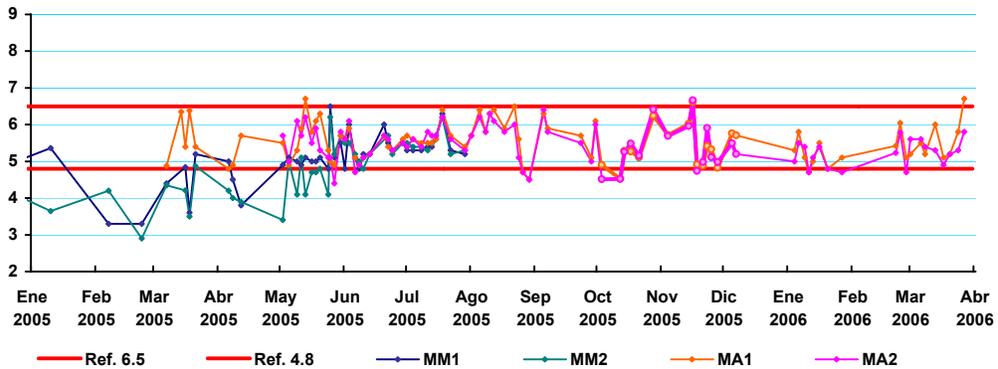
5.2. MEDICIONES DE pH (cont.)

GRÁFICOS

pH Aguas Lluvia Laboratorio Madera



pH Aguas Lluvias 500m al Sur



Nota 1: Límites de 6,5 y 4,8; indicados como referencia para límites normales de pH en aguas lluvia.
Fuente: Springer A. (2000). Environmental Control. Pulp and paper Industry. 3ª Edition.

Nota 2: **MM** Muestrero Manual - Lab. Maderas (utilizado hasta agosto 2005)
MA Muestrero Automático - Lab. Maderas
MM1 Muestrero Manual 1 - 500 m Sur (utilizado hasta agosto 2005)
MM2 Muestrero Manual 2 - 500 m Sur (utilizado hasta agosto 2005)
MA1 Muestrero Automático 1 - 500 m Sur
MA2 Muestrero Automático 2 - 500 m Sur

5. pH AGUAS LLUVIAS

5.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El día 18 de enero, en el cual se registraron 3 mm de agua caída, y el 15 de marzo, día en se registró 4.8 mm de agua, no se presentan datos de mediación de pH. Esto se debe a que la lluvia se produjo en horas de la tarde, tiempo que se encuentra fuera de la toma de datos para el monitoreo de pH que se realiza durante las mañanas.

LABORATORIO MADERA

De acuerdo a los valores de referencia considerados, los valores de pH de agua lluvia de esta estación se encuentran dentro del rango normal.

500 m SUR

Para la estación en cuestión, los valores de pH se presentaron dentro del rango normal, con excepción de los días 11, 27 de enero y 27 de febrero, registrando un valor cercano a los 4.7. Caso contrario sucede el día 27 de marzo, donde se presenta un valor de pH superior a 6.5.

5. pH AGUAS LLUVIAS

ANEXO A.1: HOJA DE CÁLCULO

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE pH EN AGUAS LLUVIA (Muestreros Automáticos)

Volumen mínimo requerido para utilizar el medidor de pH: $10 \text{ ml} = 10 \text{ cm}^3$
Diámetro del recipiente = 30 cm aprox.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$10 \text{ cm}^3 = \pi \cdot (15 \text{ cm})^2 \cdot h$$

$$h = 0.014 \text{ cm}$$

$$h = 0.14 \text{ mm}$$

$$h_{\text{REAL}} = h \cdot f_{\text{SEGURIDAD}}$$

$$h_{\text{REAL}} = 0.14 \cdot 2$$

Mínima cantidad de Agua Lluvia necesaria para realizar una medición:
 $h = 0.3 \text{ mm}$ aprox.

VOL/JMS

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SOLIDOS

6.1. ANTECEDENTES GENERALES

En relación a la calidad de agua del sector de residuos sólidos de la Empresa Celco Planta Valdivia se determinaron 39 parámetros cuyos valores son comparados con la NCh 1333.Of98 Norma para Riego y la Norma Secundaria de Calidad de Aguas Superficiales (GUIA CONAMA, 2004).

Hasta el momento, no se han definido, por la Autoridad Ambiental, los límites de cumplimiento para este componente ambiental. La información de la data histórica corresponde a la línea de base obtenida en Noviembre de 1995, a 4 muestreos mensuales del año 2004, 4 muestreos del año 2005 y este muestreo de enero del 2006, correspondiente a la fase de operación de la Planta.

Sitios de Muestreo

La ubicación de las estaciones de muestreo se realizó de acuerdo a lo definido por el Ordinario N°563 del Servicio de Salud con fecha 5 de julio del 2004.

Aguas Superficiales	S1	S: 39° 33' 58,83" W: 72° 52' 26,98"
	S2	S: 39° 34' 00,15" W: 72° 52' 39,80"
	S3	S: 39° 33' 42,98" W: 72° 52' 59,73"
Aguas Subterráneas	F1	S: 39° 33' 58,55" W: 72° 52' 31,20"
	F2	S: 39° 34' 00,15" W: 72° 52' 39,80"
	F3	S: 39° 33' 43,14" W: 72° 52' 59,79"

Instrumentos y Equipos

- pH. Equipo HANNA HI 9023.
- Conductividad. Medidor de Conductividad HANNA HI 9033
- Termómetro Precisión Certificado por CESMEC
- Medidor de Cloro. HACH Pocket Colorimeter

Metodología

Para la toma de las muestras en el cuerpo de agua receptor (estero de escurrimiento superficial), se aplicaron los procedimientos de toma de las muestras indicados en la Norma NCh411/6.Of98 correspondiente a la "Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua", del Instituto Nacional de Normalización, reimpresión del año 1999. En tanto que para el muestreo de las napas subterráneas se siguieron los procedimientos indicados en la Norma NCh411/11.Of98. correspondiente a "Guía para el muestreo de aguas subterráneas". Lo referente a las técnicas de muestreos puntuales y la selección de los tipos de recipientes para las muestras de agua, se consideró la norma NCh411/2.Of96 correspondiente a la "Guía sobre técnicas de muestreo".

Para la preparación de recipientes, identificación, llenado, preservación y transporte de las muestras, se siguieron las técnicas señaladas en la norma NCh411/3.Of96 correspondiente a la "Guía sobre preservación y manejo de las muestras". Los métodos analíticos se indican en la Tabla N° 6.1 "Procedimientos de Almacenamiento, preservación y metodologías analíticas utilizadas en Calidad de agua del deposito de Residuos Sólidos" y en la Tabla N° 6.2 "Resumen Métodos de Análisis, Límites de Detección, Laboratorios y Calidad de Acreditación para Residuos Sólidos".

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.2. CALIDAD AGUA SUPERFICIAL
TABLA DE RESULTADOS

		LB Nov 1995	Abr 2004	Jul 2004	Oct 2004	Dic 2004	Mar 2005	May 2005	Jul 2005	Oct 2005
Acidos Grasos (mg/L)	S1		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	<0,010	0,076
	S2		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016	<0,010	0,110
	S3		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,022	0,075
Acidos Resinicos (mg/L)	S1		0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	S2		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01
	S3		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Aluminio (mg/L)	S1	62,00	0,30	0,54	7,07	0,31	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	S2	2,20	0,50	1,01	0,23	0,18	<0,06	<0,06	0,090	<0,06
	S3	0,30	0,50	1,62	0,27	0,81	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
AOX (mg/L)	S1	0,077	<0,002	<0,002	0,030	0,008	0,090	0,013	0,015	0,014
	S2	0,003	0,010	<0,002	0,010	0,015	0,004	0,038	4,700	0,016
	S3	0,002	0,010	<0,002	0,010	0,010	0,002	0,021	0,028	0,018
Arsénico (mg/L)	S1	<0,0500	<0,0500	<0,0100	<0,0090	<0,006	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
	S2	<0,0500	<0,0500	<0,0100	<0,0100	<0,006	<0,0007	<0,0005	<0,0005	<0,0005
	S3	<0,0500	<0,0500	<0,0100	<0,0100	<0,006	<0,0007	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bario (mg/L)	S1	0,11	<0,10	0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	S2	<0,05	<0,10	0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01
	S3	<0,05	<0,10	0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Berilio (mg/L)	S1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	S2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	S3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Boro (mg/L)	S1	0,50	<0,50	<0,01	0,02	<0,01	<0,20	<0,46	<0,20	<0,20
	S2	<0,50	<0,50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,20	<0,63	<0,20	<0,20
	S3	<0,50	<0,50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,20	<0,74	<0,20	<0,20
Cadmio (mg/L)	S1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001
	S2	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001
	S3	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001
Cianuro Total (mg/L)	S1	<0,1000	<0,1000	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009
	S2	<0,1000	<0,1000	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009
	S3	<0,1000	<0,1000	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009
Conductividad (µS/cm)	S1	37,00	25,90	21,60	25,90	171,50	37,70	31,50	93,30	35,60
	S2	36,00	30,50	20,40	23,80	30,03	33,40	66,80	40,30	26,80
	S3	32,00	33,00	25,90	25,90	32,00	40,30	47,40	24,00	26,60
Clorofenoles Totales (ng/L)	S1		<2000,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<51000(1)	<51000,0	<51000,0
	S2		<2000,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<51000(1)	<51000,0	<51000,0
	S3		<2000,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<51000(1)	<51000,0	<51000,0

(1) A contar de Mayo de 2005 se cambia L.D. de este parámetro de 2 ng/L a 51000 ng/L. La razón de lo anterior, es un cambio a laboratorio acreditado.

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.2. CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		Ene 2006	NCh 1333/ Of.78 Norma de Riego	Norma de Calidad	Cumple Norma de Riego	Cumple Norma de Calidad
Acidos Grasos (mg/L)	S1	<0,01	--	--	--	--
	S2	<0,01			--	--
	S3	0,03			--	--
Acidos Resínicos (mg/L)	S1	<0,01	--	--	--	--
	S2	<0,01			--	--
	S3	<0,01			--	--
Aluminio (mg/L)	S1	<0,06	5,00	<0,07	SI	SI
	S2	<0,06			SI	SI
	S3	<0,06			SI	SI
AOX (mg/L)	S1	0,010	--	--	--	--
	S2	0,010			--	--
	S3	0,014			--	--
Arsénico (mg/L)	S1	<0,0005	0,1000	<0,0400	SI	SI
	S2	<0,0005			SI	SI
	S3	<0,0005			SI	SI
Bario (mg/L)	S1	<0,01	4,00	--	SI	--
	S2	<0,01			SI	--
	S3	0,01			SI	--
Berilio (mg/L)	S1	<0,01	0,10	--	SI	--
	S2	<0,01			SI	--
	S3	<0,01			SI	--
Boro (mg/L)	S1	<0,20	0,75	<0,40	SI	SI
	S2	<0,20			SI	SI
	S3	<0,20			SI	SI
Cadmio (mg/L)	S1	<0,0010	0,0100	<0,0018	SI	SI
	S2	<0,0010			SI	SI
	S3	<0,0010			SI	SI
Cianuro Total (mg/L)	S1	<0,0009	0,2000	<0,0040	SI	SI
	S2	<0,0009			SI	SI
	S3	<0,0009			SI	SI
Conductividad (µS/cm)	S1	28,1	<750,0	<600,0	SI	SI
	S2	23,3			SI	SI
	S3	24,0			SI	SI
Clorofenoles Totales (ng/L)	S1	<51000	--	--	--	--
	S2	<51000			--	--
	S3	<51000			--	--

(1) A contar de Mayo de 2005 se cambia L.D. de este parámetro de 2 ng/L a 51000 ng/L. La razón de lo anterior, es un cambio a laboratorio acreditado.

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.2. CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		LB Nov 1995	Abr 2004	Jul 2004	Oct 2004	Dic 2004	Mar 2005	May 2005	Jul 2005	Oct 2005
Cloruros (mg/L)	S1	<10,00	14,00	3,70	474,00	4,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
	S2	<10,00	11,00	2,50	3,30	3,40	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
	S3	<10,00	14,00	2,60	5,00	3,40	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
Cobalto (mg/L)	S1	0,07	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	S2	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	S3	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre (mg/L)	S1	0,050	<0,050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	S2	<0,050	<0,050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	S3	<0,050	<0,050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	S1		30		<2	80	240	50	900	27
	S2		50		130	17	1600	30	50	30
	S3		50		130	23	1600	80	50	11
Cromo Total (mg/L)	S1	<0,050	<0,050	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	S2	<0,050	<0,050	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	S3	<0,050	<0,050	<0,004	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
DBO₅ (mg/L)	S1	93,00	52,90	<1,00	96,00	5,70	<1,00	2,00	2,20	<1,00
	S2	13,00	27,70	1,00	<1,00	<1,00	1,00	1,90	1,70	<1,00
	S3	<10,00	60,50	<1,00	<1,00	<1,00	1,10	1,70	1,60	<1,00
DQO (mg/L)	S1	745,00	112,00	3,26	51,00	<20,00	<1,00	6,00	4,00	8,00
	S2	<10,00	89,60	9,79	43,20	<20,00	20,00	8,00	3,00	5,00
	S3	<10,00	134,00	13,05	27,50	51,00	6,00	9,00	11,00	6,00
Flúor (mg/L)	S1	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10	0,03	0,01	0,01	<0,20
	S2	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10	0,02	0,02	0,02	<0,20
	S3	<0,50	<0,50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,01	<0,08	<0,01	<0,20
Fósforo Total (mg/L)	S1	<0,50	0,38	0,05	<0,02	<0,02	0,05	0,02	0,01	0,05
	S2	<0,50	0,34	0,10	<0,02	0,19	0,11	0,03	0,01	0,05
	S3	<0,50	2,19	0,15	<0,02	<0,02	0,10	0,03	0,01	0,06
Hierro Disuelto (mg/L)	S1	1,050	0,420	0,070	0,080	0,140	0,028	0,037	0,012	0,032
	S2	2,900	0,130	0,210	0,090	0,270	0,057	0,145	0,069	0,072
	S3	0,600	0,210	0,250	<0,030	0,100	0,115	0,071	0,032	0,073
Litio (mg/L)	S1	<0,10	<0,10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	S2	<0,10	<0,10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	S3	<0,10	<0,10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
Manganeso (mg/L)	S1	3,600	0,020	0,040	0,350	0,020	<0,003	<0,010	<0,003	0,007
	S2	0,110	0,020	0,040	0,460	0,020	0,004	0,081	0,011	0,015
	S3	0,050	0,020	0,070	0,110	0,110	0,013	0,041	0,005	0,025

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.2. CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		Ene 2006	NCh 1333/ Of.78 Norma de Riego	Norma de Calidad	Cumple Norma de Riego	Cumple Norma de Calidad
Cloruros (mg/L)	S1	<10,00	200,00	<80,00	SI	SI
	S2	<10,00			SI	SI
	S3	<10,00			SI	SI
Cobalto (mg/L)	S1	<0,01	0,05	--	SI	--
	S2	<0,01			SI	--
	S3	<0,01			SI	--
Cobre (mg/L)	S1	<0,0050	0,2000	<0,0072	SI	SI
	S2	<0,0050			SI	SI
	S3	<0,0050			SI	SI
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	S1	30,00	1000,00	<10,00	SI	NO
	S2	80,00			SI	NO
	S3	110,00			SI	NO
Cromo Total (mg/L)	S1	<0,005	0,100	<0,008	SI	SI
	S2	<0,005			SI	SI
	S3	<0,005			SI	SI
DBO₅ (mg/L)	S1	1,00	--	<2,00	--	SI
	S2	1,20			--	SI
	S3	1,60			--	SI
DQO (mg/L)	S1	2,0	--	--	--	--
	S2	4,0			--	--
	S3	16,0			--	--
Flúor (mg/L)	S1	<0,20	1,00	<0,80	SI	SI
	S2	<0,20			SI	SI
	S3	<0,20			SI	SI
Fósforo Total (mg/L)	S1	0,02	--	--	--	--
	S2	0,01			--	--
	S3	<0,01			--	--
Hierro Disuelto (mg/L)	S1	0,122	5,00	<0,80	SI	SI
	S2	<0,003			SI	SI
	S3	0,040			SI	SI
Litio (mg/L)	S1	<0,01	2,50	--	SI	--
	S2	<0,01			SI	--
	S3	<0,01			SI	--
Manganeso (mg/L)	S1	0,028	0,200	<0,040	SI	SI
	S2	<0,003			SI	SI
	S3	0,017			SI	SI

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.2. CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		LB Nov 1995	Abr 2004	Jul 2004	Oct 2004	Dic 2004	Mar 2005	May 2005	Jul 2005	Oct 2005
Mercurio (mg/L)	S1	<0,0010	<0,0100	<0,0010	0,0020	<0,0010	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
	S2	<0,0010	<0,0100	<0,0010	0,0040	<0,0010	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
	S3	<0,0010	<0,0100	<0,0010	0,0010	<0,0010	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Molibdeno (mg/L)	S1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,060	<0,006	<0,006	<0,006
	S2	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,060	<0,006	<0,006	<0,006
	S3	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,060	<0,006	<0,006	<0,006
Níquel (mg/L)	S1	<0,050	<0,050	0,020	<0,010	<0,010	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	S2	<0,050	<0,050	0,020	<0,010	<0,010	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	S3	<0,050	<0,050	0,050	<0,010	0,010	<0,003	<0,003	0,004	<0,003
Nitrógeno Total (mg/L)	S1	20,00	<5,00	<0,10	0,40	<0,10	0,42	0,22	0,23	0,22
	S2	<5,00	<5,00	<0,10	0,20	0,20	1,02	0,13	0,16	0,12
	S3	<5,00	<5,00	<0,10	<0,10	0,15	0,94	0,20	0,20	0,18
pH	S1	6,5	6,4	6,2	7,2	6,4	7,1	6,7	6,9	6,7
	S2	6,3	6,0	5,7	7,7	7,6	7,3	6,7	7,1	6,6
	S3	6,7	6,3	5,8	7,4	7,9	7,3	6,7	6,8	6,5
Plata (mg/L)	S1		<0,05			<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	S2		<0,05			<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	S3		<0,05			<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
Plomo (mg/L)	S1	<0,050	<0,050	<0,002	<0,002	<0,002	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001
	S2	<0,050	<0,050	<0,002	<0,002	<0,002	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001
	S3	<0,050	<0,050	<0,002	<0,002	<0,002	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001
Selenio (µg/L)	S1	<0,010	<0,010	<0,004	<0,004	<0,004	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
	S2	<0,010	<0,010	<0,004	<0,004	<0,004	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
	S3	<0,010	<0,010	<0,004	<0,004	<0,004	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
Sodio (%)	S1	46,00	52,00	78,70	94,50	18,10	61,60	52,70	32,52	51,10
	S2	47,00	52,00	82,80	27,30	14,10	53,10	52,70	41,17	52,70
	S3	47,00	53,00	72,70	29,40	18,00	56,47	55,00	30,93	52,20
Sólidos Disueltos (mg/L)	S1	30,00	40,00	65,00	82,00	84,00	24,00	88,00	22,00	22,00
	S2	30,00	48,00	87,00	66,00	50,00	28,00	133,00	38,00	23,00
	S3	30,00	36,00	89,00	38,00	60,00	35,00	85,00	21,00	22,50
Sólidos Suspendidos (mg/L)	S1	1672,00	0,50	23,60	14,00	6,80	9,30	28,40	13,70	11,60
	S2	39,00	6,00	32,40	9,00	9,60	44,80	40,00	26,70	20,20
	S3	<10,00	5,50	31,60	4,00	11,60	33,00	40,40	15,60	12,30

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.2. CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		Ene 2006	NCh 1333/ Of.78 Norma de Riego	Norma de Calidad	Cumple Norma de Riego	Cumple Norma de Calidad
Mercurio (mg/L)	S1	<0,0005	<0,0010	<0,00004	SI	NO
	S2	<0,0005			SI	NO
	S3	<0,0005			SI	NO
Molibdeno (mg/L)	S1	<0,006	0,010	<0,008	SI	SI
	S2	<0,006			SI	SI
	S3	<0,006			SI	SI
Níquel (mg/L)	S1	<0,003	0,200	<0,042	SI	SI
	S2	<0,003			SI	SI
	S3	<0,003			SI	SI
Nitrógeno Total (mg/L)	S1	0,11	--	--	--	--
	S2	0,20			--	--
	S3	0,12			--	--
pH	S1	7,0	5,5-9,0	6,5-8,5	SI	SI
	S2	6,8			SI	SI
	S3	6,2			SI	SI
Plata (mg/L)	S1	<0,01	0,20	--	SI	--
	S2	<0,01			SI	--
	S3	<0,01			SI	--
Plomo (mg/L)	S1	<0,001	5,000	<0,002	SI	SI
	S2	<0,001			SI	SI
	S3	<0,001			SI	SI
Selenio (µg/L)	S1	<0,50	20,00	<4,00	SI	SI
	S2	<0,50			SI	SI
	S3	<0,50			SI	SI
Sodio (%)	S1	26,40	35,00	--	SI	--
	S2	44,70			NO	--
	S3	32,20			SI	--
Sólidos Disueltos (mg/L)	S1	30,00	--	<400,00	--	SI
	S2	27,00			--	SI
	S3	32,00			--	SI
Sólidos Suspendidos (mg/L)	S1	6,80		<24,00	--	SI
	S2	6,80			--	SI
	S3	3,90			--	SI

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.2. CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		LB Nov 1995	Abr 2004	Jul 2004	Oct 2004	Dic 2004	Mar 2005	May 2005	Jul 2005	Oct 2005
Sulfatos (mg/L)	S1	<10,00	<10,00	<0,50	912,00	<0,50	<5,00	5,00	<5,00	<5,00
	S2	<10,00	<10,00	2,40	2,90	1,10	<5,00	12,40	<5,00	<5,00
	S3	<10,00	<10,00	1,80	1,90	<0,50	<5,00	5,50	<5,00	<5,00
Vanadio (mg/L)	S1	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<3,00	<0,10	<0,10	<0,10
	S2	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<3,00	<0,10	<0,10	<0,10
	S3	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<3,00	<0,10	<0,10	<0,10
Zinc (mg/L)	S1	0,150	<0,050	0,010	0,030	<0,010	0,011	0,003	0,001	<0,001
	S2	<0,050	<0,050	0,070	0,020	<0,010	0,003	0,011	0,002	0,002
	S3	<0,050	<0,050	0,010	<0,010	<0,010	0,003	<0,001	0,006	<0,001
R.A.S.	S1						0,98	0,62	0,32	0,52
	S2						0,86	1,07	0,49	0,52
	S3						0,98	0,89	0,31	0,54

TABLA DE RESULTADOS

		Ene 2006	NCh 1333/ Of.78 Norma de Riego	Norma de Calidad	Cumple Norma de Riego	Cumple Norma de Calidad
Sulfatos (mg/L)	S1	<5,00	250,00	< 120,00	SI	SI
	S2	<5,00			SI	SI
	S3	<5,00			SI	SI
Vanadio (mg/L)	S1	<0,10	0,10	--	SI	--
	S2	<0,10			SI	--
	S3	<0,10			SI	--
Zinc (mg/L)	S1	<0,001	2,000	<0,096	SI	SI
	S2	<0,001			SI	SI
	S3	0,004			SI	SI
R.A.S.	S1	0,31	-	<2,40	--	SI
	S2	0,49			--	SI
	S3	0,37			--	SI

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.3. CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA
TABLA DE RESULTADOS

		LB Nov 1995	Abr 2004	Jul 2004	Oct 2004	Dic 2004	Mar 2005	May 2005	Jul 2005	Oct 2005
Acidos Grasos (mg/L)	F1			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,07
	F2			<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,09
	F3			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,11
Acidos Resinicos (mg/L)	F1			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	F2			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	F3			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Aluminio (mg/L)	F1	10,00		2,61	0,88	0,12	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	F2	1,30		42,40	0,45	0,04	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	F3	<0,05		9,29	0,36	0,21	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
AOX (mg/L)	F1	0,087		<0,002	0,020	0,024	0,150	0,009	0,088	0,018
	F2	0,100		<0,002	0,010	0,029	0,055	0,020	0,100	0,029
	F3	0,087		0,030	0,010	0,017	0,051	0,076	0,290	0,026
Arsénico (mg/L)	F1	<0,0500		<0,0100	0,0090	<0,0060	0,0005	<0,0005	0,0005	<0,0005
	F2	<0,0500		<0,0100	<0,0100	<0,0060	0,0010	<0,0005	0,0005	<0,0005
	F3	<0,0500		<0,0100	<0,0100	<0,0060	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bario (mg/L)	F1	<0,05		0,04	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	F2	<0,05		0,14	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	F3	<0,05		0,04	<0,01	<0,01	<0,02	0,01	<0,01	0,01
Berilio (mg/L)	F1	<0,10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	F2	<0,10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	F3	<0,10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Boro (mg/L)	F1	0,50		<0,01	<0,01	0,03	<0,20	0,40	<0,20	<0,20
	F2	<0,50		<0,01	<0,01	<0,01	<0,20	0,91	<0,20	<0,20
	F3	<0,50		<0,01	<0,01	0,02	<0,20	0,47	<0,20	<0,20
Cadmio (mg/L)	F1	<0,010		<0,010	<0,010	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001
	F2	<0,010		<0,010	<0,010	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001
	F3	<0,010		<0,010	<0,010	<0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001
Cianuro Total (mg/L)	F1	<0,1000		<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009
	F2	<0,1000		<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009
	F3	<0,1000		<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009
Conductividad (µS/cm)	F1	30,00		38,10	113,20	33,80	248,00	108,60	102,00	110,60
	F2	47,00		28,90	67,30	90,90	123,10	117,90	86,20	87,00
	F3	71,00		47,20	43,50	67,30	77,40	64,40	84,90	111,70
Clorofenoles Totales (ng/L)	F1			<2	<2	<2	<2	<51000(1)	<51000	<51000
	F2			<2	<2	<2	<2	<51000(1)	<51000	<51000
	F3			<2	<2	<2	<2	<51000(1)	<51000	<51000

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.3. CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		Ene 2006	NCh 1333/ Of.78 Norma de Riego	Norma de Calidad	Cumple Norma de Riego	Cumple Norma de Calidad
Acidos Grasos (mg/L)	F1	0,060	--	--	--	--
	F2	0,010			--	--
	F3	0,060			--	--
Acidos Resinicos (mg/L)	F1	<0,01	--	--	--	--
	F2	<0,01			--	--
	F3	<0,01			--	--
Aluminio (mg/L)	F1	<0,06	5,00	<0,07	SI	SI
	F2	<0,06			SI	SI
	F3	0,11			SI	NO
AOX (mg/L)	F1	0,013	--	--	--	--
	F2	0,015			--	--
	F3	0,013			--	--
Arsénico (mg/L)	F1	<0,0005	0,1000	<0,0400	SI	SI
	F2	<0,0005			SI	SI
	F3	<0,0005			SI	SI
Bario (mg/L)	F1	<0,01	4,00	--	SI	--
	F2	<0,01			SI	--
	F3	0,01			SI	--
Berilio (mg/L)	F1	<0,01	0,10	--	SI	--
	F2	<0,01			SI	--
	F3	<0,01			SI	--
Boro (mg/L)	F1	<0,20	0,75	<0,40	SI	SI
	F2	<0,20			SI	SI
	F3	<0,20			SI	SI
Cadmio (mg/L)	F1	<0,0010	0,0100	<0,0018	SI	SI
	F2	<0,0010			SI	SI
	F3	<0,0010			SI	SI
Cianuro Total (mg/L)	F1	<0,0009	0,2000	<0,0040	SI	SI
	F2	<0,0009			SI	SI
	F3	<0,0009			SI	SI
Conductividad (µS/cm)	F1	82,0	<750,0	<600,0	SI	SI
	F2	102,6			SI	SI
	F3	82,2			SI	SI
Clorofenoles Totales (ng/L)	F1	<51000	--	--	--	--
	F2	<51000			--	--
	F3	<51000			--	--

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.3. CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		LB Nov 1995	Abr 2004	Jul 2004	Oct 2004	Dic 2004	Mar 2005	May 2005	Jul 2005	Oct 2005
Cloruros (mg/L)	F1	<10,00		2,60	4,90	9,20	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
	F2	<10,00		2,80	4,60	5,10	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
	F3	<10,00		3,30	4,20	4,20	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
Cobalto (mg/L)	F1	<0,05		<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	F2	<0,05		<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
	F3	<0,05		<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre (mg/L)	F1	<0,050		<0,010	<0,010	<0,010	0,007	0,011	0,005	<0,005
	F2	<0,050		0,030	<0,010	<0,010	0,006	<0,005	0,005	<0,005
	F3	<0,050		<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	F1				23,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	F2				<2,00	130,00	<2,00	<2,00	<2,00	2,00
	F3				<2,00	<2,00	50,00	130,00	2,00	<2,00
Cromo Total (mg/L)	F1	<0,050		0,005	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	F2	<0,050		0,022	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	F3	<0,050		0,011	<0,004	<0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
DBO₅ (mg/L)	F1	<10,00		2,00	<1,00	8,50	2,90	1,90	1,10	<1,00
	F2	<10,00		50,00	<1,00	<1,00	1,60	1,00	1,80	<1,00
	F3	<10,00		<50,00	<1,00	57,12	5,50	1,70	2,40	<1,00
DQO (mg/L)	F1	35,00		6,53	48,80	<20,00	9,00	9,00	7,00	6,00
	F2	<10,00		119,04	37,90	<20,00	8,00	2,00	5,00	8,00
	F3	<10,00		104,16	56,30	<20,00	8,00	2,00	3,00	1,00
Flúor (mg/L)	F1	<0,50		<0,10	<0,10	<0,10	0,02	0,01	0,01	<0,20
	F2	<0,50		<0,10	<0,10	<0,10	<0,01	0,02	0,04	<0,20
	F3	<0,50		<0,10	<0,10	<0,10		0,02	0,04	<0,20
Fósforo Total (mg/L)	F1	<0,50		0,20	<0,02	<0,02	0,12	0,01	0,02	0,04
	F2	<0,50		0,40	<0,02	<0,02	0,06	<0,01	0,01	0,07
	F3	<0,50		1,06	<0,02	<0,02	0,09	0,05	0,01	0,04
Hierro Disuelto (mg/L)	F1	4,300		0,090	0,140	0,260	0,005	<0,003	0,003	0,011
	F2	0,800		0,220	0,060	0,130	0,145	<0,003	0,003	0,005
	F3	0,120		0,250	0,060	0,160	0,021	<0,003	0,003	0,104
Litio (mg/L)	F1	<0,10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	F2	<0,10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	F3	<0,10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
Manganeso (mg/L)	F1	0,06		0,41	0,04	0,37	1,25	0,41	0,17	0,39
	F2	0,06		0,03	0,02	0,41	0,37	0,56	0,37	0,15
	F3	<0,01		1,16	0,02	0,61	0,67	0,54	0,38	0,76

(1) A contar de Mayo de 2005 se cambia L.D. de este parámetro de 2 ng/L a 51000 ng/L. La razón de lo anterior, es un cambio a laboratorio acreditado.

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.3. CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		Ene 2006	NCh 1333/ Of.78 Norma de Riego	Norma de Calidad	Cumple Norma de Riego	Cumple Norma de Calidad
Cloruros (mg/L)	F1	<10,00	200,00	<80,00	SI	SI
	F2	<10,00			SI	SI
	F3	<10,00			SI	SI
Cobalto (mg/L)	F1	<0,01	0,05	--	SI	--
	F2	<0,01			SI	--
	F3	<0,01			SI	--
Cobre (mg/L)	F1	<0,0050	0,2000	<0,0072	SI	SI
	F2	<0,0050			SI	SI
	F3	0,0200			SI	NO
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	F1	<2,00	1000,00	<10,00	SI	SI
	F2	13,00			SI	NO
	F3	<2,00			SI	SI
Cromo Total (mg/L)	F1	<0,005	0,100	<0,008	SI	SI
	F2	<0,005			SI	SI
	F3	<0,005			SI	SI
DBO₅ (mg/L)	F1	1,00	--	<2,00	--	SI
	F2	1,50			--	SI
	F3	4,40			--	NO
DQO (mg/L)	F1	2,00	--	--	--	--
	F2	2,00			--	--
	F3	5,00			--	--
Flúor (mg/L)	F1	<0,20	1,00	<0,80	SI	SI
	F2	<0,20			SI	SI
	F3	<0,20			SI	SI
Fósforo Total (mg/L)	F1	0,02	--	--	--	--
	F2	0,03			--	--
	F3	0,02			--	--
Hierro Disuelto (mg/L)	F1	<0,003	5,000	<0,800	SI	SI
	F2	<0,003			SI	SI
	F3	7,440			NO	NO
Litio (mg/L)	F1	<0,01	2,50	--	SI	--
	F2	<0,01			SI	--
	F3	<0,01			SI	--
Manganeso (mg/L)	F1	0,199	0,200	<0,040	SI	NO
	F2	0,005			SI	SI
	F3	0,710			NO	NO

(1) A contar de Mayo de 2005 se cambia L.D. de este parámetro de 2 ng/L a 51000 ng/L. La razón de lo anterior, es un cambio a laboratorio acreditado.

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.3. CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		LB Nov 1995	Abr 2004	Jul 2004	Oct 2004	Dic 2004	Mar 2005	May 2005	Jul 2005	Oct 2005
Mercurio (mg/L)	F1	<0,0010		<0,0010	<0,0030	<0,0010	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
	F2	<0,0010		<0,0010	<0,0020	<0,0010	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
	F3	<0,0010		<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Molibdeno (mg/L)	F1	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	<0,060	<0,006	<0,006	<0,006
	F2	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	<0,060	<0,006	<0,006	<0,006
	F3	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	<0,060	<0,006	<0,006	<0,006
Níquel (mg/L)	F1	<0,05		0,03	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
	F2	<0,05		0,06	<0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
	F3	<0,05		0,04	<0,01	<0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Nitrógeno Total (mg/L)	F1	<5,00		<0,10	<0,10	0,55	0,39	1,43	0,25	0,36
	F2	<5,00		1,10	0,10	0,31	0,98	0,29	0,20	0,27
	F3	<5,00		1,50	0,20	0,40	0,83	0,36	0,77	0,68
pH	F1	5,4		5,1	6,1	7,8	7,2	6,2	6,5	6,0
	F2	5,7		5,7	6,4	7,9	6,9	6,6	6,5	6,8
	F3	5,9		5,4	5,8	6,2	6,1	5,9	6,1	6,2
Plata (mg/L)	F1					<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	F2					<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	F3					<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
Plomo (mg/L)	F1	<0,050		<0,002	<0,002	0,012	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001
	F2	<0,050		0,009	<0,002	<0,002	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001
	F3	<0,050		<0,002	<0,002	0,043	<0,010	<0,001	<0,001	<0,001
Selenio (µg/L)	F1	<0,010		<0,004	<0,004	<0,004	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
	F2	<0,010		<0,004	<0,004	<0,004	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
	F3	<0,010		<0,004	<0,004	<0,004	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
Sodio (%)	F1	59,00		69,20	37,70	10,00	14,50	31,00	24,27	21,40
	F2	39,00		55,83	50,30	12,10	18,80	24,70	16,81	15,90
	F3	37,00		58,80	53,20	12,20	13,52	29,90	17,44	29,30
Sólidos Disueltos (mg/L)	F1	25,00		91,00	90,00	368,00	172,00	155,00	66,00	73,00
	F2	45,00		364,00	170,00	204,00	82,00	165,00	59,00	81,00
	F3	70,00		246,00	264,00	56,00	37,50	102,00	36,50	55,00
Sólidos Suspendidos (mg/L)	F1	143,00		34,00	11,00	3,60	15,20	3,30	6,80	4,90
	F2	11,00		248,10	2,00	1,00	8,30	6,30	3,80	6,50
	F3	5,00		145,00	18,00	30,00	31,30	44,00	5,10	21,80

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.3. CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		Ene 2006	NCh 1333/ Of.78 Norma de Riego	Norma de Calidad	Cumple Norma de Riego	Cumple Norma de Calidad
Mercurio (mg/L)	F1	<0,00050	0,00100	<0,00004	SI	NO
	F2	<0,00050			SI	NO
	F3	<0,00050			SI	NO
Molibdeno (mg/L)	F1	<0,006	0,010	<0,008	SI	SI
	F2	<0,006			SI	SI
	F3	<0,006			SI	SI
Níquel (mg/L)	F1	<0,003	0,200	<0,042	SI	SI
	F2	<0,003			SI	SI
	F3	<0,003			SI	SI
Nitrógeno Total (mg/L)	F1	0,88	--	--	--	--
	F2	0,26			--	--
	F3	0,80			--	--
pH	F1	5,1	5,5-9,0	6,5-8,5	SI	SI
	F2	7,2			SI	SI
	F3	5,8			SI	SI
Plata (mg/L)	F1	<0,01	0,20	--	SI	--
	F2	<0,01			SI	--
	F3	<0,01			SI	--
Plomo (mg/L)	F1	<0,001	5,000	<0,002	SI	SI
	F2	<0,001			SI	SI
	F3	<0,001			SI	SI
Selenio (µg/L)	F1	<0,5	20,0	<4,0	SI	SI
	F2	<0,5			SI	SI
	F3	<0,5			SI	SI
Sodio (%)	F1	25,9	35,0	--	SI	--
	F2	18,2			SI	--
	F3	31,4			SI	--
Sólidos Disueltos (mg/L)	F1	78,0	--	<40,0	--	SI
	F2	85,0			--	SI
	F3	50,0			--	SI
Sólidos Suspendidos (mg/L)	F1	5,9	--	<24,0	--	SI
	F2	20,8			--	SI
	F3	16,6			--	SI

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS
6.3. CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)
TABLA DE RESULTADOS

		LB Nov 1995	Abr 2004	Jul 2004	Oct 2004	Dic 2004	Mar 2005	May 2005	Jul 2005	Oct 2005
Sulfatos (mg/L)	F1	<10,00		5,70	1,80	1,10	<5,00	8,50	<5,00	5,10
	F2	<10,00		1,60	1,10	1,30	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
	F3	<10,00		3,90	0,90	<0,05	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Vanadio (mg/L)	F1	<0,05		<0,01	<0,01	<0,01	<3,00	<0,10	<0,10	<0,10
	F2	<0,05		0,10	<0,01	<0,01	<3,00	<0,10	<0,10	<0,10
	F3	<0,05		<0,03	<0,01	<0,01	<3,00	<0,10	<0,10	<0,10
Zinc (mg/L)	F1	<0,05		0,01	<0,01	0,02	0,03	0,10	0,01	0,01
	F2	<0,05		0,05	<0,01	<0,01	0,03	0,04	0,04	0,01
	F3	<0,05		0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,00	0,05	0,01
R.A.S.	F1						0,38	0,51	0,40	0,32
	F2						0,38	0,40	0,27	0,25
	F3						0,33	0,37	0,25	0,35

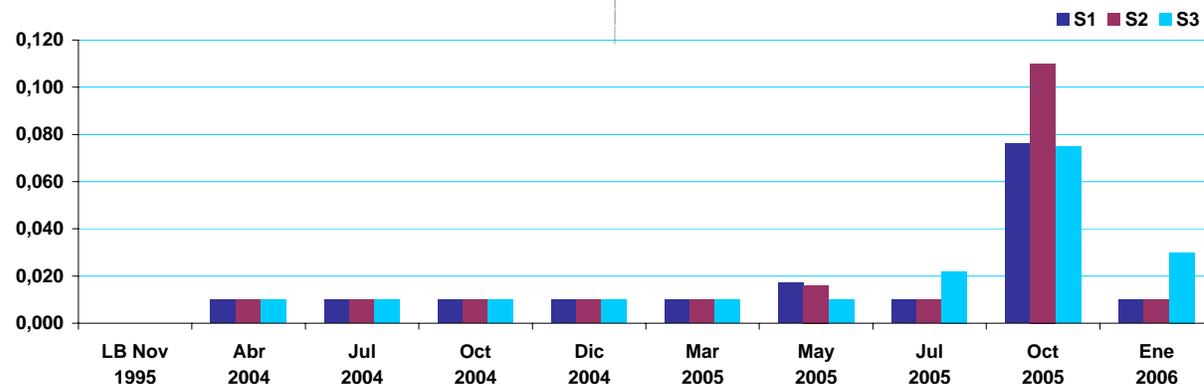
TABLA DE RESULTADOS

		Ene 2006	NCh 1333/ Of.78 Norma de Riego	Norma de Calidad	Cumple Norma de Riego	Cumple Norma de Calidad
Sulfatos (mg/L)	F1	5,7	250,0	< 120,0	SI	SI
	F2	<5,0			SI	SI
	F3	<5,0			SI	SI
Vanadio (mg/L)	F1	<0,10	0,10	--	SI	--
	F2	<0,10			SI	--
	F3	<0,10			SI	--
Zinc (mg/L)	F1	0,002	2,000	<0,096	SI	SI
	F2	<0,001			SI	SI
	F3	0,099			SI	NO
R.A.S.	F1	0,37	-	<2,40	--	SI
	F2	0,31			--	SI
	F3	0,40			--	SI

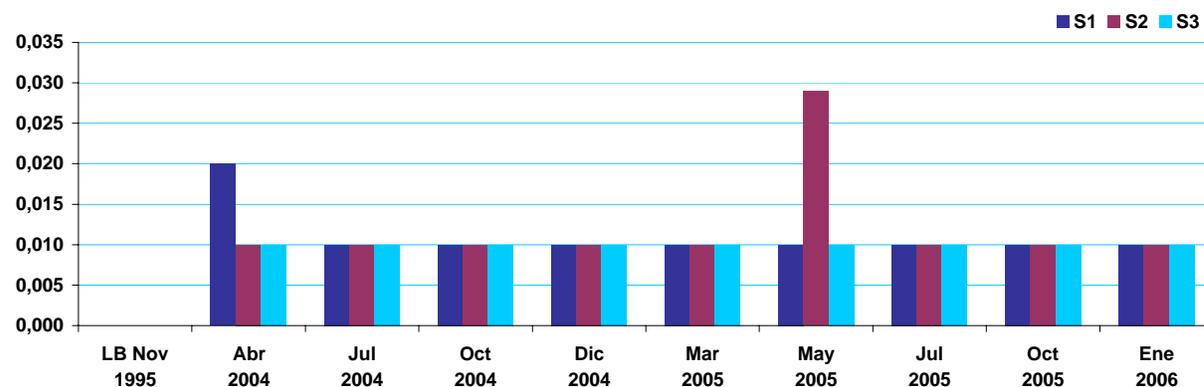
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL

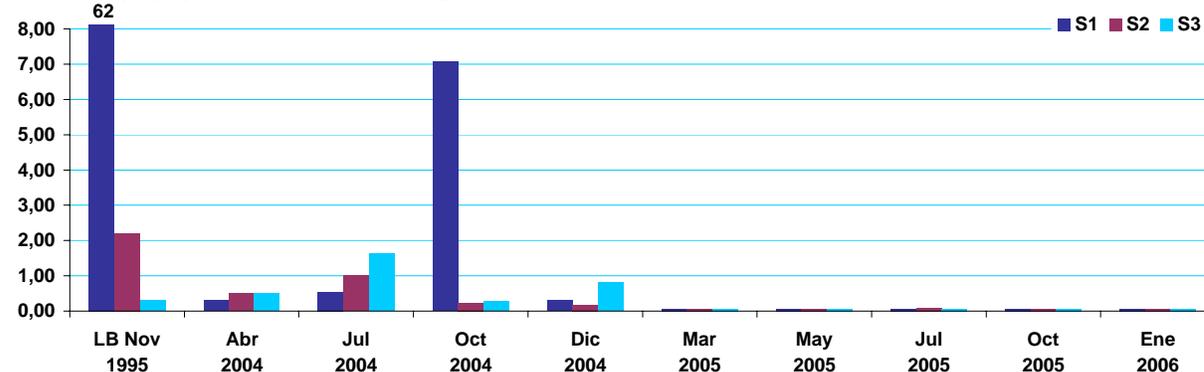
Acidos Grasos (mg/L)



Acidos Resínicos (mg/L)



Aluminio (mg/L) NCh 1333: 5,00 mg/L



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

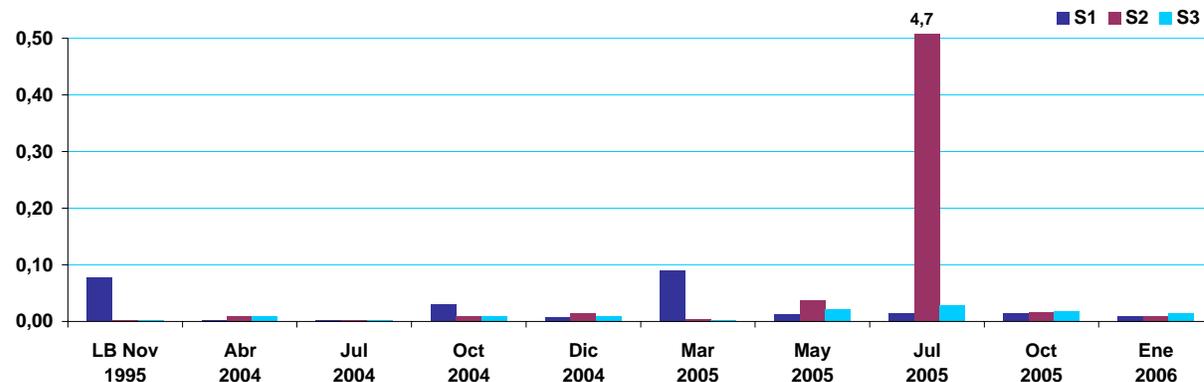
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

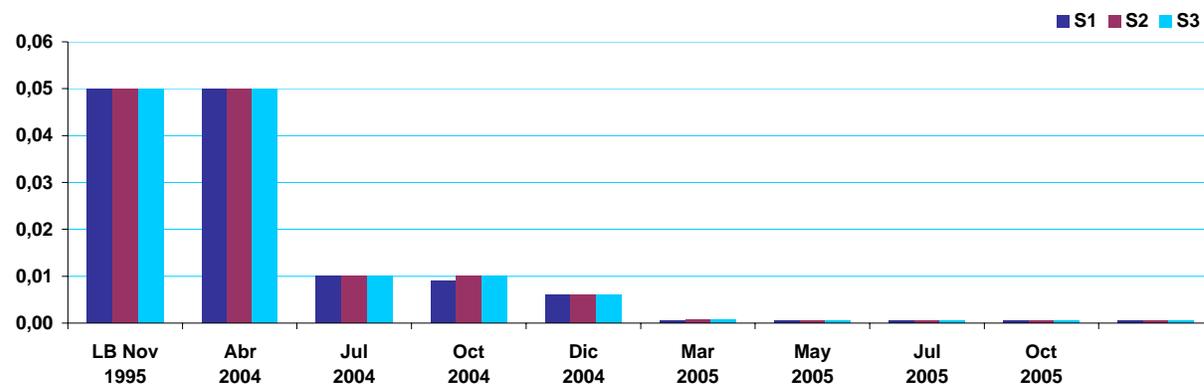
6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)

AOX (mg/L)

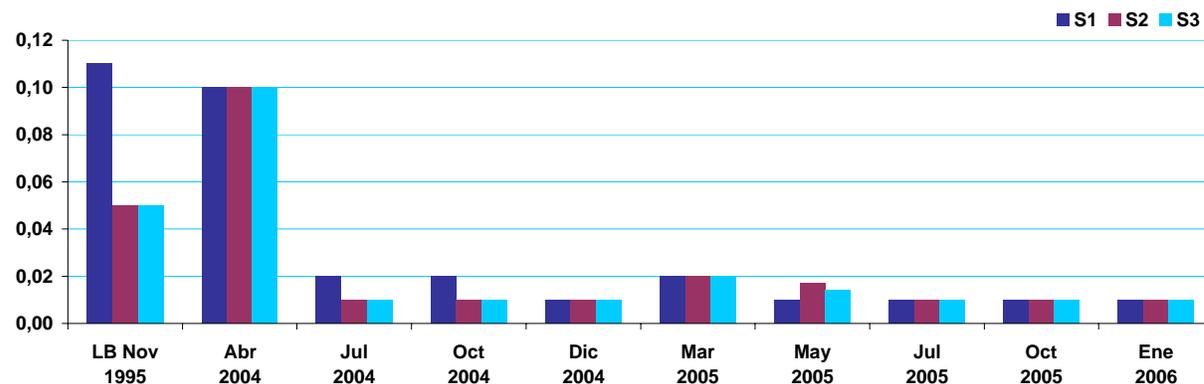


Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

Arsénico (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



Bario (mg/L) NCh 1333: 4,00 mg/L



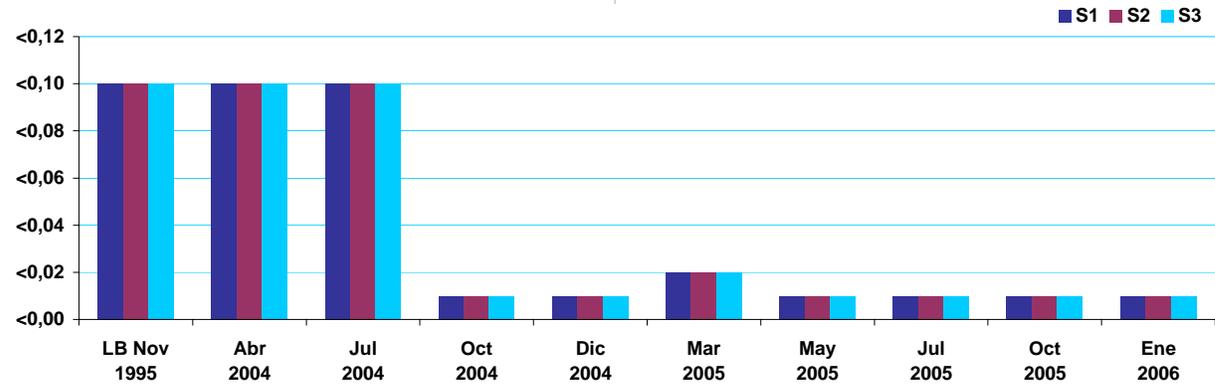
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

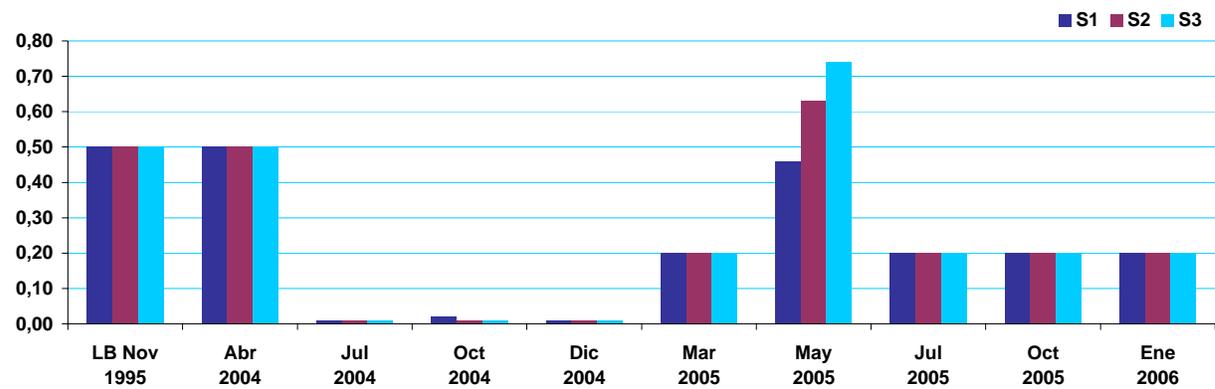
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)

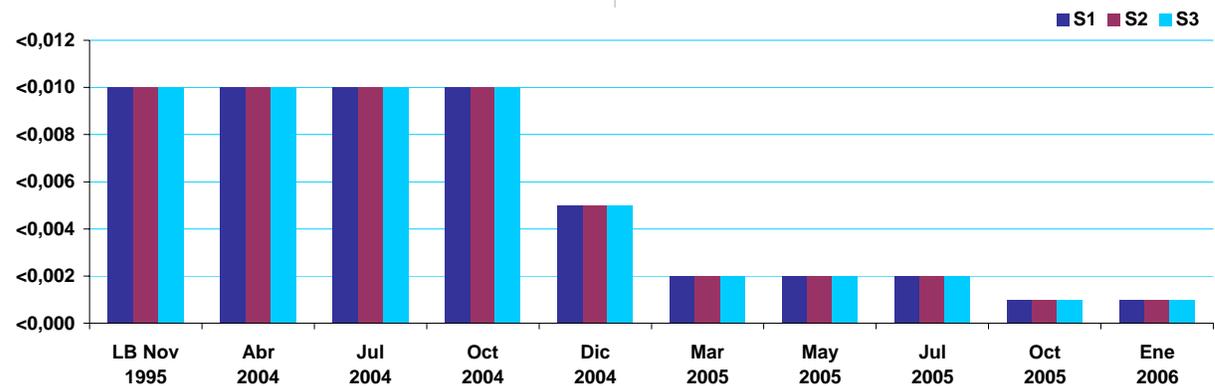
Berilio (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



Boro (mg/L) NCh 1333: 0,75 mg/L



Cadmio (mg/L) NCh 1333: 0,01 mg/L



NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

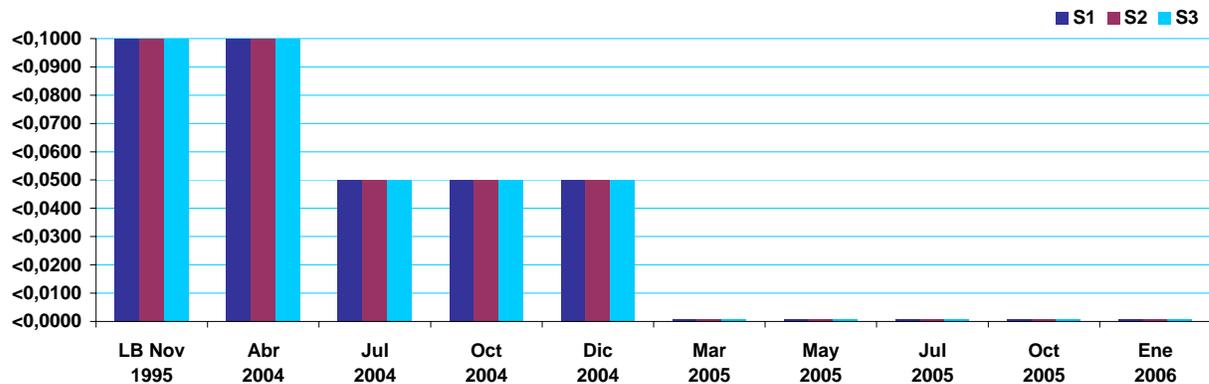
N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)

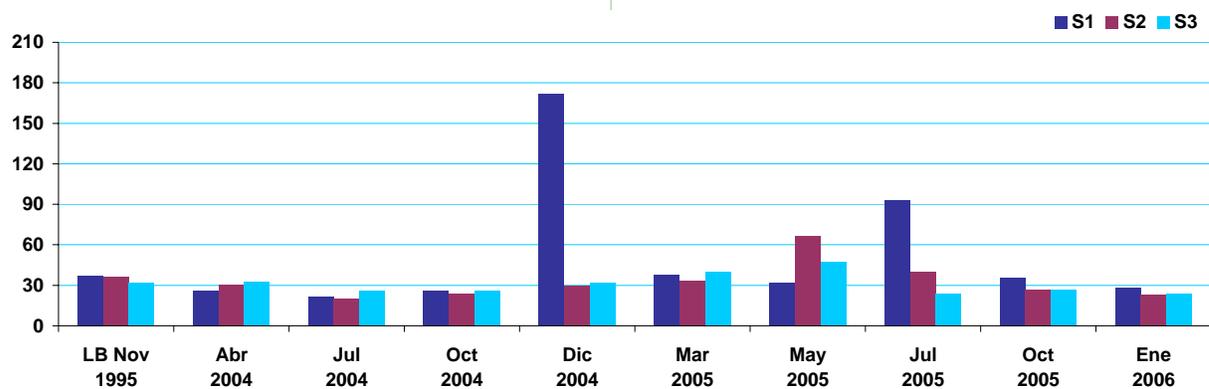
Cianuro Total (mg/L)

NCh 1333: 0,20 mg/L

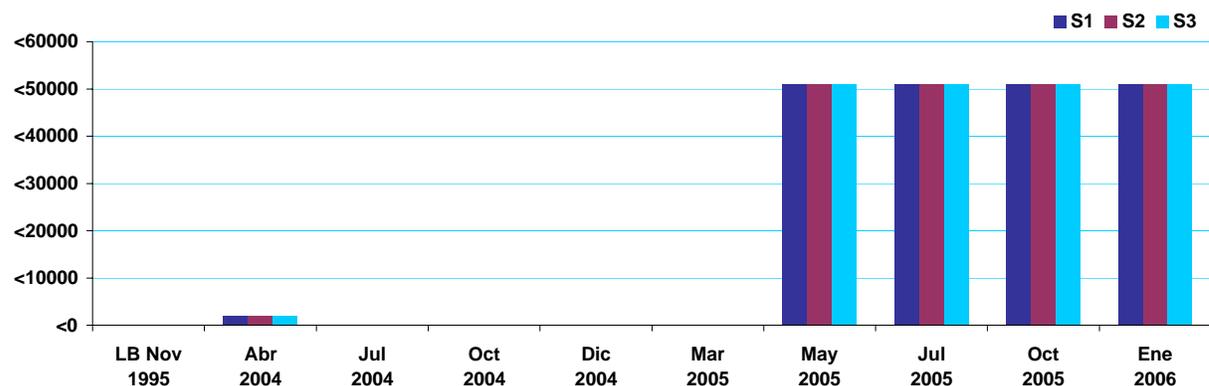


Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)

NCh1333: <math><750 \mu\text{S/cm}</math>



Clorofenoles Totales (ng/L)

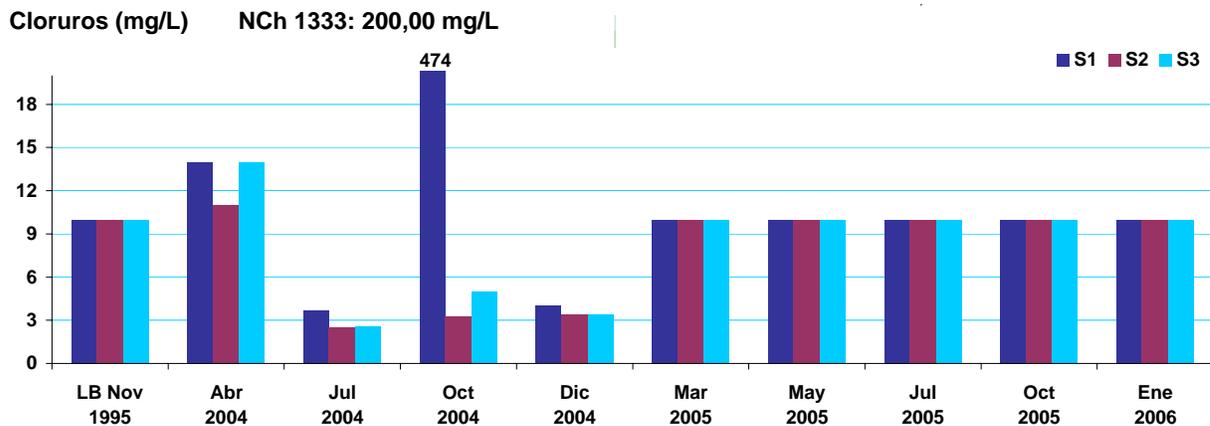


NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

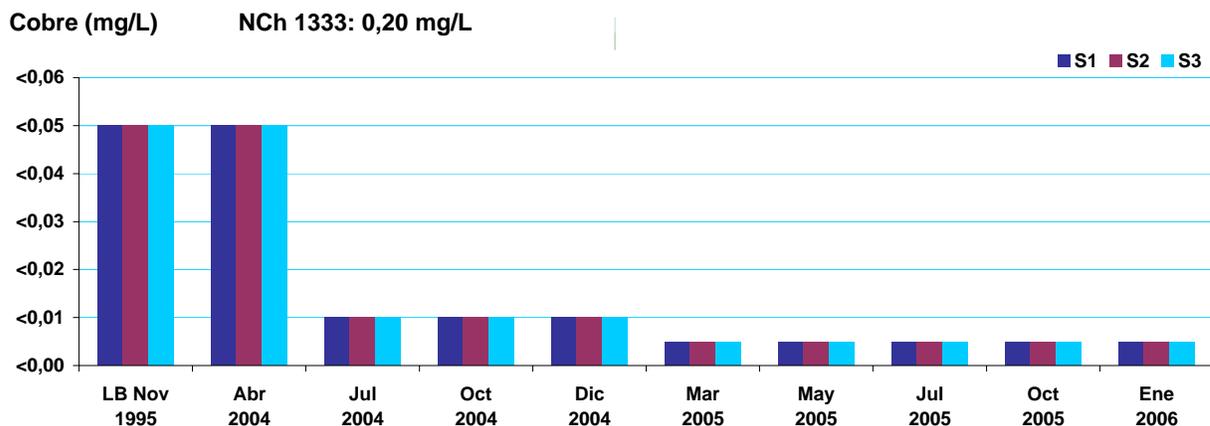
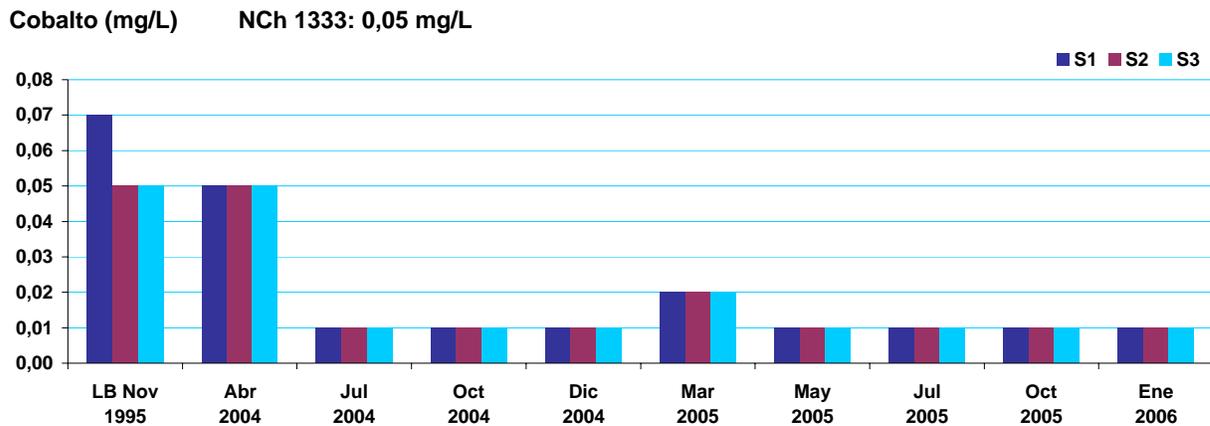
N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

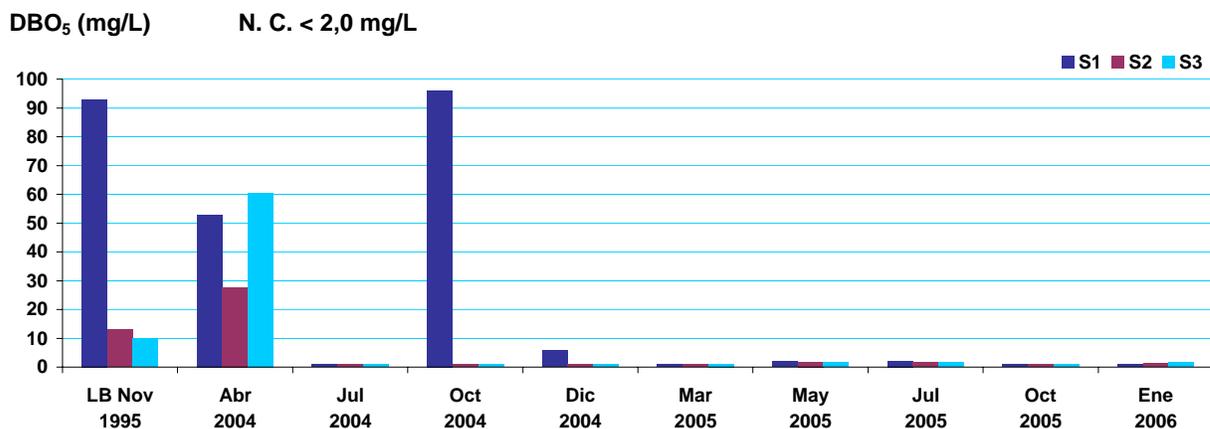
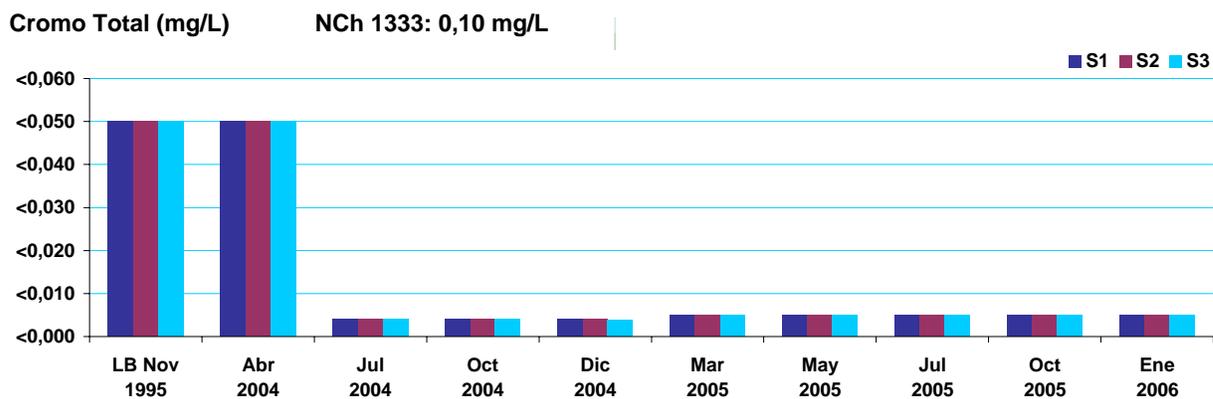
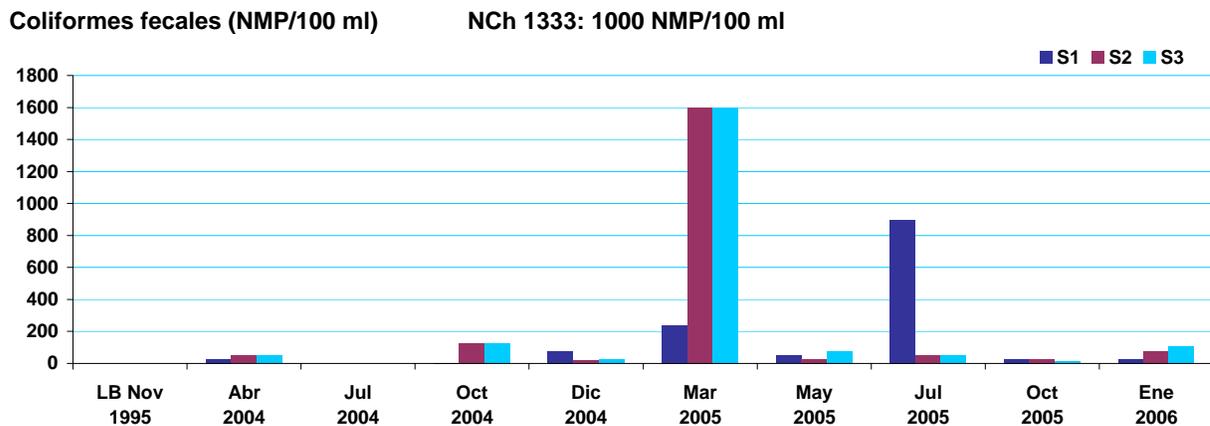


NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)



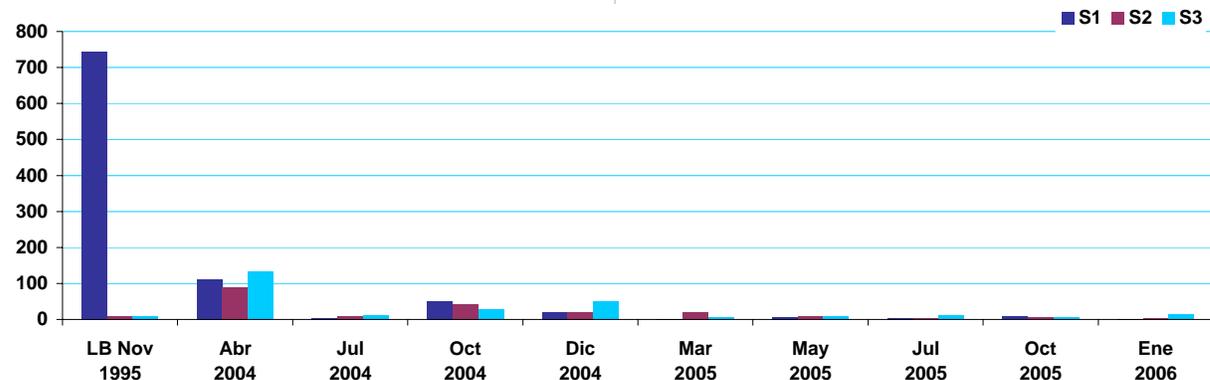
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

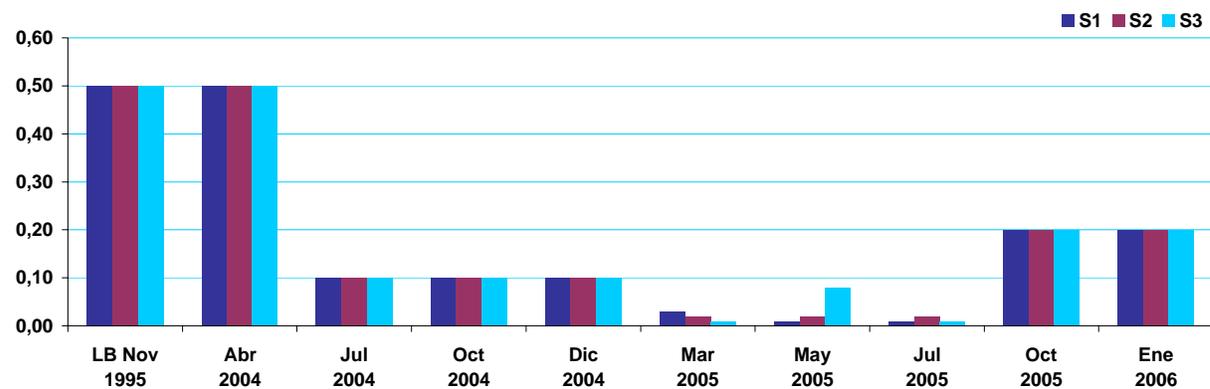
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)

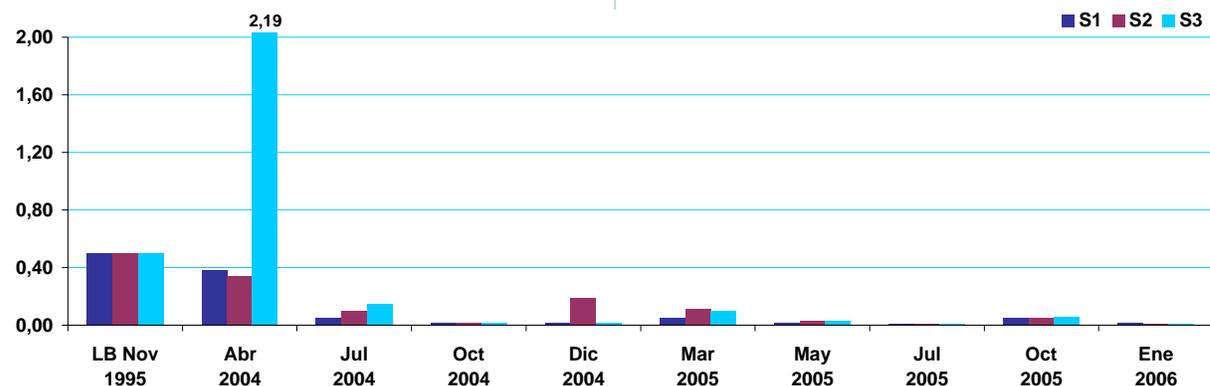
DQO (mg/L)



Flúor (mg/L) NCh 1333: 1,00 mg/L



Fósforo Total (mg/L)



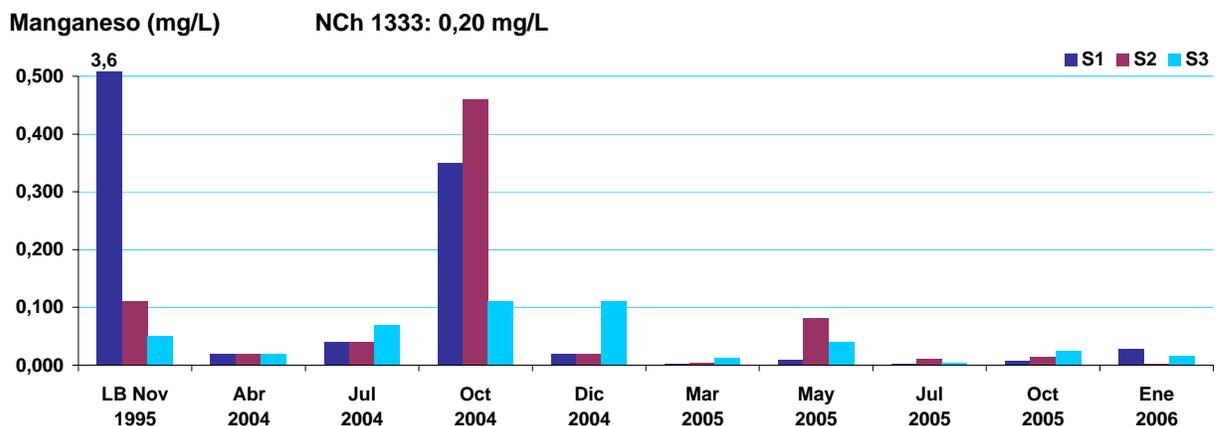
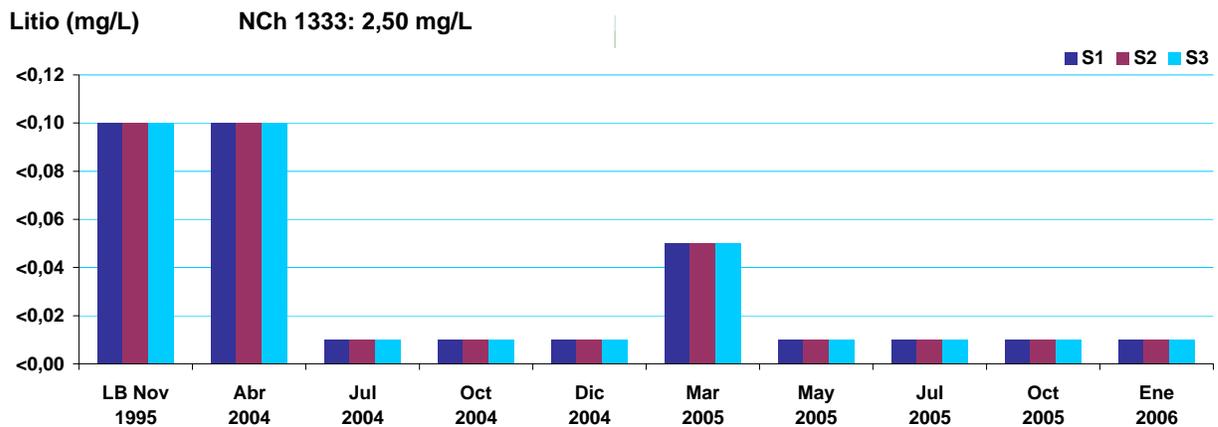
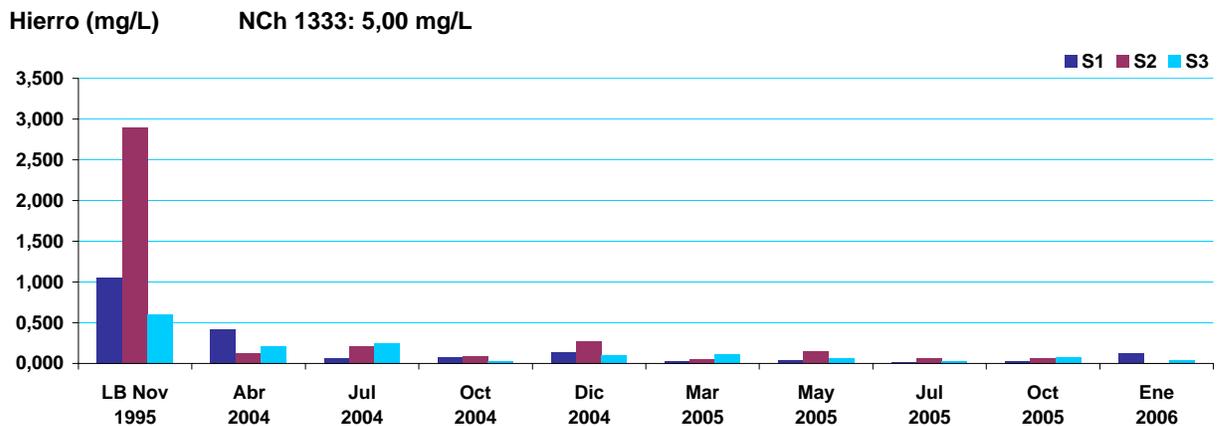
Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

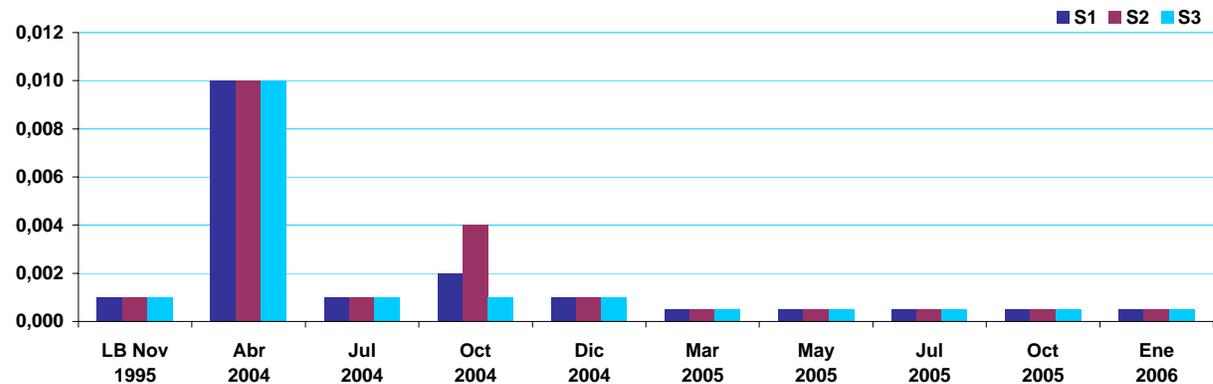
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

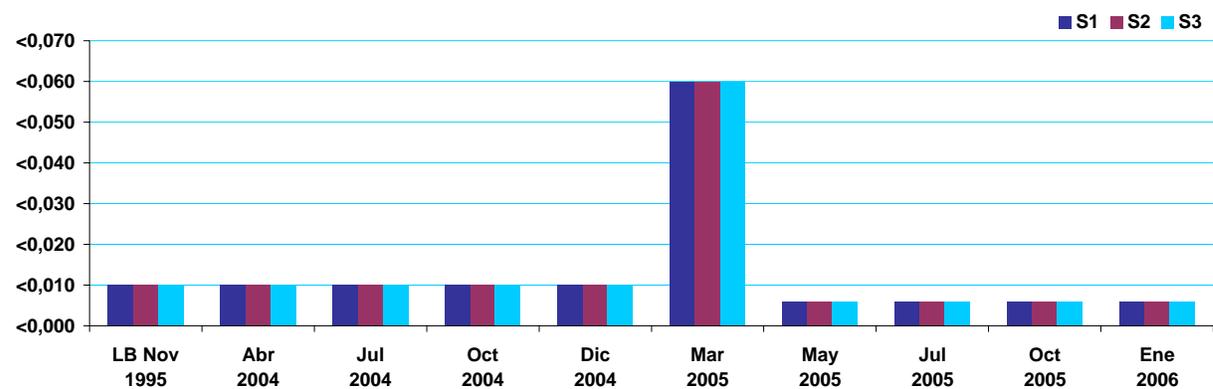
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)

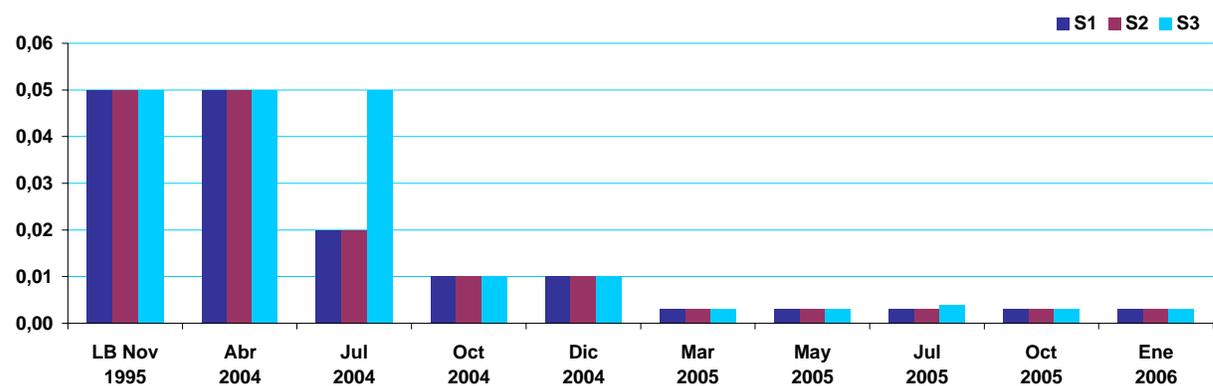
Mercurio (mg/L) NCh 1333: 0,001 mg/L



Molibdeno (mg/L) NCh 1333: 0,01 mg/L



Níquel (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L



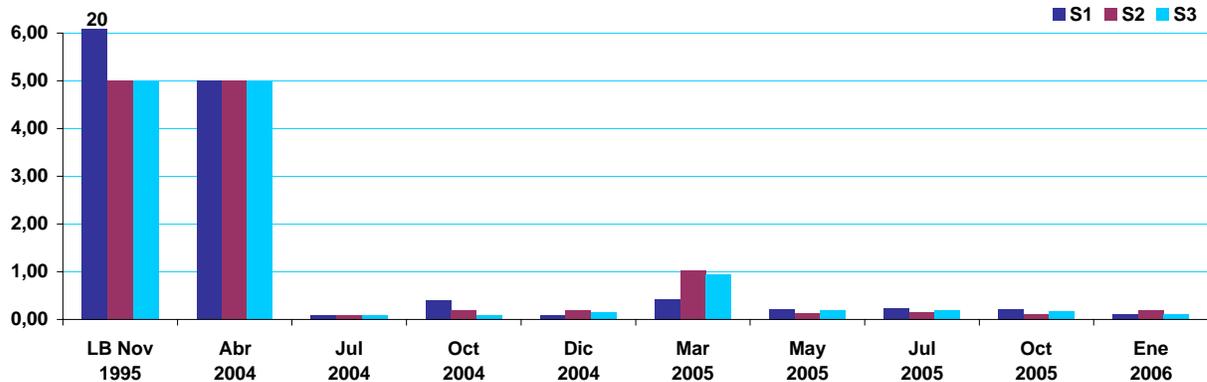
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

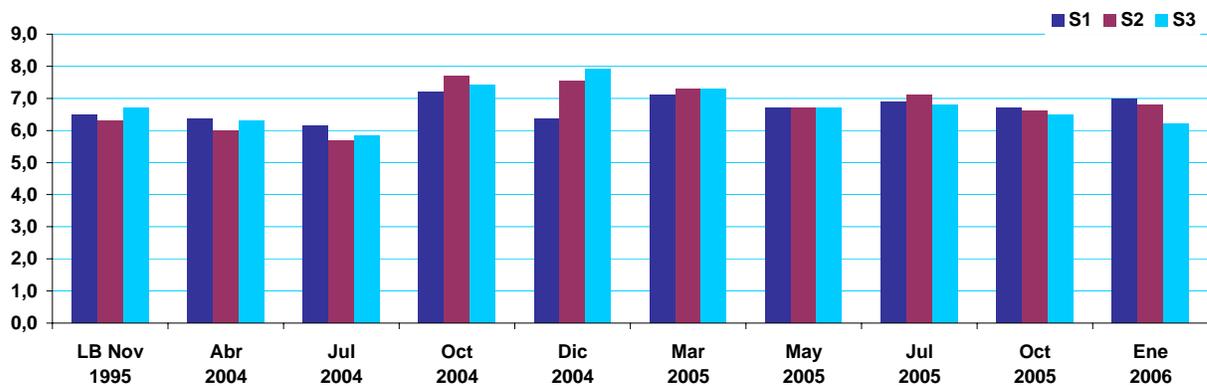
6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)

Nitrógeno Total (mg/L)

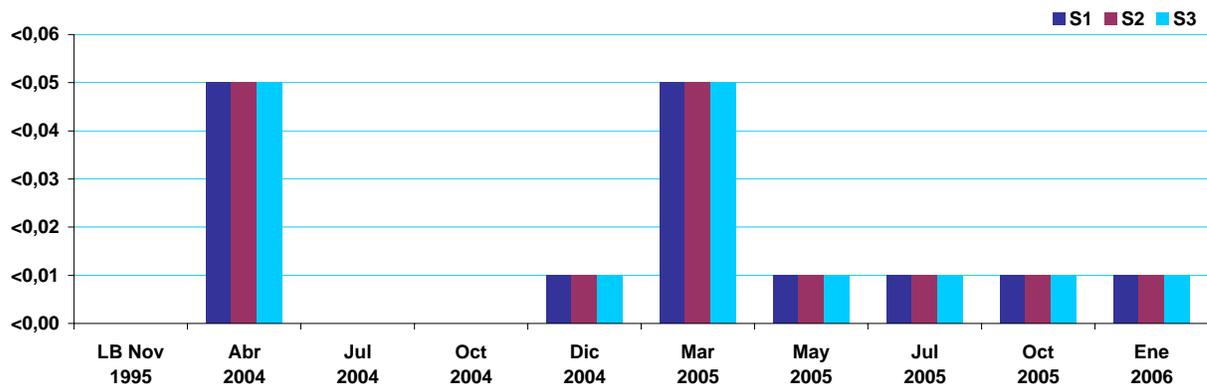


Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

pH NCh 1333: 5,5-9,0



Plata (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L

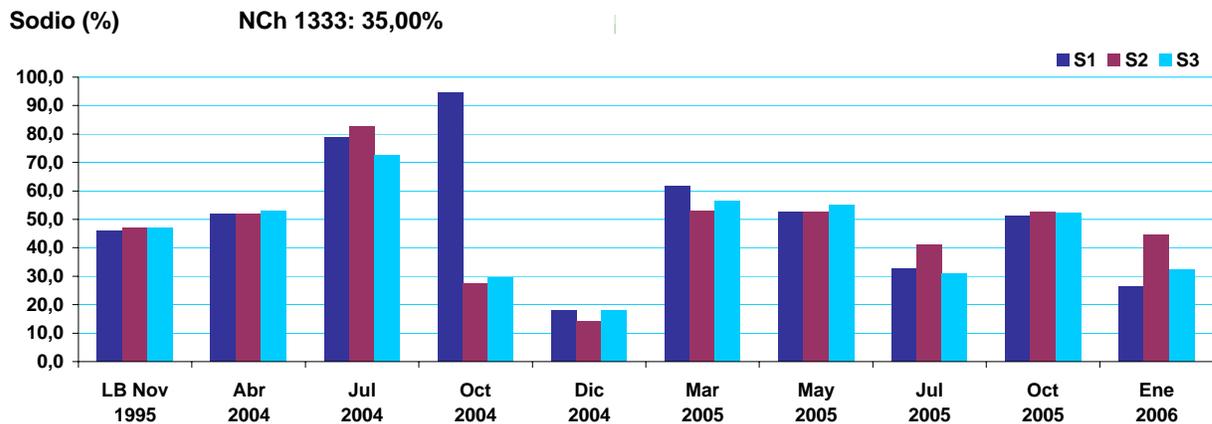
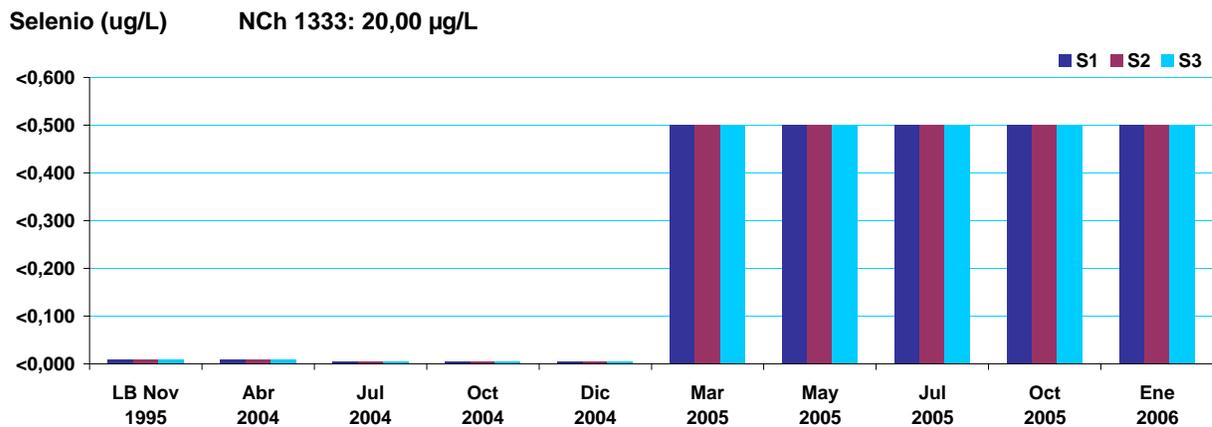
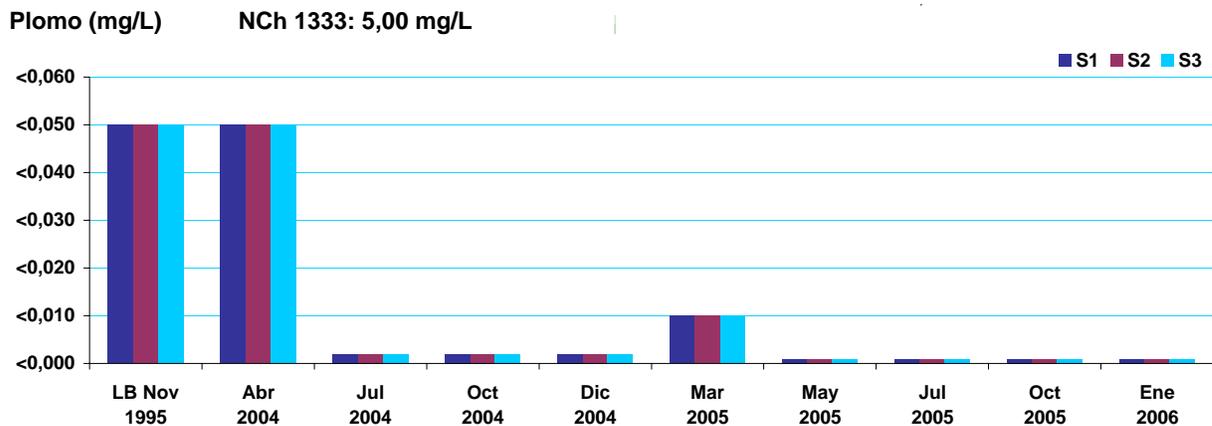


NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)



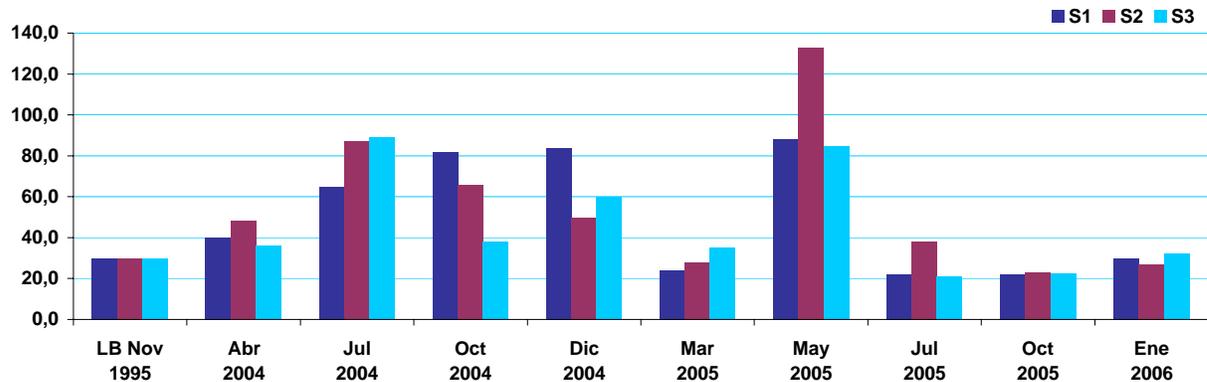
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

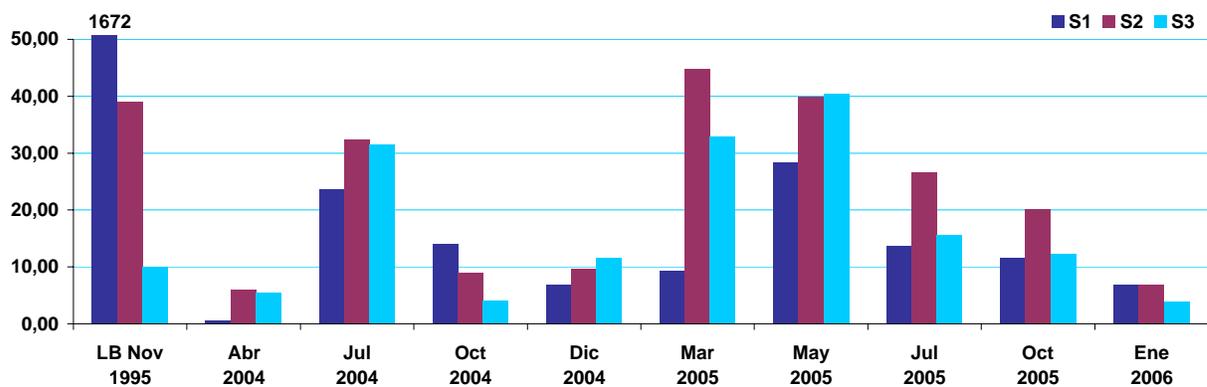
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)

Sólidos Disueltos (mg/L) N.C. < 400 mg/L

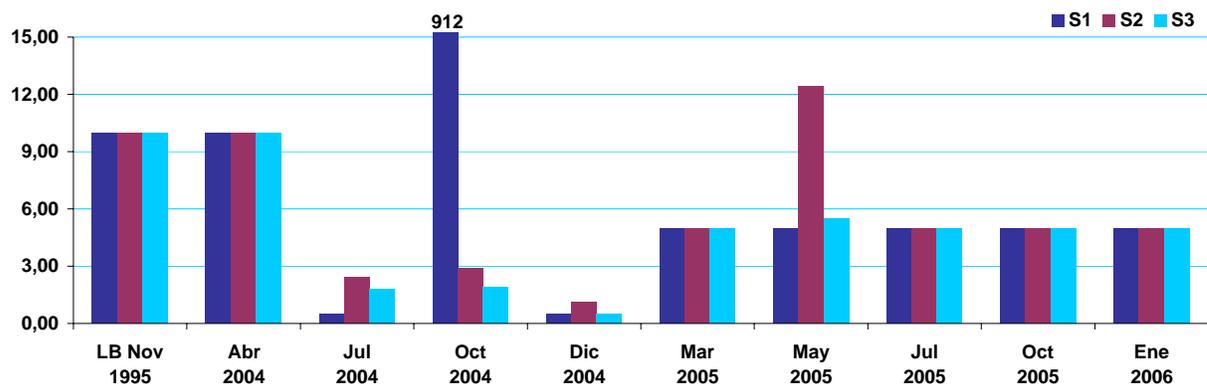


Sólidos Suspensos (mg/L) N.C. < 24,00 mg/L



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

Sulfatos (mg/L) NCh 1333: 250,00 mg/L

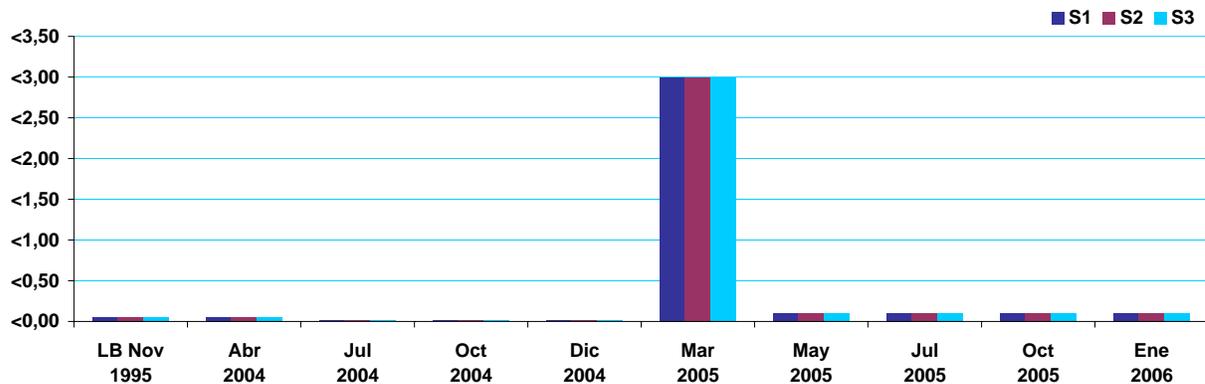


Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

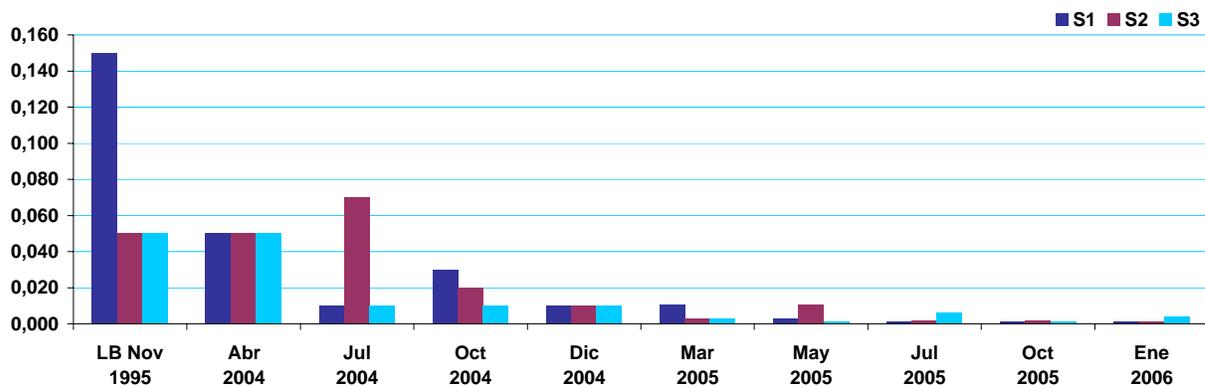
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.4. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUPERFICIAL (cont.)

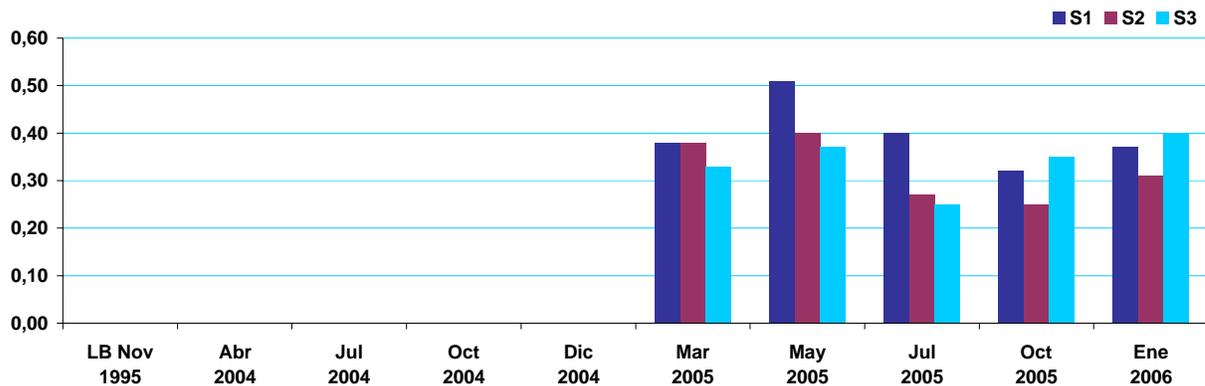
Vanadio (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



Zinc (mg/L) NCh 1333: 2,00 mg/L



Razón de Absorción de Sodio N.C. < 2,40 mg/L



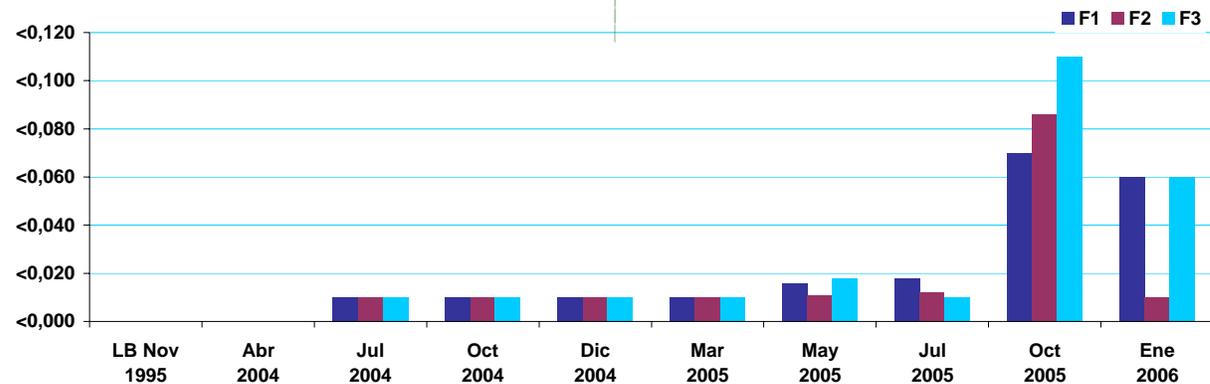
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

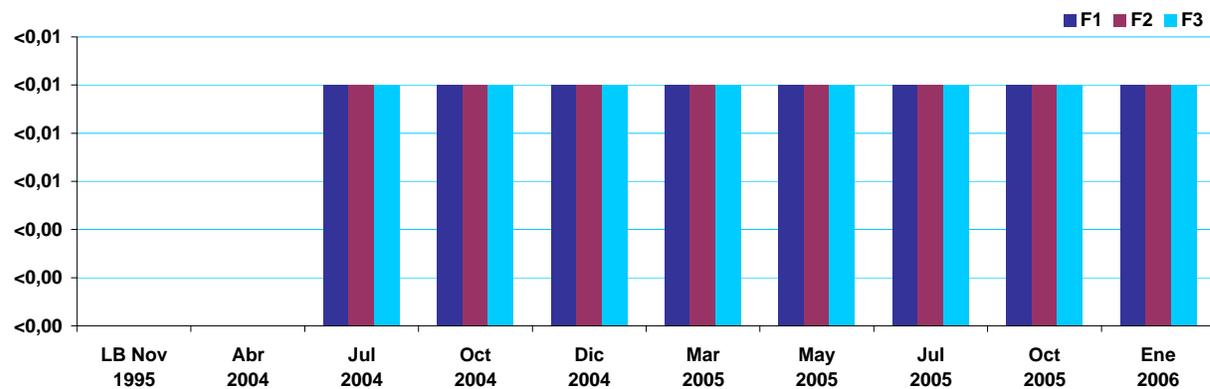
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA

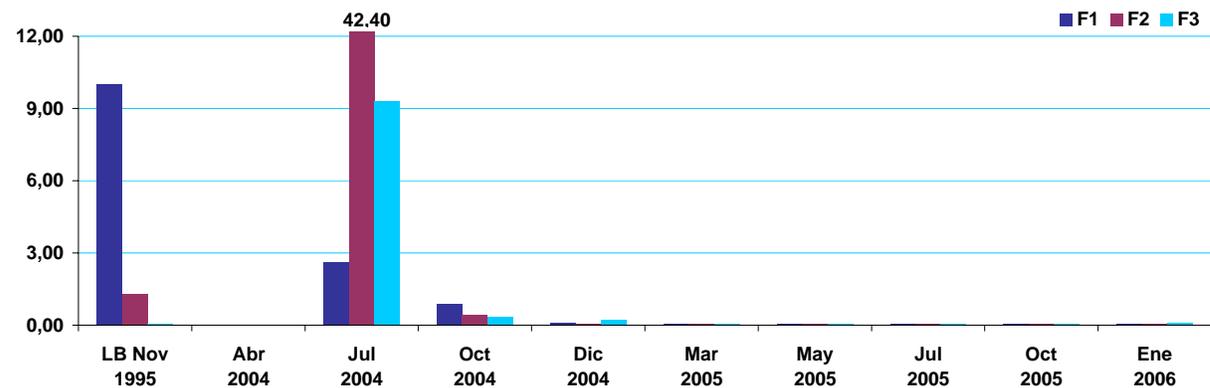
Acidos Grasos (mg/L)



Acidos Resínicos (mg/L)



Aluminio (mg/L) NCh 1333: 5,0 mg/L



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

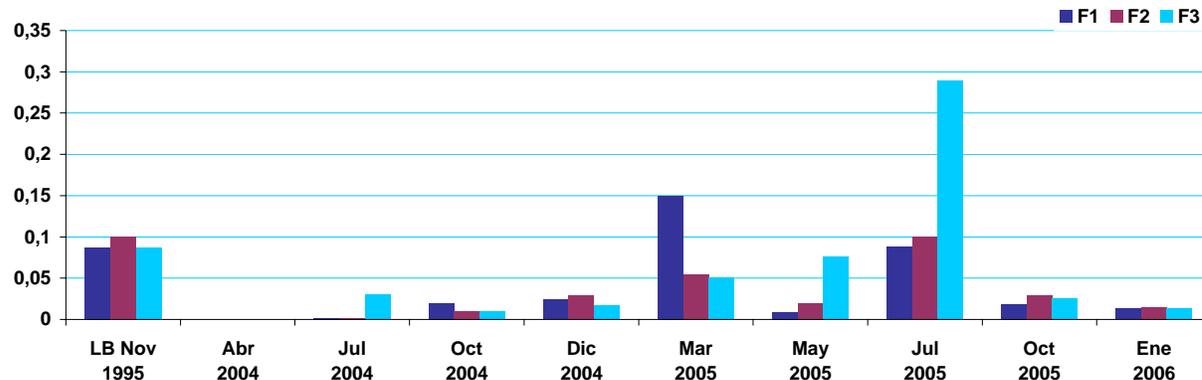
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

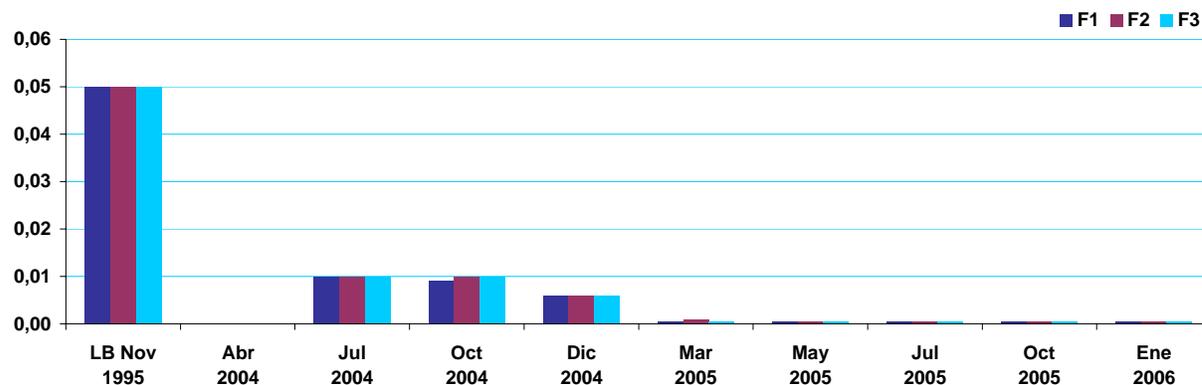
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

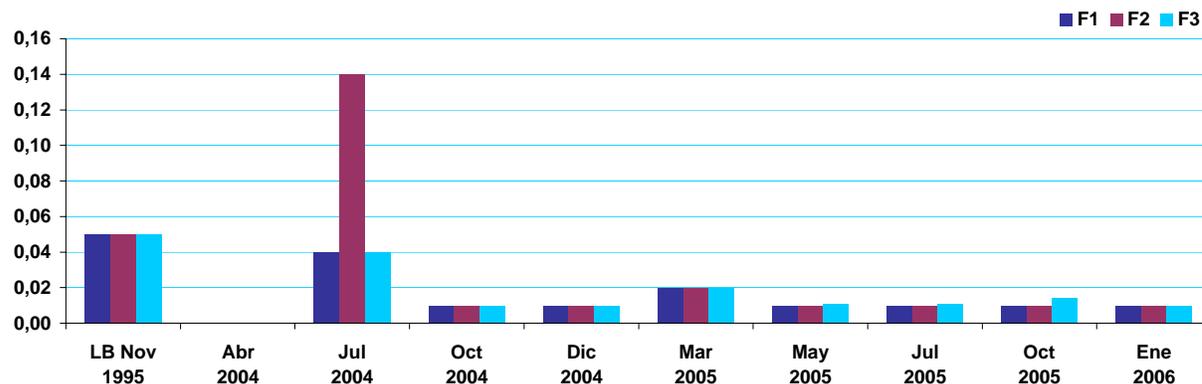
AOX (mg/L)



Arsénico (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



Bario (mg/L) NCh 1333: 4,00 mg/L



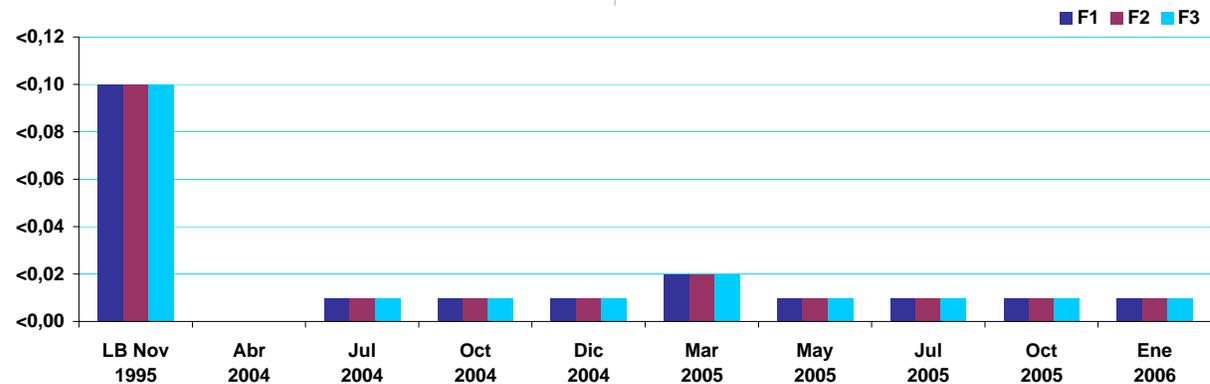
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

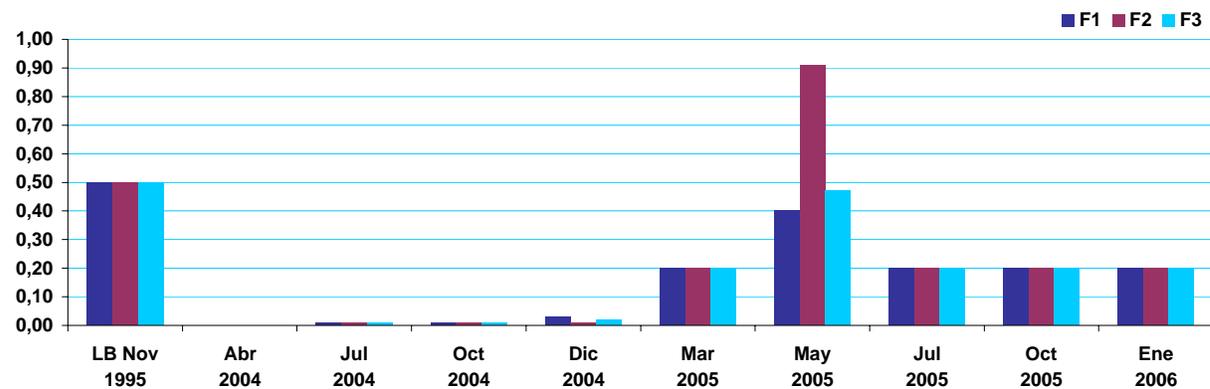
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

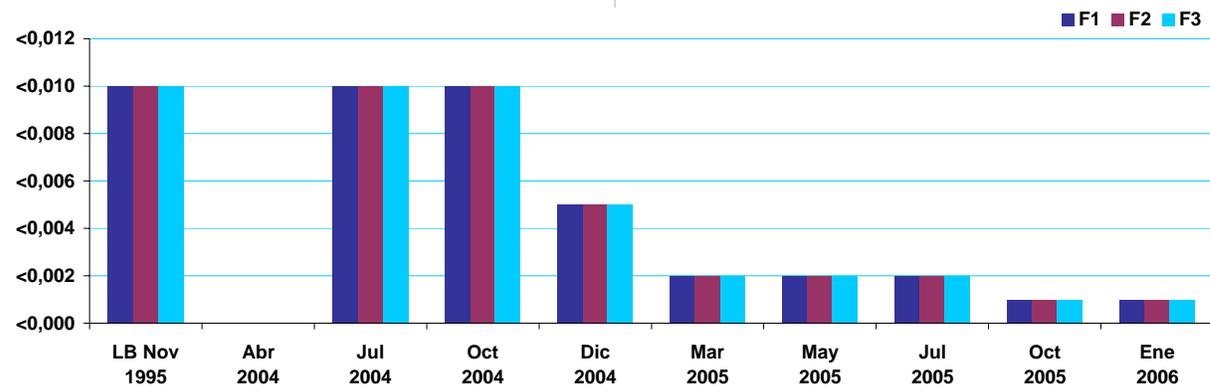
Berilio (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



Boro (mg/L) NCh 1333: 0,75 mg/L



Cadmio (mg/L) NCh 1333: 0,01 mg/L

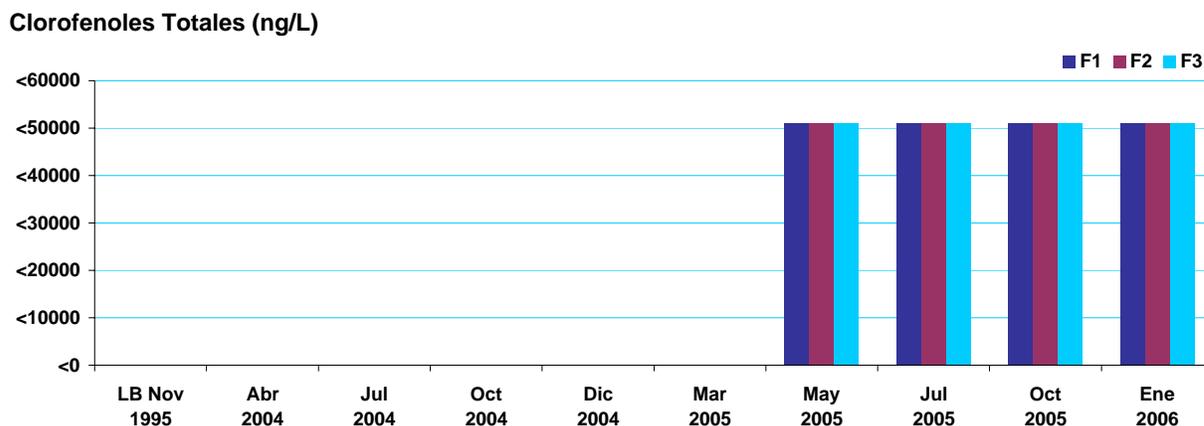
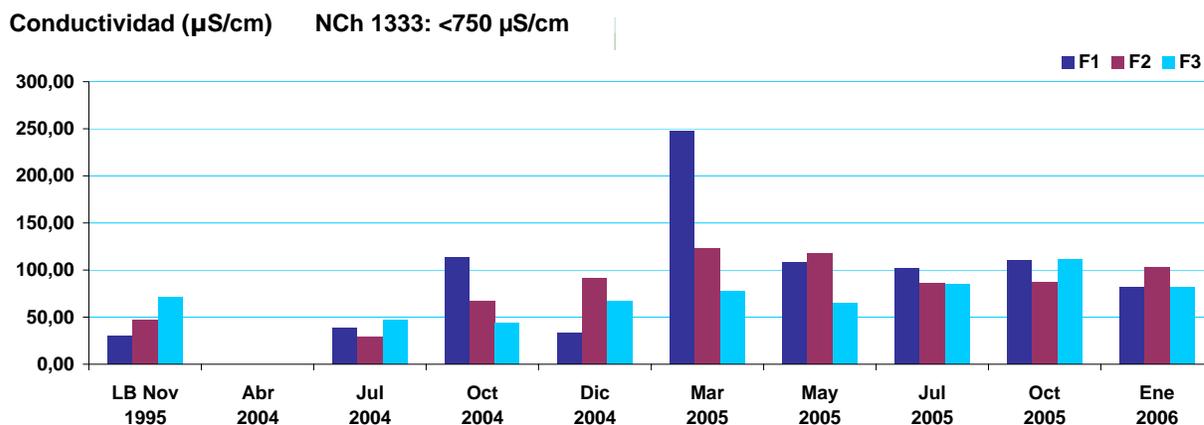
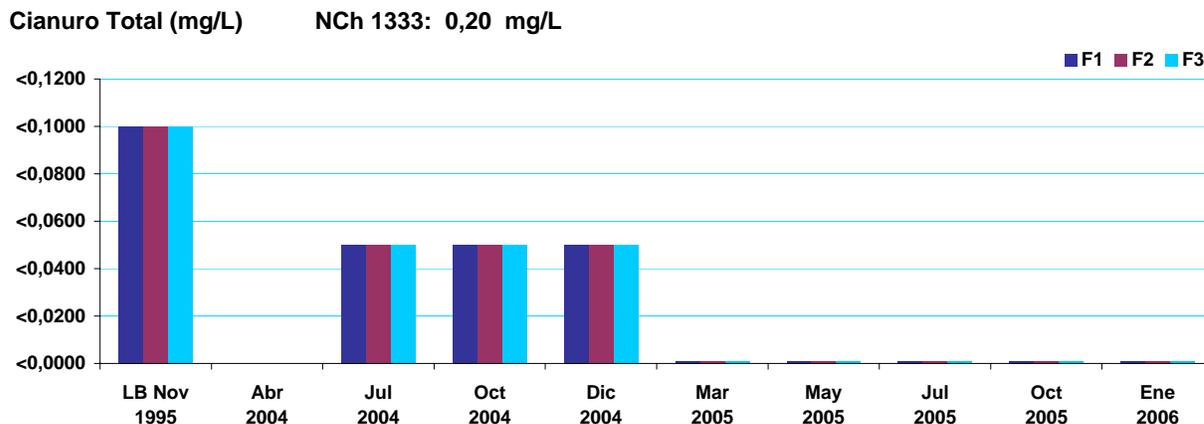


NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)



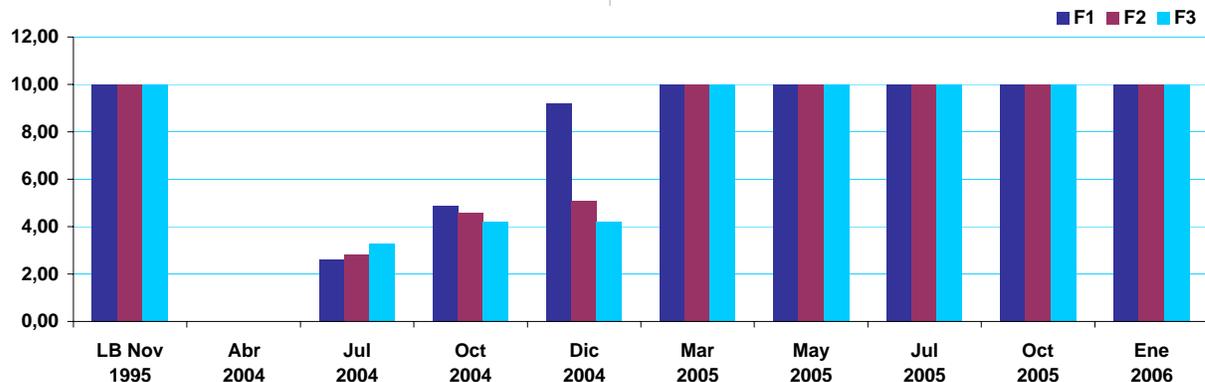
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

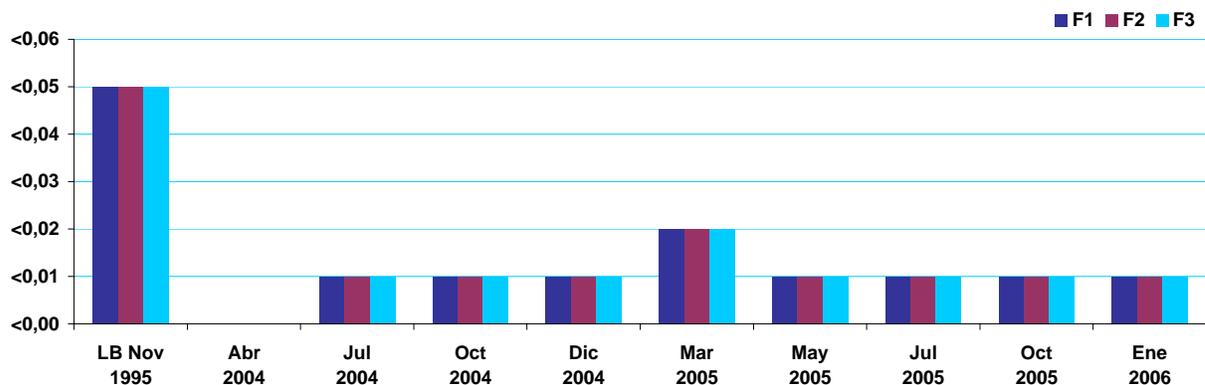
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

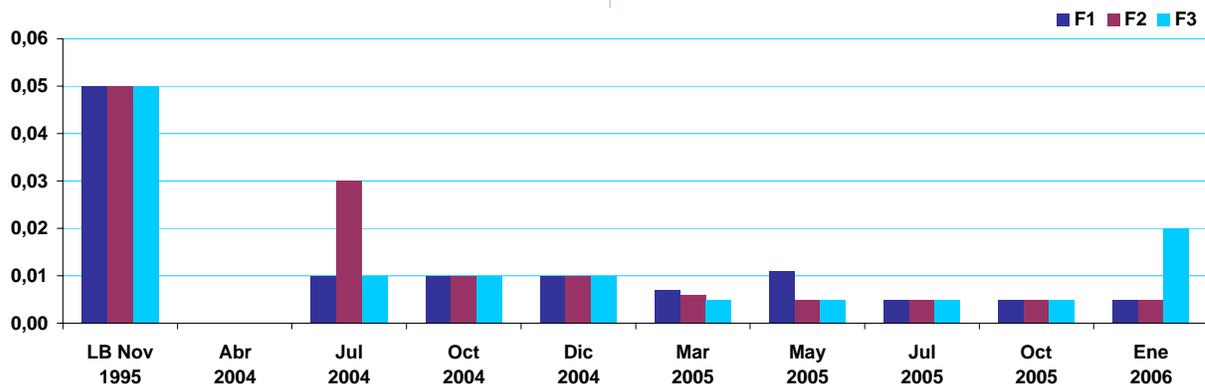
Cloruros (mg/L) NCh 1333: 200,00 mg/L



Cobalto (mg/L) NCh 1333: 0,05 mg/L



Cobre (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L

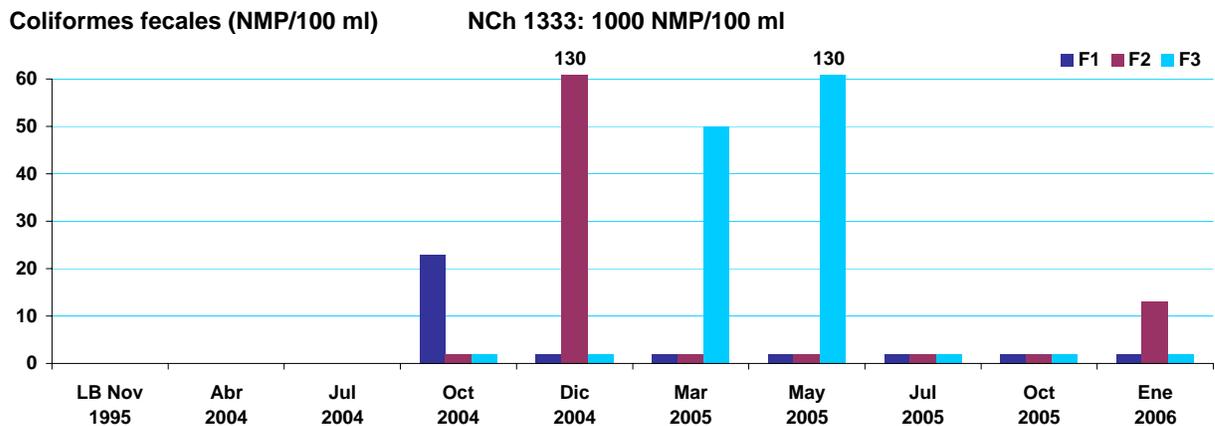


NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

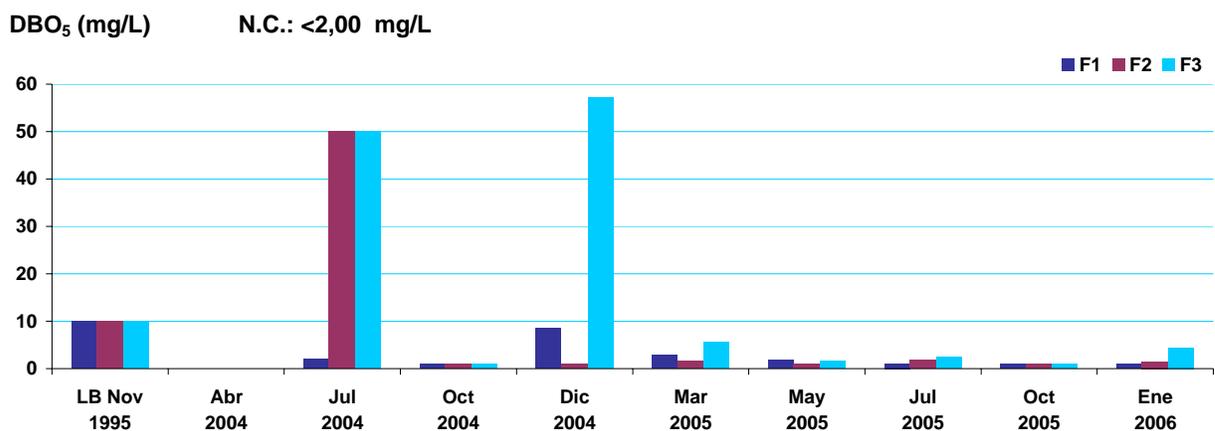
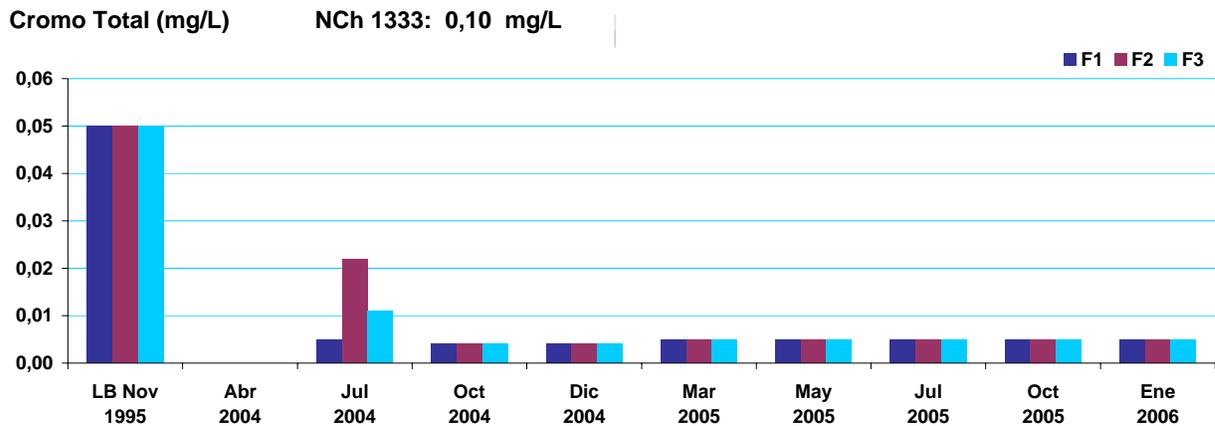
N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.



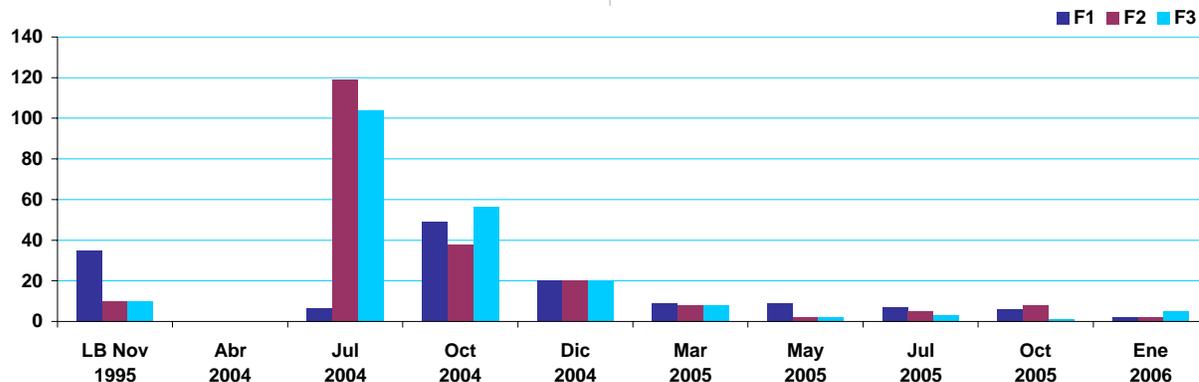
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

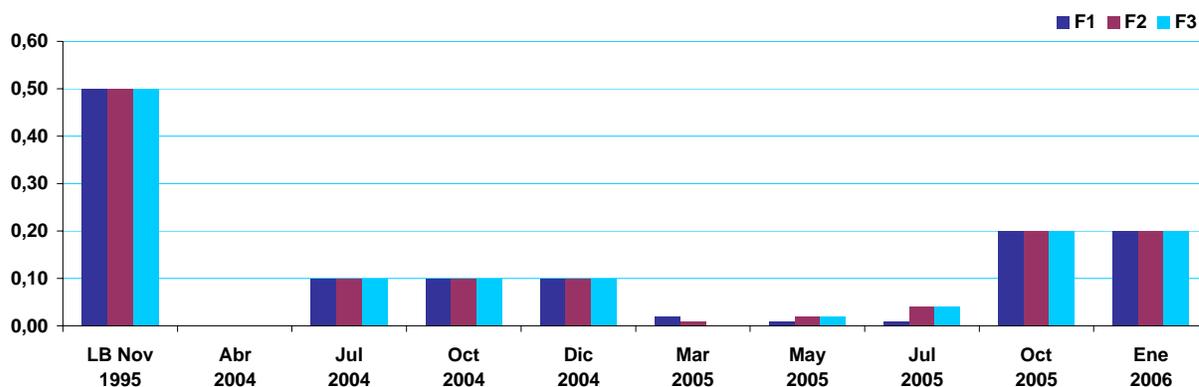
6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

DQO (mg/L)

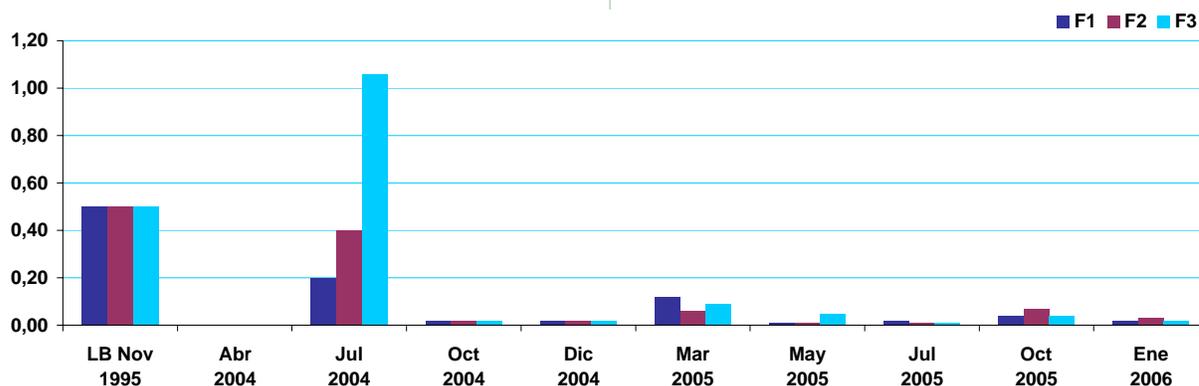


Flúor (mg/L)

NCh 1333: 1,00 mg/L



Fósforo Total (mg/L)



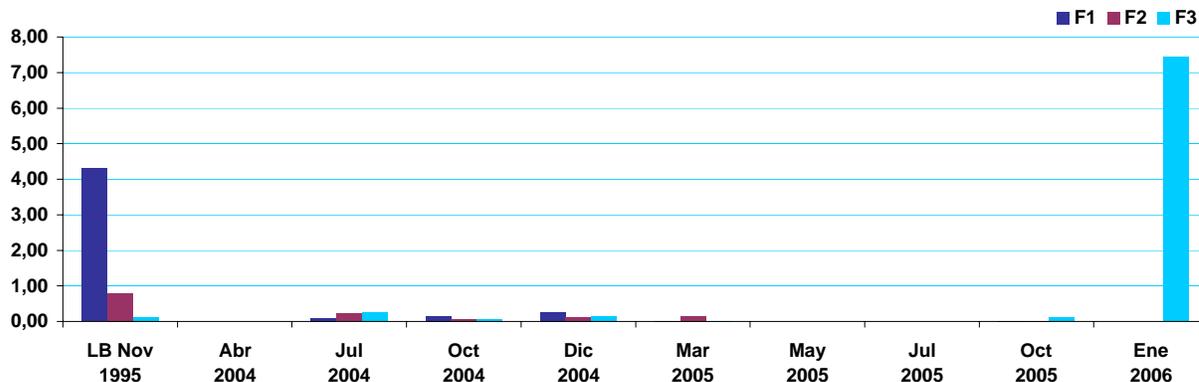
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

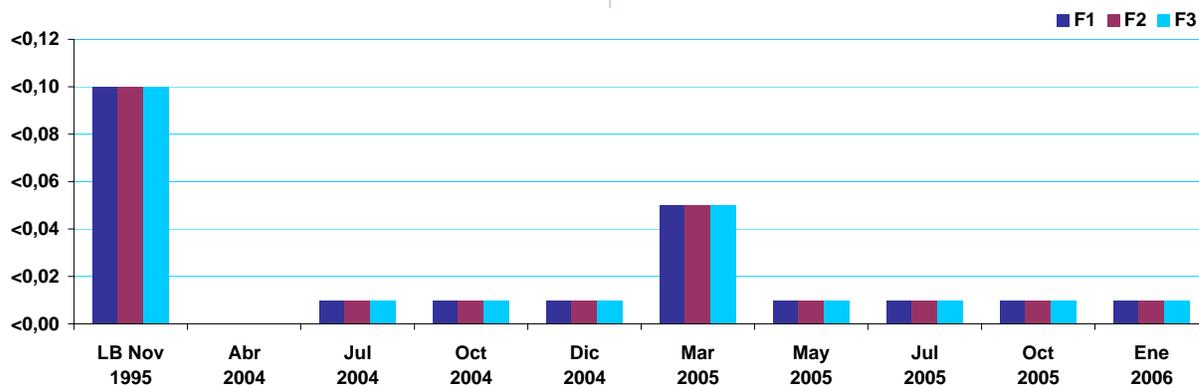
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

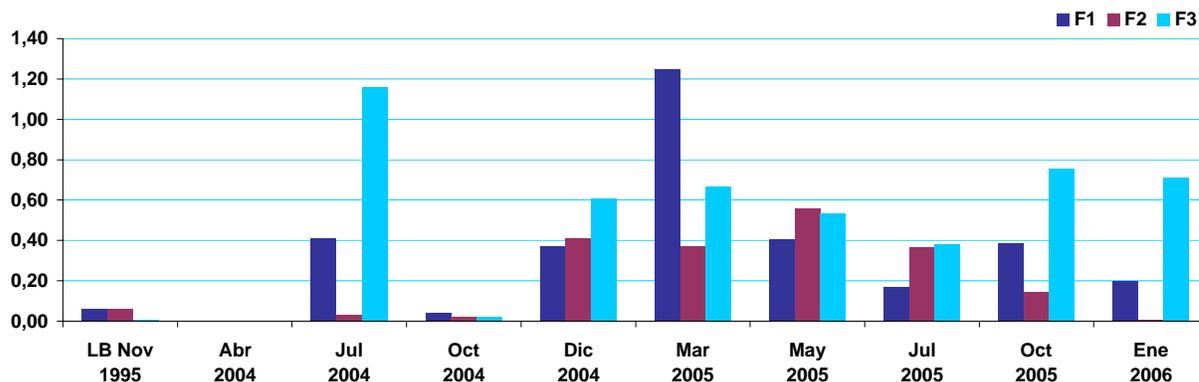
Hierro Disuelto (mg/L) NCh 1333: 5,00 mg/L



Litio (mg/L) NCh 1333: 2,50 mg/L



Manganeso (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L



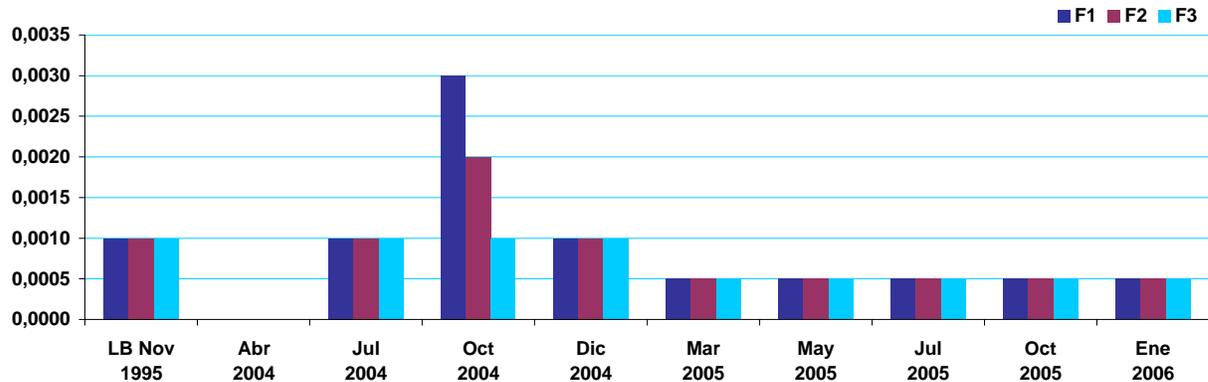
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

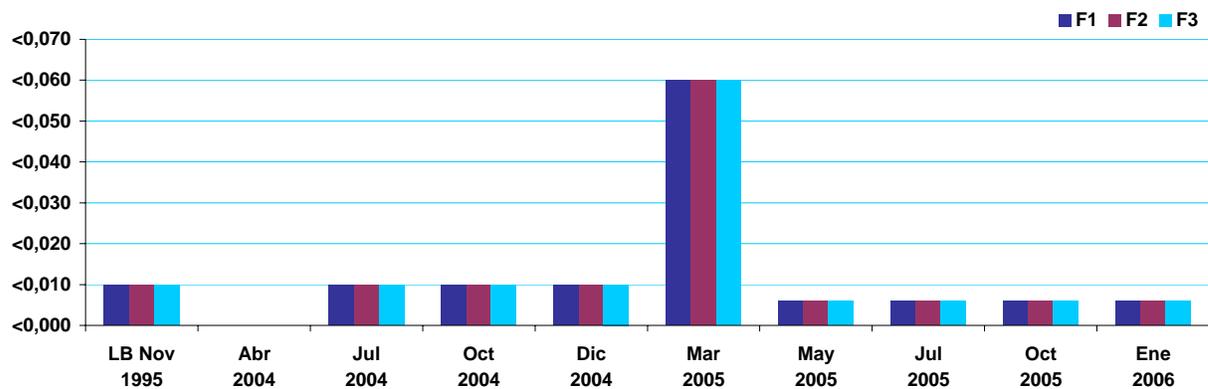
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

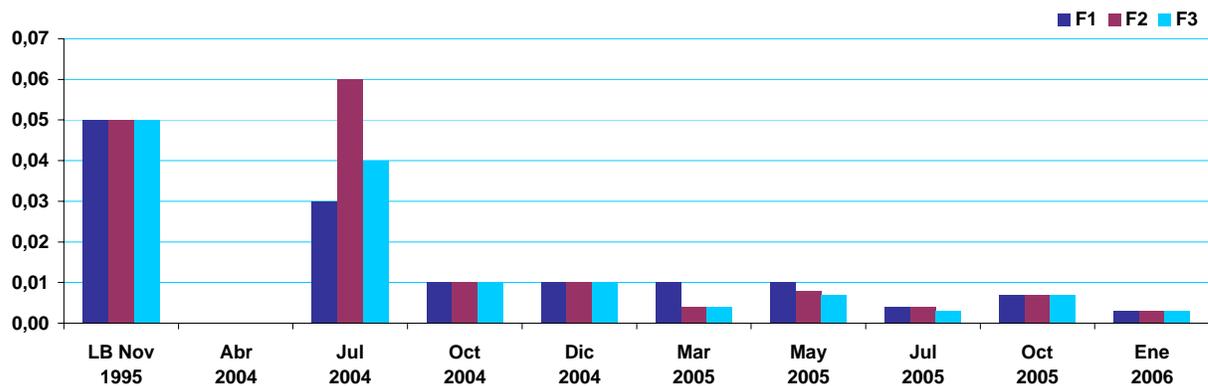
Mercurio (mg/L) NCh 1333: 0,001 mg/L



Molibdeno (mg/L) NCh 1333: 0,01 mg/L



Níquel (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L



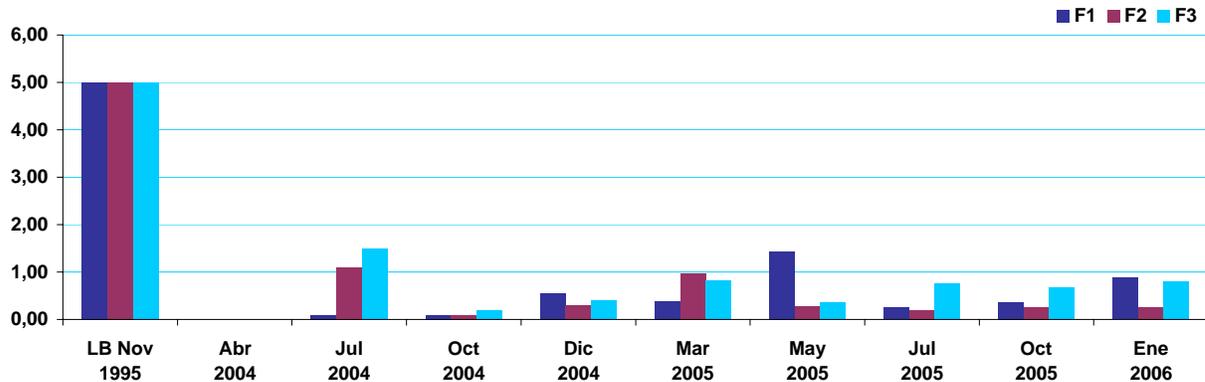
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

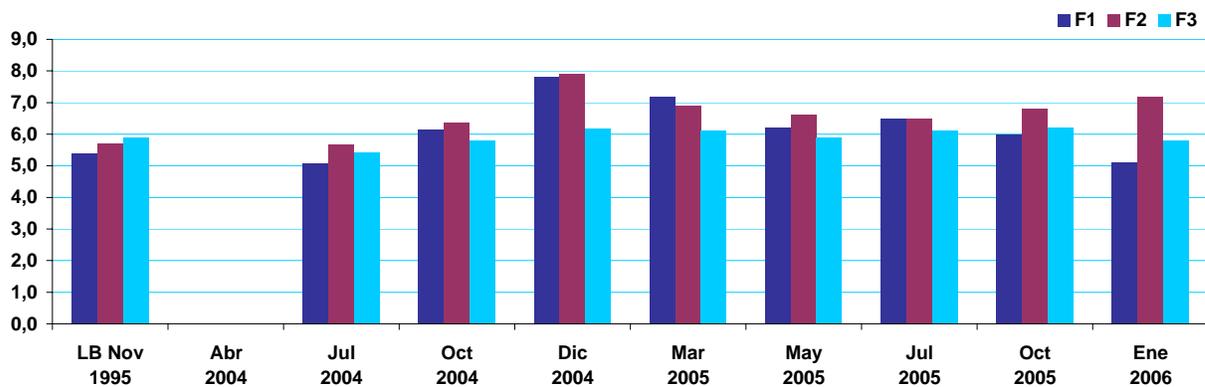
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

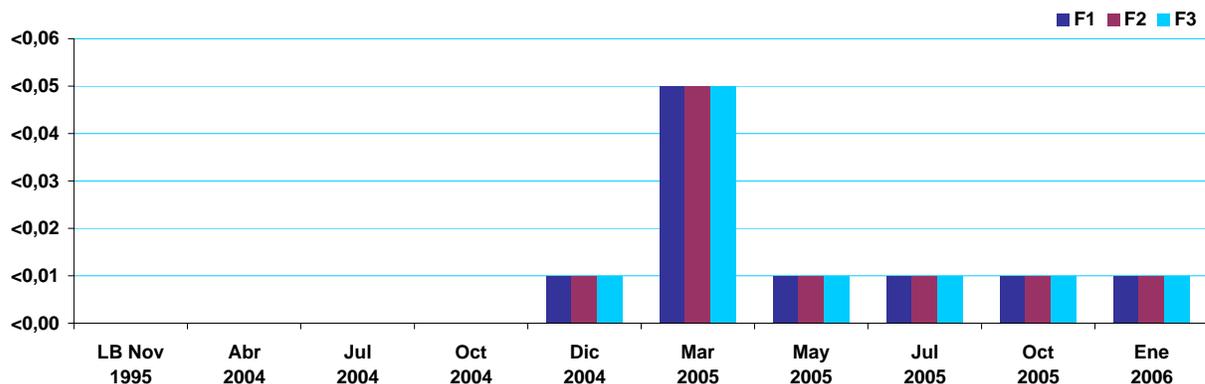
Nitrógeno Total (mg/L)



pH NCh 1333: 5,5 - 9,0



Plata (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L

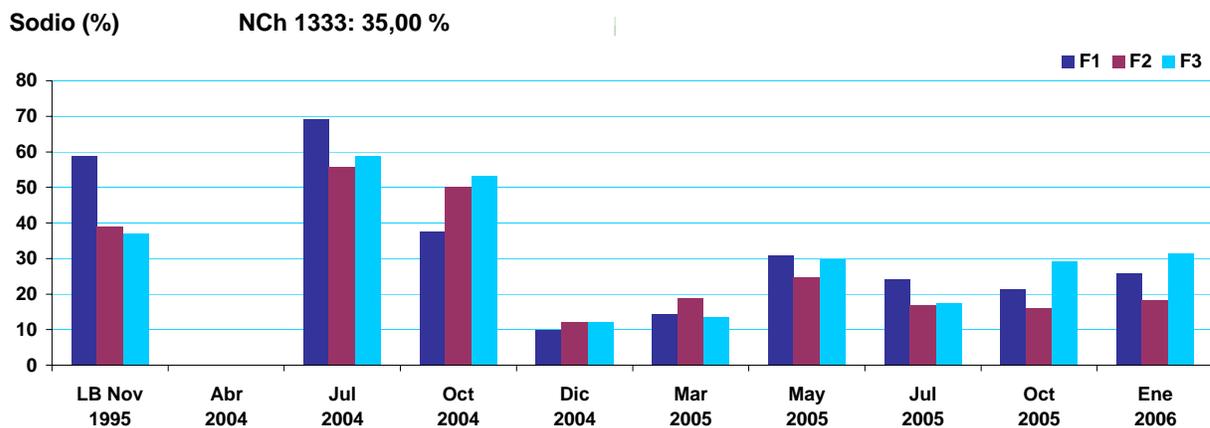
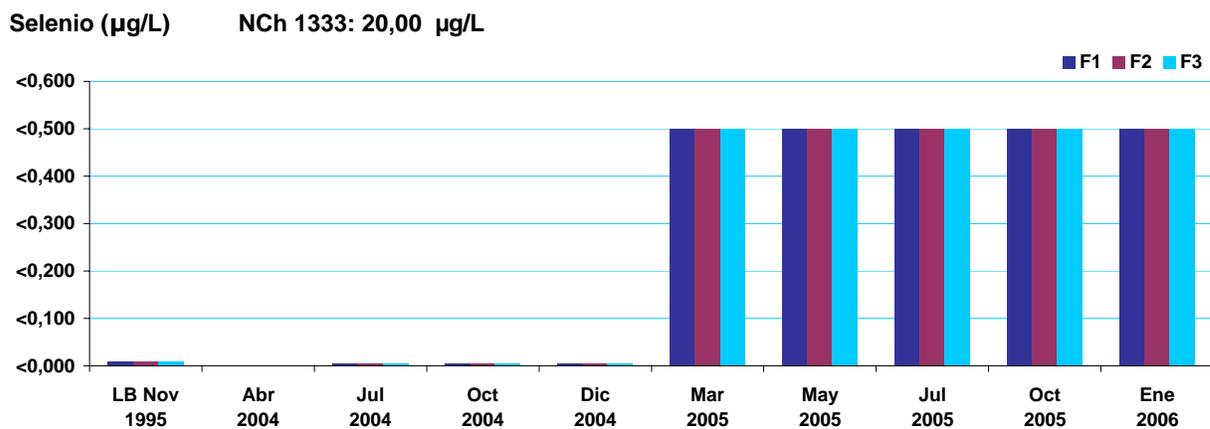
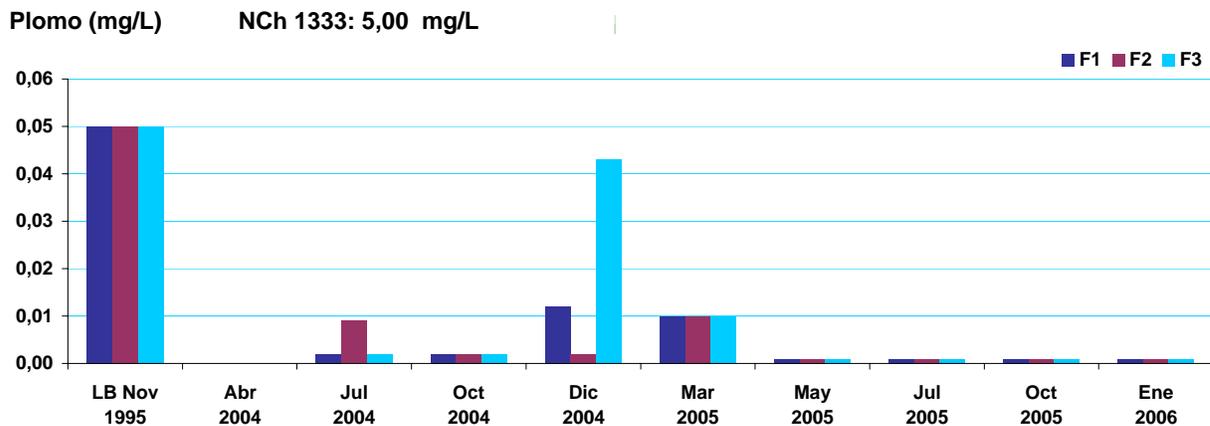


NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)



NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

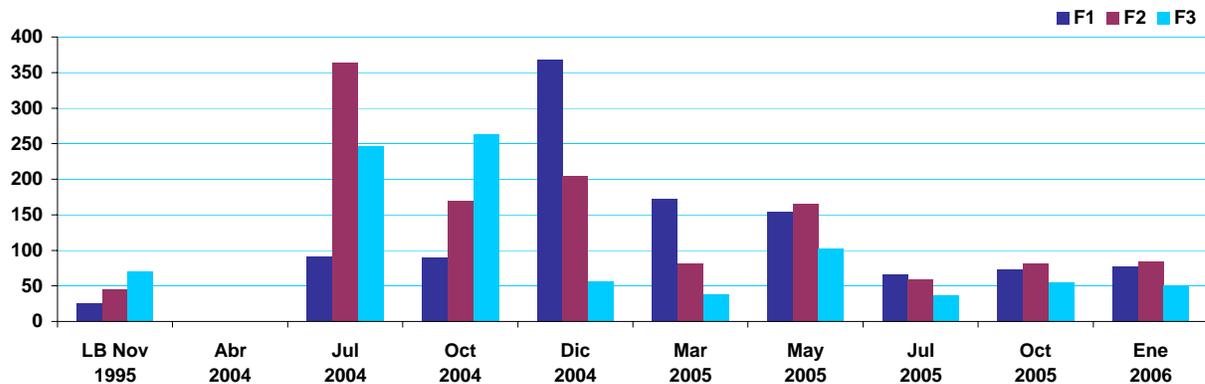
N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

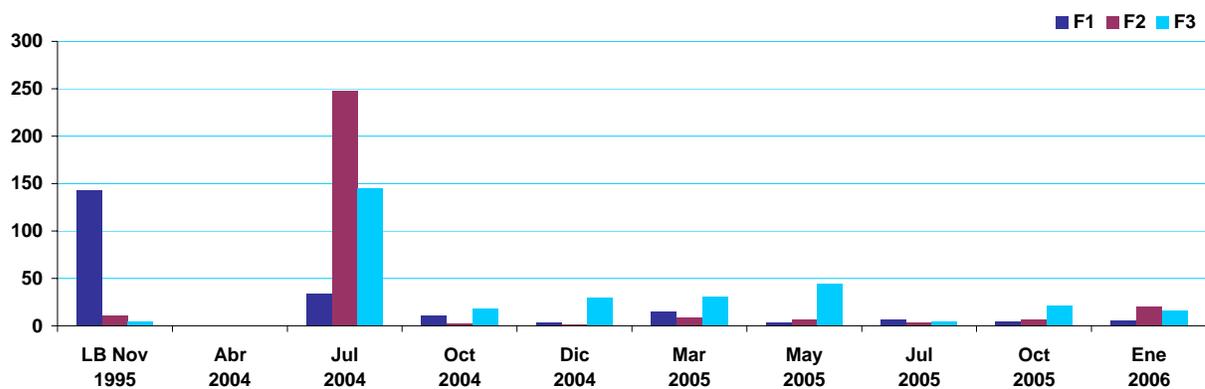
Sólidos Disueltos (mg/L)

N.C.: < 400,00 mg/L



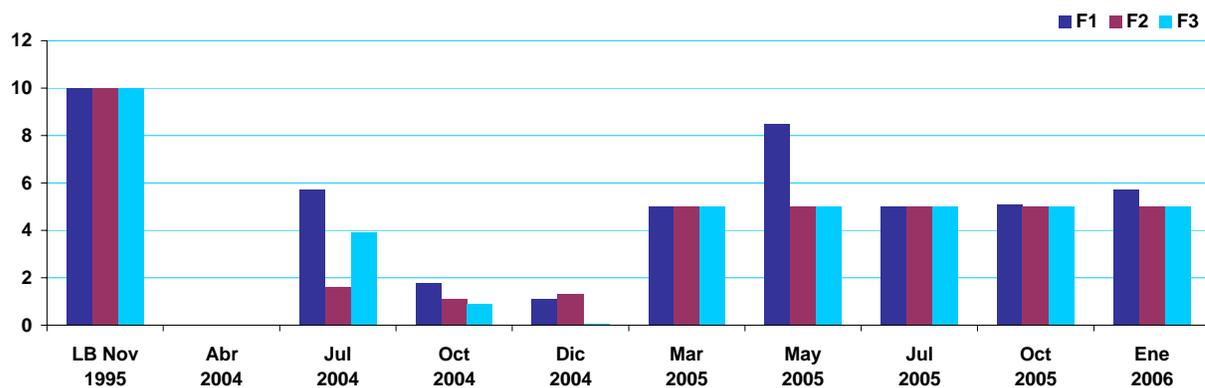
Sólidos Suspendidos (mg/L)

N.C.: < 24,00 mg/L



Sulfatos (mg/L)

NCh 1333: 250,00 mg/L



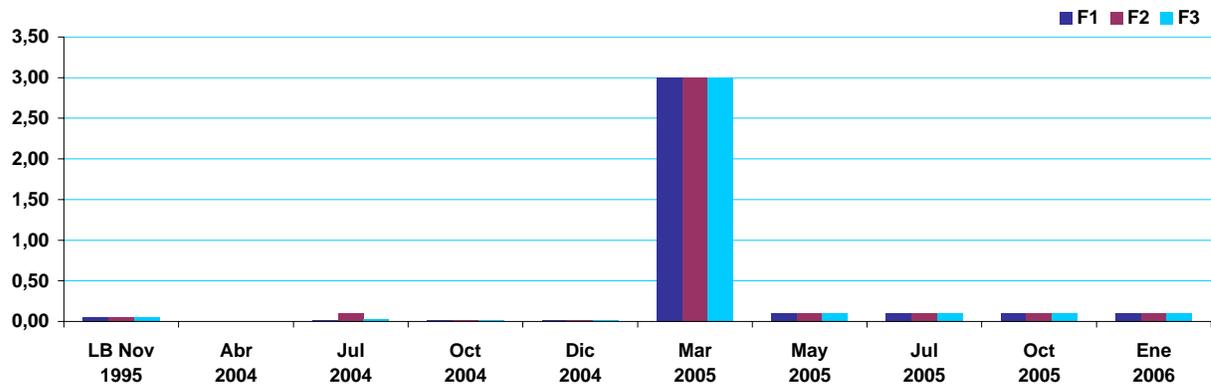
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

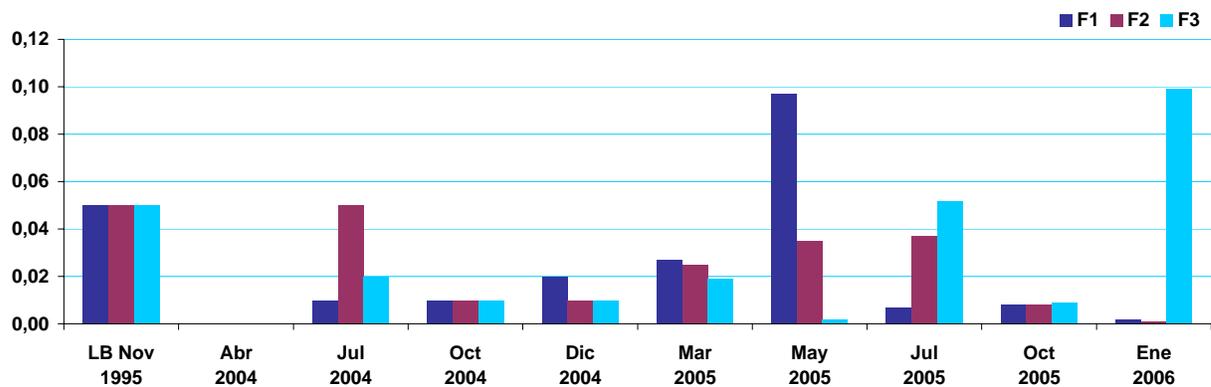
6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.5. GRÁFICOS CALIDAD AGUA SUBTERRÁNEA (cont.)

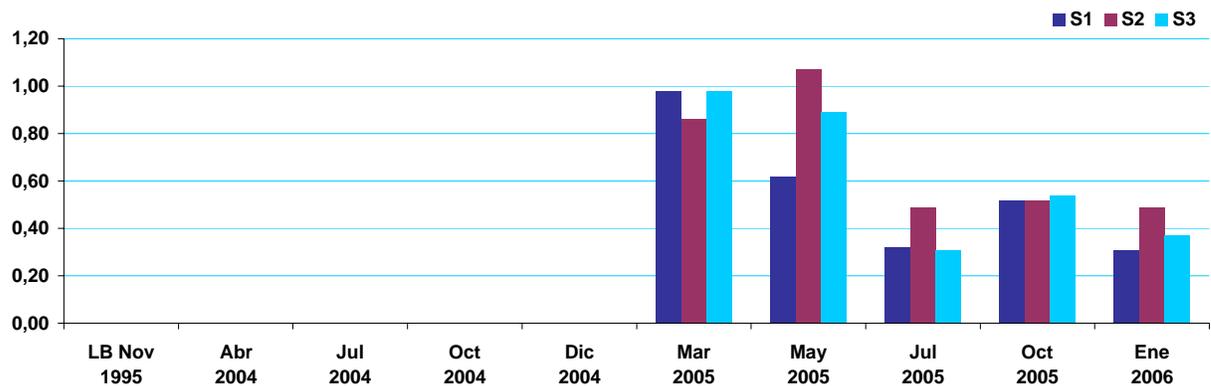
Vanadio (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



Zinc (mg/L) NCh 1333: 2,00 mg/L



Razón de Absorción de Sodio N.C.: < 2,40



NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

6. CALIDAD DE AGUA SECTOR RESIDUOS SÓLIDOS

6.6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

AGUAS SUPERFICIALES

En el primer trimestre del 2006 (enero), de los treinta y nueve parámetros analizados de agua superficial en el sector de residuos sólidos, sólo uno de ellos no cumple con la Norma de Riego, éste corresponde a sodio (estación S2), que a diferencia del muestreo anterior, fue en las tres estaciones (S1, S2 y S3).

En relación al cumplimiento de la Norma Secundaria de Calidad de Agua, en el muestreo del mes de enero de 2006, son sólo dos parámetros los que sobrepasan esta norma, estos son: coliformes fecales y mercurio en las tres estaciones de muestreo manteniéndose la situación del trimestre anterior.

En el caso del mercurio, no se cumple la normativa debido a que el límite de detección del laboratorio es ligeramente superior al establecido en la Norma. Al comparar los valores históricos con los de este trimestre para estos parámetros, sus valores se encuentran en los mismos órdenes de magnitud.

En relación a coliformes fecales, sus valores muestran, en relación al muestreo anterior, un leve incremento en las tres estaciones, que se correlaciona también con un leve incremento del DBO5.

En cuanto al AOX, parámetro no incluido en la Norma Secundaria de Calidad de Agua, muestra, nuevamente, en las tres estaciones una disminución comparado con el muestreo anterior.

AGUAS SUBTERRÁNEAS

En el muestreo del primer trimestre (enero 2006) de las aguas subterráneas del sector de residuos sólidos, dos parámetros superaron los valores históricos: el hierro y el manganeso, ambos en la estación F3. En el muestreo anterior, sólo el manganeso había sobrepasado la Norma de Riego.

En cuanto a la Guía Secundaria de Calidad del Agua, los parámetros que no cumplen la normativa fueron 8: aluminio, cobre, fierro, manganeso, mercurio, zinc, colimetrías fecales, DBO5, en la mayoría de los casos en la estación 3, manteniendo su comportamiento histórico.

Es importante enfatizar que el mercurio, no cumple con la Guía de Referencia Secundaria de Agua debido a que el respectivo límite que fija la norma está por debajo de los límites de detección del método.

En este trimestre, al igual que en el anterior, se observó una disminución de los valores de AOX, respecto de los trimestres precedentes.

Con el fin de explicar el aumento repentino de los valores de Fe soluble se ha solicitado un análisis del comportamiento del Pozo F3 (Anexo 1), el cual fue realizado por **GCF Ingenieros Consultores Ltda.**

La conclusión del Informe elaborado por GCF Ingenieros Consultores Ltda. es que: aunque los resultados de los últimos muestreos de hierro disuelto indicarían un aumento en concentración, éstos se deberían a: **a)** Contaminación antropogénica local o **b)** Disolución de hierro contenido en minerales del suelo del entorno al pozo. Facilitado tal vez por un descenso del pH.

A fin de investigar la causa raíz del aumento de Fe en el pozo F3, Planta Valdivia, realizará muestreos de este, con mayor frecuencia a la trimestral establecida. Los resultados serán analizados con el apoyo de GCF Ingenieros consultores.

CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCIÓN S.A.

PLANTA VALDIVIA

ANEXO 1

ANÁLISIS COMPORTAMIENTO POZO MONITOREO F3

**HIDROGEOLOGÍA PLANTA VALDIVIA
SECTOR VERTEDERO**

Abril 2006

GCF Ingenieros Consultores Ltda.

INDICE

Nº		PÁG.
1.	Introducción	1
2.	Geología del Área	2
3.	Formaciones Acuíferas, Niveles del Agua y Flujo Subterráneo	4
4.	Calidad del Agua Subterránea	6
5.	Recomendaciones	8

Anexo Resultados Análisis de Calidad de Aguas

1. Introducción

En un trabajo anterior¹, se elaboró una caracterización de la hidrogeología del sector próximo al Vertedero de Residuos Sólidos del Complejo Industrial de Valdivia de Celulosa Arauco y Constitución S.A., para sustentar la definición de un Sistema de Monitoreo y Control de las aguas subterráneas en las cercanías del vertedero actual y del proyectado, ubicado contiguo al existente.

En ese trabajo se analizó la calidad de las aguas subterráneas de muestreos hasta Octubre de 2005 en diferentes puntos cercanos al Vertedero, que pudieran verse afectados en caso de producirse filtraciones desde éste a la napa. Así, fue posible verificar su condición actual, para de allí definir la ubicación de los nuevos pozos de monitoreo propuestos a la Autoridad (DGA).

De los análisis realizados en ese trabajo pudo concluirse que todos los resultados indican aguas de buena calidad en general, con bajo contenido total de sales. Esto es, con CE de entre 50 uS/cm para las calicatas C1 y C3 y hasta 122 uS/cm en la calicata C7 que se ubica aguas abajo de la obra (análisis 1788 en **Anexo**). En los puntos F1, F2 y F3 no superaría los 120 uS/cm según los antecedentes de los monitoreos realizados desde Julio de 2004 (excepción sea hecha de F1 en Marzo 2005 con 250 uS/cm) (ver **Figura 1.1**).

En cuanto a la DQO, ésta va de 2 mg/l en la calicata C1 ubicada inmediatamente al Suroriente del Vertedero (“aguas arriba”), hasta 58 mg/l en la muestra de la calicata del Punto 1, mientras que en las calicatas de aguas abajo es entre 30 mg/l (C3) y 35 mg/l (C7). En los pozos de monitoreo F es menor a 10 mg/l.

Analizando en forma específica los pozos de monitoreo F, en el caso de F1 (el más cercano al Vertedero a menos de 100 metros de éste), se observa que casi en la mayoría de los casos los valores son inferiores a la referencia que fuera definida en 1995 como línea base (Noviembre 1995) en los mismos puntos (1ª columna de las figuras de resultados de Arauco que se entregan en **Anexo**). Sólo hay algunas excepciones puntuales que corresponden al caso de: AOX en Marzo 2005, CE en Marzo de 2005, pH en Diciembre y Marzo de 2005 y Zinc en Mayo 2005. En general el agua se evidencia de buena calidad (respecto de la norma de referencia NCh 1333, para riego), no apreciándose valores altos ni una tendencia al aumento en el tiempo de las concentraciones.

En cuanto a F2 (200 metros aguas abajo), la situación es semejante, lo que indica que no ha habido modificación en la calidad de las aguas en F2

Finalmente en F3 (700 metros aguas abajo de F2), la situación era semejante, sobretodo teniendo en cuenta la distancia entre F3 y el Vertedero, lo que indicó un resultado esperable, dado lo ocurrido con F1 y F2.

¹ Estudio Hidrogeológico Planta Valdivia, DIA Vertedero. GCF Ingenieros, Febrero 2006

No obstante lo anterior, los análisis realizados en Enero de 2006 han mostrado resultados diferentes en el pozo de monitoreo F3, acusando altas concentraciones de hierro disuelto y manganeso, este último con valores mayores a lo histórico ya desde Octubre de 2005.

Debido a ello, se ha solicitado la elaboración de este informe, con el objetivo de establecer, a partir del análisis de la información disponible, las posibles causas de esas altas concentraciones acusadas en las muestras del pozo F3.

La **Figura 1.1** muestra la ubicación del Vertedero de residuos Sólidos respecto al resto de las instalaciones de la Planta Valdivia y al río Cruces. En ella se han señalado los puntos de muestreo de las aguas subterráneas que mantiene en funcionamiento Planta Valdivia.

2. Geología del Área

En el estudio anterior señalado se realizó una caracterización geológica del área donde se ubica la Planta Valdivia, lo cual se resume en lo que se presenta en la **Figura 2.1**. Según ello, en la zona donde se ubica el complejo industrial y en especial el Vertedero, se reconocen en superficie dos unidades que son relevantes, ambas compuestas por sedimentos pleistocénicos (cuaternarios). Una unidad de sedimentos fluvio-estuarinos (Plfe) y otra de sedimentos glacio-fluviales (Plgf1).

El vertedero se ubica en el borde de la formación rocosa impermeable Paleozoica (Pz en la figura) y próximo a la unidad fluvial Plfe. Al norte y norponiente del vertedero existe otra unidad formada por sedimentos glacio-fluviales (Plgf1).

La descripción geológica de cada una de esas unidades, es la siguiente:

Fluvio-Estuarinos (Plfe):

“Depósitos de arenas limosas a arcillosas, débil a moderadamente compactadas. En general los depósitos presentan estratificación horizontal, cruzada o masiva, con predominio de componentes de origen volcanoclástico, localmente con fragmentos de pómez meteorizados. Estos depósitos representan, probablemente, eventos laháricos. Hacia el área de Valdivia, algunas de sus facies representan ambientes depositacionales fluviales, litorales, palustres y estuarinos.”

Glacio-fluviales (Plgf1):

“Depósitos de gravas y ripios, de moderada a buena selección, subredondeados a redondeados,..., con matriz de arenas gruesas. Presentan estratificación plana horizontal, cruzada y granodecreciente. Se interestratifican con lentes de arenas y, localmente, con limos laminados. La continuidad de los depósitos y la débil meteorización de los clastos glaciofluviales permiten una correlación con depósitos relacionados con la Glaciación Llanquihue.”

Figura 1.1
Plano General de la Zona de Planta Valdivia

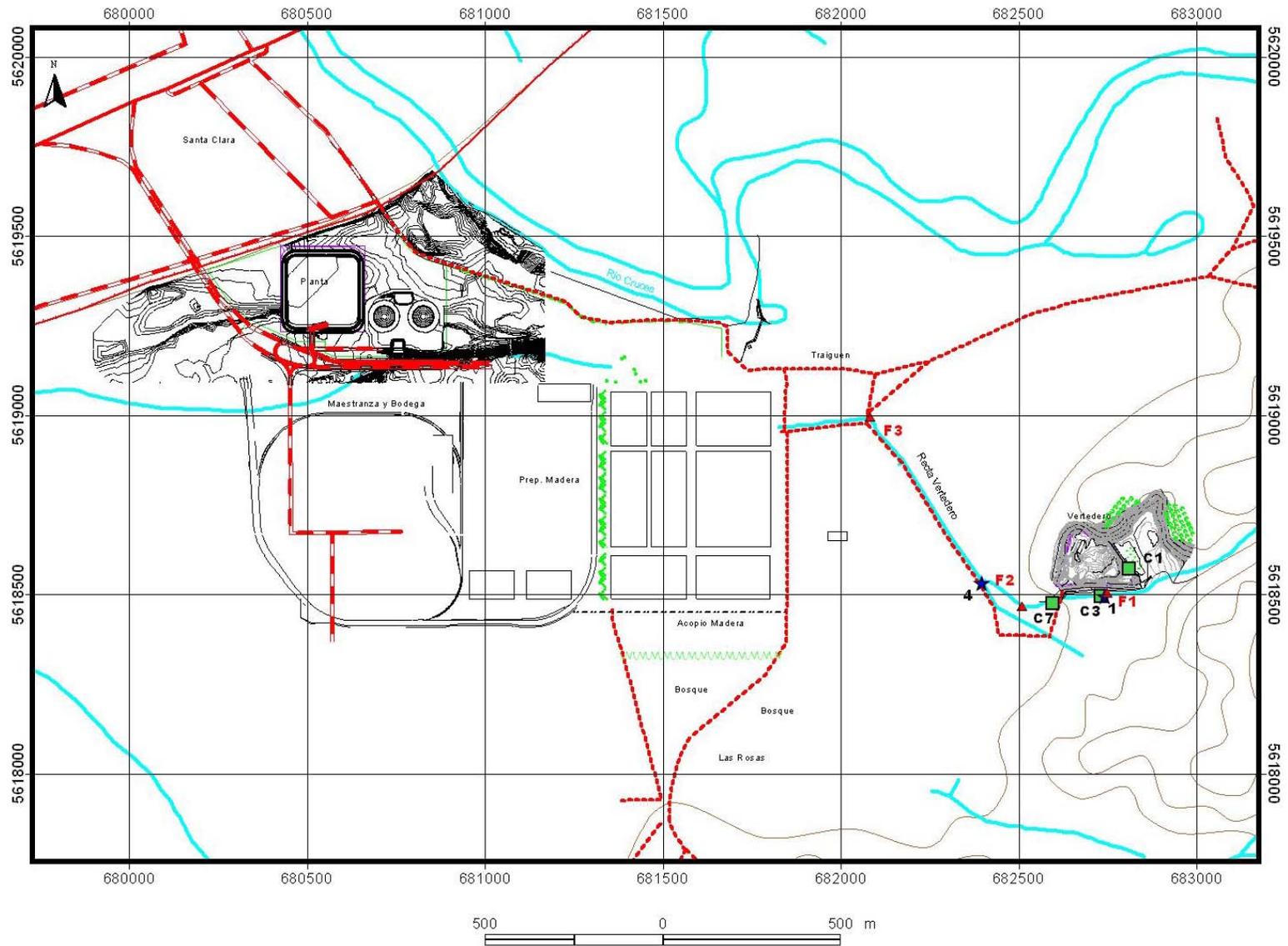
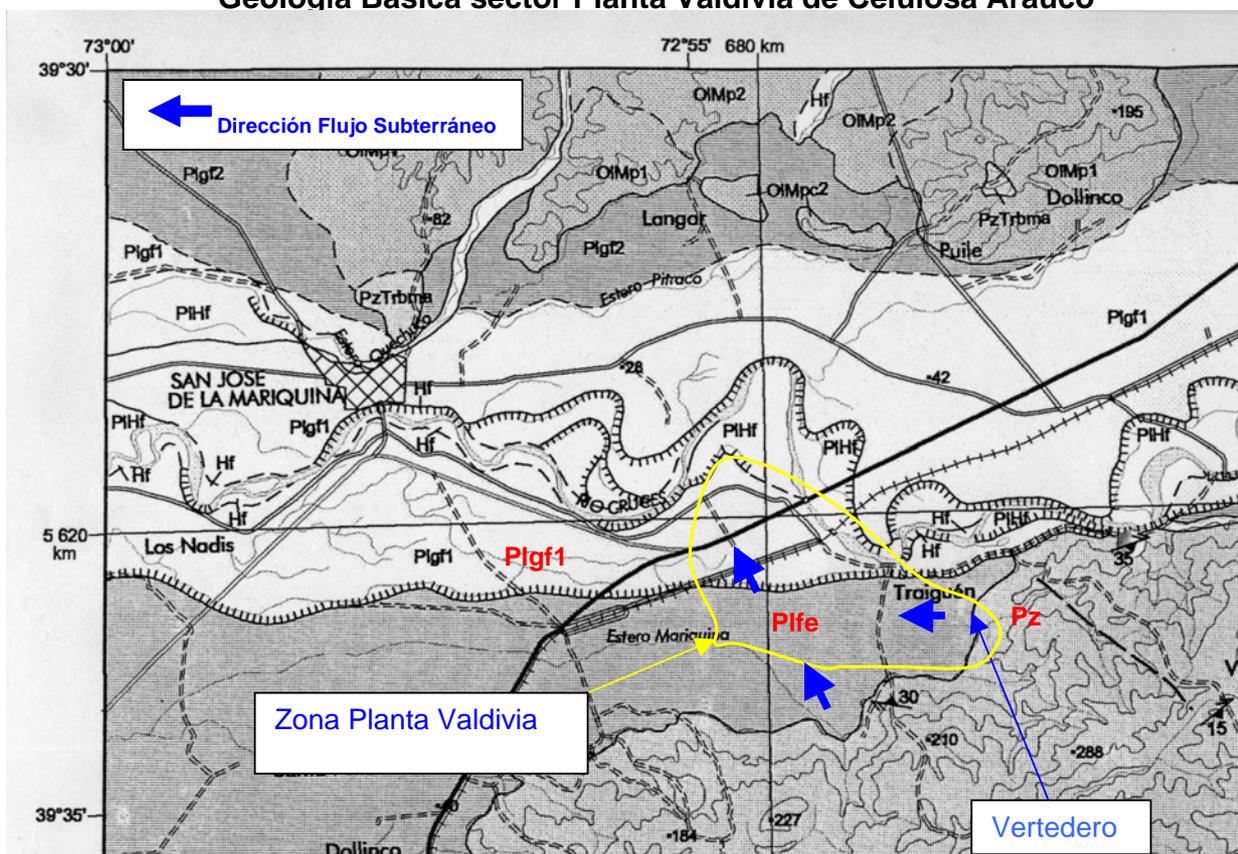


Figura 2.1
Geología Básica sector Planta Valdivia de Celulosa Arauco



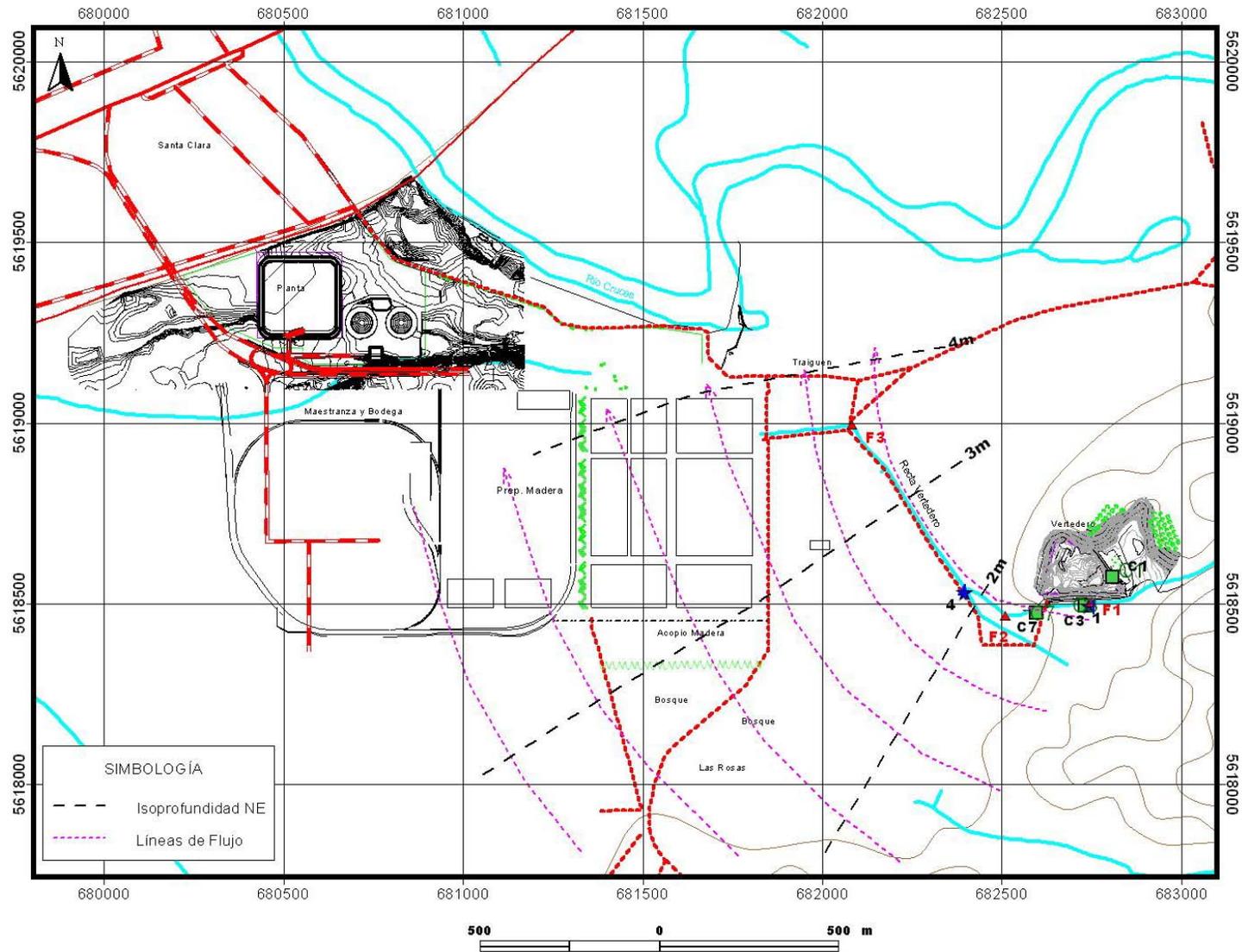
3. Formaciones Acuíferas, Niveles de Agua y Flujo Subterráneo

La unidad glacio-fluvial (Plgf1) tendría mejores condiciones acuíferas que la fluvio-estuarial (Plfe), ubicada al pie del Vertedero. Sus sedimentos muestran predominio de arcillas y limos en matriz arenosa fina, de muy baja permeabilidad.

Las condiciones geomorfológicas y topográficas locales, entre el Vertedero y el resto del Complejo Industrial, son tales que se genera un flujo subterráneo local, alimentado desde el cordón rocoso oriental, con dirección hacia el poniente y luego hacia el norponiente, tal como el drenaje asociado al río Cruces. Esta tendencia a descargar el flujo subterráneo hacia el río Cruces es general en la zona.

En la **Figura 3.1** se ha trazado las líneas de isopropundidad del NE y líneas de flujo inferidas, que señalan la dirección de las descargas naturales de la napa en el sector del vertedero.

Figura 3.1
Líneas de Flujo e Isopropfundidades del NE (m) Estimadas para la Zona



4. Calidad del Agua Subterránea

Previo al análisis específico de la calidad de las aguas subterráneas en el sector, puede señalarse que en la cuenca del río Cruces, incluidas las cuencas afluentes con rellenos sedimentarios de origen aluvial típicos de la Cordillera de la Costa, los contenidos de hierro soluble están en los siguientes rangos:

- en aguas superficiales se ubican desde menos de 0.01 mg/l hasta 3 mg/l
- en aguas subterráneas se puede encontrar una gran dispersión espacial de valores en las inmediaciones de colinas costeras fuera del valle central, de entre 0.10 mg/l hasta 14 mg/l, con escasas variaciones en el tiempo, salvo “contaminaciones puntuales” debidas a agentes no naturales.

Por otro lado, de acuerdo a la literatura², los rangos habituales para el hierro en el agua subterránea son bastante amplios, pudiendo variar desde 1 a 100 mg/l. La razón de ello, son los minerales con contenidos altos de este metal, que son fácilmente disueltos por las aguas subterráneas en su avance a través de los suelos. La solubilidad del Fe aumenta cuando disminuye el pH. El hierro y el manganeso son muy abundantes en muchos de los constituyentes y minerales presentes en los suelos, sean estos de origen ígneo, volcánico o metamórfico. La Cordillera de la Costa de nuestro país presenta esa condición de abundancia de hierro en sus suelos entre la Tercera y Décima Regiones.

Otro elemento de importancia que debe considerarse es que la contaminación de las aguas subterráneas, producto de una pluma en avance que contiene los compuestos que la producen disueltos, se manifiesta como un deterioro de la calidad de esas aguas. En efecto, por un lado, las aguas subterráneas se desplazan por las formaciones de suelo lentamente, y por otro, los procesos de dispersión y difusión, que movilizan esos compuestos por la napa natural, generan en el frente de la pluma un aumento gradual de concentración.

Si se quisiera hacer una estimación de la velocidad, a partir de las características granulométricas del acuífero, donde predominan arenas finas y limos en matriz arcillosa, se podría asegurar flujos subterráneos movilizándose a menos de 1 m/día, lo cual indicaría que el tiempo de tránsito entre el Vertedero y F3 sería de entre 2 y 5 años.

El análisis del contenido de hierro en las aguas subterráneas, específicamente en F3, se ha basado en la información de los puntos de muestreo que son controlados trimestralmente para informar a la Autoridad, además de muestreos efectuados en el estudio elaborado para la DIA y datos más recientes obtenidos por profesionales de la Planta Valdivia. La información correspondiente se presenta en Anexo, gráficamente en el caso de los análisis sistemáticos y en cuadros de resultados de los análisis puntuales; la denominación de los puntos se ha referido a la **Figura 1.1**.

De acuerdo con la información de los pozos de monitoreo F1, F2, y F3, es posible concluir lo siguiente respecto a la calidad de las aguas en ellos el último tiempo:

² Water Quality Source Book, A Guide to Water Quality Parameters, Water Quality Branch, Ottawa, Canada.
Ricardo Matte Pérez 535, Providencia
2097179 - fax 2097103

- Hierro disuelto aumentó en F3 en Enero 2006
- Manganeso ha aumentado en F3 desde Octubre de 2005
- El pH, en las aguas subterráneas, es ligeramente menor que 7, y varía entre 5,0 y 7,8 con un promedio de 6,3, lo que facilita la solubilidad del Fe.
- La Conductividad Eléctrica no ha variado a lo largo del tiempo

De acuerdo a lo anterior, los aumentos se han concentrado en F3 que es el pozo de monitoreo más alejado del sitio del Vertedero y, por lo tanto, al que llegaría más tardíamente el efecto de infiltraciones a la napa de percolados que pudieran infiltrar. Lo anterior significa que como F1 y F2 no acusan efecto de aumento de concentración de hierro disuelto, la razón de ese aumento no estaría en filtraciones desde el Vertedero.

Si se considera además el contenido de otros elementos que están presentes en los líquidos que llegan al Vertedero desde la Planta, como aluminio por ejemplo, se aprecia que su contenido en F3 es muy bajo como para pensar que hay filtraciones que llegan allí.

Debe señalarse también que, al revisar los antecedentes de muestreos anteriores en los tres pozos F de monitoreo, en algunas de esas muestras han aparecido esporádicamente concentraciones altas de otros compuestos, las que en muestreos posteriores han disminuido considerablemente hasta los niveles que tenían previamente.

En definitiva, aunque los resultados de los últimos muestreos de hierro disuelto indicarían un aumento en concentración, en ningún caso provendrían del Vertedero. Según esto, es posible suponer que alguna de las siguientes razones podría estar produciéndose:

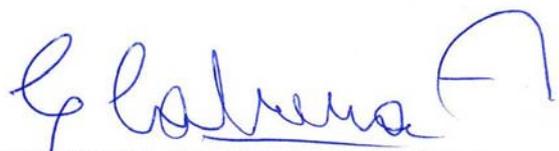
- Contaminación antropogénica local
- Disolución de hierro contenido en minerales del suelo del entorno al pozo. Facilitado tal vez por un descenso del pH (éste disminuyó de 6.2 en Oct-05 a 5.8 en Ene-06).
- Muestreo incorrecto en que el agua extraída no corresponde realmente a la de la napa subterránea (como efectivamente ha sido), aunque no se habría acusado lo mismo en ninguno de los muestreos anteriores.

Si el problema se hubiera presentado en alguno de los F1 o F2 la situación sería más preocupante, aunque se hubiera esperado que los niveles de ese hierro fueran parecidos a los de los residuos líquidos del mismo vertedero, cosa que no ocurre según los resultados de calidad en los líquidos del Vertedero (muestras del 27 de Agosto de 2005 en Cuadro de **Anexo**). Nótese eso sí que en el Cuadro señalado el hierro total es alto y el disuelto muy bajo en los residuos líquidos.

5. Recomendaciones

Las recomendaciones que se presentan a continuación apuntan a confirmar las conclusiones aquí obtenidas. Dichas recomendaciones son:

- Tomar la muestra luego de renovar el agua contenida en el pozo mediante el bombeo durante un lapso de entre 5 y 15 minutos
- Tomar muestras en F1, F2, F3,
- Mantener una frecuencia semanal de esto por lo menos durante un mes para comparar con lo anterior y tener una historia más larga de lo que ocurre



GUILLERMO CABRERA FAJARDO
Ingeniero Civil

Santiago, Abril de 2006

ANEXOS

RESULTADOS ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

Informe de Laboratorio

MUESTRA : Laguna Derrames, Vertedero

TIPO DE ANÁLISIS : Alcalinidad, Conductividad, DQO, Fe Total, Fe Disuelto, Manganeso, pH, Silice, Solidos Totales, Cloruros, Sodio, Potasio, Bario, Aluminio Total, Aluminio Soluble, Fosforo, Cromo.

FECHA MUESTRA : 27 de Agosto de 2005

FECHA INFORME : 01 de Septiembre de 2005

RESULTADOS :

Parámetro	Unidad	Laguna Derrames	Vertedero
pH		5.6	4.8
Conductividad	µs/cm	33.2	43.5
Alcalinidad	mg/L	46	33
DQO	mg/L	8	58
Hierro Total	mg/L	19.8	11.2
Hierro Disuelto	mg/L	0.05	0.09
Manganeso	mg/L	0.40	0.12
Silice	mg/L	8.2	13.4
Solidos Totales	mg/L	40	62
Cloruros	mg/L	4.2	6.8
Sodio	mg/L	21.2	25.5
Potasio	mg/L	15.2	11.5
Bario	mg/L	n.d.	n.d.
Aluminio Total	mg/L	37.0	33.1
Aluminio Soluble	mg/L	0.2	0.2
Fosforo Total	mg/L	< 0.20	< 0.20
Cromo	mg/L	n.d.	n.d.



Planta Valdivia

Informe N° 1341

Informe de Laboratorio

Observaciones:

Muestra de Laguna de Derrames y Vertedero con gran contenido de suelo, se analizo el sobrenadante.

Responsables: Gustavo Silva

JEFE DE LABORATORIO Y CC

Planta Valdivia	INFORME DE ANÁLISIS ESPECIALES	03202217R1
		Fecha: 07.12.05
		Página 12 de 15

MUESTRA : 1788 Agua de Pozo (Calicatas).

TIPO DE ANÁLISIS : pH, Conductividad, DQO, hierro disuelto, alcalinidad, sílice, cloruros, Na, K, Ba, Mn, Cr, Al total y fósforo.

FECHA MUESTRA : 05 diciembre 2005.

FECHA INFORME : 07 de diciembre 2005.

RESULTADOS : Avance.

Parámetros	Unidad	Muestra 1	Ref. 1 Vertedero	Muestra 2	Ref. 2 Tromel	Muestra 3
pH	-	5.2	4.8	6.0	6.4	5.0
Conductividad	µs/cm	61.2	43.5	71.2	267.0	54.4
DQO	mg/L	36	58	18	665	16
Alcalinidad	mg/L (CaCO ₃)	35	33	48	59 *	50
Sílice	mg/L (SiO ₂)	13.5	13.4	15.8	18.5 *	16.9
Cloruro	mg/L Cl ⁻	9.7	6.8	11.1	43.6	8.0
Fósforo total	mg/L P	0.4	< 0.20	0.3	3.8	0.3
Sodio	mg/L	7.4	25.5	5.7	29.5 **	8.5
Potasio	mg/L	0.5	11.5	0.7	88 **	0.5
Hierro soluble	mg/L	0.03	0.09	0.03	3.5	0.05
Aluminio total	mg/L	4.4	33.1	3.8	41.4	4.8
Manganeso	mg/L	0.18	0.12	0.06	1.2	0.07
Cromo	mg/L	n/d	n.d.	n/d	3.8	n/d
Bario	mg/L	0.08	0.10	0.18	0.01	0.08

Observaciones :

* : Referencia Correspondiente a Informe N° 1512, Cancha Madera Lado Sur.

** : Referencia Correspondiente a Informe N° 1512, Sodio y Potasio Soluble.

Muestra 1 : Tomada cerca del portón amarillo, vértice sureste de la Planta.

Muestra 2 : Recta Vertedero.

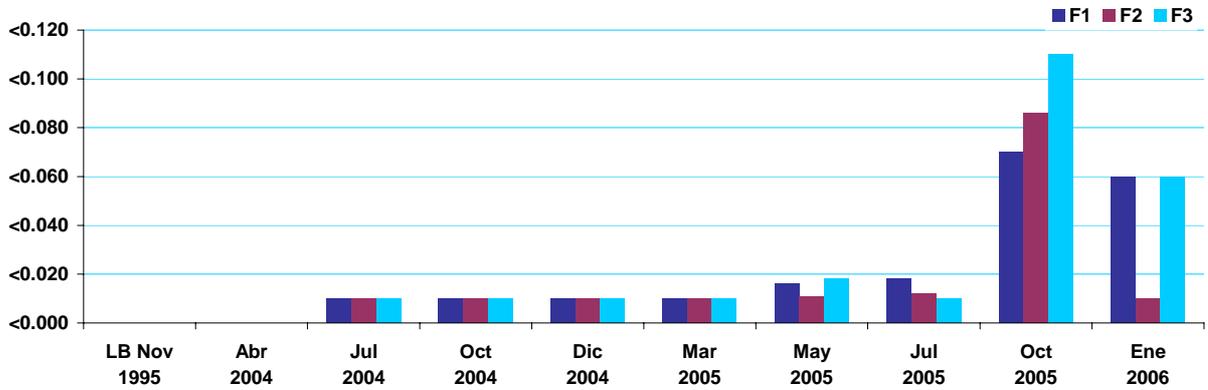
Muestra 3 : Tomada cerca del Tromel.

Responsable: Solangue Ramírez Cid

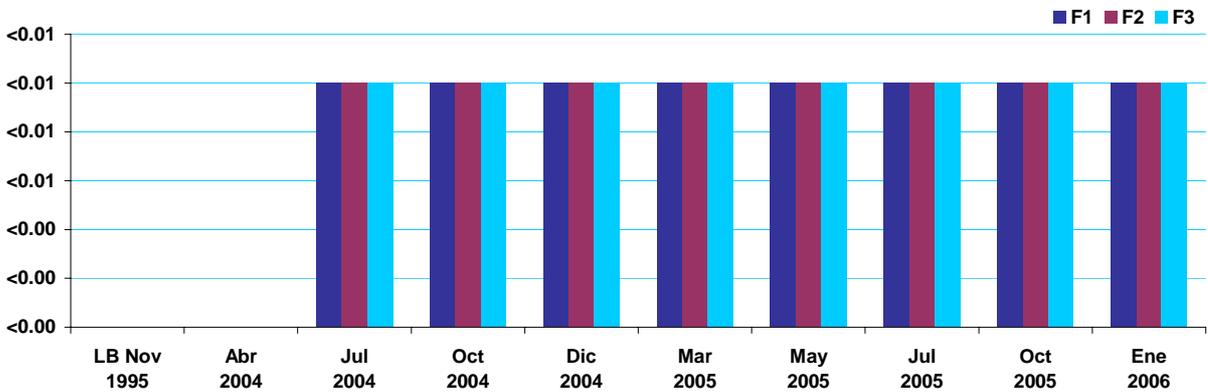
JEFE LABORATORIO Y C. CAL.

Cc:

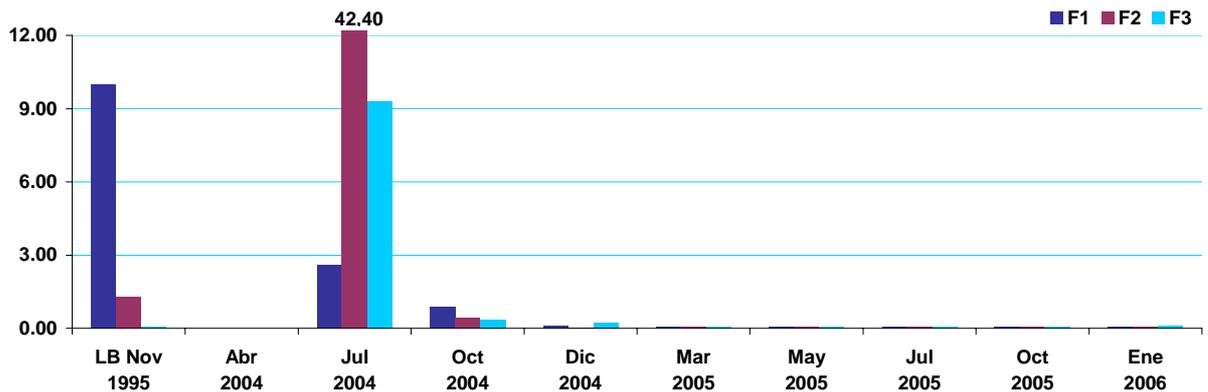
Acidos Grasos (mg/L)



Acidos Resínicos (mg/L)



Aluminio (mg/L) NCh 1333: 5,0 mg/L

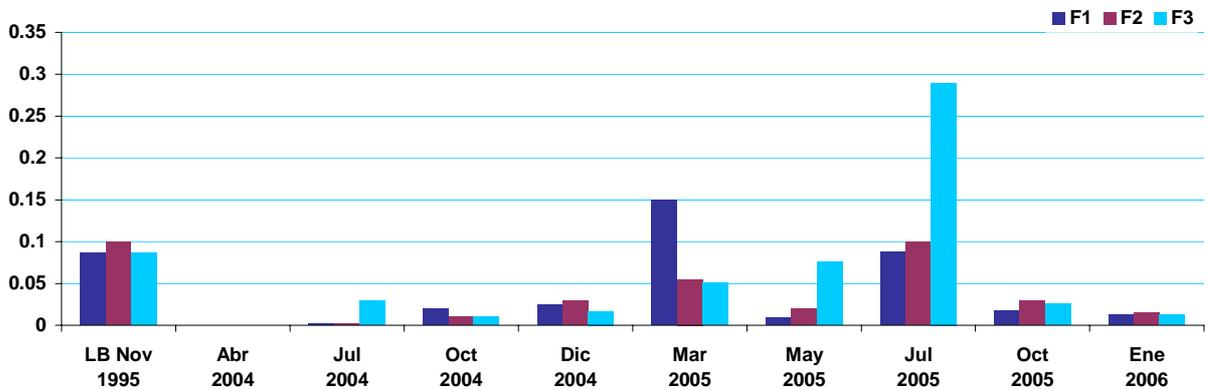


Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

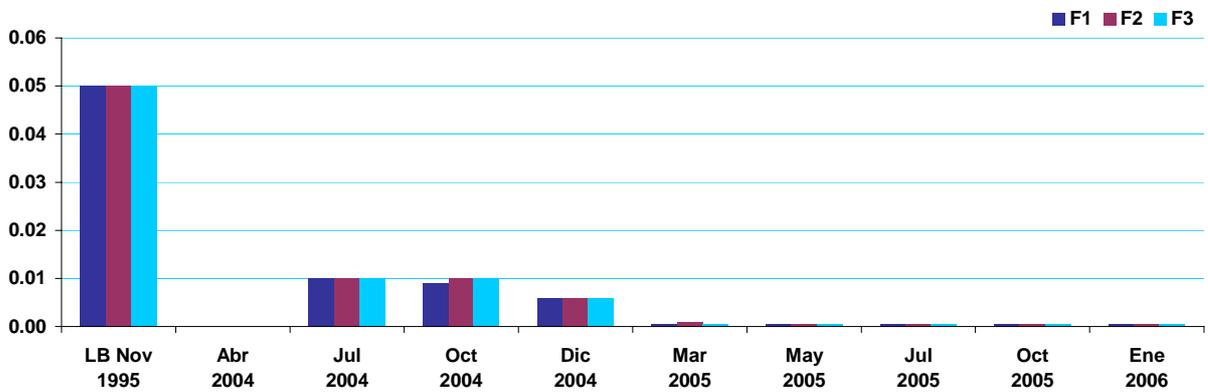
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

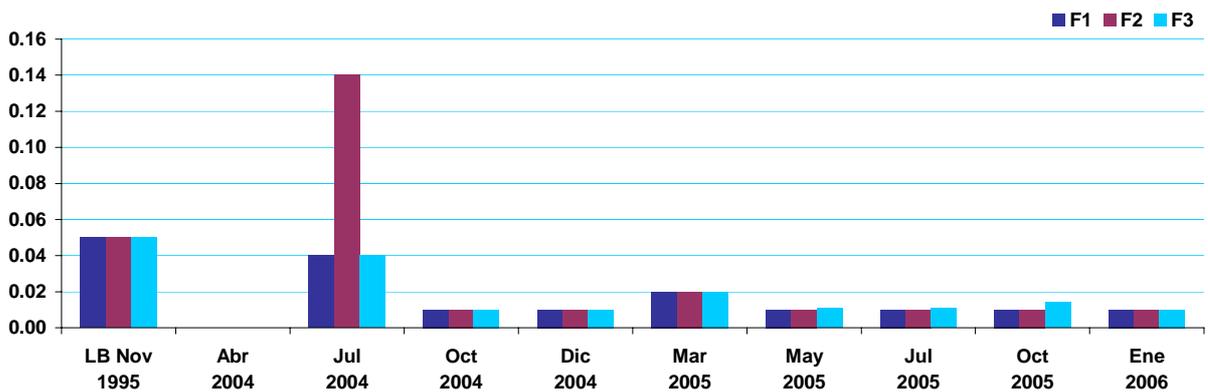
AOX (mg/L)



Arsénico (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



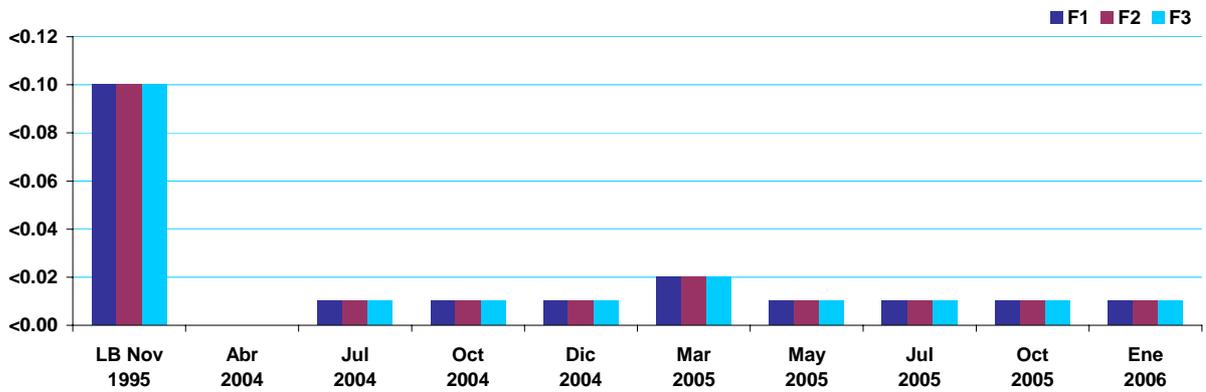
Bario (mg/L) NCh 1333: 4,00 mg/L



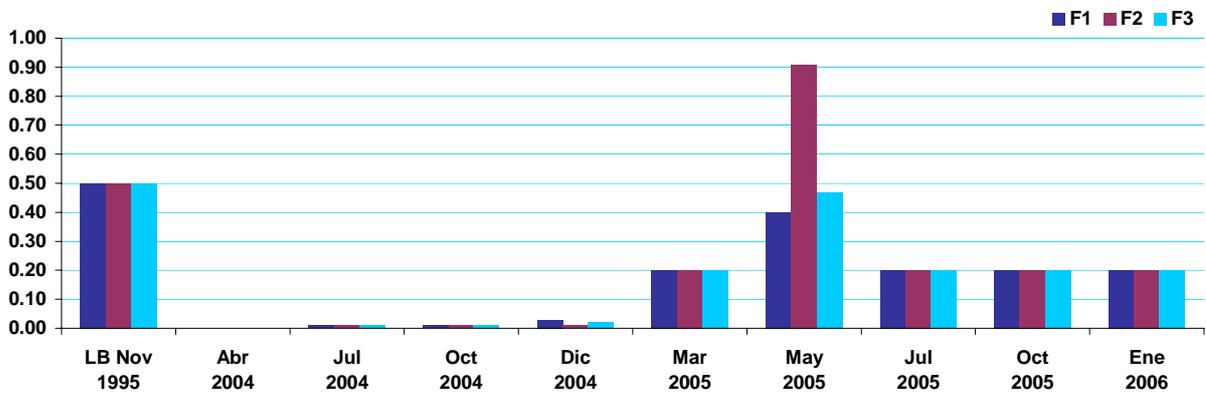
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

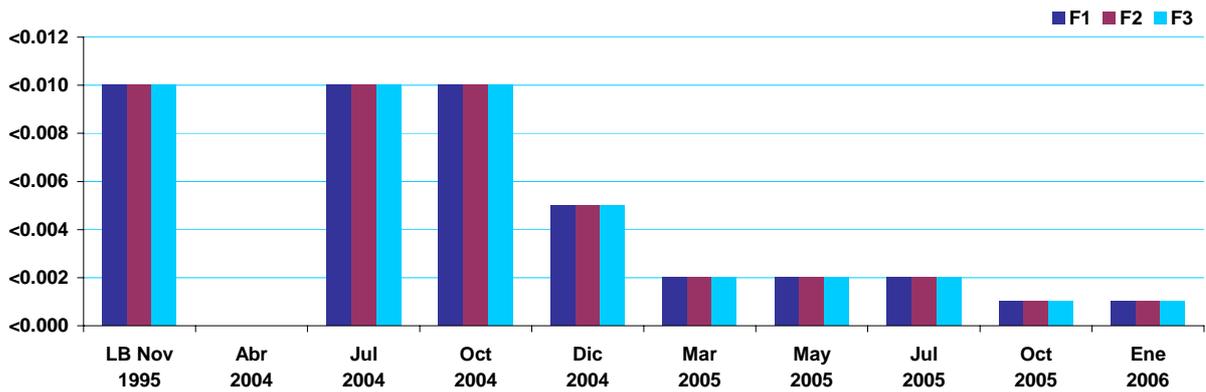
Berilio (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



Boro (mg/L) NCh 1333: 0,75 mg/L



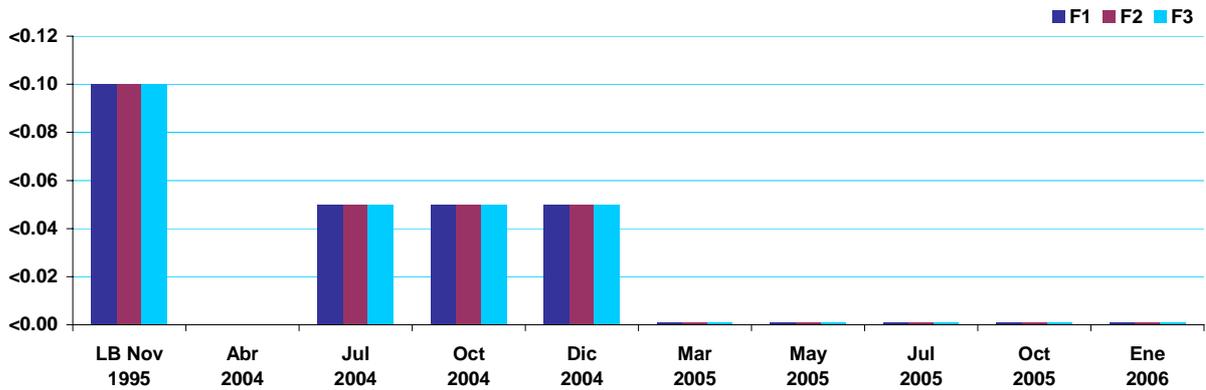
Cadmio (mg/L) NCh 1333: 0,01 mg/L



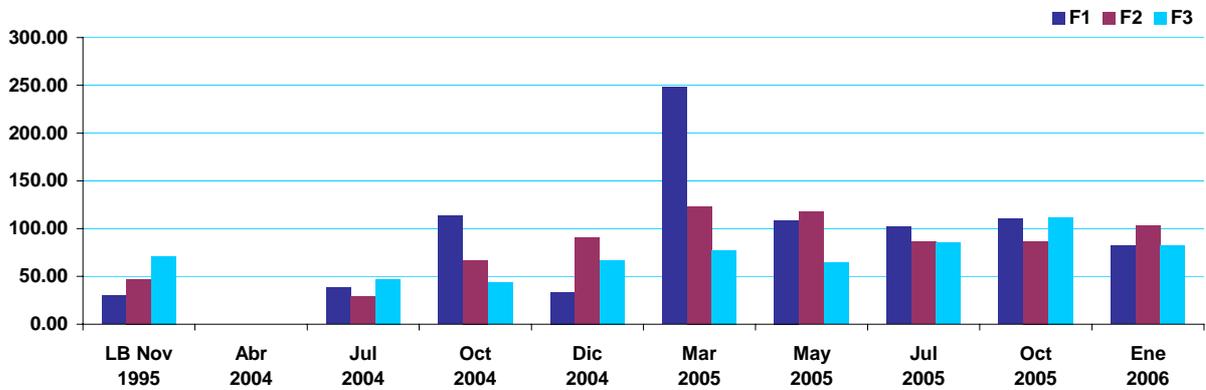
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

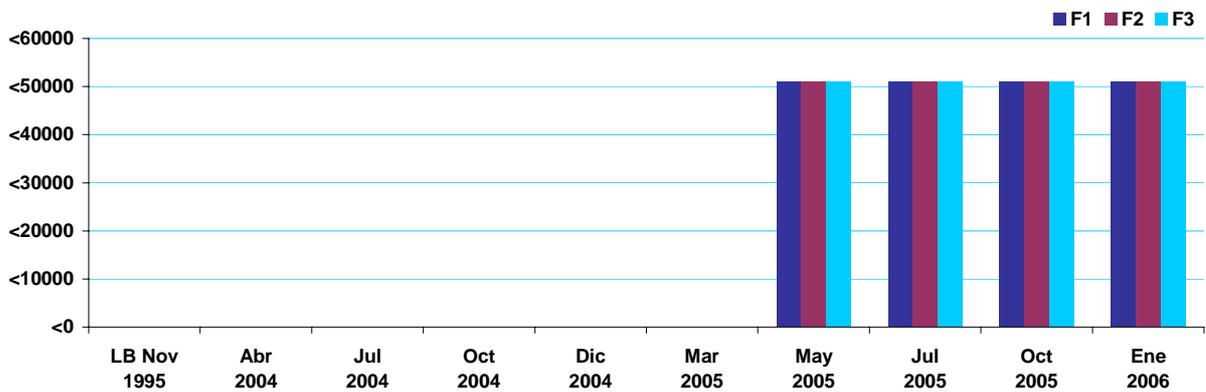
Cianuro Total (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L



Conductividad ($\mu\text{S/cm}$) NCh 1333: <math><750 \mu\text{S/cm}</math>



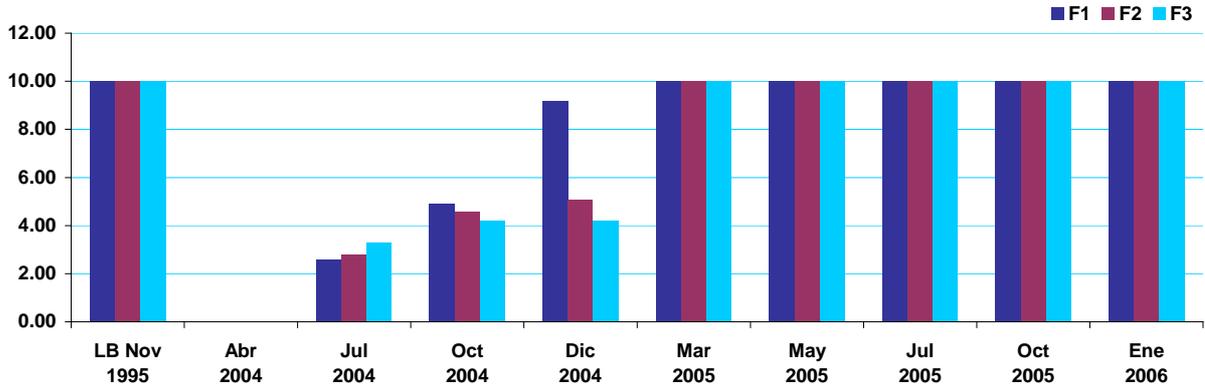
Clorofenoles Totales (ng/L)



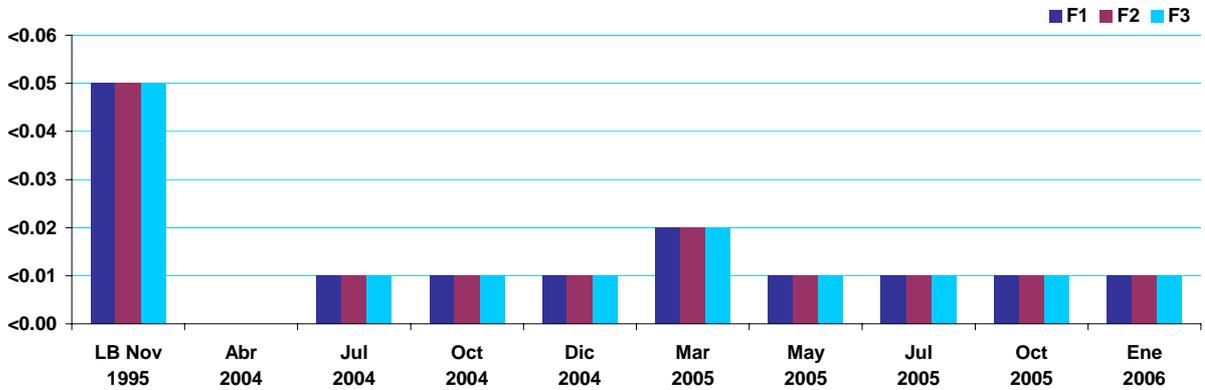
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

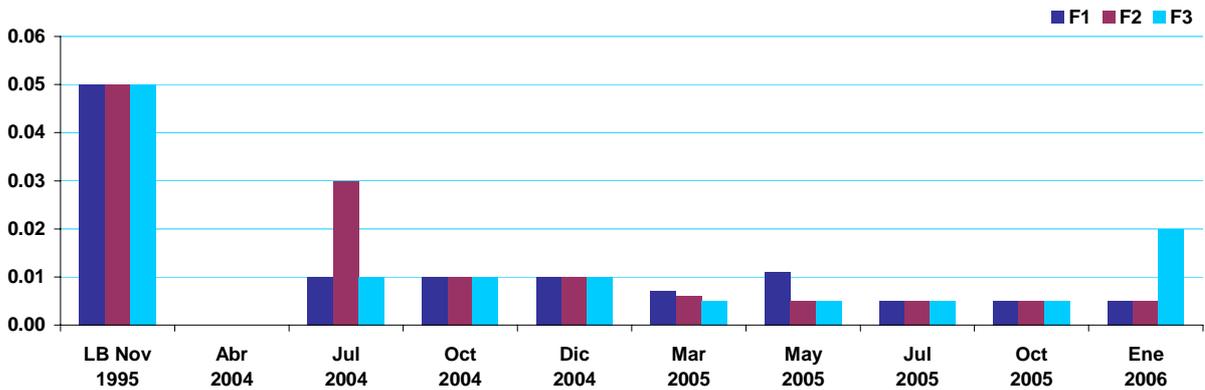
Cloruros (mg/L) NCh 1333: 200,00 mg/L



Cobalto (mg/L) NCh 1333: 0,05 mg/L



Cobre (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L

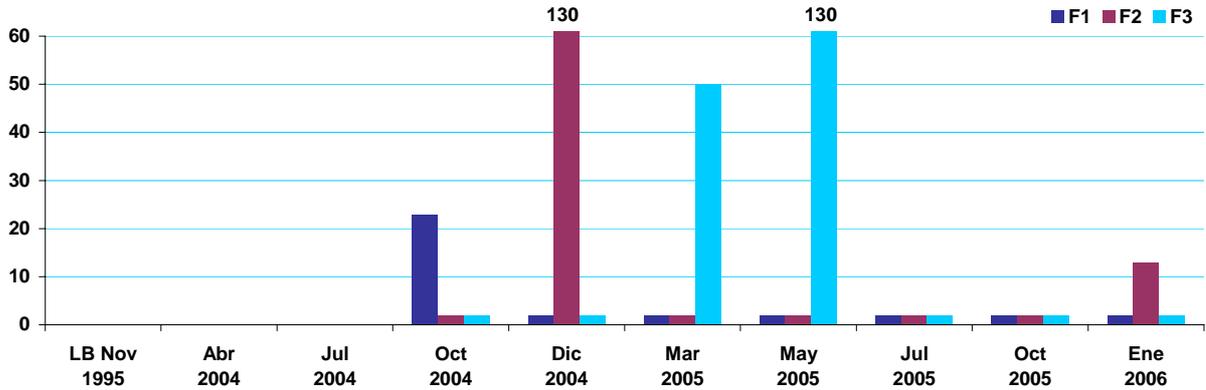


NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

Coliformes fecales (NMP/100 ml)

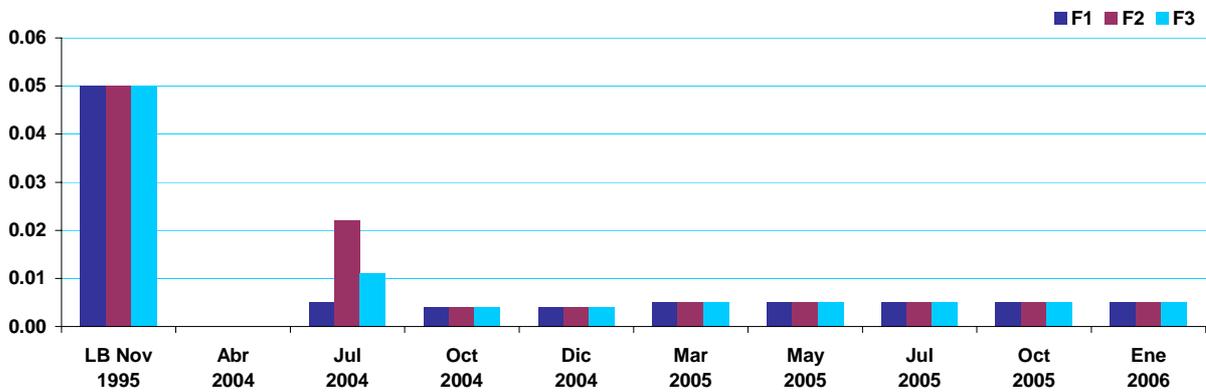
NCh 1333: 1000 NMP/100 ml



Nota: Se ajustó la escala del eje Y con objetivo de poder apreciar tendencia de las curvas. El valor real se colocó sobre la barra cortada.

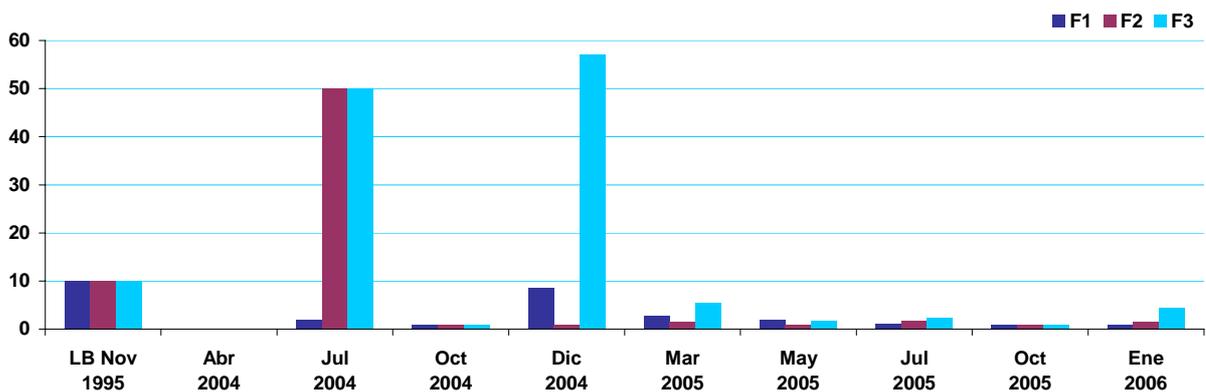
Cromo Total (mg/L)

NCh 1333: 0,10 mg/L



DBO₅ (mg/L)

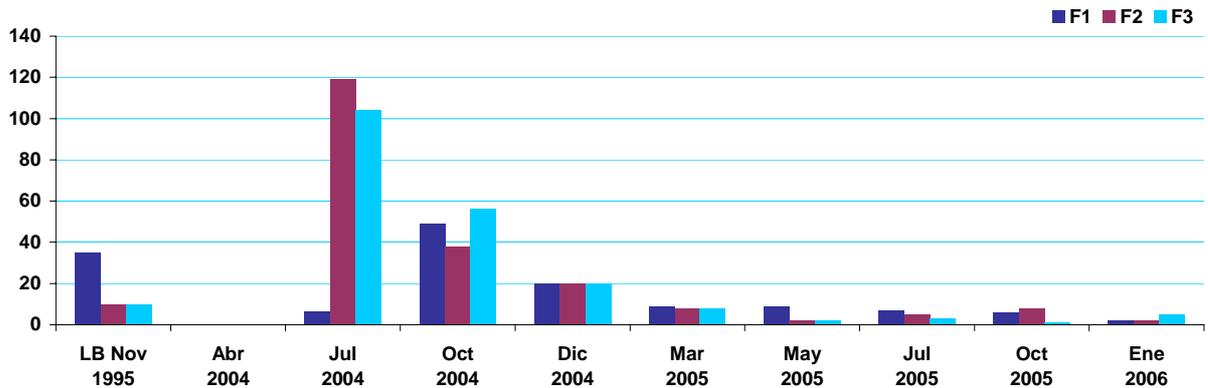
N.C.: <2,00 mg/L



NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

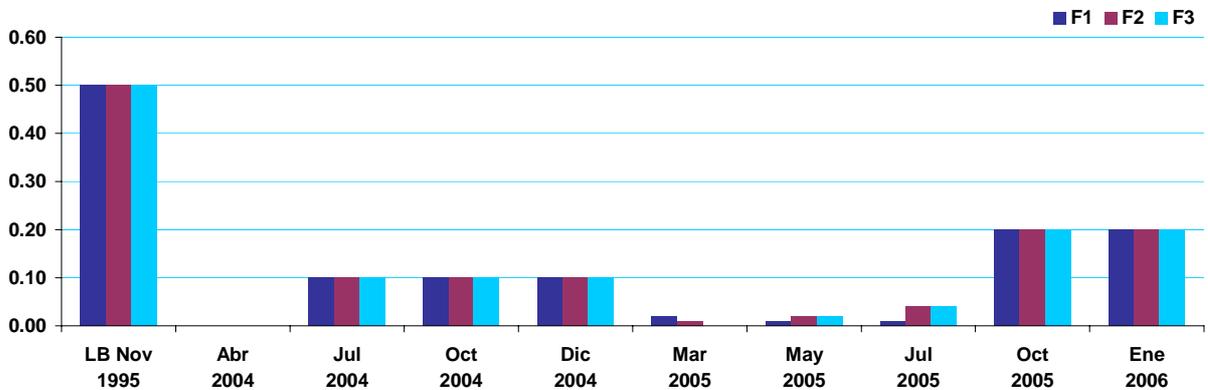
N.C.: Norma de Calidad

DQO (mg/L)

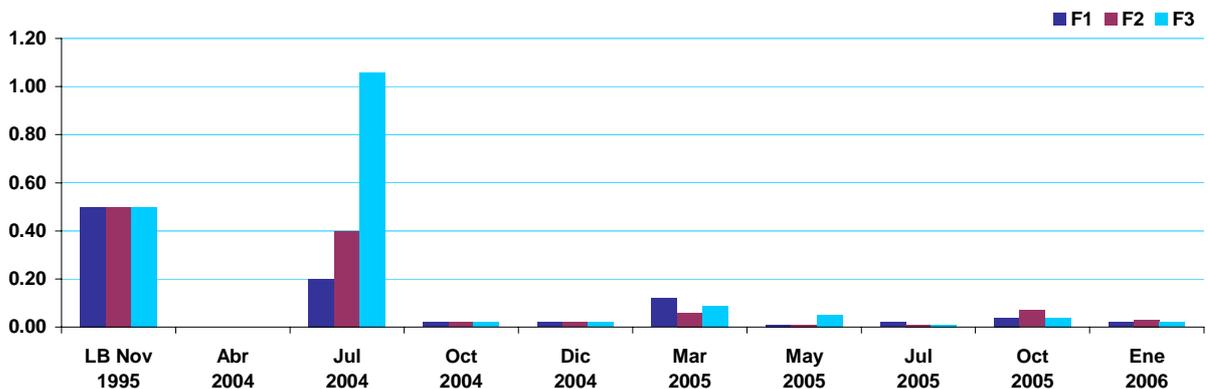


Flúor (mg/L)

NCh 1333: 1,00 mg/L



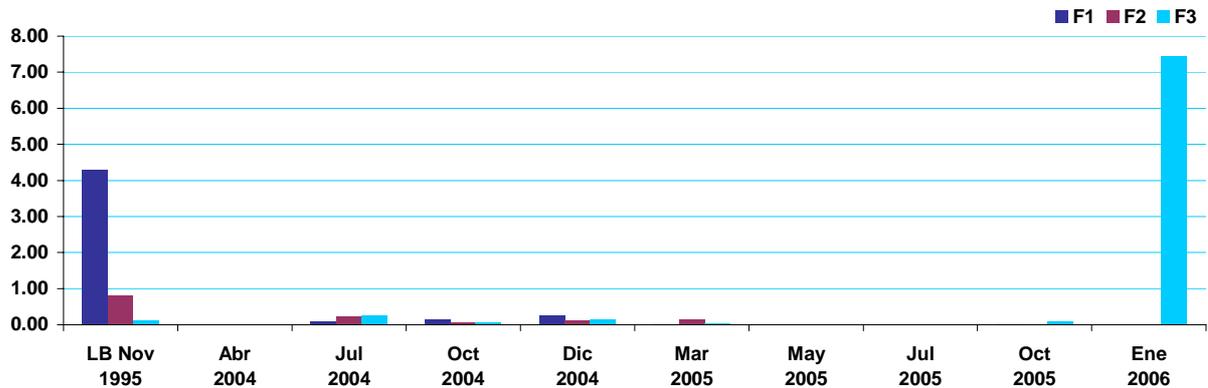
Fósforo Total (mg/L)



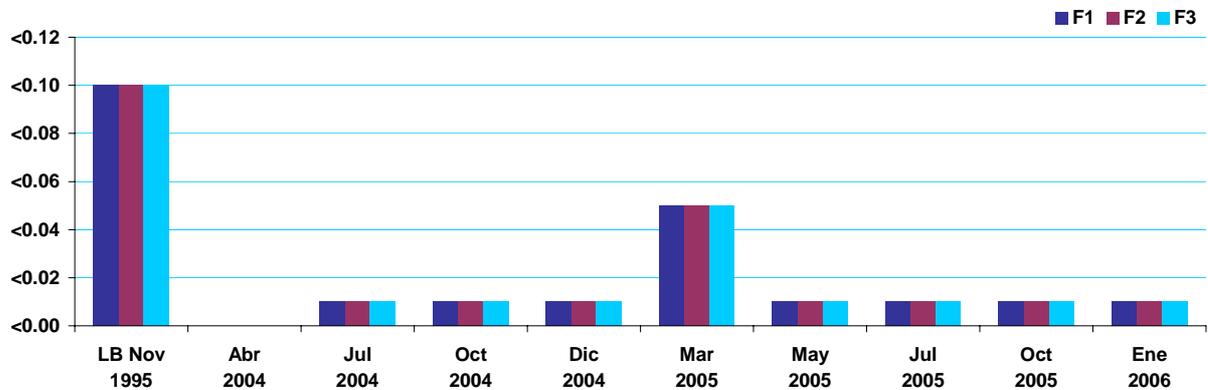
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

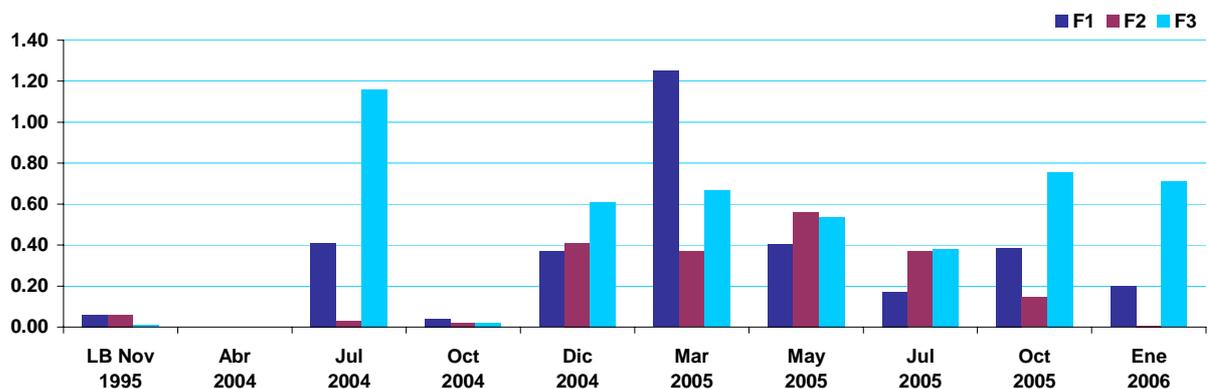
Hierro Disuelto (mg/L) NCh 1333: 5,00 mg/L



Litio (mg/L) NCh 1333: 2,50 mg/L



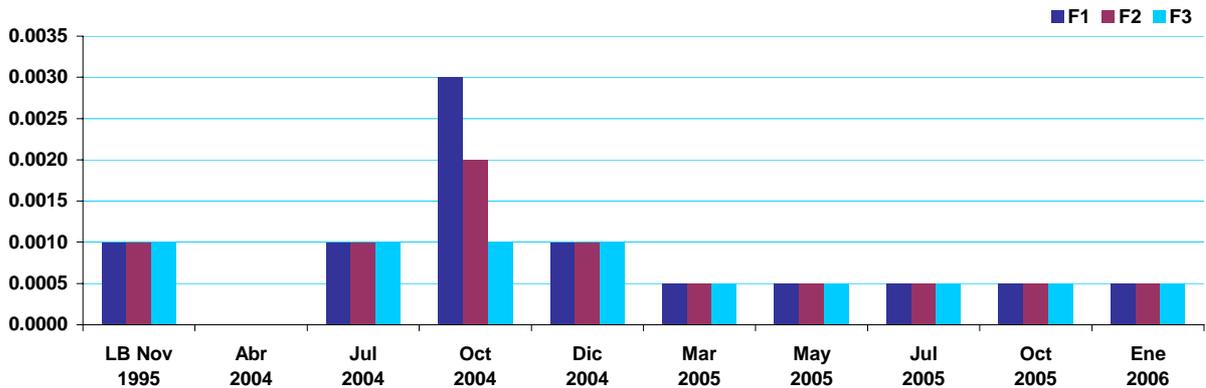
Manganeso (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L



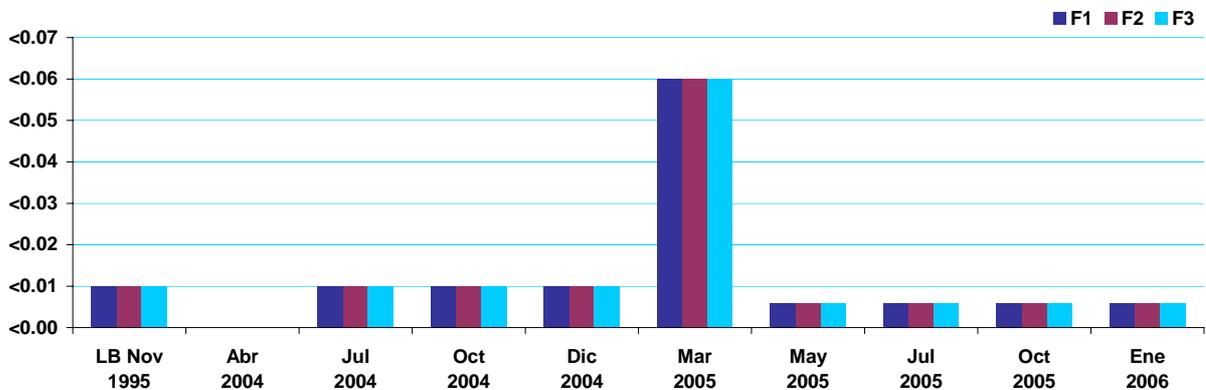
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

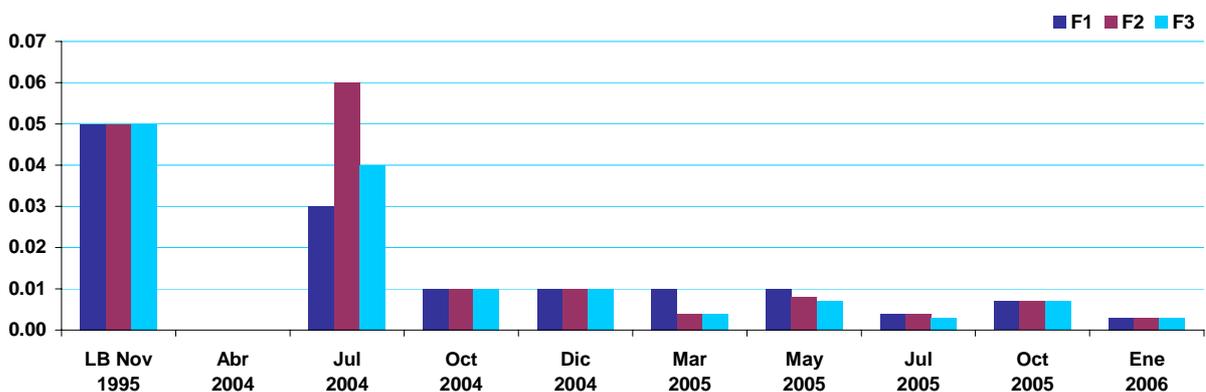
Mercurio (mg/L) NCh 1333: 0,001 mg/L



Molibdeno (mg/L) NCh 1333: 0,01 mg/L



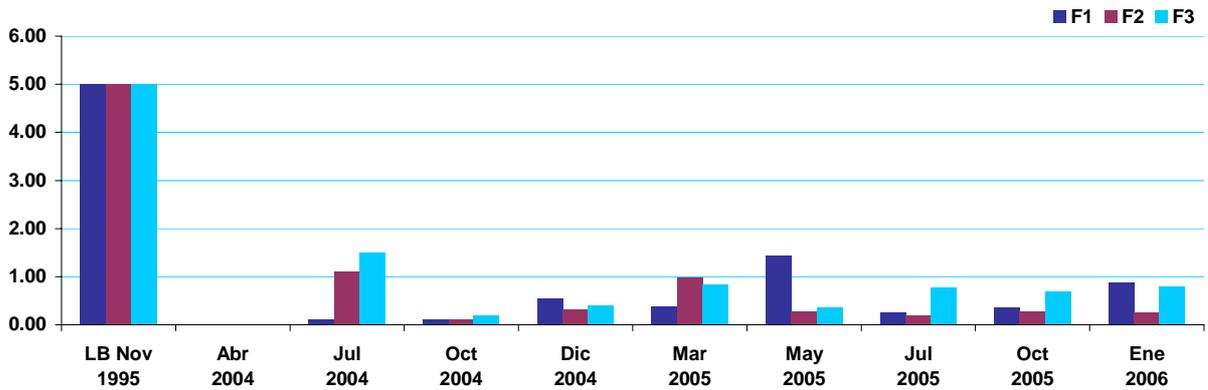
Níquel (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L



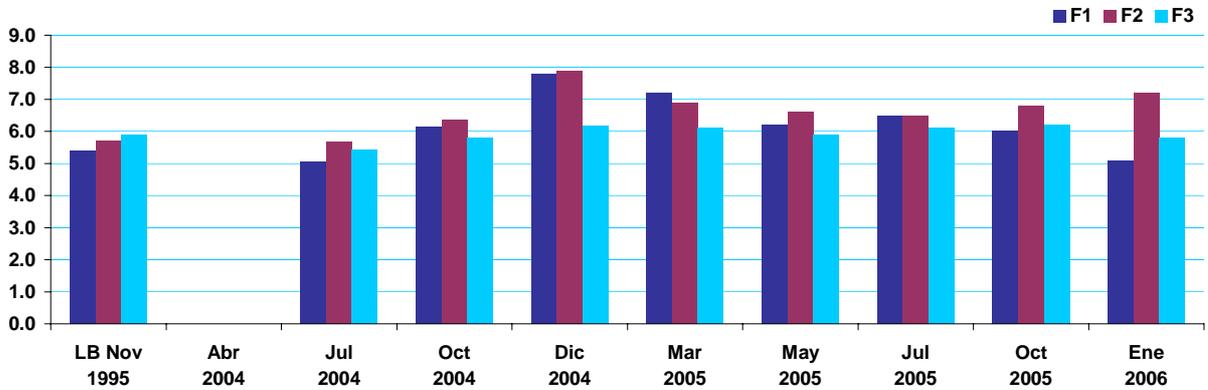
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

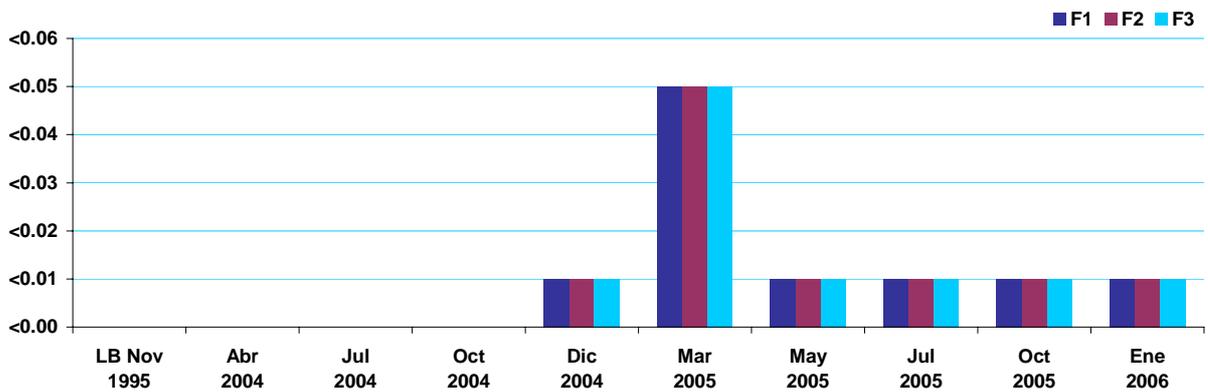
Nitrógeno Total (mg/L)



pH NCh 1333: 5,5 - 9,0



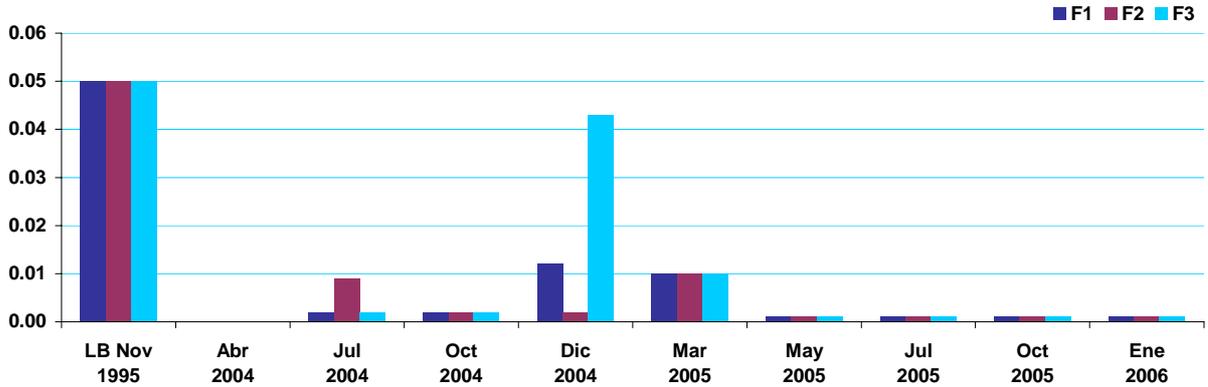
Plata (mg/L) NCh 1333: 0,20 mg/L



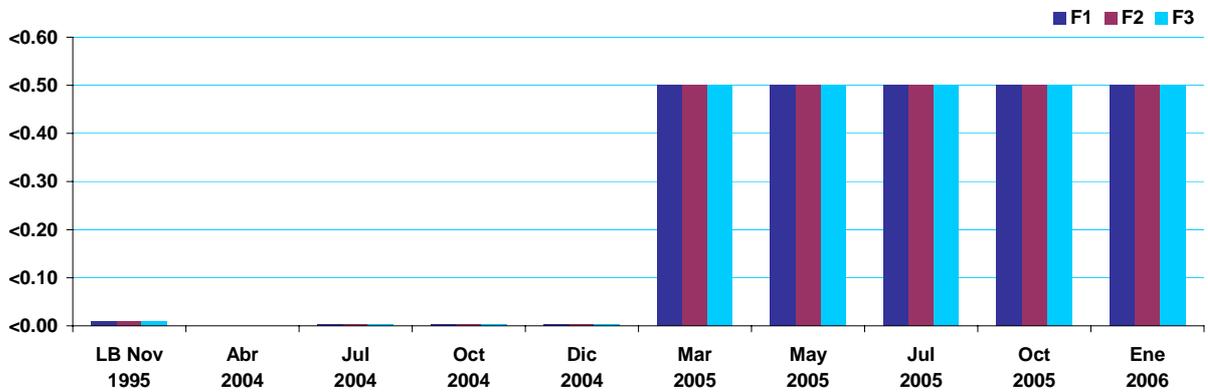
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

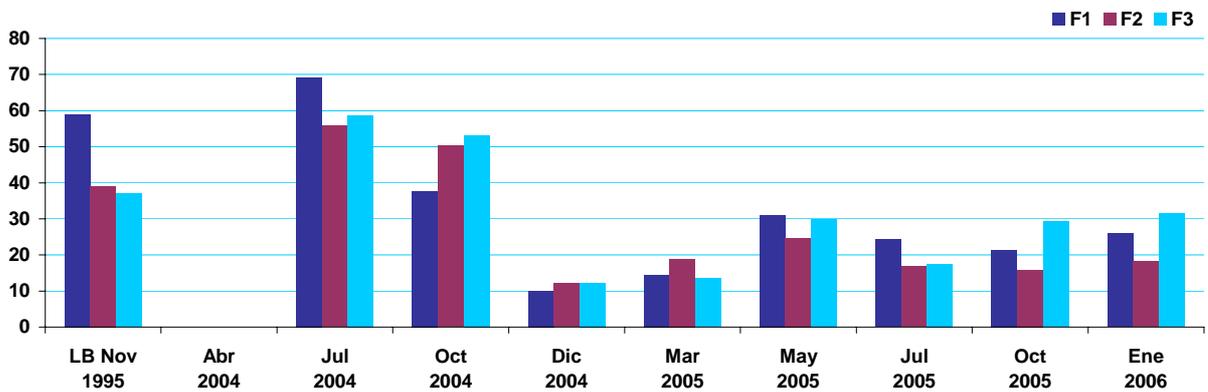
Plomo (mg/L) NCh 1333: 5,00 mg/L



Selenio (µg/L) NCh 1333: 20,00 µg/L



Sodio (%) NCh 1333: 35,00 %

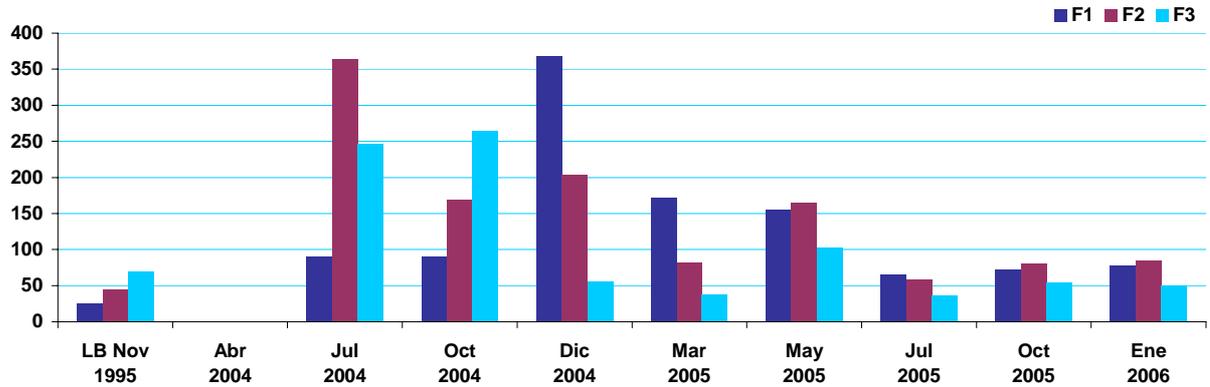


NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

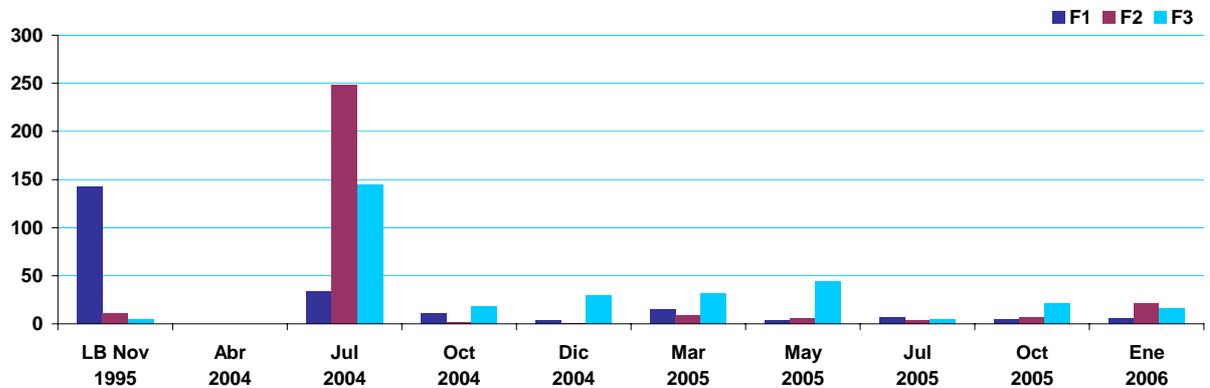
Sólidos Disueltos (mg/L)

N.C.: < 400,00 mg/L



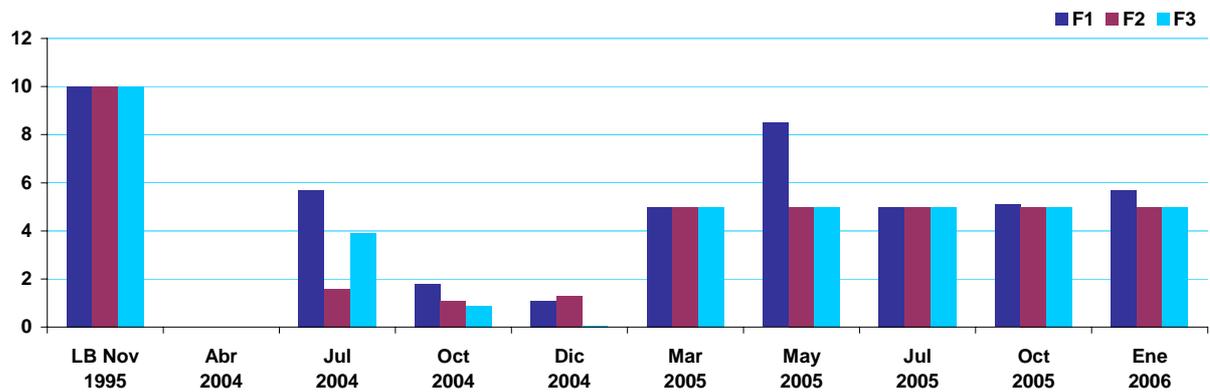
Sólidos Suspendidos (mg/L)

N.C.: <24,00 mg/L



Sulfatos (mg/L)

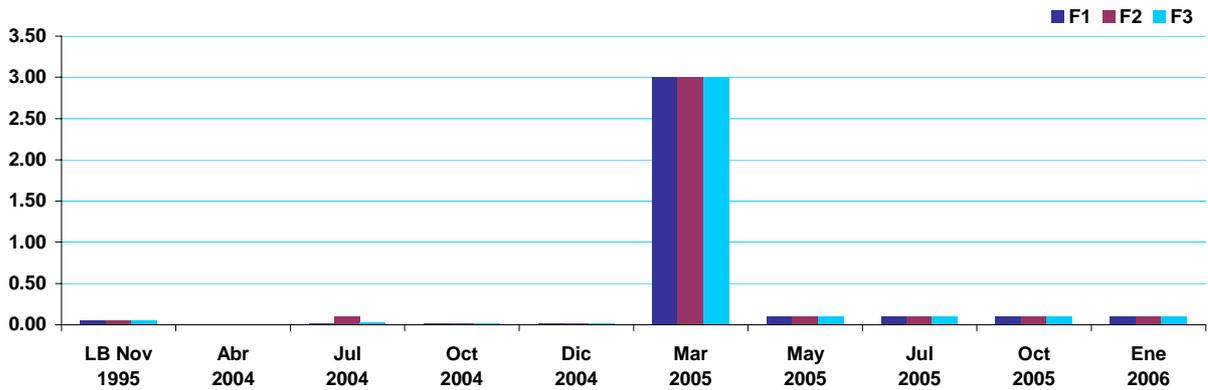
NCh 1333: 250,00 mg/L



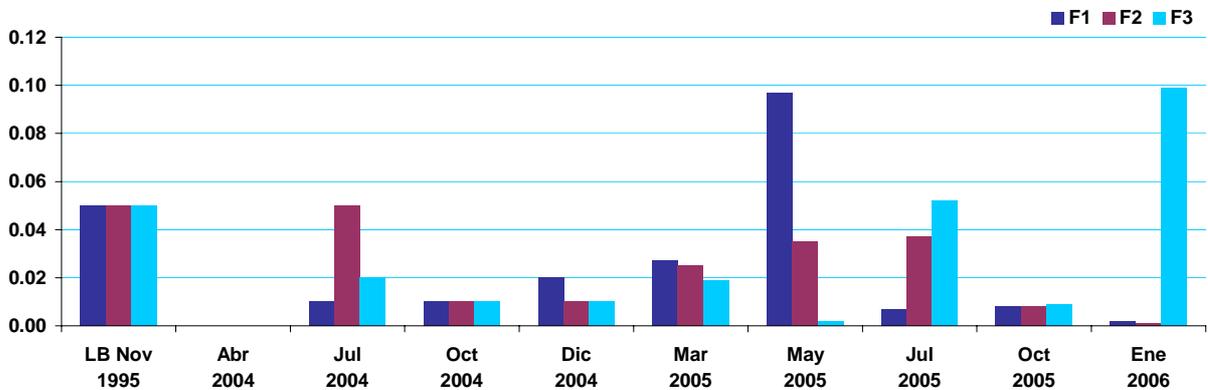
NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

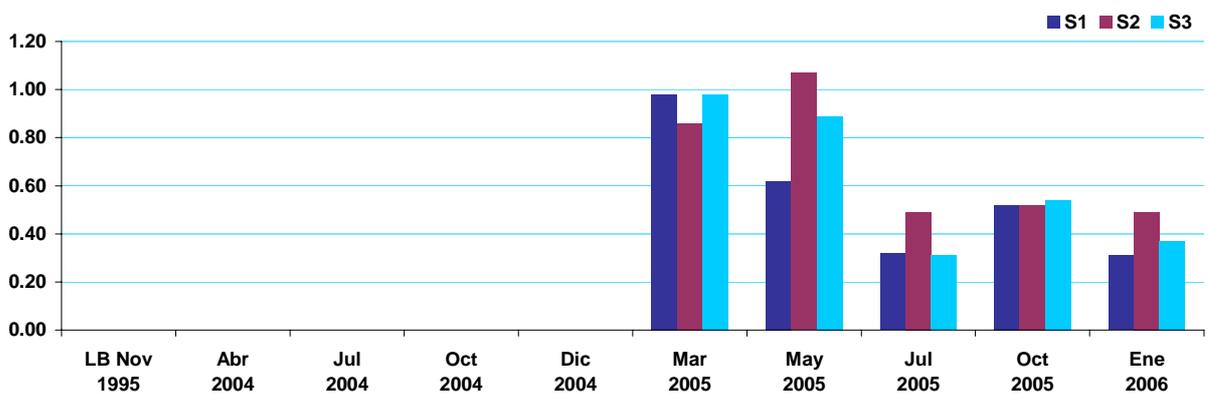
Vanadio (mg/L) NCh 1333: 0,10 mg/L



Zinc (mg/L) NCh 1333: 2,00 mg/L



Razón de Absorción de Sodio N.C.: < 2,40



NCh 1333 of. 78: Norma Chilena de Riego

N.C.: Norma de Calidad

ANEXOS
Tabla 6.1. Procedimientos de almacenamiento, preservación y metodologías analíticas utilizadas en Residuos Sólidos (parámetros en orden alfabético).

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Aluminio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 D Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Ácidos Grasos	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	LRR-P-MS-02 Extracción Líquido-líquido análisis por GCMS
Ácidos Resínicos	Vidrio Ámbar	Refrigeración 5°C	LRR-P-MS-02 Extracción Líquido-líquido análisis por GCMS
AOX	Vidrio Ámbar	HNO ₃ a pH <2 + Ref.	ISO 9582 (1989). Método AOX-DIN/38409-H14. Coulombimetría
Arsénico	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/9 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Generación de hidruros
Bario	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS
Berilio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS
Boro	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	4500–B B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
Cadmio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Cianuro	Vidrio	Refrigeración 5°C	NCh 2313/14 Of97. Espectrofotometría Absorción Molecular
Cloruro	Plástico	Refrigeración 5°C	4500–Cl - B Standard Methods 20th Edition. Volumetría
Cobalto	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS
Cobre	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Cromo	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Conductividad	<i>In situ</i>	-	2510 B Standard Methods 20th Edition. Electrometría
Clorofenoles	Vidrio Ambar	Refrigeración 5°C	CG-ECD
DBO ₅	Plástico	Refrigeración 5°C	5210 - B Standard Methods 20th Edition. Volumetría. Winkler
DQO	Plástico	Refrigeración 5°C	NCh 2313/24 Of97. Espectrofotometría Absorción Molecular

ANEXOS

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Fluoruro	Plástico	Refrigeración 5°C	Standard Methods 18th edition. Electrodo específico.
Fósforo Total	Plástico	Refrigeración 5°C	4500-P B. Standard Methods 20th Edition. Filtración-Espectrofotometría Absorción Molecular
Hierro	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama
Litio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS
Manganeso	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Mercurio	Vidrio	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3112-B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Vapor Frio
Molibdeno	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Niquel	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Nitrógeno Total	Plástico	Refrigeración 5°C	4500-N C. Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular
pH	<i>In situ</i>	-	Potenciométrico
Plata	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS
Plomo	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Selenio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3114 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Generación de hidruros
Sodio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Sólidos Disueltos	Plástico	Refrigeración 5°C	2540 C Standard Methods 20th Edition. Gravimetría
Sólidos Suspendidos	Plástico	Refrigeración 5°C	2540 D Standard Methods 20th Edition. Gravimetría
Sulfatos	Plástico	Refrigeración 5°C	HACH S6. Espectrofotometría de Absorción Molecular
Temperatura	<i>In situ</i>	-	NCh 2313/2 Of 95.

ANEXOS

Parámetro	Tipo de Envase	Preservación	Método Analítico
Vanadio	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama
Zinc	Plástico	HNO ₃ a pH <1 + Refrigeración	3111 B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama

EAA.: Espectrofotometría de absorción atómica; EAM: Espectrofotometría de absorción molecular; HPLC: Cromatografía de alta resolución con detector diodo; CG-ECD: Cromatografía -detector ionización llama; ICP - Plasma: Inductivity Coupled Plasma-Mass Detector

ANEXOS
Tabla 6.2 Resumen Métodos de Análisis, Límites de Detección (LD), Laboratorios y Calidad de Acreditación para Residuos Sólidos.

Parámetro	Unidad	Laboratorio	LD (1)	LD (2)	Método	Acreditado
Ácidos Grasos	mg/L	LRR	0,01	0,01	LRR-P-MS-02 Extracción líquido-líquido análisis por GCMS	NO
Ácidos Resínicos	mg/L	LRR	0,01	0,01	LRR-P-MS-02 Extracción líquido-líquido análisis por GCMS	NO
Aluminio	mg/L	EULA	0,06	0,06	3111 D Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Atómica – Llama	NO
AOX	mg/L	LRR	0,002	0,002	ISO 9582 (1989). Método AOX-DIN/38409-H14. Coulombimetría	SI
Arsénico	mg/L	EULA	0,0005	0,0005	NCh 2313/9 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Generación de hidruros	SI
Bario	mg/L	LRR	0,02	0,01	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI
Berilio	mg/L	LRR	0,02	0,01	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI
Boro	mg/L	EULA	0,2	0,2	4500–B B Standard Methods 20th Edition. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Cadmio	mg/L	EULA	0,002	0,002	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	SI
Cianuro Total	mg/L	EULA	0,0009	0,0009	NCh 2313/14 Of97. Espectrofotometría Absorción Molecular	NO
Conductividad	µS/cm	EULA	0,1	0,1	2510 B Standard Methods 20th Edition. Electrometría	NO
Clorofenoles	ng/L	LRR	2	51000	EPA 525.2 Extracción fase sólida análisis por GC ECD	NO
Cloruros	mg/L	EULA	10	10	NCh 2313/32 Of 99. Volumetría	SI
Cobalto	mg/L	LRR		0,02	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI

ANEXOS

Cobre	mg/L	EULA	0,005	0,005	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Llama	SI
Cromo Total	mg/L	EULA	0,005	0,004	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Llama	SI
DBO ₅	mg/L	EULA	2	1	NCh 2313/5 Of 96. Winkler	SI
DQO	mg/L	EULA	1	1	NCh 2313/24 Of 97. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Molecular	SI
Flúor	mg/L	AQUALAC	0,01	0,01	Standard Methods 18th edition. Electrodo específico.	NO
Fósforo Total	mg/L	EULA	0,01	0,01	NCh 2313/15 Of 97. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Molecular	SI
Hierro Disuelto	mg/L	EULA	0,003	0,003	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Llama	SI
Litio	mg/L	LRR	0,05	0,05	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI
Manganeso	mg/L	EULA	0,003	0,003	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Llama	SI
Mercurio	mg/L	EULA	0,0005	0,0005	NCh 2313/12 Of 96. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Generación de vapor frío.	SI
Molibdeno	mg/L	EULA	0,06	0,006	3111 B Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Llama	NO
Níquel	mg/L	EULA	0,003	0,003	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Llama	SI
Nitrógeno Total	mg/L	EULA	0,01	0,01	4500-N C. Standard Methods 20 th Edition. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Molecular	NO
Plata	mg/L	LRR	0,05	0,05	Norma Chilena 2313/25 ICP-MS	SI
Plomo	mg/L	EULA	0,01	0,001	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Llama	SI
Selenio	mg/L	EULA	0,0005	0,0005	NCh 2313/30 Of 1999. Espectrofotometría <input type="checkbox"/> bsorción Atómica – Generación de hidruros	SI

ANEXOS

Sodio	%	EULA	0,03	0,03	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	-
Sólidos Disueltos	mg/L	EULA	1,0	1,0	2540 C Standard Methods 20th Edition. Gravimetría	NO
Sólidos Suspendidos	mg/L	EULA	1,0	1,0	NCh 2313/3 Of95. Gravimetría	NO
Sulfatos	mg/L	EULA	5,0	5,0	HACH S6. Espectrofotometría de Absorción Molecular	NO
Vanadio	mg/L	EULA	3,0	0,1	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	NO
Zinc	mg/L	EULA	0,001	0,001	NCh 2313/10 Of 96. Espectrofotometría Absorción Atómica - Llama	SI

Notas

- (1).- Límites de Detección para el periodo Enero – Abril 2005.
- (2).- Límites de Detección consensuados con CELCO Planta Valdivia para el periodo de Mayo a futuro.
- (3).- LRR. Laboratorio de Recursos Renovables. EULA. Laboratorio de Química Ambiental.

7. CALIDAD DEL AIRE

7.1. ANTECEDENTES GENERALES

Sitios de Muestreo

En el punto 6.4.1.1 del EIA, basándose en modelos de simulación, se determinó lo siguiente:

* El punto de mayor impacto para el material particulado se encuentra aproximadamente a 1 km al sur de la planta. Este punto fue desplazado a 800 metros para quedar dentro de los límites de Planta Valdivia.

N: 5.617.333
E: 680.564

* El punto de mayor impacto para el dióxido de azufre se encuentra aproximadamente a 500 m al sur de la planta.

N: 5.617.833
E: 680.564

La ubicación de estos puntos se detalla en el Anexo A.1.

Metodología, Instrumentos y Equipo Utilizado

El muestreo correspondiente a este trimestre fue realizado durante el mes de enero de 2006.

SO₂ El monitoreo de SO₂ se realiza con un equipo analizador continuo, basado en la utilización de la luz monocromática Ultra-Violeta (UV) emitida por una lámpara de Zinc dentro de la cámara de reacción del SO₂. Las moléculas de SO₂ contenidas en la muestra de aire son interceptadas por el haz de luz UV provocándoles un estado de excitación lo que se traduce en la generación de fotones, que son captados por un detector fotomultiplicador, que se traduce como señal eléctrica y es interpretado como un valor de concentración en unidades de ppm.

CO La metodología de fotometría de correlación de radiación infrarroja filtrada no dispersiva es la técnica usada para medir el monóxido de carbono y consiste en hacer pasar a través de una celda el gas de muestra que se desea analizar, y la absorción cuantitativa de energía por el CO es medida por un detector apropiado en un fotómetro no dispersivo. El fotómetro es calibrado para medir a CO mediante un filtro en el camino óptico, con lo cual se limita la medición de absorción sólo a uno o más de las longitudes de onda para las cuales se produce una fuerte absorción por parte del CO. La absorción medida es convertida en un señal eléctrica que es relacionada con la concentración de CO.

O₃ En el monitoreo de O₃ se utiliza el principio de Absorción UV. Este principio se basa en la absorción de luz ultravioleta del ozono, la cual tiene una máxima longitud de onda de 254 nm (nanómetros). El procedimiento consiste en hacer pasar el aire muestreado en una celda de medición en donde pasa entre una fuente de radiación UV y un receptor de la misma (un fotomultiplicador). El aire entra a la celda por medio de una válvula magnética que alterna entre un flujo directo y un flujo a través de un convertidor catalítico, el cual reduce cuantitativamente el ozono a oxígeno. La intensidad de radiación medida en el aire libre de ozono es almacenada y restada de la intensidad medida en el aire de muestra.

7. CALIDAD DEL AIRE

7.1. ANTECEDENTES GENERALES (cont.)

- NOx** En el monitoreo de NOx se utiliza un equipo analizador continuo basado en la detección fotométrica de la quimioluminiscencia que resulta de la reacción de la fase gaseosa del Ozono (O₃) con el NO. En esta reacción la intensidad de la luz emitida es proporcional a la concentración de NO presente y es aplicable a la medición directa de este compuesto. Por su parte, la detección de las concentraciones de NO₂ se realiza indirectamente. En la práctica, el NO₂ presente en una muestra de aire primero es reducido a NO utilizando un dispositivo convertidor. Todo el NO presente en la muestra de aire no sufre transformaciones al pasar por el convertidor, por lo tanto, la concentración resultante obtenida de NOx es igual a NO + NO₂. Una parte de la muestra de aire es también combinada con el ozono sin hacerla pasar por el convertidor, lo cual proporciona la concentración de NO. Esta última medición de NO es restada a la determinación previa de NOx para definir la medición final de NO₂.
- TRS** Para el monitoreo de TRS (sulfuros totales reducidos) se utiliza la siguiente técnica el aire tomado desde un toma muestras, pasa a través de un tubo de absorción de SO₂, luego de lo cual el aire libre de SO₂, pero que contiene otros sulfuros es introducido a un horno que se encuentra aproximadamente a 800 °C, los sulfuros son transformados en SO₂ y luego conducidos a un monitor tradicional que mide en forma continua el SO₂. El monitoreo de SO₂ se realiza con un equipo analizador continuo basado en la utilización de la luz monocromática Ultra-Violeta (UV) emitida por una lámpara de Zinc dentro de la cámara de reacción del SO₂. Las moléculas de SO₂ contenidas en la muestra de aire son interceptadas por el haz de luz UV provocándoles un estado de excitación lo que se traduce en la generación de un fotón, el que es captado por un detector fotomultiplicador que se traduce como señal eléctrica y es interpretado como un valor de concentración en unidades de ppm.
- MP10** En los muestreos de material particulado respirable MP 10 se utiliza el método gravimétrico de alto volumen con cabezal fraccionador de partículas. Este método consiste en hacer pasar a través de un filtro de fibra de vidrio, una muestra de aire de volumen conocido, para lo cual se controla el flujo del aire (1.13 m³/min +/- 10%) y el tiempo de muestreo (24 +/- 6 horas). El filtro utilizado es pesado antes y después del muestreo bajo condiciones de temperatura y humedad controladas, determinando por diferencia de peso, la cantidad de polvo captado (gravimetría).
- PTS** Con respecto a los muestreos de Partículas Totales en Suspensión, PTS, la Resolución N°1215 del Ministerio de Salud utilizada actualmente de referencia, establece el método gravimétrico de muestreador de alto volumen o equivalente. Particularmente para este trimestre la emisión de PTS se obtuvo a partir de una simulación mediante un modelo aprobado por EPA, a partir de mediciones de MP10 y las emisiones de Planta Valdivia, entre otras.

7. CALIDAD DEL AIRE
7.2. DIÓXIDO DE AZUFRE
TABLAS DE DATOS

Concentración media diaria de SO₂, enero 2006 (DS 113/02:250 ug/m³N)

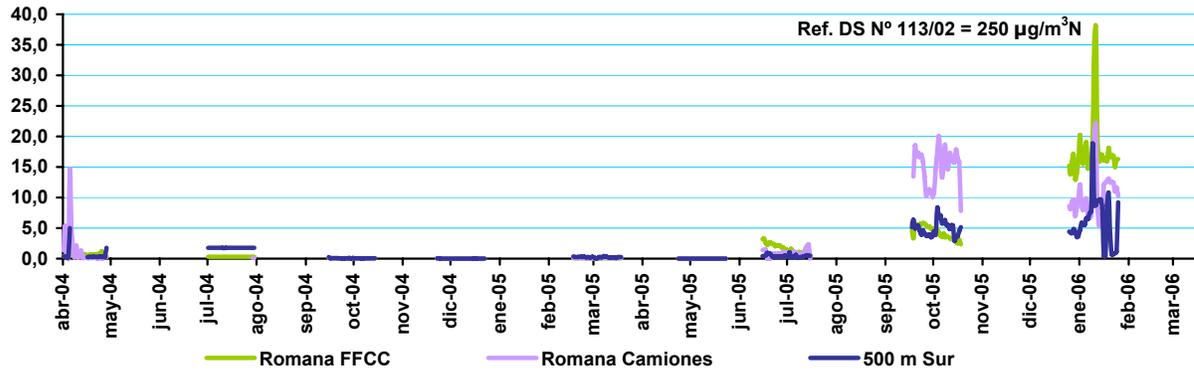
FECHA	ROMANA FFCC (µg/m ³ N)	ROMANA CAMIONES (µg/m ³ N)	500 M AL SUR (µg/m ³ N)
10-01	15,21	8,59	4,42
11-01	13,82	8,10	4,25
12-01	15,96	9,32	4,17
13-01	17,08	9,63	4,87
14-01	12,98	6,96	4,42
15-01	13,95	8,31	3,54
16-01	16,06	9,75	3,69
17-01	20,29	12,12	4,64
18-01	16,99	8,88	5,81
19-01	15,54	7,92	5,67
20-01	17,11	9,18	5,50
21-01	19,04	9,78	6,62
22-01	14,78	6,92	6,48
23-01	15,46	6,61	7,40
24-01	16,01	7,01	7,74
25-01	20,68	9,69	18,87
26-01	35,35	20,11	8,72
27-01	37,94	21,96	8,77
28-01	20,05	8,43	9,48
29-01	15,93	5,37	9,58
30-01	17,04	6,10	9,67
31-01	16,99	7,20	8,25
01-02	16,05	12,11	0,42
02-02	16,44	12,41	0,40
03-02	15,92	12,69	8,70
04-02	18,14	13,05	10,72
05-02	16,68	12,47	3,80
06-02	16,94	12,56	0,68
07-02	16,81	12,42	0,75
08-02	15,02	11,01	0,91
09-02	16,17	11,67	1,15
10-02	16,29	10,26	9,24
Prom.	17,77	10,27	5,92
Máx	37,94	21,96	18,87
Min	12,98	5,37	0,40

7. CALIDAD DEL AIRE

7.2. DIÓXIDO DE AZUFRE (cont.)

GRÁFICOS

Concentración Media Diaria SO₂, 2004- 2005- 2006 (µg/m³N)



NOTA: Se ajustó la escala del eje Y, con el objetivo de apreciar la tendencia de las curvas.

7. CALIDAD DEL AIRE
7.3. MONÓXIDO DE CARBONO
TABLAS DE DATOS
**Concentración Máxima de 1 hora de CO, enero
 2006 (DS 115/02:30 mg/m³N)**

FECHA	ROMANA FFCC (mg/m ³ N)	ROMANA CAMIONES (mg/m ³ N)	500 m al sur (mg/m ³ N)
10-01	0,57	0,23	0,26
11-01	0,57	0,11	0,26
12-01	0,46	0,57	0,25
13-01	0,57	1,03	0,22
14-01	0,57	0,69	0,22
15-01	0,57	0,57	0,23
16-01	0,57	0,57	0,32
17-01	0,57	0,69	0,31
18-01	0,46	1,03	0,27
19-01	0,23	1,03	0,27
20-01	0,34	0,80	0,26
21-01	0,34	1,15	0,24
22-01	0,23	1,03	0,21
23-01	0,34	0,80	0,20
24-01	0,34	1,03	0,34
25-01	0,57	0,80	0,24
26-01	0,57	1,03	0,22
27-01	0,69	0,57	0,19
28-01	0,46	0,69	0,17
29-01	0,34	0,92	0,15
30-01	0,34	0,80	0,14
31-01	0,34	0,57	0,19
01-02	0,46	0,46	0,17
02-02	0,34	0,80	0,14
03-02	0,46	0,34	0,16
04-02	0,46	0,46	0,14
05-02	0,46	0,23	0,14
06-02	0,46	0,34	0,14
07-02	0,34	0,57	0,10
08-02	0,46	0,34	0,12
09-02	0,46	0,23	0,14
10-02	0,46	4,01	0,14
Prom.	0,45	0,77	0,20
Máx	0,69	4,01	0,34
Min	0,23	0,11	0,10

7. CALIDAD DEL AIRE

7.3. MONÓXIDO DE CARBONO (cont.)

TABLAS DE DATOS

Concentración Máxima de 8 hora de CO, enero
2006 (DS 115/02:10 mg/m³N)

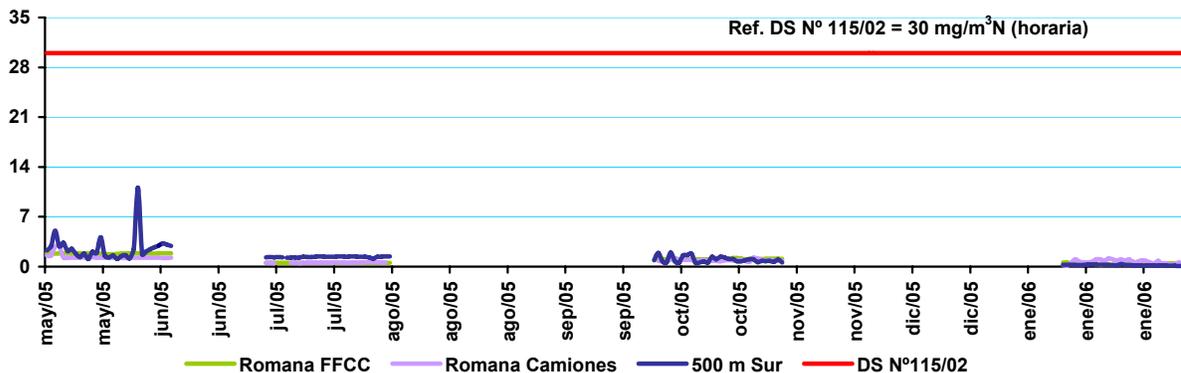
FECHA	ROMANA FFCC (mg/m ³ N)	ROMANA CAMIONES (mg/m ³ N)	500 m al sur (mg/m ³ N)
10-01	0,50	0,14	0,25
11-01	0,52	0,11	0,25
12-01	0,39	0,79	0,23
13-01	0,50	0,92	0,21
14-01	0,52	0,63	0,20
15-01	0,50	0,52	0,20
16-01	0,52	0,57	0,30
17-01	0,50	0,83	0,30
18-01	0,39	0,94	0,25
19-01	0,23	0,93	0,26
20-01	0,24	0,67	0,22
21-01	0,31	1,09	0,23
22-01	0,23	1,00	0,20
23-01	0,27	0,80	0,19
24-01	0,26	0,90	0,27
25-01	0,54	0,62	0,20
26-01	0,57	0,92	0,19
27-01	0,64	0,57	0,17
28-01	0,37	0,48	0,14
29-01	0,33	0,79	0,13
30-01	0,31	0,69	0,14
31-01	0,31	0,34	0,15
01-02	0,36	0,29	0,15
02-02	0,34	0,62	0,13
03-02	0,39	0,27	0,15
04-02	0,36	0,36	0,11
05-02	0,37	0,23	0,12
06-02	0,39	0,41	0,12
07-02	0,34	0,38	0,08
08-02	0,36	0,23	0,10
09-02	0,40	0,17	0,11
10-02	0,37	0,65	0,12
Prom.	0,40	0,59	0,18
Máx	0,64	1,09	0,30
Min	0,11	0,08	0,08

7. CALIDAD DEL AIRE

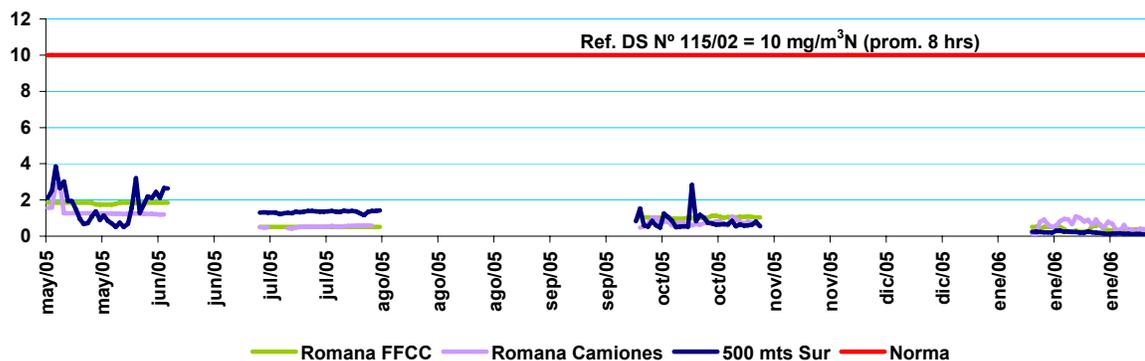
7.3. MONÓXIDO DE CARBONO (cont.)

GRÁFICOS

Concentración Máxima de 1 hora, 2005- 2006 (mg/m³N)



Concentración Máxima de 8 horas, 2005- 2006 (mg/m³N)



7. CALIDAD DEL AIRE
7.4. OZONO
TABLAS DE DATOS

Valores máximos de promedios móviles de 8 hrs de O₃, enero 2006 (DS 112/02:120 µg/m³N)

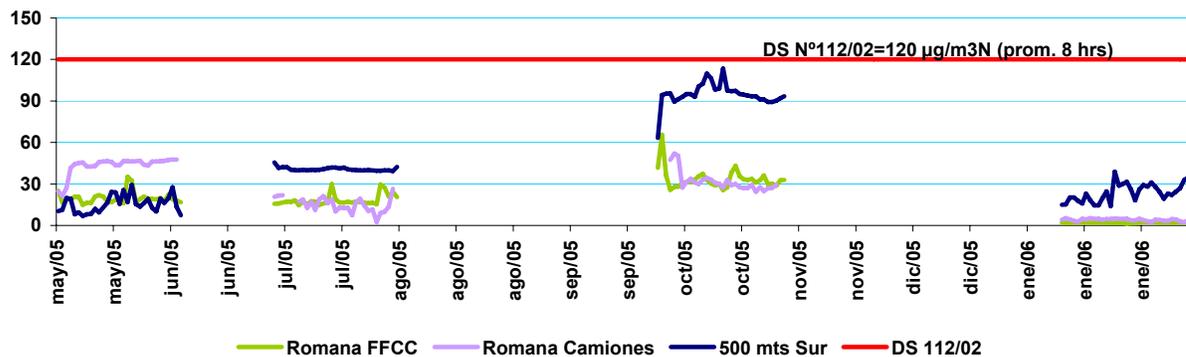
FECHA	ROMANA FFCC (µg/m ³ N)	ROMANA CAMIONES (µg/m ³ N)	500 M AL SUR (µg/m ³ N)
10-01	2,06	4,10	14,85
11-01	1,89	5,37	15,18
12-01	1,89	4,47	20,26
13-01	1,96	3,31	20,30
14-01	2,09	2,82	17,63
15-01	2,13	4,74	15,86
16-01	2,06	4,29	23,09
17-01	1,84	5,28	18,09
18-01	2,01	4,64	14,54
19-01	2,13	4,88	14,51
20-01	1,99	4,15	20,11
21-01	1,84	4,54	24,61
22-01	1,79	4,66	14,08
23-01	1,77	5,10	38,77
24-01	2,04	4,81	28,65
25-01	1,94	4,52	30,03
26-01	1,18	4,78	31,55
27-01	1,52	3,71	25,92
28-01	1,55	3,62	18,09
29-01	2,16	4,73	25,90
30-01	2,45	3,95	29,24
31-01	2,28	2,88	27,99
01-02	2,26	2,51	30,94
02-02	2,26	4,08	27,94
03-02	2,13	3,93	24,09
04-02	2,13	3,51	19,34
05-02	2,13	3,25	23,08
06-02	1,94	4,67	22,03
07-02	2,28	4,28	24,28
08-02	2,09	3,10	26,88
09-02	2,13	2,36	32,86
10-02	2,13	3,89	34,84
Prom.	2,00	4,09	23,61
Máx	2,45	5,37	38,77
Min	1,18	2,36	14,08

7. CALIDAD DEL AIRE

7.4. OZONO (cont.)

GRÁFICOS

Concentración Máxima, Promedio de 8 hrs O₃, 2005- 2006 (µg/m³N)



7. CALIDAD DEL AIRE
7.5. ÓXIDOS DE NITRÓGENO
TABLAS DE DATOS
Concentración media diaria de Óxidos Nitrosos enero 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)

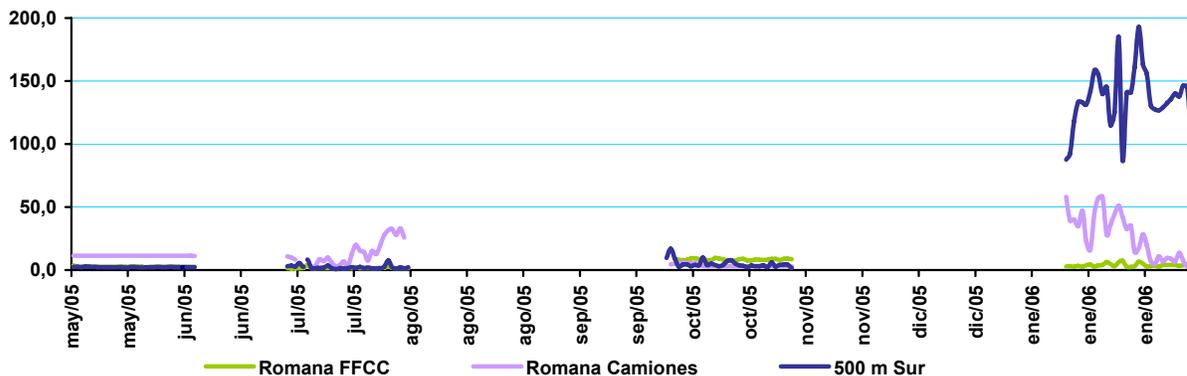
FECHA	ROMANA FFCC ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)			ROMANA CAMIONES ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)			500 m al sur ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)		
	NO	NO2	NOx	NO	NO2	NOx	NO	NO2	NOx
10-01	2,78	3,19	5,97	58,17	5,57	84,47	87,66	5,89	93,55
11-01	3,07	2,82	5,89	39,36	5,52	53,40	92,38	5,51	97,89
12-01	2,60	1,00	3,61	40,04	7,80	74,43	118,35	4,82	123,17
13-01	3,20	3,46	6,66	34,95	4,57	50,75	133,40	4,75	138,15
14-01	2,63	3,80	6,43	46,87	6,16	71,83	133,19	4,81	138,00
15-01	3,88	1,98	5,86	23,06	9,85	57,03	131,26	4,01	135,27
16-01	4,34	4,83	9,17	16,13	8,36	53,31	141,99	4,77	146,75
17-01	2,59	3,49	6,08	46,30	6,47	62,94	158,52	4,74	163,25
18-01	3,73	3,06	6,79	57,01	7,58	82,78	155,00	5,12	160,12
19-01	4,06	3,51	7,57	58,17	5,57	84,47	139,67	4,78	144,45
20-01	6,36	2,46	8,83	28,32	5,28	75,90	145,29	4,69	149,99
21-01	4,85	5,08	9,93	35,84	6,91	67,60	114,88	5,24	120,12
22-01	3,04	2,67	5,70	44,33	6,47	70,38	125,28	5,46	130,74
23-01	6,26	2,84	9,10	51,00	6,70	78,11	184,76	4,47	189,22
24-01	7,37	3,81	11,18	42,51	8,29	84,00	87,08	5,87	92,95
25-01	2,54	2,63	5,17	32,58	8,03	58,16	140,65	4,96	145,61
26-01	2,41	3,50	5,91	35,11	9,79	66,68	140,93	4,90	145,83
27-01	2,94	3,82	6,76	14,51	7,85	48,67	160,88	4,97	165,85
28-01	6,60	3,14	9,74	17,51	6,97	62,19	192,84	4,49	197,33
29-01	4,95	1,77	6,72	28,32	8,64	56,69	163,48	4,40	167,88
30-01	2,71	2,40	5,11	20,06	8,56	49,58	155,79	4,75	160,54
31-01	3,15	3,53	6,68	6,76	7,05	46,21	130,40	5,04	135,44
01-02	3,71	3,79	7,51	4,73	5,10	27,12	127,43	5,21	132,64
02-02	2,55	2,43	4,98	10,83	6,35	34,90	126,71	5,31	132,02
03-02	3,95	4,26	8,21	6,70	5,98	29,06	129,07	4,91	133,98
04-02	4,08	2,85	6,92	9,66	4,63	30,41	132,57	5,46	138,03
05-02	4,03	2,41	6,44	8,87	5,17	29,38	135,63	5,36	140,99
06-02	4,10	2,57	6,67	6,91	6,93	25,68	140,04	4,84	144,88
07-02	3,26	2,44	5,70	13,55	5,81	37,62	137,90	5,19	143,08
08-02	3,73	2,68	6,41	7,94	5,98	32,60	146,13	5,31	151,44
09-02	4,11	3,25	7,36	2,83	4,81	16,96	145,17	5,21	150,38
10-02	3,38	3,49	6,87	3,67	6,72	20,06	103,45	5,81	109,27
Prom.	3,84	3,09	6,94	26,64	6,73	53,86	136,18	5,03	141,21
Máx	7,37	5,08	11,18	58,17	9,85	84,47	192,84	5,89	197,33
Min	2,41	1,00	3,61	2,83	4,57	16,96	87,08	4,01	92,95

7. CALIDAD DEL AIRE

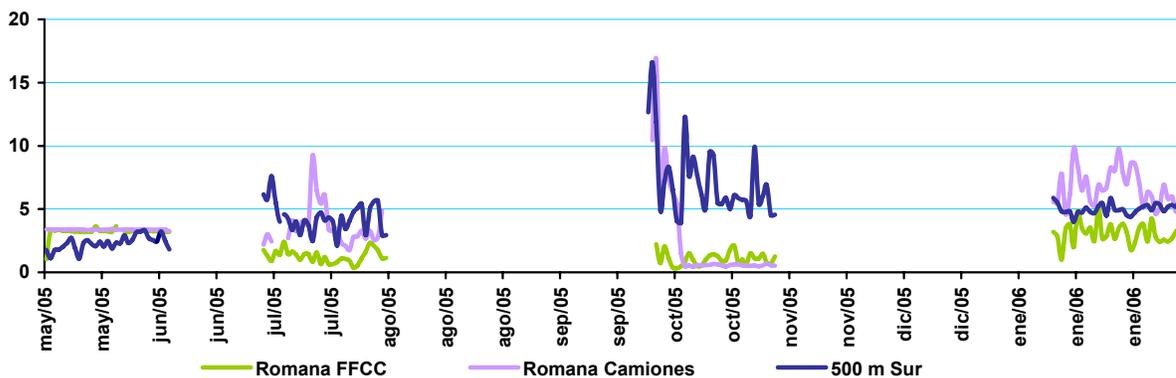
7.5. ÓXIDOS DE NITRÓGENO (Cont.)

GRÁFICOS

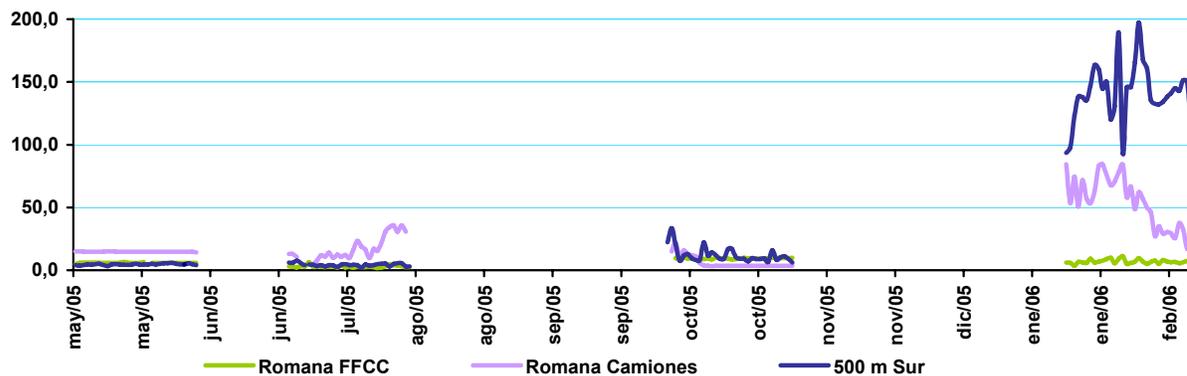
Concentración Media Diaria NO, 2005- 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



Concentración Media Diaria NO₂, 2005- 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



Concentración Media Diaria NO_x, 2005- 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



7. CALIDAD DEL AIRE
7.6. SULFUROS TOTALES REDUCIDOS
TABLAS DE DATOS
Concentración media diaria de TRS enero 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)

FECHA	ROMANA FFCC ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	ROMANA CAMIONES ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	500 m al sur ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
10-01	0,58	1,82	1,90
11-01	0,68	2,36	2,65
12-01	0,59	2,66	2,92
13-01	0,56	2,68	2,93
14-01	0,65	2,39	2,66
15-01	1,01	2,70	3,26
16-01	0,35	3,33	3,51
17-01	0,39	2,80	2,91
18-01	0,33	2,32	2,25
19-01	0,34	2,56	2,56
20-01	0,28	3,18	3,26
21-01	0,28	3,19	3,27
22-01	0,27	2,94	2,95
23-01	0,26	2,81	2,77
24-01	0,25	2,79	2,64
25-01	0,23	3,34	2,84
26-01	0,24	3,13	2,92
27-01	0,25	2,17	3,93
28-01	0,25	3,38	2,64
29-01	0,29	3,33	3,09
30-01	0,44	3,35	2,82
31-01	0,69	3,24	3,13
01-02	0,60	3,31	3,73
02-02	0,52	3,34	3,70
03-02	0,58	3,38	3,85
04-02	0,41	3,40	3,65
05-02	0,35	3,41	3,61
06-02	0,46	3,43	3,73
07-02	0,27	3,69	3,87
08-02	0,28	3,91	4,15
09-02	0,24	4,10	4,34
10-02	0,41	4,20	4,62
Prom.	0,42	3,08	3,22
Máx	1,01	4,20	4,62
Mín	0,23	2,17	1,90

Concentración máxima de 1 hora TRS enero 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)

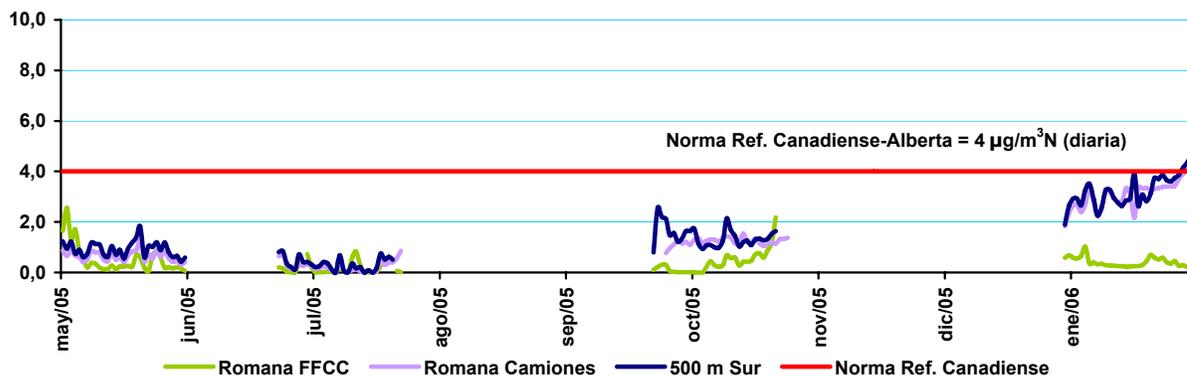
FECHA	ROMANA FFCC ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	ROMANA CAMIONES ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	500 m al sur ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
10-01	0,97	2,99	3,28
11-01	1,11	3,06	3,31
12-01	0,83	3,31	3,82
13-01	0,83	3,99	4,20
14-01	3,20	3,17	3,53
15-01	5,28	3,63	3,85
16-01	0,70	3,98	4,31
17-01	0,83	3,95	4,28
18-01	0,70	3,32	3,24
19-01	0,56	3,09	3,24
20-01	0,54	4,00	4,13
21-01	0,37	4,00	4,23
22-01	0,34	3,46	3,56
23-01	0,41	3,69	3,82
24-01	0,32	3,39	3,25
25-01	0,31	3,50	3,10
26-01	0,30	3,53	4,55
27-01	0,33	3,56	6,38
28-01	0,31	3,52	3,06
29-01	0,54	3,50	3,21
30-01	1,67	3,49	2,95
31-01	1,39	3,80	4,10
01-02	0,83	4,00	4,44
02-02	0,70	4,03	4,56
03-02	0,83	5,38	6,40
04-02	0,56	4,06	4,32
05-02	0,70	4,34	4,62
06-02	0,70	4,12	4,46
07-02	0,42	4,39	4,76
08-02	0,42	4,46	4,80
09-02	0,56	4,69	4,91
10-02	0,56	5,17	5,70
Prom.	0,88	3,83	4,14
Máx	5,28	5,38	6,40
Mín	0,30	2,99	2,95

7. CALIDAD DEL AIRE

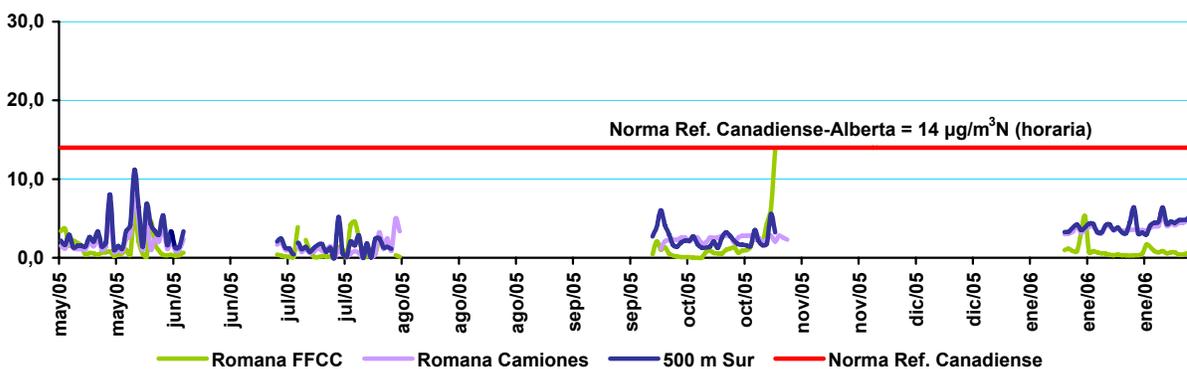
7.6. SULFUROS TOTALES REDUCIDOS (cont.)

GRÁFICOS

Concentración Media Diaria TRS, 2005- 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



Concentración Máxima Horaria TRS, 2005- 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



7. CALIDAD DEL AIRE

7.7. MATERIAL PARTICULADO (MP10)

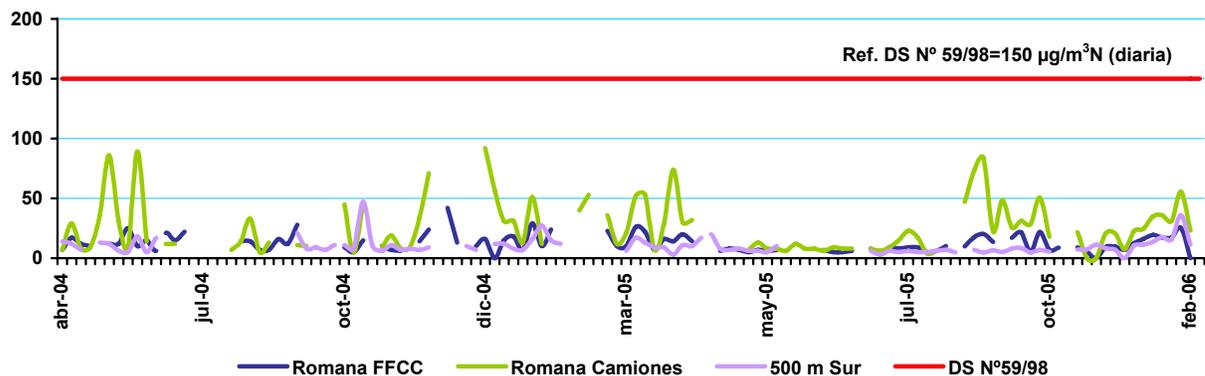
Tabla de Concentraciones de Material Particulado (MP 10) para períodos de 24 horas. enero 2006

FECHA	µg/m ³ N		
	ROMANA FFCC	ROMANA CAMIONES	500 m al sur
04-01-06	5,2	Instalación	7,4
07-01-06	Nulo	Nulo	11,2
10-01-06	9,4	20,8	8,3
12-01-06	9,7	20,5	6,9
14-01-06	6,9	7,4	nulo
18-01-06	12,6	22,6	10,6
21-01-06	15,9	24,4	11,0
24-01-06	19,4	34,8	13,5
26-01-06	17,3	35,9	17,5
31-01-06	17,4	31,1	15,6
03-02-06	25,3	55,5	36,0
06-02-06	Sin muestreo	23,2	11,3
Prom.	13,9	27,6	13,6
Máx.	25,3	55,5	36,0
Mín.	5,2	7,4	6,9

- Día sin muestreo programado.

Nulo: Aparente falla de energía, equipos no arrancaron.

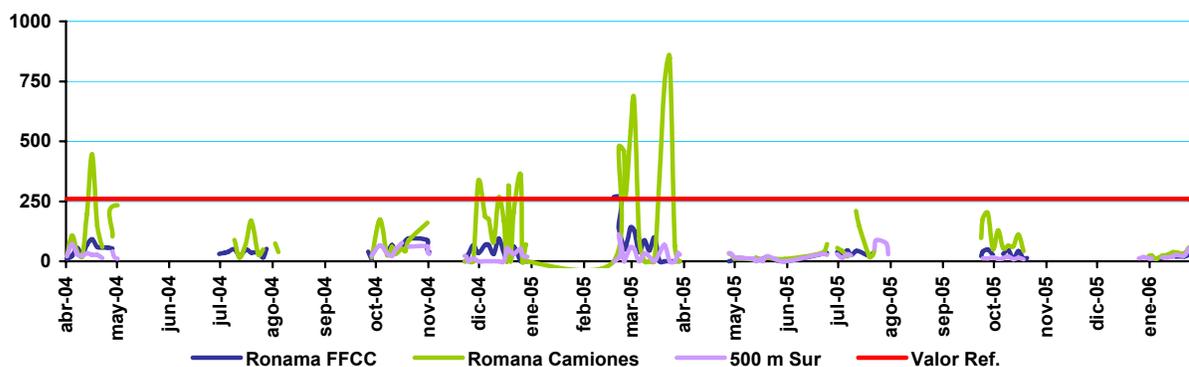
Gráfico Material Particulado (MP 10), 2004- 2005- 2006 (µg/m³N)



7. CALIDAD DEL AIRE
7.8. MATERIAL PARTICULADO PTS

 Tabla de Concentraciones media de 24 hrs de Material Particulado PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Enero 2006

FECHA	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$		
	ROMANA FFCC	ROMANA CAMIONES	500 m al sur
04-01-06	8,0	Instalación	11,3
07-01-06	Nulo	Nulo	17,0
10-01-06	12,1	22,7	12,5
12-01-06	12,4	22,3	10,4
14-01-06	9,7	9,3	nulo
18-01-06	15,7	24,5	15,9
21-01-06	18,6	26,2	16,5
24-01-06	22,2	36,6	20,4
26-01-06	20,0	37,8	26,4
31-01-06	20,1	33,0	23,5
03-02-06	28,1	57,4	54,0
06-02-06	Sin muestreo	25,1	17,1
Prom.	16,7	29,5	20,5
Máx.	28,1	57,4	54,0
Mín.	8,0	9,3	10,4

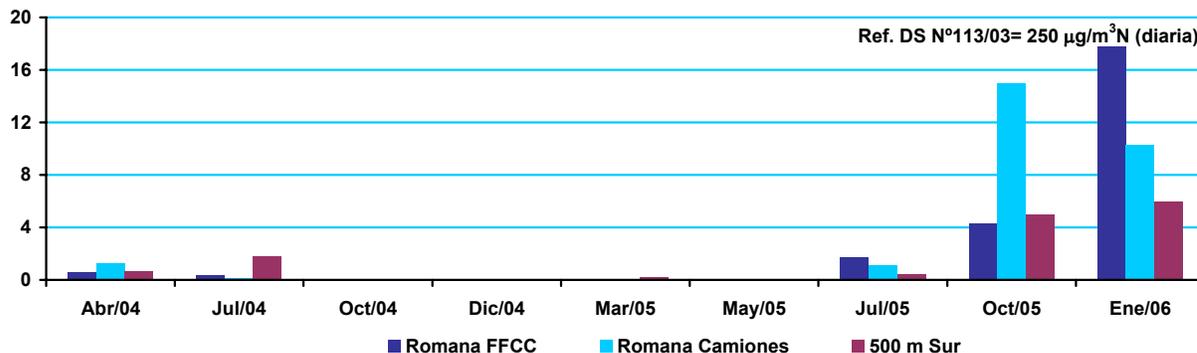
 Gráfico Material Particulado PTS, 2004 - 2005 - 2006 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)


7. CALIDAD DEL AIRE

7.9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Concentración SO₂ (µg/m³N)



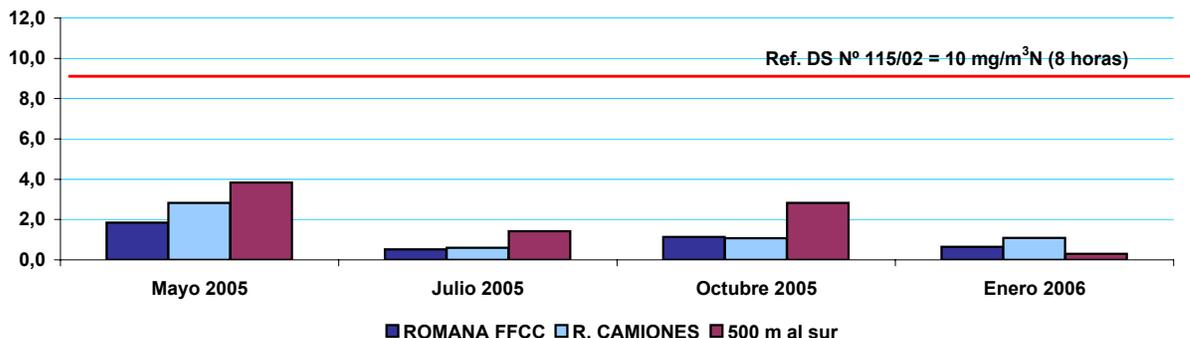
Respecto de las concentraciones medias diarias de SO₂, el valor promedio mensual máximo registrado durante la campaña del mes de enero se presenta en estación Romana FFCC con un valor de 17,77 µg/m³N. El valor máximo horario se registra en la estación Romana FFCC presenta un promedio de 37,94 µg/m³N registrada el día 27 de enero 2006 (pág. 3). Respecto de la campaña pasada, las concentraciones de SO₂ registradas en la estación de Romana FFCC aumentaron, en Romana camiones disminuyeron y en el sector de 500 mts Sur se mantuvieron. Sin embargo, en ningún momento se sobrepasa la norma de SO₂.

7. CALIDAD DEL AIRE

7.9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

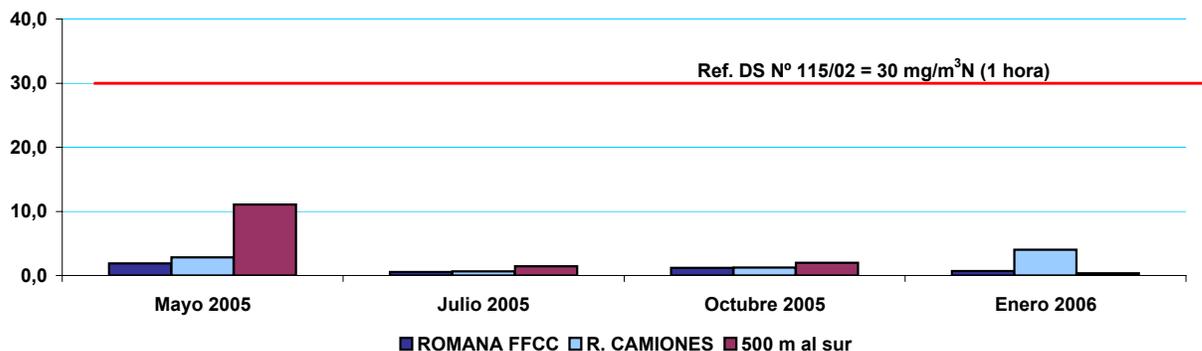
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Concentración Máxima CO de 8 horas (mg/m³N)



La concentración máxima de promedio de 8 horas de CO se presentan en el sector de la estación de monitoreo de Romana Camiones con un valor máximo de 1,09 mg/m³N. La norma para promedios de 8 horas no es superada en ninguna de las estaciones.

Concentración Máxima CO de 1 hora (mg/m³N)



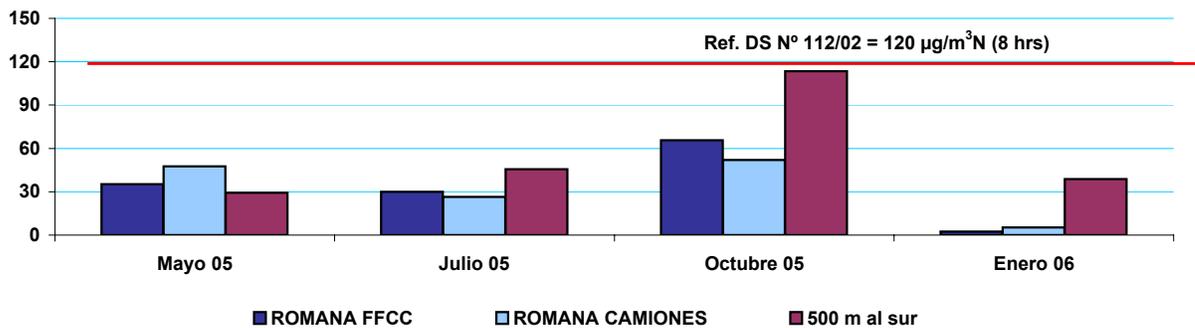
Las concentraciones de 1 hora no fueron sobrepasadas en ninguna de las estaciones, registrándose un valor máximo de 4,01 mg/m³N en el sector Romana Camiones. Las estaciones de Romana FFCC y 500 mts Sur presentan valores máximos horarios de 0,69 y 0,34 mg/m³N, respectivamente.

7. CALIDAD DEL AIRE

7.9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

OZONO (O₃)

Concentración Máxima de 8 horas O₃ (µg/m³N)



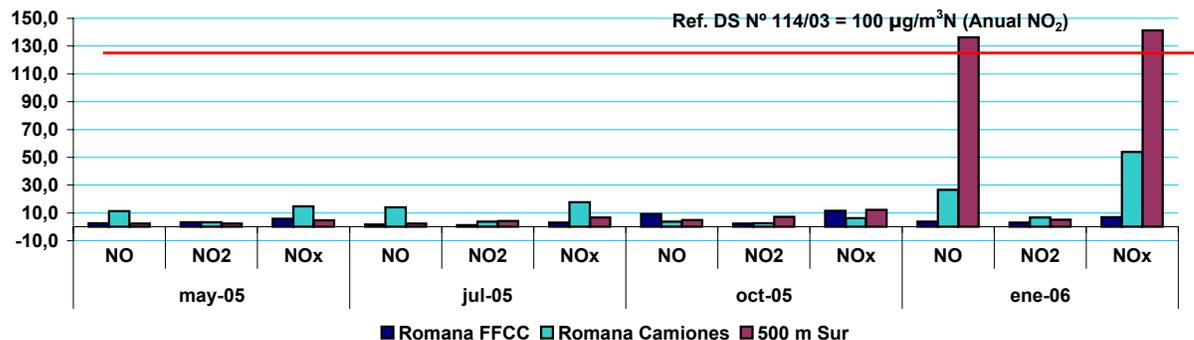
Las concentraciones máximas de 8 horas presentan valores más elevados en el sector de 500 mts. Sur, con un valor máximo de 38,77 µg/m³N, el día 23 de enero. En las estaciones de Romana Camiones y Romana FF.CC. los valores máximos para concentraciones de 8 horas alcanzaron valores de 5,37 y 2,45 µg/m³N, respectivamente. Por lo que en ningún momento se ve sobrepasada la norma.

7. CALIDAD DEL AIRE

7.9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO, NO₂, NO_x)

Promedio Mensual de Concentraciones de NO, NO₂, NO_x (µg/m³N)



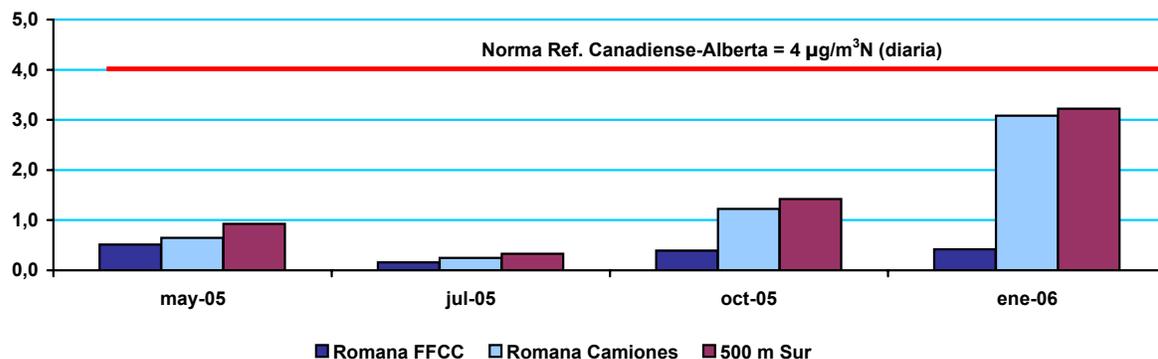
Respecto al valor medio mensual de las concentraciones de los óxidos nitrosos (NO_x), en estación "500 mts SUR" se presentan los valores más elevados de NO, sin embargo las concentraciones de NO₂ se presentan muy inferiores respecto de la normativa de referencia (media anual) que aplica, donde el valor medio mensual alcanzó los 5,03 µg/m³N. Las concentraciones de NO₂ en estación Romana Camiones, son más elevadas respecto de lo registrado en las otras estaciones de monitoreo, con un promedio mensual de 6,73 µg/m³N. Por su parte en la estación de Romana FFCC la concentración media mensual de NO₂ alcanzó los 3,09 µg/m³N.

En contraste a los bajos valores de NO₂, se presentan valores elevados de NO para la estación de 500 m. Sur, lo que se traduce en altos niveles de Nox para esta estación. Sin embargo, habrá que tener en observación este parámetro en el futuro debido a que se considera anómalo, ya que los niveles de NO₂ no reflejan un aumento de los óxidos de nitrógeno. SGS, hará una revisión de sus equipos que miden este parámetro, para mediciones futuras.

7.9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

SULFUROS TOTALES REDUCIDOS (TRS)

Concentración Media Diaria TRS, valores promedios ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



En cuanto al cumplimiento de la norma de referencia para concentración media diaria ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), es importante señalar que este valor es superado algunos días en las estaciones de Romana Camiones y "500 mts.Sur" como puede verse en la página 12, con valores máximos de concentración media diaria de 4.20 y $4.62 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. La norma diaria de TRS es superada los días 9 y 10 de febrero en la estación de Romana Camiones, y entre los días 8 y 10 de febrero en la estación de "500 mts. Sur".

Sin embargo, al revisar las condiciones meteorológicas para los días 8, 9 y 10 de febrero se aprecian buenas condiciones de ventilación, promediando $2,5 \text{ m/s}$ para los días 8 y 9 de febrero y, $3,2 \text{ m/s}$ para el día 10, siempre sobre el promedio mensual (ver capítulo de meteorología) y bastante superior a la velocidad considerada como calma (1 m/s). La dirección del viento durante estos días fue predominantemente sureste.

Adicionalmente, las estaciones de Calidad Ambiental de TRS, pertenecientes a Planta Valdivia, usadas como referencia, indican valores muy inferiores a los entregados por SGS (ver gráficos adjuntos como anexos al final del capítulo). Específicamente en 500 mts. Sur, se tienen medias horarias siempre inferiores a $4 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, y promedios diarios de $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para los días 8 y 9 y, de $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 10 de febrero. Por otro lado, las concentraciones de las fuentes fijas (Horno de Cal y Calderas), muestran un comportamiento normal y estable para estos días (ver anexo A.3). Por lo anterior, se mantendrá en observación este parámetro, por ser la primera vez que se detecta una situación como esta.

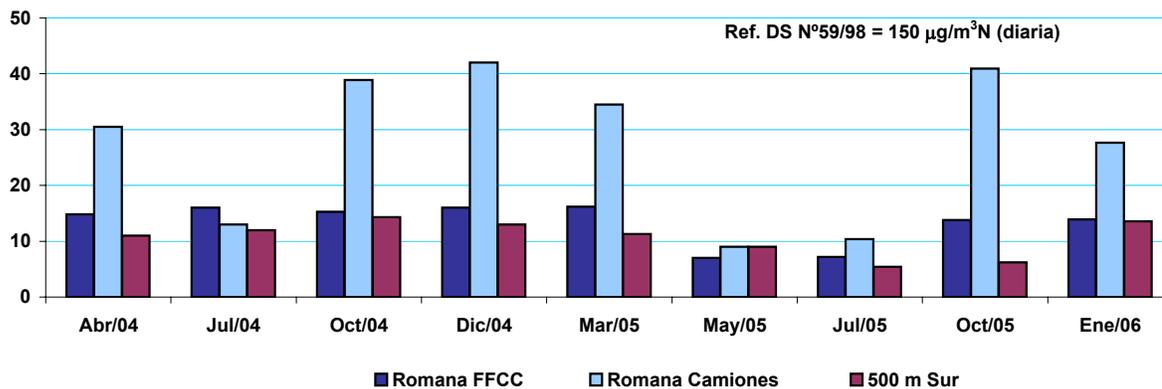
En lo que se refiere a las concentraciones medias de una hora, los valores registrados estuvieron muy por debajo de la norma de referencia de TRS ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), donde el valor máximo se registró en el sector de "500 mts Sur" y alcanzó los $6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

7. CALIDAD DEL AIRE

7.9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN (cont.)

MATERIAL PARTICULADO (MP 10)

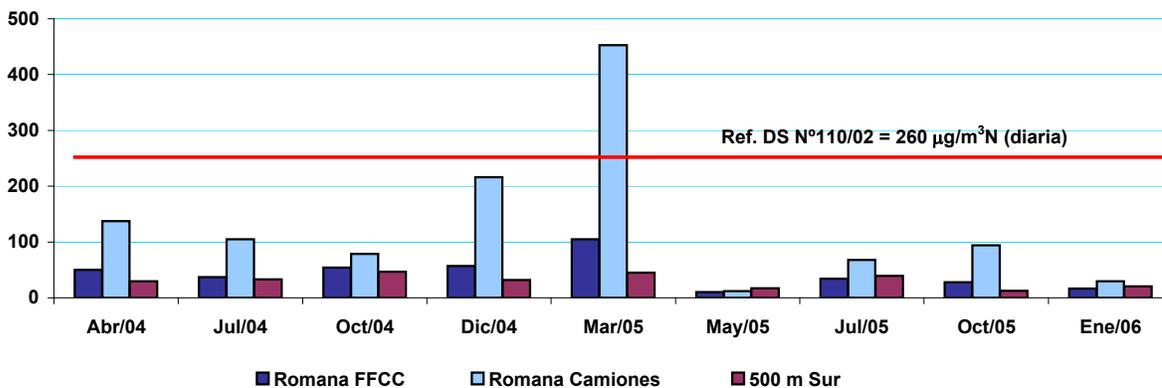
Concentración Promedio Mensual de Material Particulado (MP 10) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



Las mayores concentraciones medias mensuales de PM10 se registran en el sector de Romana Camiones donde se registra una concentración máxima de 24 horas de $28 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Las concentraciones registradas en las estaciones de Romana FFCC y 500 mts SUR son muy inferiores respecto a lo registrado en Romana Camiones. Las mayores concentraciones en Romana de Camiones, podría atribuirse a las fuentes de emisión de material particulado provienen de la circulación de vehículos pesados y de las faenas de carga y descarga que se realiza en este sector.

MATERIAL PARTICULADO (PTS)

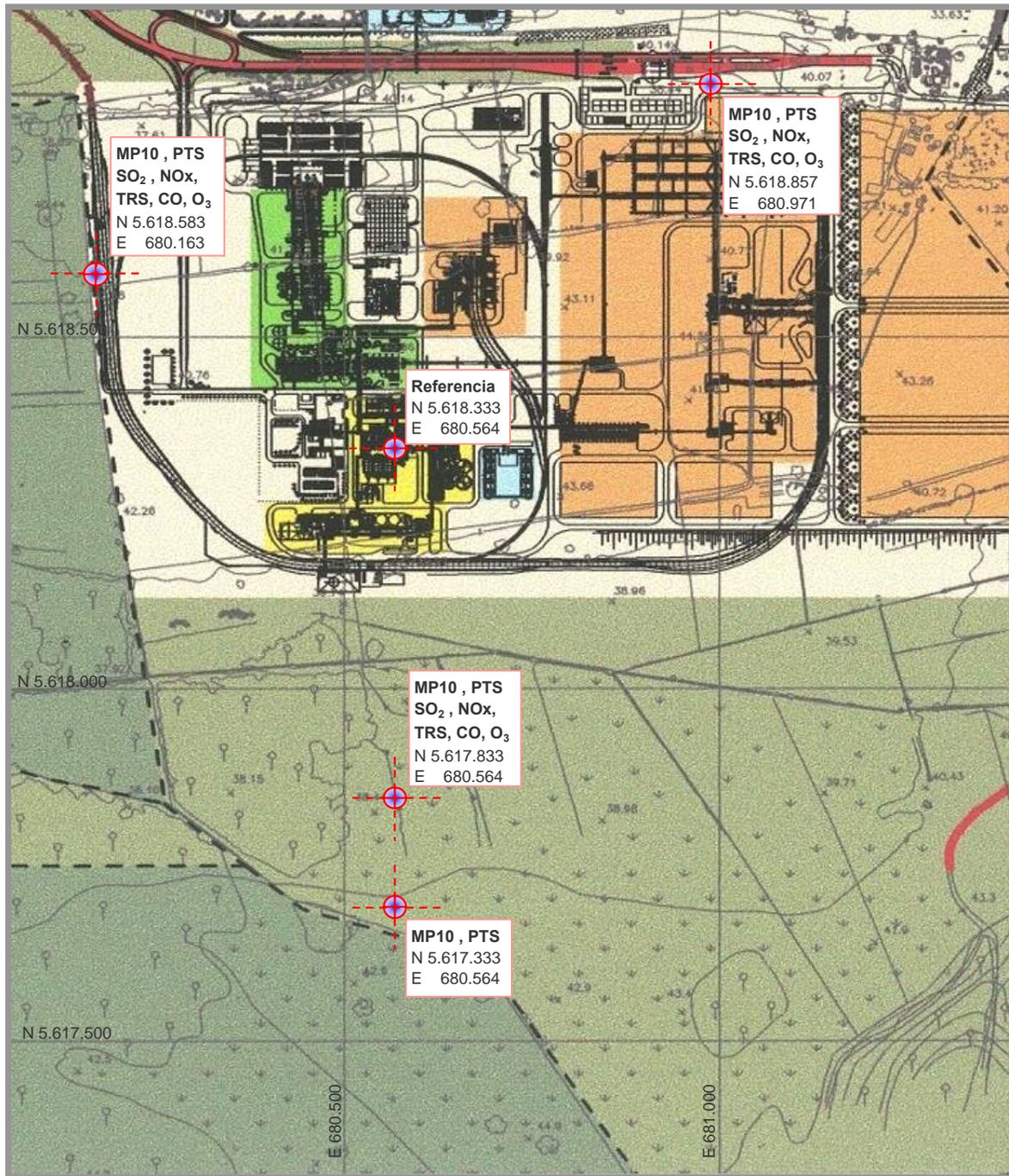
Concentración Promedio Mensual de Material Particulado (PTS) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



Durante el mes de enero no se realizó medición de este parámetro. Sin embargo, una vez identificada esta situación se le solicitó a SGS que modelara, mediante un modelo EPA, las emisiones de PTS, para asegurar que los resultados se asemejaron lo mejor posible a la realidad, se modeló asumiendo supuestos más exigentes, entre los que se consideraron valores de Romana de Camiones en 500 m. Sur y, se duplico la emisión de MP en las emisiones. En Anexo A.5, se adjunta informe de SGS con la modelación de PTS realizada para la campaña de Enero. Debido a una confusión con la fecha de inicio del nuevo Plan de Monitoreo, en el cual no está exigido.

7. CALIDAD DEL AIRE

ANEXO A.1: PUNTOS DE MUESTREO



7. CALIDAD DEL AIRE
ANEXO A.2: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EQUIPOS PM₁₀
INFORME DE CALIBRACIÓN DE MUESTREADOR PM10 (Volumétrico)
Datos de la localización :

Lugar	: 500 Metros al Sur	Nº de Serie	: P2409X
Muestreador	: Graseby GMW	Fecha	: 20 Diciembre de 2005
Modelo	: 76-100	Técnico	: Patricio Serrano V.

Condiciones Ambientales :

Altitud del muestreador (mts)	:	60		
Presión a nivel del mar (mbars)		1013.25	Presión Corregida (mm Hg)	760.0
Temperatura (° C)		20	Temperatura (° K)	293.2
Presión SL Razonable (mbars)		1013.25	Presión Corregida (mm Hg)	760.0
Temperatura Razonable (° C)		19	Temperatura (° K)	292.2

Calibrador de Orificio :

Marca	: Air Inc	Pendiente Qa	0.97000
Modelo	: VCR	Intercepción Qa	-0.01568
Nº de Serie	: Z86	Fecha del Certificado	2005

Calibración :

Pf	11.50
Pf _{simulado}	11.50
inch H2O	2.90

Pf/Pa	Ta	18.00	19.00	20.00
0.970		1.140	1.139	1.143
0.9718			1.140	
0.972		1.142	1.140	1.146

Qa por tabla del muestreador	1.140
Error	-2.92%

Qa por Calibrador de orificio	1.106
-------------------------------	-------

Fórmulas usadas :

$$Q_{std} = \frac{1}{m} \sqrt{\frac{H_{20} * P_a * T_{std}}{P_{std} * T_a} - b}$$

$$IC = I \sqrt{\frac{P_a * T_{std}}{P_{std} * T_a}}$$

Q_{std} = tasa de flujo estándar
 IC = Respuesta de registrador corregido
 I = Respuesta del flujo Actual
 m = pendiente Qstd del calibrador
 b = Intercepción Qstd del calibrador
 T_a = Temperatura durante la calibración
 P_a = Presión durante la calibración
 T_{std} = 298 ° K
 P_{std} = 760 mm Hg

LABORATORIO DE INSTRUMENTACION

7. CALIDAD DEL AIRE
ANEXO A.2: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN (cont.)
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EQUIPOS PM₁₀

INFORME DE CALIBRACIÓN DE MUESTREADOR PM10 (Volumétrico)

Datos de la localización :

Lugar	Romana F.F.C.C.	Nº de Serie	P1656
Muestreador	: Graseby GMW	Fecha	: 21 Diciembre de 2005
Modelo	: 76-100	Técnico	: Patricio Serrano V.

Condiciones Ambientales :

Altitud del muestreador (mts)	:	60		
Presión a nivel del mar (mbars)		1013.25	Presión Corregida (mm Hg)	760.0
Temperatura (° C)		20	Temperatura (° K)	293.2
Presión SL Razonable (mbars)		1013.25	Presión Corregida (mm Hg)	760.0
Temperatura Razonable (° C)		21	Temperatura (° K)	294.2

Calibrador de Orificio :

Marca	: Air Inc	Pendiente Qa	0.97000
Modelo	: VCR	Intercepción Qa	-0.01568
Nº de Serie	: Z86	Fecha del Certificado	2005

Calibración :

Pf	16.40
Pf_{simulado}	16.50
inch H2O	3.10

Pf/Pa	Ta	20.00	21.00	22.00
0.959		1.176	1.174	1.180
0.9595			1.175	
0.960		1.178	1.177	1.181

Qa por tabla del muestreador	1.175	Qa por Calibrador de orificio	1.143
Error	-2.70%		

Fórmulas usadas :

$$Q_{std} = \frac{1}{m} \sqrt{\frac{H_{20} * P_a * T_{std}}{P_{std} * T_a}} - b$$

$$IC = I \sqrt{\frac{P_a * T_{std}}{P_{std} * T_a}}$$

Q_{std} = tasa de flujo estándar
 IC = Respuesta de registrador corregido
 I = Respuesta del flujo Actual
 m = pendiente Qstd del calibrador
 b = Intercepcion Qstd del calibrador
 T_a = Temperatura durante la calibración
 P_a = Presión durante la calibración
 T_{std} = 298 ° K
 P_{std} = 760 mm Hg

LABORATORIO DE INSTRUMENTACION

7. CALIDAD DEL AIRE
ANEXO A.2: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN (cont.)
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN EQUIPOS PM₁₀
INFORME DE CALIBRACIÓN DE MUESTREADOR PM10 (Volumétrico)
Datos de la localización :

Lugar	: Laboratorio de Astillas	Nº de Serie	: P2421X
Muestreador	: Graseby GMW	Fecha	: 22 Diciembre de 2005
Modelo	: 76-100	Técnico	: Patricio Serrano V.

Condiciones Ambientales :

Altitud del muestreador (mts)	:	60		
Presión a nivel del mar (mbars)		1013.25	Presión Corregida (mm Hg)	760.0
Temperatura (° C)		20	Temperatura (° K)	293.2
Presión SL Razonable (mbars)		1013.25	Presión Corregida (mm Hg)	760.0
Temperatura Razonable (° C)		19	Temperatura (° K)	292.2

Calibrador de Orificio :

Marca	: Air Inc	Pendiente Qa	0.97000
Modelo	: VCR	Intercepción Qa	-0.01568
Nº de Serie	: Z86	Fecha del Certificado	2005

Calibración :

Pf	16.00
Pf _{simulado}	16.20
inch H2O	2.90

Pf/Pa	Ta	18.00	19.00	20.00
0.960		1.116	1.115	1.119
0.9602			1.115	
0.961		1.117	1.115	1.121

Qa por tabla del muestreador	1.115	Qa por Calibrador de orificio	1.106
Error	-0.73%		

Fórmulas usadas :

$$Q_{std} = \frac{1}{m} \sqrt{\frac{H_{20} * P_a * T_{std}}{P_{std} * T_a} - b}$$

$$IC = I \sqrt{\frac{P_a * T_{std}}{P_{std} * T_a}}$$

Q_{std} = tasa de flujo estándar
 IC = Respuesta de registrador corregido
 I = Respuesta del flujo Actual
 m = pendiente Qstd del calibrador
 b = Intercepcion Qstd del calibrador
 T_a = Temperatura durante la calibración
 P_a = Presión durante la calibración
 T_{std} = 298 ° K
 P_{std} = 760 mm Hg

LABORATORIO DE INSTRUMENTACION

7. CALIDAD DEL AIRE

ANEXO A.2: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN (cont.)

CERTIFICADOS DE ANÁLISIS DE GASES DE CALIBRACIÓN

AGA
Member of the Linde Gas Group



Certificate of Analysis

EPA Protocol

Performed according to EPA-600/R-97/121, Procedure G1

Notice: This Cylinder is not to be used when pressure is under 150 psig.

Manufactured and certified at:

Linde Gas LLC
Maumee Specialty Gas Plant
6421 Monclova Road
MAUMEE OH 43537
419-893-7226

Produced for customer:

PROVIDENCIA
AGA SA CHILE
PASEO PDTE ERRAZURIZ #2631 PISO 3
SANTIAGO 9
562-232-8711

Material:	6599		Blend Tolerance:	5 % Relative
EPA NO/N2 50-499 PPM		A31	Blend Type:	EPA Protocol
Production #:	100106906		Cyl. Pressure:	2000 psig
Lot #:	02499J5230JH		Balance Gas:	Nitrogen
Cylinder #:	CC219966		CGA:	660
Expiration Date:	10/5/2007		Volume:	144 cf
Shelf Life:	24 months		Analytical Accuracy:	1.00 % Relative

* wt# 822-266926-02/ mole %

CAS #	Certified Component	Requested Concentration	Concentration and Uncertainty	Date of Certification
10102-43-9	Nitric Oxide	50	49.0 +/- 0.5 ppm	10/05/2005
7727-37-9	Nitrogen		Balance	10/05/2005
CAS #	Analyzed (For Ref Use Only)		Concentration	Analysis Date
N/A	NOx		49.0 ppm	10/05/2005
CAS #	Reference Standard	Cylinder/Standard #	Concentration	Expire Date
10102-43-9	Nitric Oxide	CC168895 , GMIS	98.2 ppm	09/09/2007
Instrument	Serial #		Analytical Principle	Calibration Date
Horiba CLA-510SS	568093024		Chemiluminescence	09/12/2005

All analyses are performed under controlled environmental conditions. This product is manufactured using equipment which has been calibrated with NIST traceable, or equivalent, standards, weights, or equipment.

Analytical report approved by Jennifer Carney



7. CALIDAD DEL AIRE

ANEXO A.2: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN (cont.)

CERTIFICADOS DE ANÁLISIS DE GASES DE CALIBRACIÓN



Certificate of Analysis

EPA Protocol

Performed according to EPA-600/R-97/121, Procedure G1

Notice: This Cylinder is not to be used when pressure is under 150 psig.

Manufactured and certified at:

Linde Gas LLC
Maumee Specialty Gas Plant
6421 Monclova Road
MAUMEE OH 43537
419-893-7226

Produced for customer:

PROVIDENCIA
AGA SA CHILE
PASEO PDTE ERRAZURIZ #2631 PISO 3
SANTIAGO 9
562-232-8711

Material:	6655		Blend Tolerance:	5 % Relative
EPA SO2/N2 15-99 PPM		A31	Blend Type:	EPA Protocol
Production #:	100106905		Cyl. Pressure:	2000 psig
Lot #:	0249915230II		Balance Gas:	Nitrogen
Cylinder #:	CC219956		CGA:	660
Expiration Date:	10/6/2007		Volume:	144 cf
Shelf Life:	24 months		Analytical Accuracy:	1.00 % Relative

* WT # 822-266926-02/ MOL E%

CAS #	Certified Component	Requested Concentration	Concentration and Uncertainty	Date of Certification
7446-09-5	Sulfur Dioxide	50	49.1 +/- 0.5 ppm	10/06/2005
7727-37-9	Nitrogen		Balance	10/06/2005

CAS #	Reference Standard	Cylinder/Standard #	Concentration	Expire Date
7446-09-5	Sulfur Dioxide	CC13966 , GMIS	50.40 ppm	01/30/2006

Instrument	Serial #	Analytical Principle	Calibration Date
Horiba VIA-510	4131546004	Non-Dispersive Infrared	09/06/2005

All analyses are performed under controlled environmental conditions. This product is manufactured using equipment which has been calibrated with NIST traceable, or equivalent, standards, weights, or equipment.

Analytical report approved by Roy Yoder

HiQ Analysis Certificate

7. CALIDAD DEL AIRE

ANEXO A.2: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN (cont.)

CERTIFICADOS DE ANÁLISIS DE GASES DE CALIBRACIÓN



Certificate of Analysis

EPA Protocol

Performed according to EPA-600/R-97/121, Procedure G1

Notice: This Cylinder is not to be used when pressure is under 150 psig.

Manufactured and certified at:

Linde Gas LLC
Maumee Specialty Gas Plant
6421 Monclova Road
MAUMEE OH 43537
419-893-7226

Produced for customer:

PROVIDENCIA
AGA SA CHILE
PASEO PDTE ERRAZURIZ #2631 PISO 3
SANTIAGO 9
562-232-8711

Material:	6154		Blend Tolerance:	5 % Relative
EPA CO/N2 10-99 PPM		A31	Blend Type:	EPA Protocol
Production #:	100106907		Cyl. Pressure:	2000 psig
Lot #:	02499J5240ZA		Balance Gas:	Nitrogen
Cylinder #:	CC221056		CGA:	350
Expiration Date:	10/6/2008		Volume:	144 cf
Shelf Life:	36 months		Analytical Accuracy:	1.00 % Relative

* WT # 822-266926-02/ MOLE %

CAS #	Certified Component	Requested Concentration	Concentration and Uncertainty	Date of Certification
630-08-0	Carbon Monoxide	50	50.4 +/- 0.5 ppm	10/06/2005
7727-37-9	Nitrogen		Balance	10/06/2005

CAS #	Reference Standard	Cylinder/Standard #	Concentration	Expire Date
630-08-0	Carbon Monoxide	CC7811 , GMIS	25.48 ppm	07/13/2006

Instrument	Serial #	Analytical Principle	Calibration Date
Horiba VIA-510	569466011	Non-Dispersive Infrared	09/19/2005

All analyses are performed under controlled environmental conditions. This product is manufactured using equipment which has been calibrated with NIST traceable, or equivalent, standards, weights, or equipment.

Analytical report approved by Roy Yoder

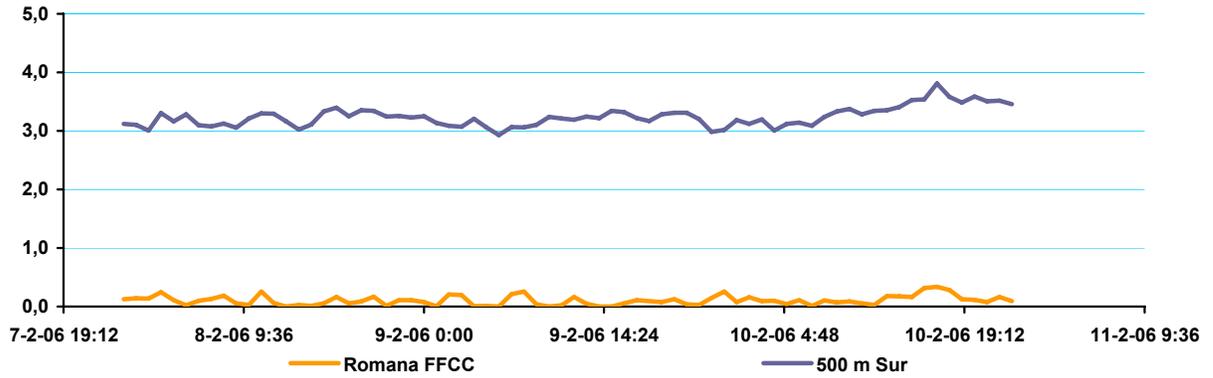
HQ Analysis Certificate

7. CALIDAD DEL AIRE

ANEXO A.3: TRS MEDIDOS POR PLANTA VALDIVIA PARA LOS DÍAS 8, 9 Y 10 DE FEBRERO

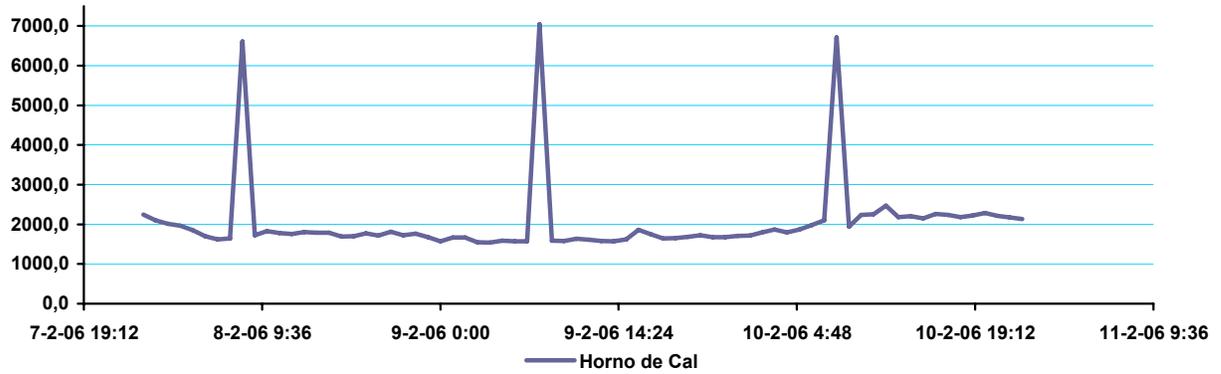
GRÁFICOS

Concentración Horaria TRS Estaciones de Calidad Ambiental, 8, 9 y 10 (µg/m³N)



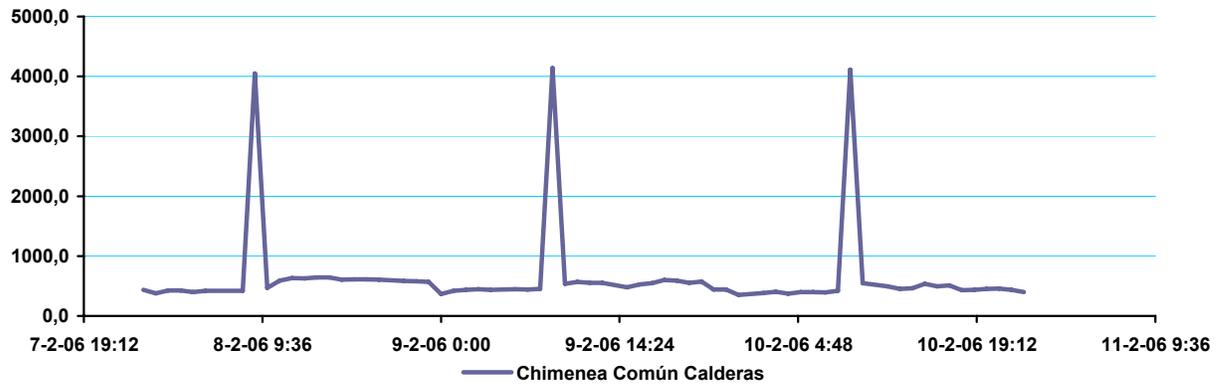
7. CALIDAD DEL AIRE

Concentración Horaria TRS en Horno de Cal, 8, 9 y 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



NOTA: los peaks, corresponden a las calibraciones diarias normales del equipo

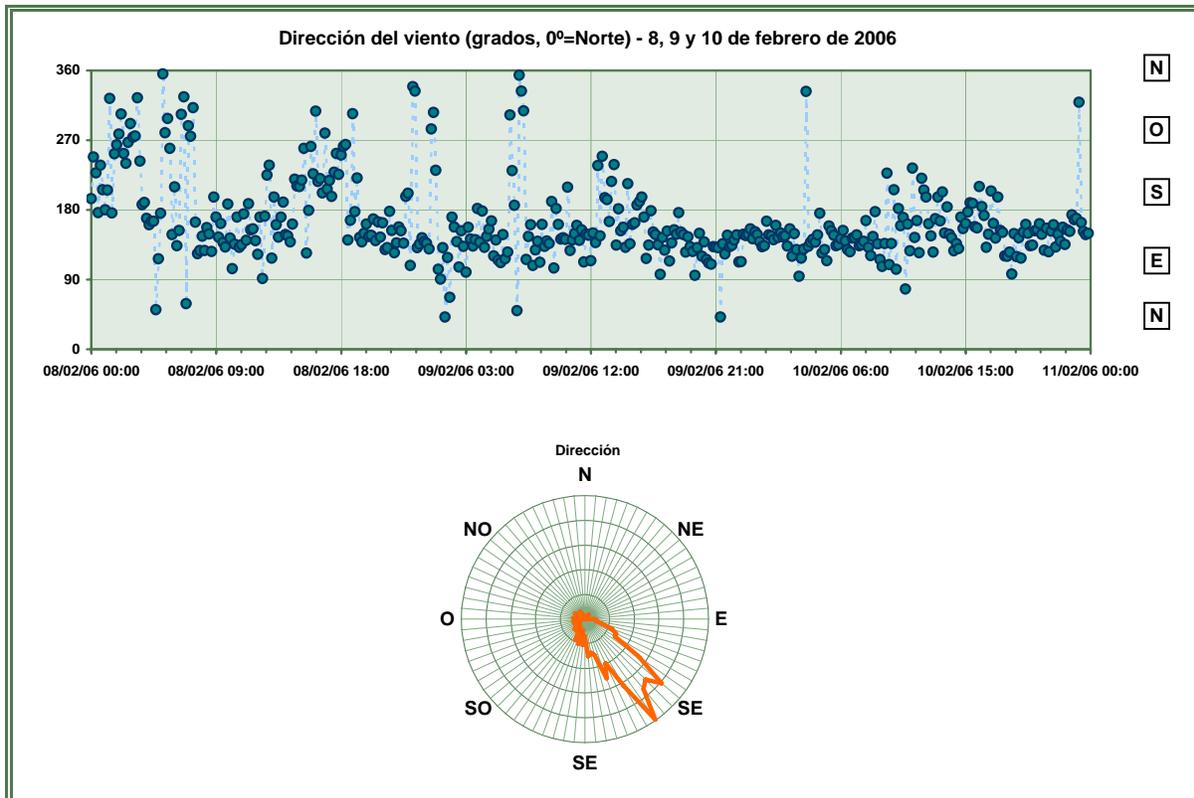
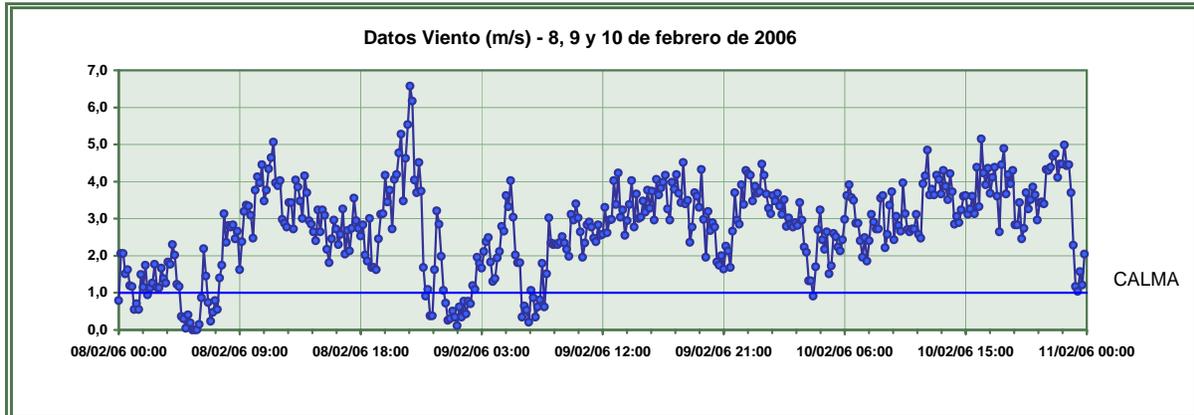
Concentración Horaria TRS en Chimenea Común de Calderas, 8, 9 y 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



NOTA: los peaks, corresponden a las calibraciones diarias normales del equipo

ANEXO A.4: METEOROLOGÍA

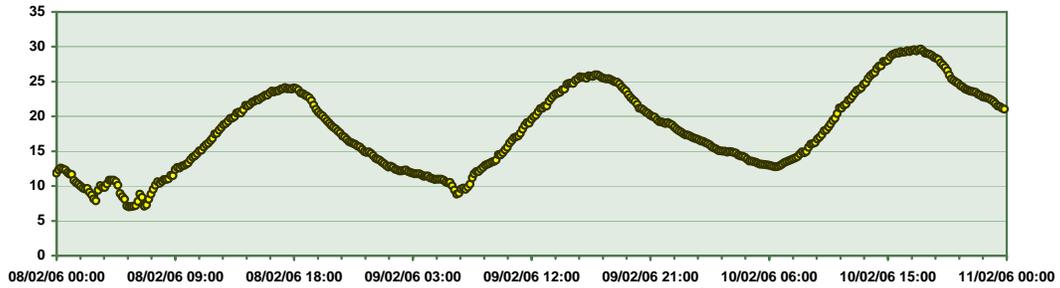
8, 9 y 10 de febrero de 2006



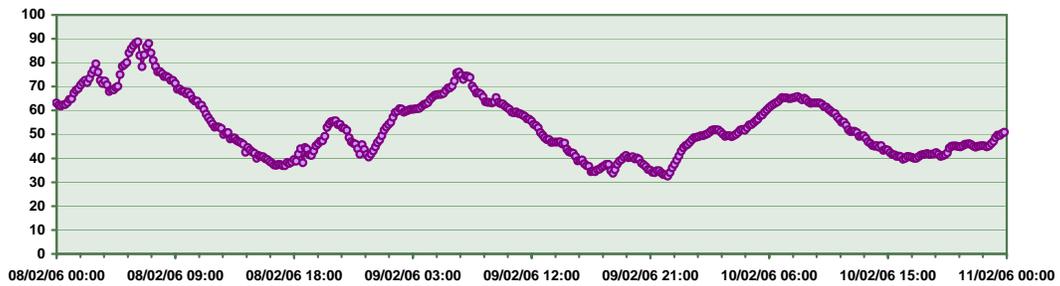
ANEXO A.4: METEOROLOGÍA

8, 9 y 10 de febrero de 2006

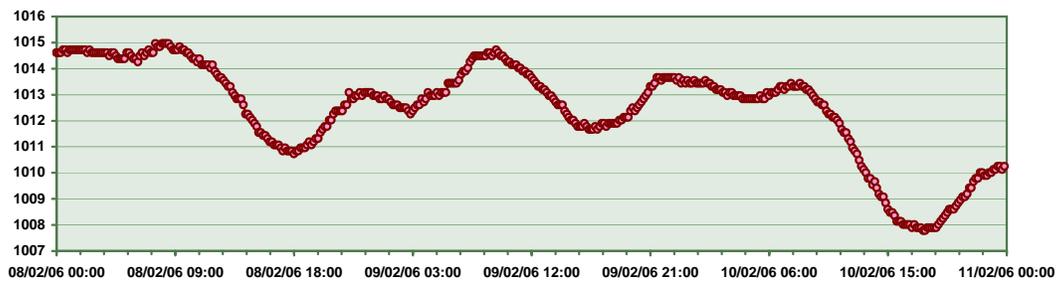
Datos Temperatura (°C) - 8, 9 y 10 de febrero de 2006



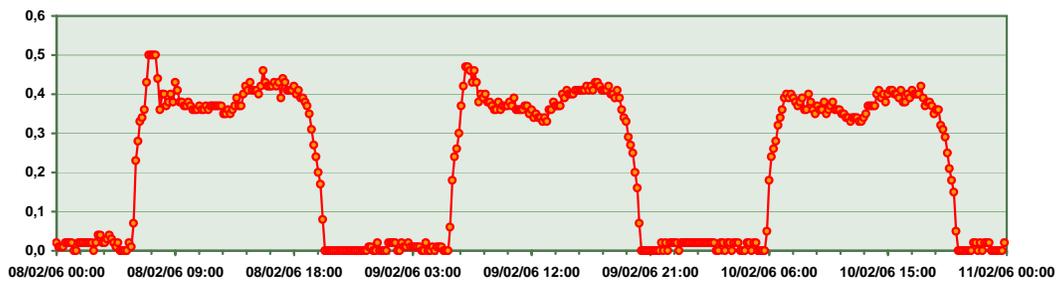
Datos Humedad Relativa (%) - 8, 9 y 10 de febrero de 2006



Datos Presión Atmosférica (hPa) - 8, 9 y 10 de febrero de 2006



Datos Radiación (kW/m²) - 8, 9 y 10 de febrero de 2006





**ANEXO INFORME
MODELACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE
PTS**

**CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCIÓN S.A.
PLANTA VALDIVIA**

REALIZADO POR : ÁREA ESTUDIOS AMBIENTALES

**CONTRATADO POR : CELULOSA ARAUCO Y
CONSTITUCIÓN S.A.**

FECHA : ABRIL 2006

**Patricio Serrano Venegas
Instrumentista
Laboratorio de
Instrumentación Ambiental
SGS Chile Ltda.**

**Marco Vargas Saavedra
Ingeniero Civil Químico
Jefe Área Calidad del Aire y
Emisiones
SGS Chile Ltda.**



Antecedentes Generales¹

De acuerdo a los antecedentes aportados por el Estudio de Impacto Ambiental (EIA; Resolución Exenta N°279/98; Puerto Montt 30 de Octubre de 1998) y sus Addenda, el Proyecto "Valdivia" consiste en el diseño, construcción y operación de una planta industrial para la obtención de 550 mil toneladas anuales de celulosa Kraft blanqueada de pino radiata y eucaliptus.

Localización del Proyecto:

El proyecto se localiza en la Comuna de San José de la Mariquina, Provincia de Valdivia, en la Décima Región de Los Lagos. La planta industrial se ubica en los predios Las Rosas y Traiguén, a unos 6 km al sureste de San José de la Mariquina y a unos 500 m de la ribera sur del río Cruces. La planta ocupa una superficie aproximada de 100 há, de las cuales 40 se utilizan para las instalaciones industriales, tales como área de producción de pulpa, recuperación química, generación de energía, abastecimiento de agua y sistemas de tratamiento del efluente líquido. Las restantes 60 há son destinadas al almacenamiento de madera y a otros edificios no operacionales, jardines y oficinas. Además, se consideran otras 5 há para la construcción de un depósito especial para la disposición de los residuos sólidos de vida útil de 10 años, ubicado en una rinconada del predio Traiguén.

Descripción del Proceso:

El proceso que se usará en la Planta Valdivia para producir pulpa blanqueada se denomina "Kraft". En este proceso la madera previamente astillada se somete a cocción en digestores, usando una solución de hidróxido de sodio y sulfuro de sodio a temperatura y presión, de modo de remover la lignina de la estructura de la madera y así liberar las fibras de celulosa. La masa de fibras de celulosa, que se denomina pulpa, se lava con agua y pasa a los procesos siguientes de remoción adicional de lignina, primero con oxígeno y finalmente con otros agentes de blanqueo. De esta forma, se obtiene una pulpa blanqueada, que una vez secada se exporta en forma de láminas para la elaboración de papel.

El presente informe entrega los resultados obtenidos a partir de la modelación matemática del material particulado suspendido durante el mes de enero de 2006.

¹ Información obtenida del documento RESOLUCIÓN EXENTA N°279/98; Puerto Montt, 30 de Octubre de 1998.



Metodología Empleada en la Modelación de Material Particulado Total en Suspensión

El concepto de modelo matemático para determinar un fenómeno ambiental se viene usando desde hace años, la mayoría de ellos se basan en las ecuaciones de campo Gaussiano. Una ecuación de este tipo toma variables reales medidas y al establecer relaciones lógico-matemáticas determina un valor aproximado a la variable buscada. Cabe mencionar que a mayor cantidad de datos medidos este valor está más cerca de la realidad, por ello instituciones como la EPA Environmental Pollution Agency de los Estados Unidos, CERN, Organización Mundial de Meteorología WMO, la Agencia Meteorología del Japón JMA, no solo tienen líneas de investigación en este campo, sino además han desarrollado modelos para su uso libre como SCREEN3 (EPA, 1995).

Antecedentes Metodológicos

El Modelo empleado para este informe corresponde al modelo SCREEN3 este modelo fue desarrollado para proporcionar un método transparente para obtener estimaciones de concentración de contaminantes basados en distintos parámetros de proceso, meteorológicas y ambientales con el cual es alimentado.

Otro de los antecedentes para elaborar este modelo es el hecho de que no solo la fuente mayor (Chimenea de Caldera de Recuperación, Caldera de Poder y Estanque Disolvedor) influye en los valores de PTS, sino también lo es las condiciones naturales del suelo, actividades de transporte, antropogénicas, biogénicas, etc. Para contar con este dato se efectuó una regresión matemática relacionando los datos históricos entre el material particulado PM-10 y PTS.



Desarrollo del Modelo

Durante el mes de Enero de 2006 se efectuaron mediciones de material particulado PM10, en las Estaciones de Calidad de Aire con los resultados que se indican en la tabla adjunta:

Resumen Concentración de MP10. Valores Monitoriados.

Fecha	Romana FFCC	Romana Camiones	500 mts Sur
04-01	5	instalación	7
07-01	Nulo	Nulo	11
10-01	9	21	8
12-01	10	20	7
14-01	7	7	nulo
18-01	13	23	11
21-01	16	24	11
24-01	19	35	14
26-01	17	36	18
31-01	17	31	16
03-02	25	56	36
06-02		23	11
promedio	14	28	14
max	25	56	36
min	5	7	7

A estos valores se les aplicó el factor de correlación matemático obtenido a partir de la regresión lineal mencionada en la página anterior para obtener la tasa de aporte de PTS Base diaria.

Luego se trabajo en los factores relacionados con el modelo SCREEN3 EPA, 1995:

```

C:\DOCUME~1\ADMINI~1\Desktop\MODELO~1\NUEVAC~1\SCREEN3.EXE
EXAMPLE "UF=1000.00"
1
ENTER STACK GAS EXIT TEMPERATURE (K):
464.15
ENTER AMBIENT AIR TEMPERATURE (USE 293 FOR DEFAULT) (K):
290.15
ENTER RECEPTOR HEIGHT ABOVE GROUND (FOR FLAGPOLE RECEPTOR) (M):
2
ENTER URBAN/RURAL OPTION (U=URBAN, R=RURAL):
r
CONSIDER BUILDING DOWNWASH IN CALCS? ENTER Y OR N:
n
USE COMPLEX TERRAIN SCREEN FOR TERRAIN ABOVE STACK HEIGHT?
ENTER Y OR N:
n
USE SIMPLE TERRAIN SCREEN WITH TERRAIN ABOVE STACK BASE?
ENTER Y OR N:
n
ENTER CHOICE OF METEOROLOGY;
1 - FULL METEOROLOGY (ALL STABILITIES & WIND SPEEDS)
2 - INPUT SINGLE STABILITY CLASS
3 - INPUT SINGLE STABILITY CLASS AND WIND SPEED
1
USE AUTOMATED DISTANCE ARRAY? ENTER Y OR N:
y
ENTER MIN AND MAX DISTANCES TO USE (M):
0
1000

*****
*** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***
*****

*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***

DIST      CONC      STAB      U10M      USTK      MIX HT      PLUME      SIGMA      SIGMA      DWASH
(M)      (UG/M**3)      (M/S)      (M/S)      (M)      HT (M)      Y (M)      Z (M)
-----
1.        .0000      1         1.0       1.2       320.0      298.86     1.26      1.21      NO
100.      .2961E-13  1         3.0       3.5       960.0      143.29     28.19     16.38     NO
200.      .1182E-01  1         3.0       3.5       960.0      143.29     51.79     32.31     NO
300.      1.753      1         3.0       3.5       960.0      143.29     73.95     50.69     NO
400.      7.829      1         3.0       3.5       960.0      143.29     95.13     74.29     NO
500.      11.75      1         3.0       3.5       960.0      143.29     115.03    106.80    NO
600.      14.03      1         1.0       1.2       320.0      298.86     147.47    166.70    NO
700.      20.73      1         1.0       1.2       320.0      298.86     165.19    222.71    NO
800.      22.04      1         1.0       1.2       320.0      298.86     182.94    290.14    NO
900.      20.74      1         1.0       1.2       320.0      298.86     200.65    368.72    NO
1000.     19.11      1         1.0       1.2       320.0      298.86     218.29    458.34    NO
  
```

En la presente figura se muestran datos de salida de concentración de la fuente desde el modelo SCREEN3.

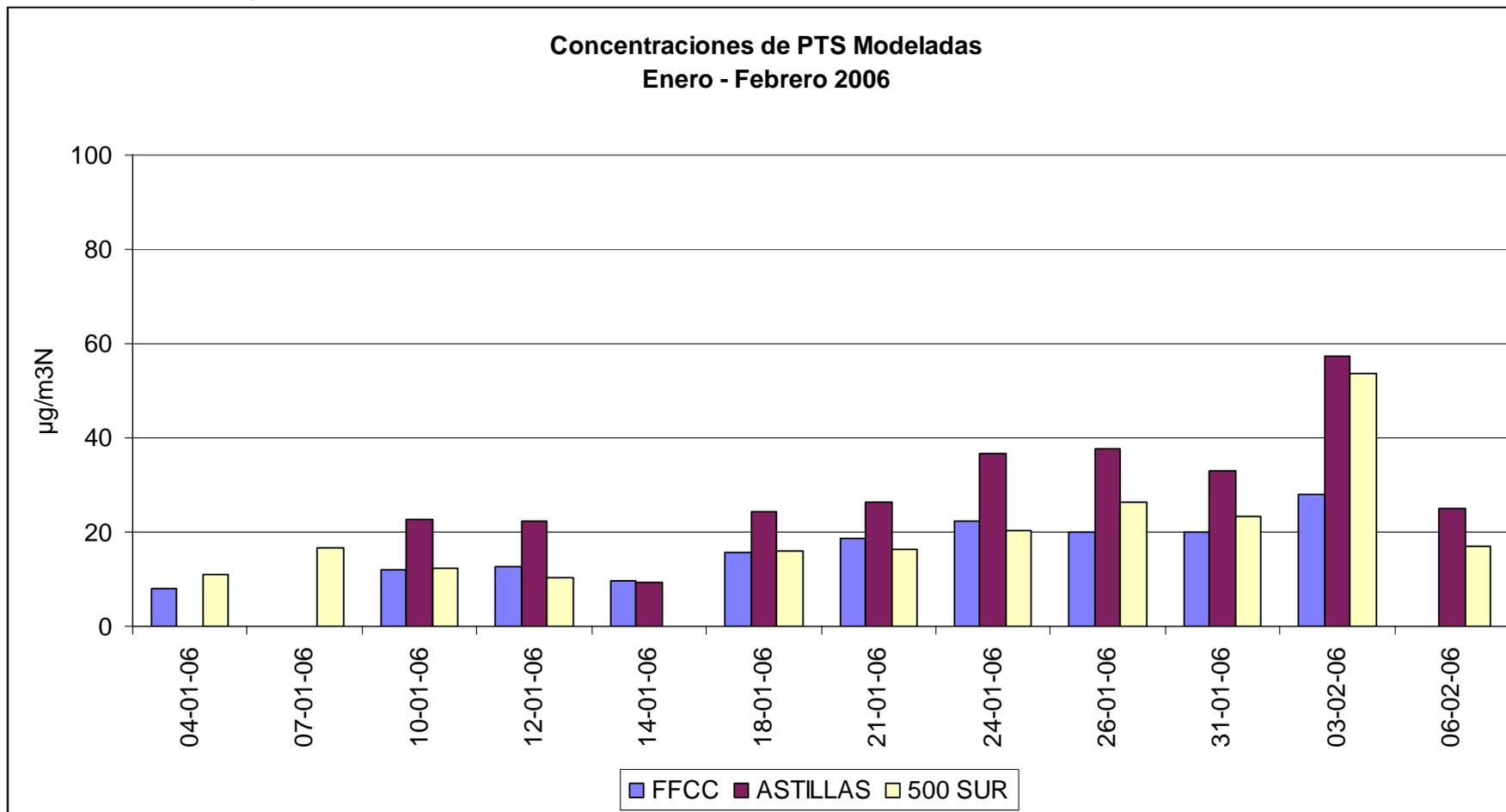


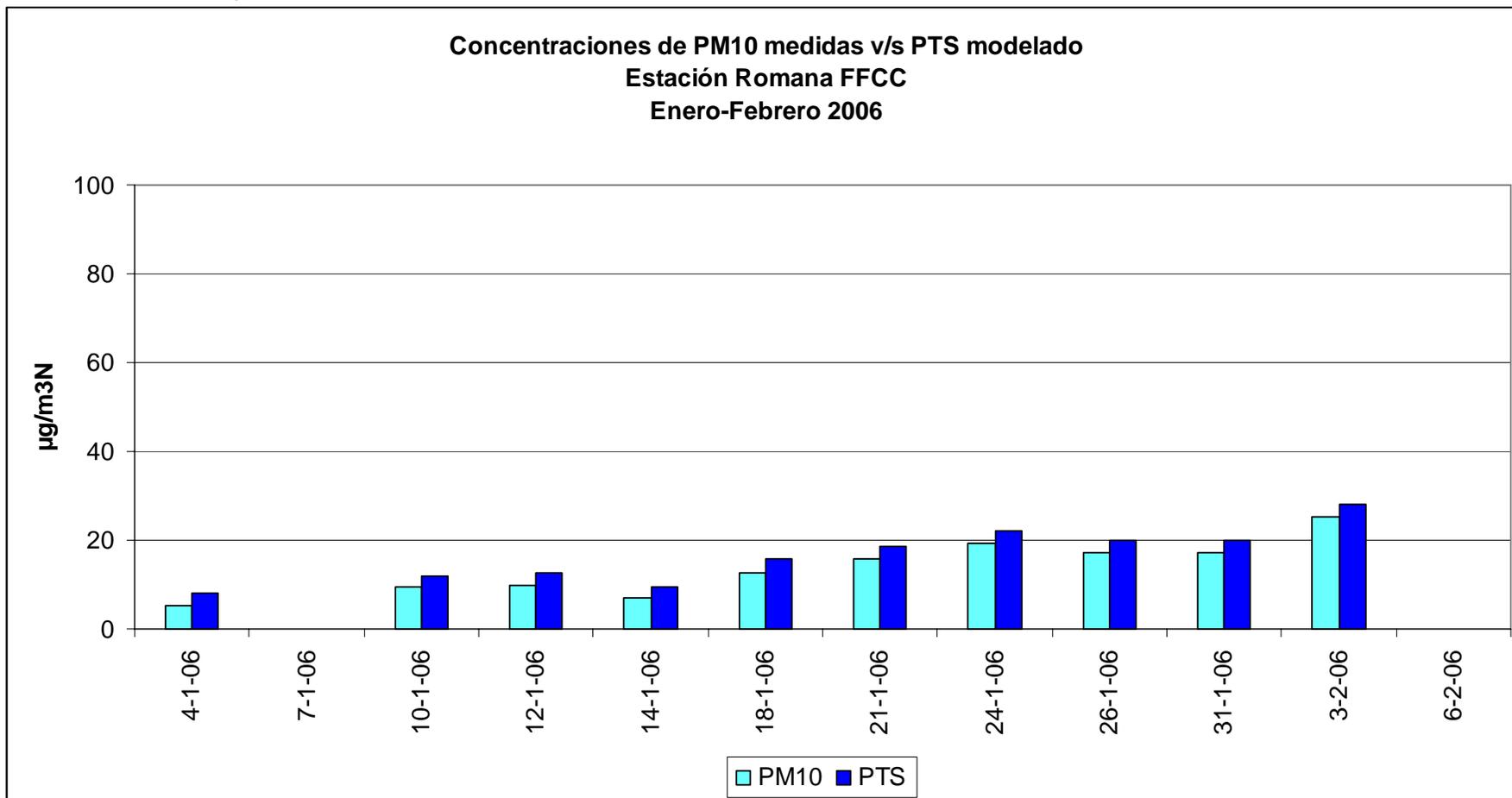
Estos valores fueron incorporados como factor en nuestra tasa de base diaria, obteniéndose los siguientes resultados:

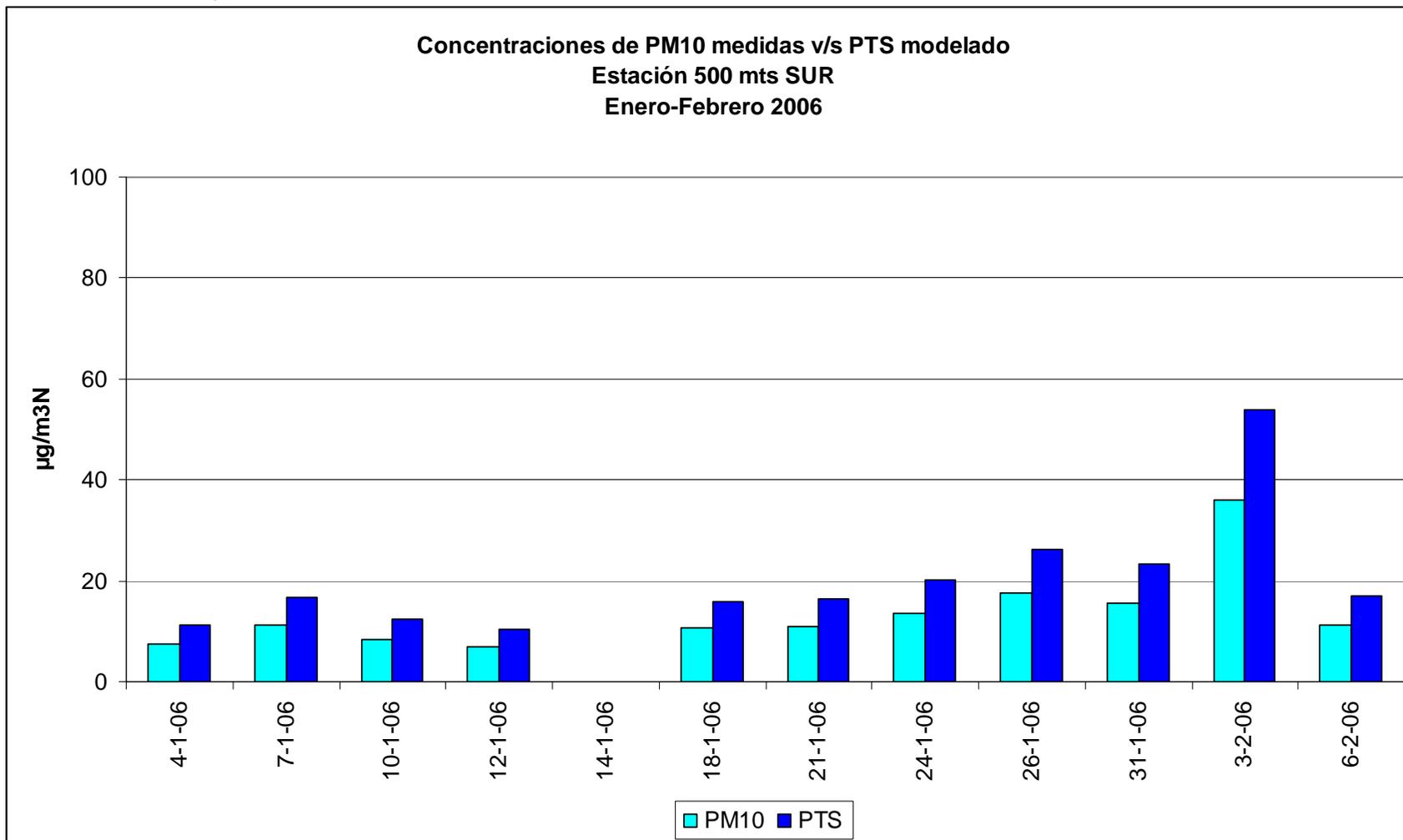
**Resumen Concentración de PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).
Valores entregados por la Modelación.**

FECHA	FFCC	ASTILLAS	500 SUR
04-01-06	7.939	-	11.134
07-01-06	-	-	16.820
10-01-06	12.101	22.630	12.428
12-01-06	12.671	22.319	10.397
14-01-06	9.634	9.266	-
18-01-06	15.675	24.480	15.932
21-01-06	18.586	26.186	16.450
24-01-06	22.175	36.636	20.244
26-01-06	20.013	37.771	26.231
31-01-06	20.080	32.956	23.368
03-02-06	28.042	57.372	53.827
06-02-06	-	25.065	16.967

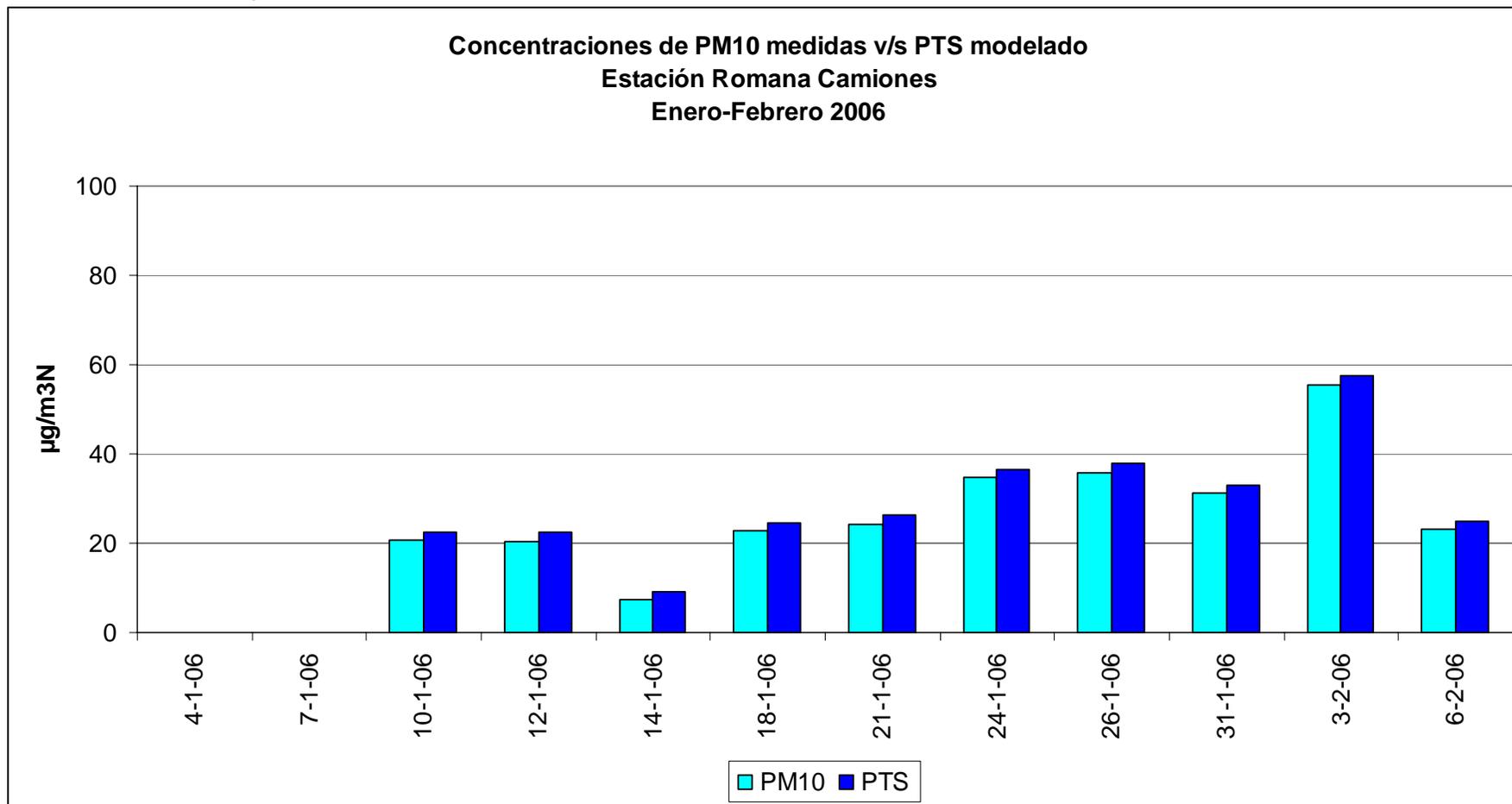
En los valores obtenidos a partir de la modelación sólo se consideran como fuentes de emisión de material particulado aquellas **fijas** ubicadas al interior de la planta, las que individualmente son tres, pero para efectos del modelo se consideró como una sola, con los aportes de emisión de cada una ellas. A esto también cabe señalar que se consideró un 50 % más de emisiones.







**Concentraciones de PM10 medidas v/s PTS modelado
Estación Romana Camiones
Enero-Febrero 2006**





Conclusiones

El modelo no considera individualmente los eventuales aportes provenientes de fuentes móviles tanto al interior como al exterior de la planta, de pilas de acopio de material, etc. Por consiguiente, los aportes de cada uno de éstos se consideraron en una correlación entre los resultados obtenidos de PM10 y PTS históricamente, que si se consideran en los valores presentados, obteniendo un factor de correlación en extremo bajo, lo que se manifiesta a través de los valores obtenidos. Por ejemplo, comparando las concentraciones obtenidas de pts del modelo y del pm10 monitoreado, se observa que el 90% de éstos corresponderían a PM10, lo que no se ajusta al comportamiento histórico observado.

De la revisión de los valores históricamente medidos tanto de pm10 como de pts, se observa que existe una relación donde aproximadamente el 50% de las concentraciones de PTS registradas corresponden a material particulado de tamaños respirables PM10. Por consiguiente, estos valores presentados por el modelo aplicado deben ser considerados sólo de manera referencial y por consiguiente se sugiere un ajuste a la modelación realizada considerando en la correlación los resultados obtenidos durante los meses de secano, que se puede considerar como condición extrema.

8. SEDIMENTOS

ESTE CAPÍTULO NO SE PRESENTA YA QUE SEGÚN LA RCA 279/98, CORRESPONDE PRESENTARLO CON FRECUENCIA SEMESTRAL