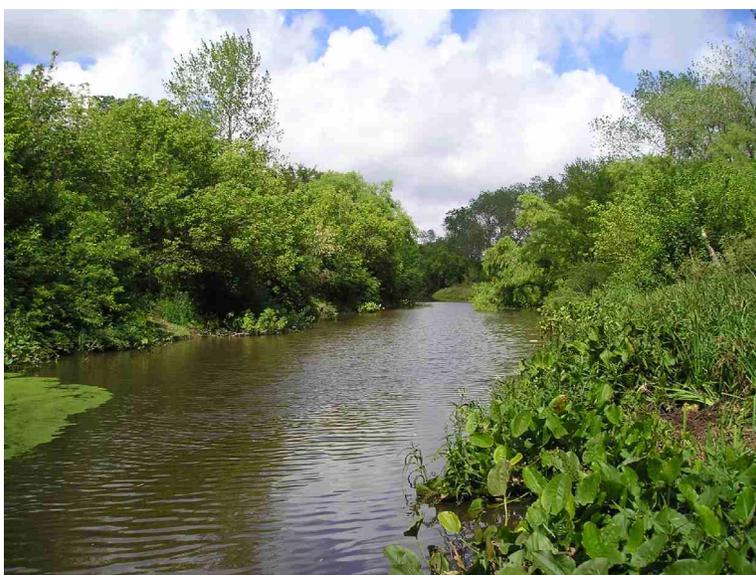




**INTENDENCIA MUNICIPAL DE MONTEVIDEO
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL
SERVICIO LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL**



**PROGRAMA DE MONITOREO DE
CUERPOS DE AGUA**

INFORME FINAL 2005

Autores:

**Q.F. Gabriella Feola, MSc
Q.F. Beatriz Brena, Ph.D.
Ing. Quím. Martín Arriola**

INFORME DEL PROGRAMA DE MONITOREO

ÍNDICE

A. RESUMEN EJECUTIVO

- A.1 ANTECEDENTES GENERALES
- A.2 ALCANCE Y OBJETIVOS
- A.3 RESUMEN DE RESULTADOS

B. INTRODUCCIÓN

C. METODOLOGIA

- C.1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO
- C.2 PARÁMETROS DE CONTROL
- C.3 ÍNDICE DE CALIDAD
- C.4 ANÁLISIS DE TOXICIDAD

D. RESULTADOS OBTENIDOS

E. ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- E.1 BAHÍA DE MONTEVIDEO
- E.2 ARROYO MIGUELETE
- E.3 ARROYO PANTANOSO
- E.4 CUENCA DEL ARROYO CARRASCO
- E.5 ARROYO LAS PIEDRAS

F. ANEXO RESULTADOS Y GRÁFICOS

- F.1 RESULTADOS DE LAS CAMPAÑAS DE MUESTREO AÑO 2005
- F.2 VARIACIÓN MENSUAL DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN CUERPOS DE AGUA
- F.3 VARIACIÓN MENSUAL DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE LOS APORTES
- F.4 PERFILES DE CONTAMINANTES POR ARROYO
- F.5 ÍNDICE SIMPLIFICADO DE CALIDAD DE AGUA
- F.6 RESULTADOS DE TOXICIDAD
- F.7 REGLAMENTACIÓN NACIONAL Y NIVELES GUIA
- F.8 REFERENCIAS ANALÍTICAS
- F.9 PERSONAL PARTICIPANTE DEL PROGRAMA

A. RESUMEN EJECUTIVO

A.1 ANTECEDENTES GENERALES

El Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua del Dpto. de Montevideo, es una componente del Plan de Saneamiento Urbano Etapa III (PSU-III) (Préstamo 948/OC-UR – Subproyecto A).

El Plan de Saneamiento Urbano está dirigido a mejorar las condiciones de vida de la población urbana de Montevideo mediante obras de ampliación y rehabilitación de la red de aguas residuales y pluviales así como al desarrollo de programas de control de efluentes industriales y de la calidad de los cursos de agua, tendiente a disminuir la contaminación existente en las cuencas de los Arroyos Miguelete, Pantanoso, Carrasco y la Bahía de Montevideo.

Este programa de monitoreo fue iniciado en el año 1997 por la IMM, siendo ejecutado desde el año 1999 hasta el 2001 inclusive, el “Programa de Monitoreo y de Educación Sanitaria y Ambiental”, por el Consorcio Multiservice-Seinco-Tahal. A partir del año 2002 la ejecución del programa en lo que respecta a monitoreo de cuerpos de agua quedó a cargo de la IMM por parte del **Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental**.

A.2 ALCANCE Y OBJETIVOS

El presente informe presenta los resultados de las campañas del Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua del año 2005 realizado por el **Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental**, del Departamento de Desarrollo Ambiental, de la Intendencia Municipal de Montevideo.

Este programa tiene los siguientes objetivos:

- Cuantificar los niveles de calidad de cuerpos de agua e identificar los elementos críticos que inciden en dichos niveles considerando las cargas aportadas y transportadas por el cuerpo de agua.
- Realizar el seguimiento y control de los resultados en el tiempo, evaluando la evolución de los indicadores de calidad de agua seleccionados.

En base a estos objetivos y a los antecedentes existentes, se trabaja en la caracterización y evaluación de la calidad de los Arroyos Pantanoso, Miguelete, Carrasco (y los integrantes de su cuenca, Arroyos Toledo y Manga y Cañadas Chacarita y Cantera), Las Piedras y Bahía de Montevideo, dando continuidad a los programas de monitoreo que se venían efectuando. Esta información contribuye a la gestión de la IMM en este ámbito.

El Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua incluye 6 campañas de monitoreo por año (3 en los meses de verano y 3 en los meses de invierno) y dos campañas de aforo (una en verano y una en invierno) que abarcan 34 estaciones de muestreo. Estas campañas de aforo no pudieron realizarse por no disponer del instrumental necesario para la medición de caudal.

En el ítem C.1 se presenta la lista de estaciones de muestreo y a continuación el plano indicando su ubicación así como un croquis simplificado con los principales aportes e ilustraciones de las estaciones de muestreo.

En el ítem C.2 se presenta los parámetros de control escogidos, de acuerdo a los objetivos y antecedentes del programa.

A.3 RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación se resumen los resultados obtenidos y su evaluación en función con los límites de la normativa nacional vigente, el Decreto 253/79 y mod. (Anexo F.7).

Para todos los cursos de agua evaluados, en prácticamente todas las estaciones (a excepción de las que se ubican en zonas rurales), la presencia de residuos sólidos, tanto en las márgenes como en el propio cauce, afectan la estética del curso y obviamente la armonía con el medio. Por tanto al presentarse el análisis de los resultados tomando como referencia la Clase 3 del Decreto 253/79 y mod., habría que tener en cuenta que más allá de la calidad del agua, la armonía con el medio no se cumple desde el momento en que la presencia de residuos sólidos afecta a la misma. En el mismo sentido, la clase 3 del mencionado decreto, entre las características citadas que un curso de agua debe cumplir para pertenecer a dicha clase, figura la “ausencia de materiales flotantes y espumas no naturales”. La presencia de residuos sólidos, y en ocasiones de espumas no naturales, impide, más allá de cual sea la calidad del agua con relación a los demás parámetros, que el curso en sí mismo sea clasificado en la clase citada.

Por consiguiente, cuando en este informe se indique que un curso, o un tramo de curso, cumple con la clase 3 del Decreto 253/79, no sé esta haciendo referencia al curso mismo, sino que la calidad del agua del curso en dicho tramo cumple con los estándares de dicha clase.

Para una rápida visualización de la calidad de los cursos de agua evaluados, se presenta en las Figuras E.1 y E.2 de la sección E (páginas 19 y 20), un plano de Montevideo con los arroyos clasificados por tramo con un color de acuerdo al índice de calidad de agua empleado, ISCA, para la temporada estival y no estival.

- **Bahía de Montevideo**

Del análisis de los resultados obtenidos para la Bahía de Montevideo, se observa la existencia de tres zonas lo suficientemente diferenciadas como para realizar un análisis individual. Frente al arroyo Miguelete (B1), los niveles de los parámetros analizados en general, no cumplen con la reglamentación vigente. La calidad del agua en la zona frente a los arroyos Seco (B2) y Pantanoso (B5), habitualmente cumple con los niveles exigidos de Oxígeno Disuelto (OD) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), en tanto para la zona exterior, recinto portuario (B3) y oeste de la isla Libertad (B4), los niveles de OD, DBO y coliformes fecales son acordes a la reglamentación vigente. Las concentraciones de cromo y plomo, permanecieron en todas las estaciones evaluadas por debajo de los máximos permitidos.

- **Arroyo Miguelete**

Con relación al arroyo Miguelete, el tramo superior (M1-M2), presenta niveles de OD, DBO, coliformes fecales, cromo y plomo acordes con los límites de la clase 3 del decreto. La calidad del agua en este tramo del curso ha permanecido incambiada respecto a años anteriores presentando niveles de calidad aceptables. En el tramo inferior, el vertido de residuos sólidos y la descargas de aguas domésticas afectan la calidad del agua y se superan los máximos permitidos para DBO y coliformes fecales. En especial la calidad del agua de la cañada Casavalle afecta sensiblemente la calidad del arroyo Miguelete en el tramo en cuestión. En cuanto a los niveles de cromo y plomo, generalmente han permanecido por debajo de los máximos establecidos, estando vinculada la presencia de estos metales casi exclusivamente al aporte de la mencionada cañada.

De todos modos, cabe destacar que se observa respecto a años anteriores una sustancial mejora en la calidad del agua como consecuencia del avance de las obras que se han realizado en la cuenca.

- **Arroyo Pantanoso**

La calidad del agua del Arroyo Pantanoso en el tramo P1 a P5 (aguas arriba de L. Batlle Berres) no cumple con la reglamentación vigente para DBO, OD y coliformes fecales, en cambio los niveles de cromo y plomo son inferiores a los estándares respectivos de clase 3. Aguas abajo, en el tramo P6-P8, además del incumplimiento en DBO, OD y coliformes fecales se detectan niveles de cromo superiores a la norma como consecuencia de las descargas de aguas residuales industriales que tienen lugar a través del Pluvial Alaska y la cañada Bellaca.

- **Cuenca Arroyo Carrasco**

En la cuenca del arroyo Carrasco y sus afluentes se observa que:

Los arroyos Toledo y Manga presentaron niveles de calidad acordes con la clase 3 del decreto 253/79. Las concentraciones de OD, DBO y coliformes fecales presentaron durante el año 2005 valores acordes a lo exigido por la reglamentación vigente. Únicamente se constataron niveles de OD inferiores al estándar, en las estaciones ubicadas aguas más abajo (TO2 y MN2) durante los meses de verano. En ambos arroyos, los niveles de cromo y plomo permanecieron por debajo de los límites de detección de las técnicas empleadas (LD 0,01 mg/L), los cuales son inferiores al límite de clase 3.

El tramo inferior de la cuenca, el arroyo Carrasco propiamente dicho, la calidad del agua presenta una estacionalidad verano – invierno muy acentuada la que está vinculada con el régimen de descargas del arroyo Carrasco en el Río de la Plata. Durante los meses de verano la calidad del agua no cumple con lo exigido por la normativa vigente para DBO, OD y coliformes fecales. En cambio, para los meses de invierno se da una sensible mejora en la calidad del agua y las concentraciones de OD y DBO cumplen con la clase 3 del decreto 253/79. Los niveles de cromo y plomo son en todo momento inferiores a los respectivos estándares de clase 3.

- **Arroyo Las Piedras**

Por último para el arroyo Las Piedras, únicamente en el tramo superior (L1), los niveles de OD y DBO son acordes con la clase 3 del decreto. Aguas abajo, como consecuencia de la descarga de efluentes industriales y domésticos, el nivel de OD disminuye y aumenta la DBO por encima del estándar. La concentración de coliformes fecales se mantiene superior al estándar en todo el curso de agua.

B. INTRODUCCION

El área correspondiente al Departamento Montevideo forma parte de varias cuencas hidrográficas, las cuales dan origen a numerosos cursos de agua, siendo los principales evaluados en este informe. A grandes rasgos, las cuencas identificadas son:

- Bahía de Montevideo
- Arroyo Miguelete (Bahía)
- Arroyo Pantanoso (Bahía)
- Arroyo Carrasco
- Arroyo Las Piedras (Río Santa Lucía)
- Arroyos Melilla y San Gregorio (Río Santa Lucía)
- Costero Este
- Costero Oeste

La figura B.1 (página 7) presenta un plano del departamento con las cuencas mencionadas.

• Bahía de Montevideo

La Bahía de Montevideo es la receptora natural de los arroyos Pantanoso y Miguelete. A estos aportes se suma la presencia de descargas de la red de saneamiento (interceptores Pantanoso y Miguelete, y colector Francia), la actividad del Puerto de Montevideo y los efluentes de la Refinería de la Teja, los cuales contribuyen al deterioro de la calidad del agua.

A pesar de los aportes mencionados y de la particular circulación de las corrientes dentro de la Bahía, la gran capacidad de dilución del Río de la Plata impide que el deterioro le afecte en su totalidad, siendo focalizado en la zona de los aportes.

• Arroyo Miguelete

El arroyo Miguelete nace en la bifurcación de la cuchilla Pereira y cuchilla Grande (norte de Montevideo), tiene una extensión de 22 km y una cuenca de 115 km². El tramo superior atraviesa una zona rural donde están radicadas pocas industrias que vierten sus efluentes al curso. En este tramo, el curso recibe importantes afluentes que contribuyen a su caudal como son el arroyo Mendoza y la cañada Pajas Blancas.

Aguas abajo, al sur de Av. De las Instrucciones, el arroyo ingresa en una zona urbana, con importante presencia de asentamientos y descargas de aguas domésticas desde la red de saneamiento, fundamentalmente a través de la cañada Casavalle, lo cual deteriora la calidad del agua.

Esta situación de deterioro, se ha revertido en los últimos años como consecuencia de las obras del PSU III, las cuales han eliminado los vertidos de la red de saneamiento.

• Arroyo Pantanoso

El arroyo Pantanoso tiene 15 km de extensión y una cuenca de 70 km², la cual presenta un alto grado de urbanización. El curso nace en las estribaciones de la cuchilla Pereira (noroeste de Montevideo) y tiene un recorrido norte-sur, atravesando una zona de bañados en su tramo inferior para luego desembocar en la Bahía de Montevideo. En su trayecto recibe aportes de aguas residuales domésticas e industriales (curtiembres, graserías, química, hidrocarburos, etc.), lo que deteriora gradualmente la calidad del agua hacia el tramo inferior de la cuenca.

En los últimos años, el avance en las obras de saneamiento ha generado una leve mejora, pero la presencia de vertimientos industriales (Pluvial Alaska) y la descarga de residuos sólidos provenientes de la clasificación informal, han impedido alcanzar niveles de calidad de agua adecuados.

- **Cuenca del Arroyo Carrasco**

La cuenca del arroyo Carrasco tiene una extensión de 215 km², estando limitada por el este y el norte por la cuenca del arroyo Pando y por el oeste por la cuenca del arroyo Miguelete. Está conformada por varios cursos de agua, siendo los más importantes los arroyos Manga y Toledo y las cañadas Chacarita y Cantera, los cuales originalmente tributaban a los Bañados de Carrasco y tras la desecación de estos, tributan finalmente al arroyo Carrasco. Las mencionadas cañadas, nacen al sur de Av. 8 de Octubre atravesando áreas urbanas del departamento de Montevideo, siendo receptoras de residuos sólidos, aguas domésticas e industriales. Ambas presentan un importante grado de deterioro como consecuencia de estos aportes.

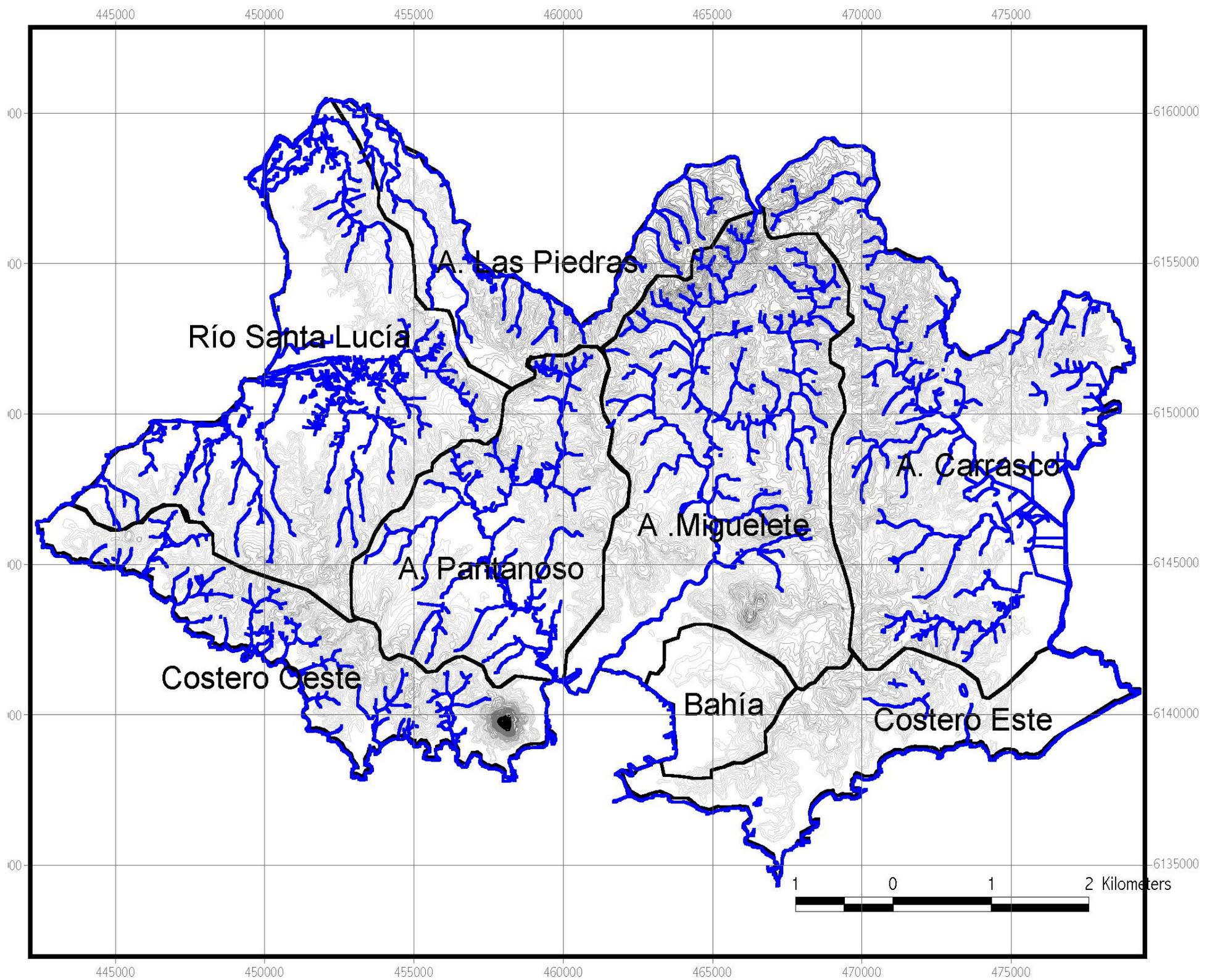
Los arroyos Manga y Toledo, recorren zonas fundamentalmente rurales, donde prácticamente no existen aportes, lo cual se evidencia en la buena calidad de sus aguas.

El tramo inferior de la cuenca está formado por el arroyo Carrasco, el cual recorre una zona urbana con importante presencia de asentamientos y escasa presencia industrial. Cabe destacar que la calidad del agua en esta zona está muy influenciada por la hidrodinámica del Río de la Plata.

- **Arroyo Las Piedras**

El arroyo Las Piedras es integrante de la cuenca del Río Santa Lucía, es tributario del arroyo Colorado el cual, luego de recibir el aporte del arroyo Las Piedras oficia de límite entre Montevideo y Canelones.

La cuenca del arroyo Las Piedras, con una extensión de 60 km², alberga importantes grupos poblacionales (La Paz, Las Piedras) y numerosas industrias de variados ramos (sector cárnico, maltería, etc.). El curso de agua es receptor de efluentes generados por las industrias radicadas en la cuenca y de aguas residuales domésticas de la red de saneamiento de la ciudad de La Paz. Además, en la cuenca perteneciente al Departamento de Montevideo, los núcleos poblacionales asentados (Abayubá, Rincón de Melilla) no cuentan con cobertura de saneamiento lo cual implica pozos negros ó camaras sépticas que, sin un adecuado mantenimiento, vierten a curso de agua.



C. METODOLOGÍA

En el año 2005 se realizaron seis campañas de muestreo en cada una de las cuencas estudiadas de acuerdo al programa propuesto. Al igual que en el año 2004, no se pudo realizar ninguna campaña de aforo por no contar con el instrumental necesario.

Hasta el informe correspondiente al año 2004 el análisis de los resultados se realizaba tomando como referencia las clases 3 y 4 del decreto 253/79 y mod. (Anexo E.7) de acuerdo al uso preponderante del curso de agua. Según indica el decreto, la clase 4 refiere a cursos, o tramos de cursos, que atraviesan zonas urbanas o suburbanas y que deben mantener una armonía con el medio. La clase 3, en tanto, se refiere a cursos que están destinados a la preservación de los peces en general y otros integrantes de la flora y fauna hídrica.

Segun la descripción de estas clases, la clase 4 se correspondería con los cursos de agua metropolitanos que en este informe se evalúan. Sin embargo, a partir de la Resolución Ministerial 99/2005 del 25 de febrero de 2005 (Anexo E.7), todos los cuerpos de agua cuya cuenca sea superior a 10km² y a la fecha no han sido clasificados, se les clasifica como clase 3. Por consiguiente, y dado que las cuencas de los cursos evaluados son mayores que 10 km², se deja de utilizar la clase 4 como criterio.

En función de esto, el análisis de los resultados se realiza tomando como referencia la clase 3 del Decreto 253/79 y mod.

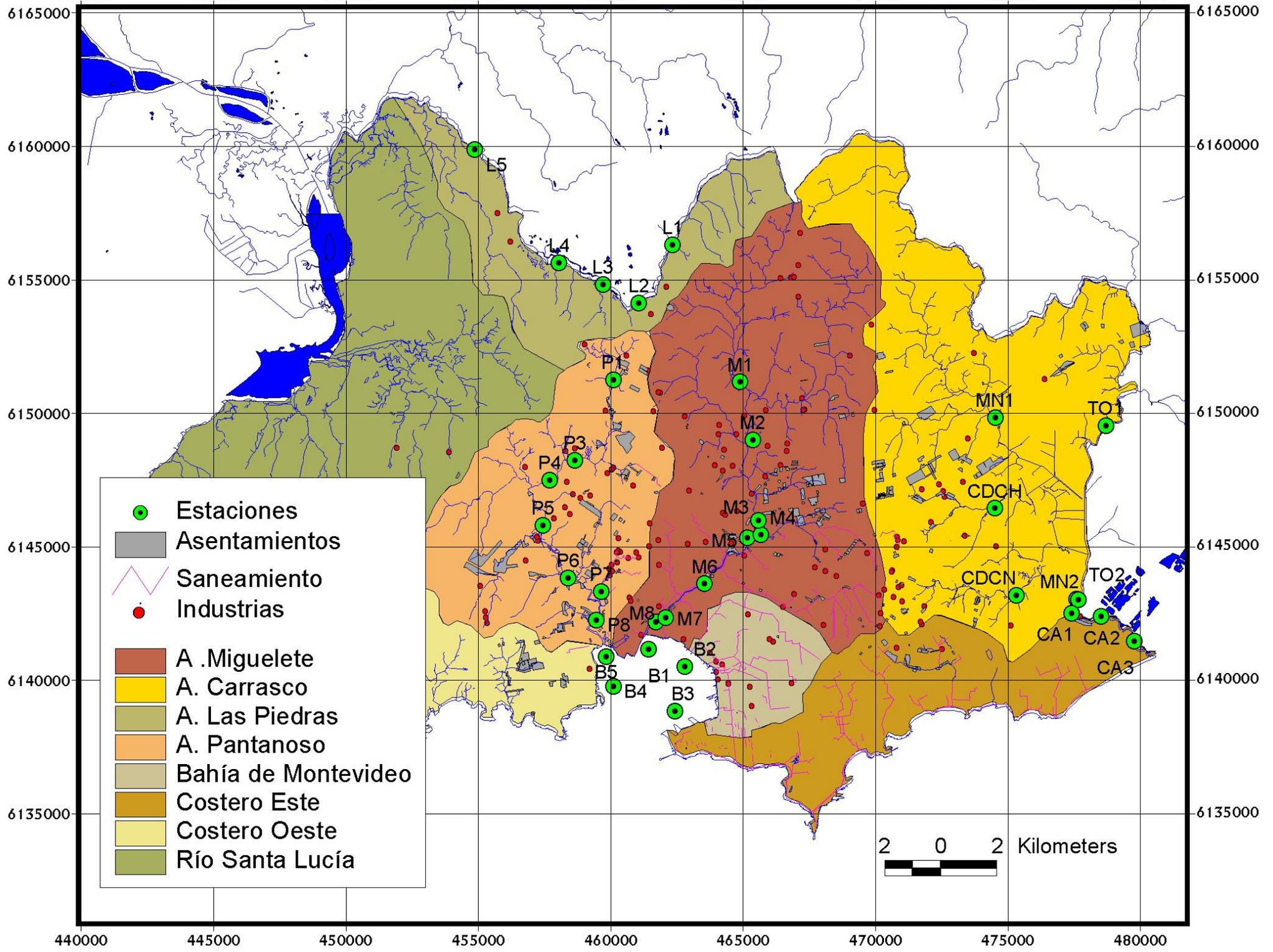
C.1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Para establecer las estaciones de monitoreo fueron considerados criterios técnicos tales como ubicación de descargas de aguas domésticas y/o industriales y la facilidad de acceso a las mismas.

En la tabla C.1 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo según cuenca hidrográfica. La figura C.1 (página 10) presenta un plano del departamento con las estaciones mencionadas.

Tabla C.1

Programa de Monitoreo de Cuerpos de Agua – Año 2005			
Estaciones de Muestreo			
Cuenca de Monitoreo	Identificación de Estaciones		Ubicación
	Código	Cuerpo de Agua/Aporte	
Aº Miguelete	M1	Aº Miguelete	Cno. Gral. O. Rodríguez
	M2		Cno. Carlos A. López
	M3		Bvar. A. Saravia
	M4	<i>Pluvial Casavalle</i>	<i>Cementerio del Norte</i>
	M5	Aº Miguelete	José Ma. Silva
	M6		Luis A. de Herrera
	M7		Coraceros
	M8		Accesos
Aº . Pantanoso	P1	Aº Pantanoso	Cno. Colman
	P3		Cno. Melilla
	P4		Cno. De la Granja
	P5		Av. Luis Batlle Berres
	P6		Ruta 5 y Ruta 1
	P7	<i>Pluvial Alaska</i>	<i>Cañada Victoria</i>
	P8	Aº Pantanoso	Accesos
Aº Carrasco	MN1	Aº Manga	Ruta 8
	MN2		Desembocadura Aº Carrasco
	TO1	Aº Toledo	Ruta 102
	TO2		Desembocadura Aº Carrasco
	CDCH	Cañada Chacarita	Av. Punta de Rieles
	CDCN	Cañada de la Cantera	Cno. Colastiné
	CA1	Aº Carrasco	Cno. Carrasco
	CA2		Gral. French
CA3	Av. Italia		
Bahía de Montevideo	B1	Bahía de Montevideo	Desembocadura Aº Miguelete
	B2		Descarga Aº Seco
	B3		Puerto
	B4		Oeste Isla de Libertad
	B5		Desembocadura Aº Pantanoso
Aº Las Piedras	L1	Aº Las Piedras	Cno. Julio Sosa
	L2		César Mayo Gutiérrez
	L3		Cno. El Cuarteador
	L4		Ruta 5
	L5		Cno. Melilla – Ruta 36

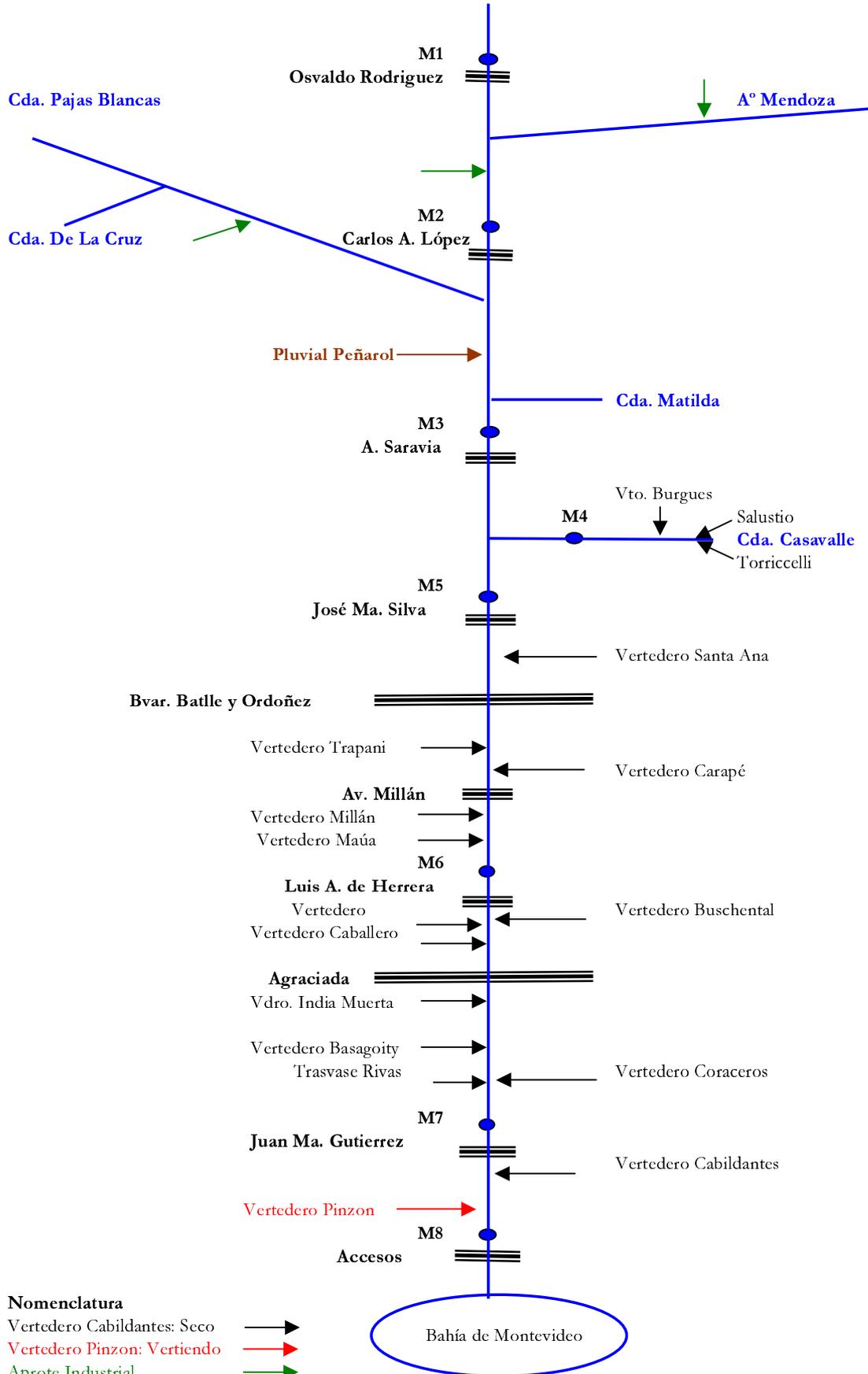


- Estaciones
- Asentamientos
- ~ Saneamiento
- Industrias

- A. Miguelete
- A. Carrasco
- A. Las Piedras
- A. Pantanoso
- Bahía de Montevideo
- Costero Este
- Costero Oeste
- Río Santa Lucía

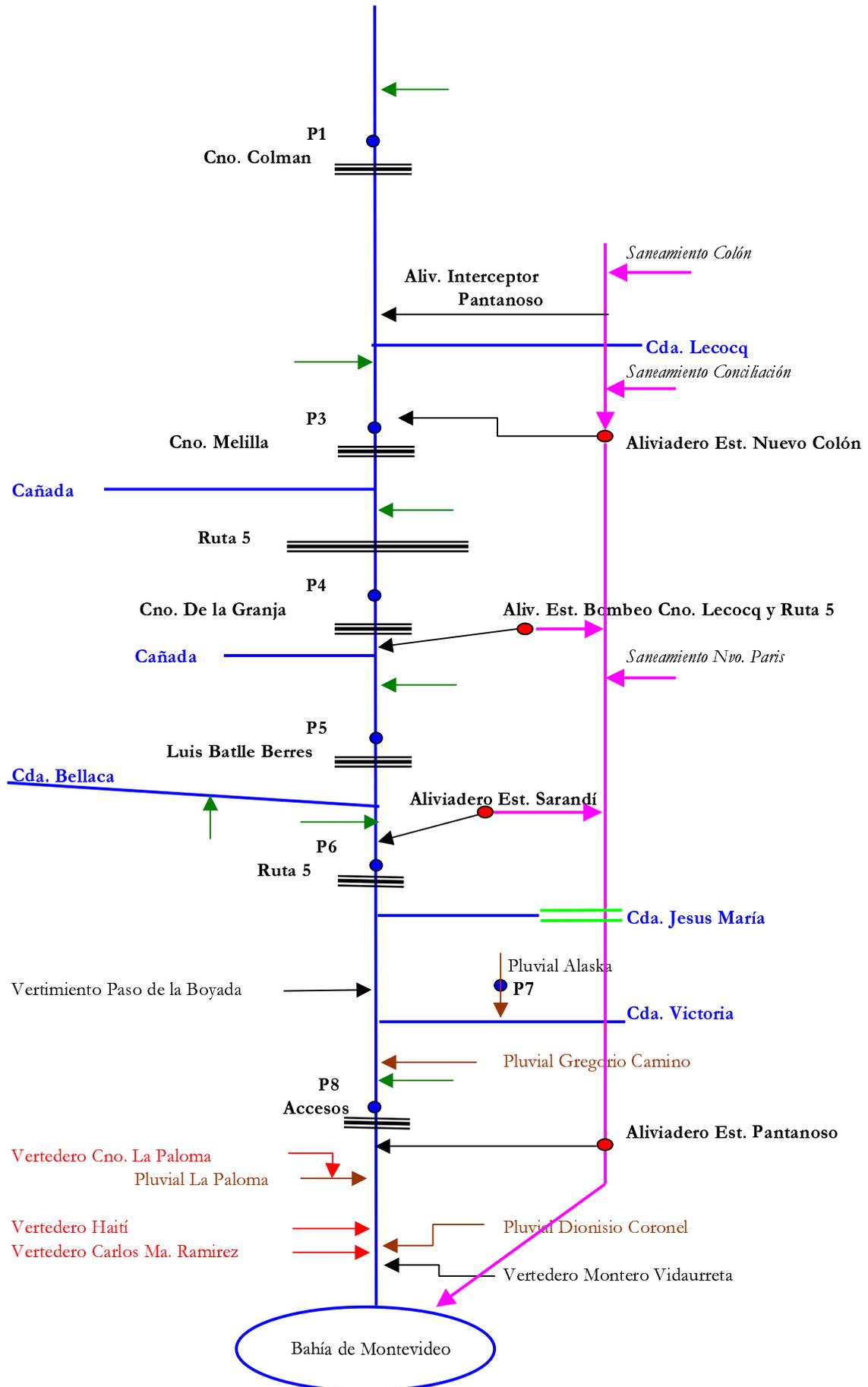
2 0 2 Kilometers

ARROYO MIGUELETE

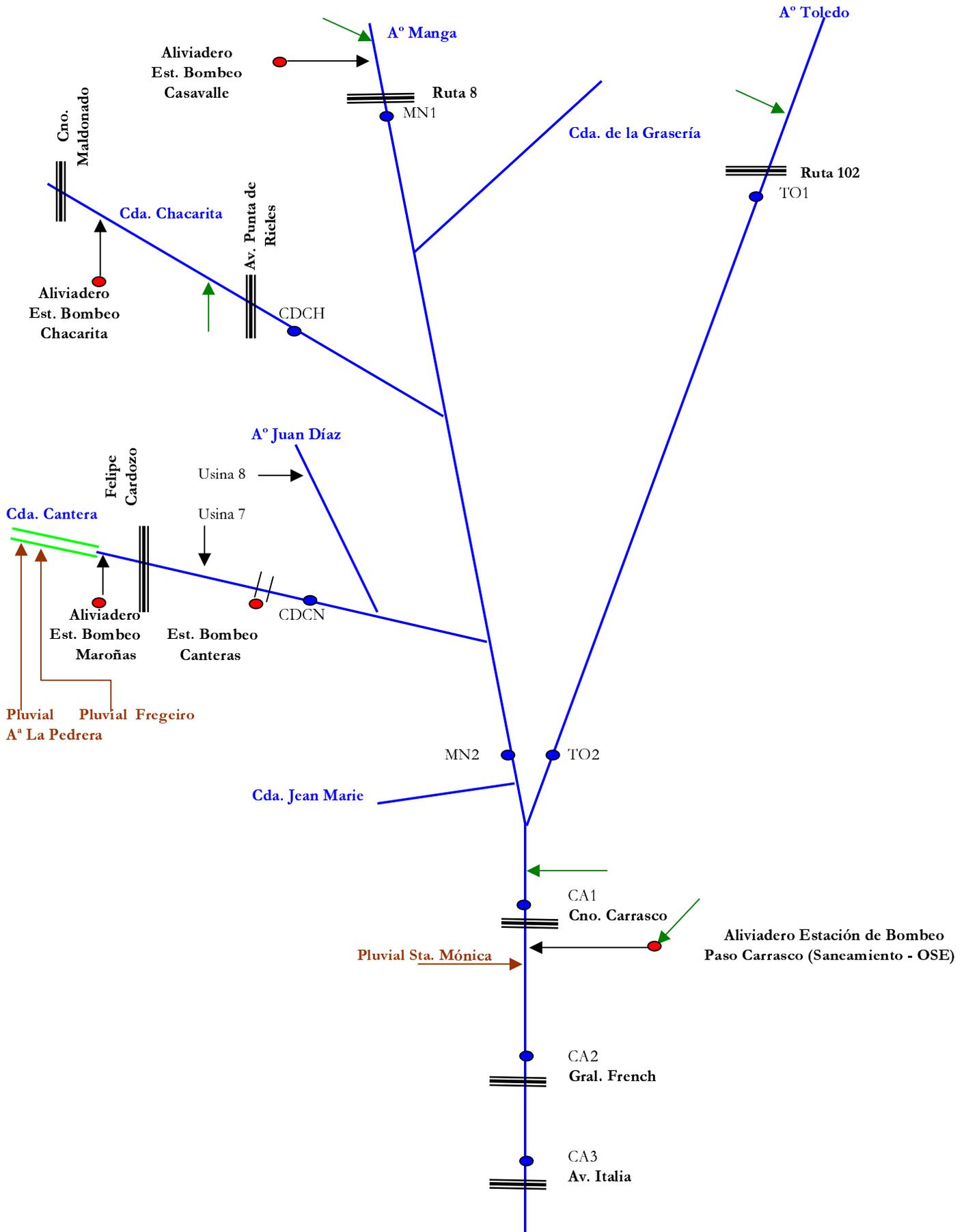


- Nomenclatura**
- Vertedero Cabildantes: Seco →
 - Vertedero Pinzon: Vertiendo →
 - Aprote Industrial →
 - Pluvial con o sin carga residual →
 - Sancamiento →
 - Estacion de Bombeo

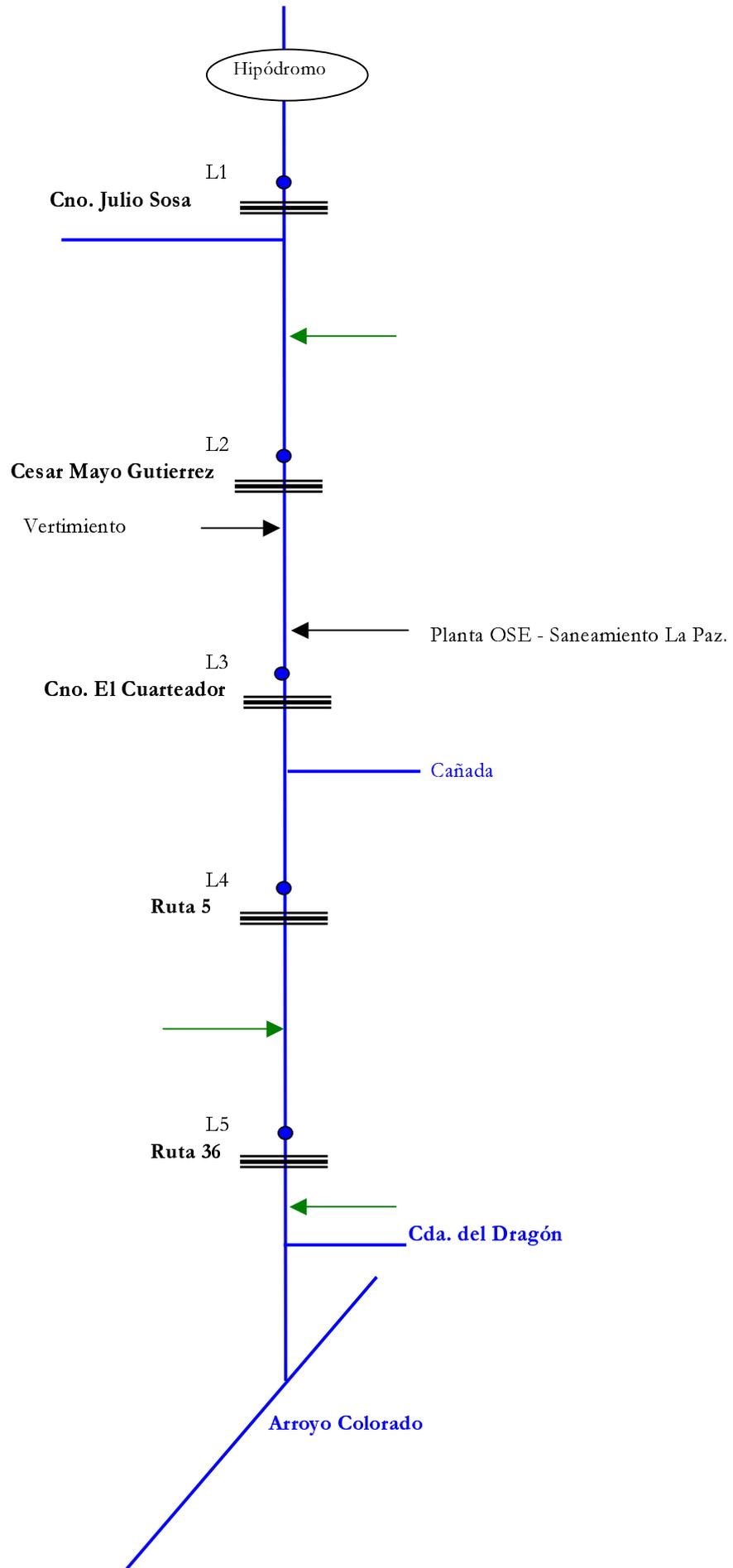
ARROYO PANTANOSO



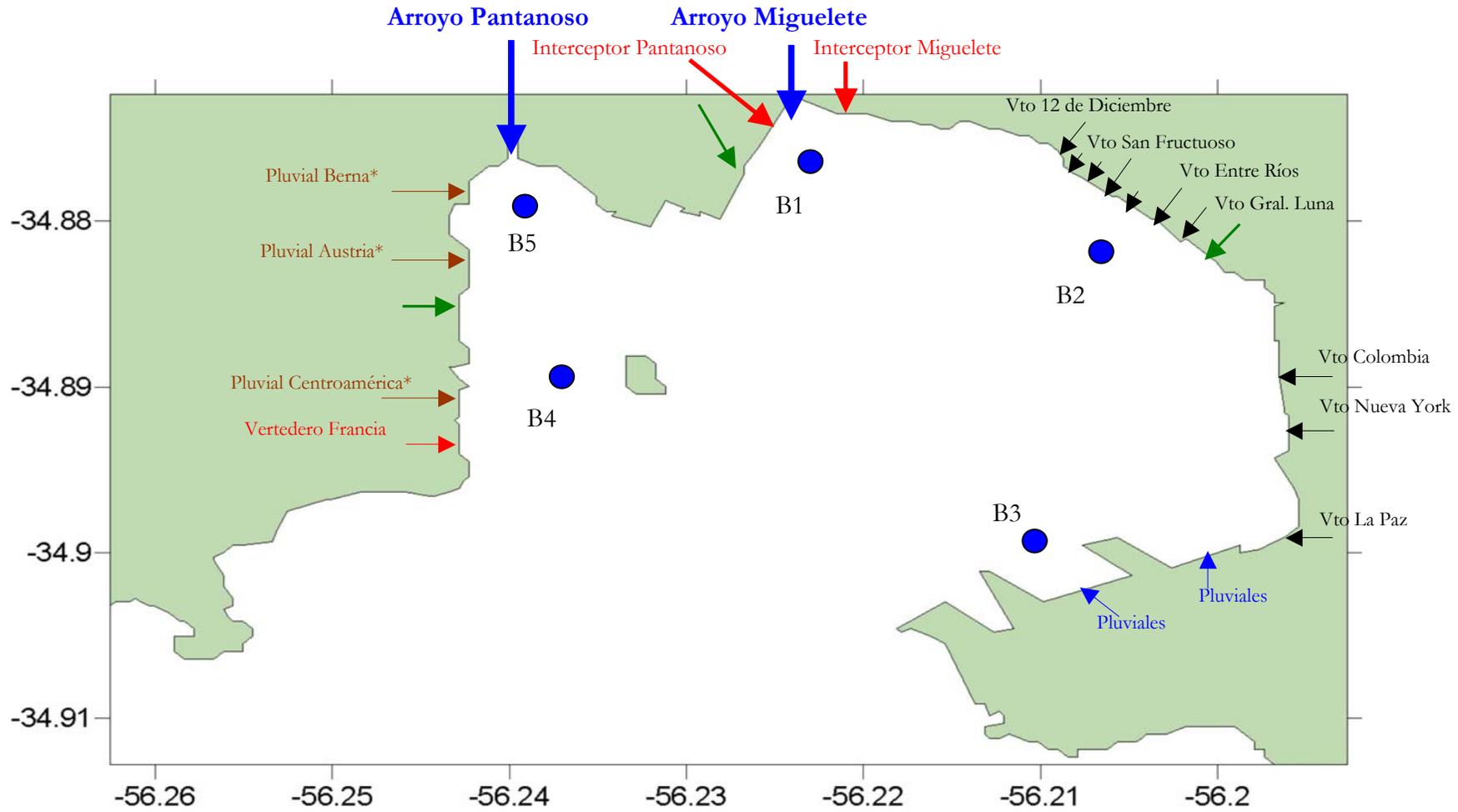
CUENCA DEL ARROYO CARRASCO



ARROYO LAS PIEDRAS



BAHÍA DE MONTEVIDEO



* Pluviales con carga de aguas domésticas

C.2 PARÁMETROS DE CONTROL

De acuerdo con los objetivos establecidos y buscando maximizar la relación costo/utilidad, se escogieron los siguientes parámetros de control de calidad de agua. La tabla C.2 resume la lista de parámetros de control.

Tabla C.2

Monitoreo de Cuerpos de Agua. Año 2005 Parámetros de Control.					
Parámetros Generales	Microbiológicos	Orgánicos	Metales	Nutrientes	Otros
pH Temperatura OD CE ST STV SST SSV	Coliformes fecales	DBO DQO Aceites y Grasas	Plomo Cromo total	Amonio Fósforo total Nitrógeno total	Sulfuros Fenoles Toxicidad (Bioensayos)

Abreviaturas:

OD: Oxígeno Disuelto

CE: Conductividad Eléctrica

ST: Sólidos Totales

STV: Sólidos Totales Volátiles

SST: Sólidos Suspendidos Totales

SSV: Sólidos Suspendidos Volátiles

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno.

Debe destacarse que se dio continuidad a los estudios de toxicidad por medio de bioensayos en todas las estaciones estudiadas, excepto la Bahía.

En el año 2005 se incluyen fenoles como parámetro de control. La determinación de fenoles se realiza de rutina en los aportes a los cursos de agua, en las desembocaduras de los arroyos monitoreados, así como en las muestras de la Bahía.

En este período, por carecer de los insumos requeridos, se excluye el parámetro detergentes de la lista de control.

C.3 INDICE DE CALIDAD

Se continúa con la aplicación del Índice Simplificado de Calidad de Agua (ISCA, de Catalunya). Este índice se aplica a cursos de agua urbanos y, a pesar de las debilidades que presenta, ha demostrado cumplir con las condiciones requeridas para su utilización en los cuerpos de agua de Montevideo. El ISCA utiliza solamente cinco parámetros, los que tienen en cuenta:

- los aportes de materia orgánica
- material en suspensión de origen orgánico o inorgánico, industrial o urbano
- contenido de oxígeno disuelto, vinculado a la demanda de consumo y también al contenido de nutrientes que regulan los procesos de depuración.
- contenido de sales inorgánicas como cloruros y sulfatos.
- temperatura.

Los valores de ISCA se calculan a partir de la siguiente expresión:

$$ISCA = T (A + B + C + D)$$

La tabla C.1 presenta el significado de cada parametro de la ecuación.

Tabla C.1

Parámetro medido – Unidades	Parámetro ISCA	Fórmula de Cálculo	Rango de Variación
Temperatura (t en °C)	T	Si $t < 20 \rightarrow T = 1$ Si $t \geq 20 \rightarrow T = 1 - (t-20) \cdot 0.0125$	1 – 0.8
Oxidabilidad al Permanganato (OP en mg/L O ₂)	A	Si $OP \leq 10 \rightarrow A = 30 - OP$ Si $10 < OP < 60 \rightarrow A = 21 - 0,35 \cdot OP$ Si $OP \geq 60 \rightarrow A = 0$	0 – 30
Sólidos Susp. Totales (SST en mg/L)	B	Si $SST \leq 100 \rightarrow B = 25 - 0.15 \cdot SST$ Si $100 < SST < 250 \rightarrow B = 17.5 - 0.07 \cdot SST$ Si $SST > 250 \rightarrow B = 0$	0 – 25
Oxígeno Disuelto (OD en mg/L O ₂)	C	Si $OD < 10 \rightarrow C = 2.5 \cdot OD$ Si $OD \geq 10 \rightarrow C = 25$	< 25
Conductividad (CE en mS/cm)	D	Si $CE \leq 4000 \rightarrow D = (3.6 - \text{LOG}(CE)) \cdot 13.244$ Si $CE > 4000 \rightarrow D = 0$	< 20
	ISCA	$ISCA = T \cdot (A + B + C + D)$	0 – 100

A partir de los resultados de ISCA calculados se aplica la clasificación presentada en la tabla C.2.

Tabla C.2

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua	Color de Referencia
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña	
Balneario	76 - 85	Aguas Claras	
Pesca	61 - 75	Aguas Medias	
Naútica	46 - 60	Aguas Brutas	
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas	
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluída	
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual	

C.4 ANÁLISIS DE TOXICIDAD

Para realizar los análisis de toxicidad, se utiliza el Test de Toxicidad Estático Agudo (48hs), con *Hydra attenuata* (Celerentado de agua dulce). Dicho test, es un bioensayo en micro

placa desarrollado por S. Trotier y C. Blaise del Centro Saint Laurent, Environment Canadá y E. M. Johnson del Daniel Baugh Institute of Anatomy, Thomas Jefferson University, Philadelphia USA.

Los resultados finales se expresan en Unidades de Toxicidad (UT) para facilitar la visualización de los resultados, derivado de la fórmula: $UT = 100/LC50\%$, donde LC50% es la Dosis Letal al 50%. Por consiguiente, los valores más altos de UT se corresponden con una mayor toxicidad. La tabla C.3 presenta las categorías correspondientes según las UT.

Tabla C.3

Unidades de Toxicidad	Categoría	
$UT \geq 4$	I	Muy Tóxico
$2 \leq UT < 4$	II	Tóxico
$1.33 \leq UT < 2$	III	Moderamente Tóxico
$1 < UT < 1.33$	IV	Levemente Tóxico
$UT \leq 1$	V	No Tóxico

En el caso que la serie de valores sea insuficiente para la aplicación de tests estadísticos se realiza un análisis descriptivo de tendencias.

D. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del monitoreo de cuerpos de agua se presentan en el Anexo F.1, expresados en términos de concentración, para los diferentes parámetros de control, agrupados cronológicamente por cuerpo de agua y estación de muestreo.

Variación mensual de los parámetros de control

Se estudió la evolución de la calidad de los cuerpos de agua monitoreados así como de los aportes directos correspondientes (Pluvial Alaska y Cañada Casavalle). Para realizar este seguimiento se seleccionaron los parámetros considerados más representativos de las distintas formas de contaminación. Los resultados se muestran en los Anexo F.2 y F.3.

• Bahía de Montevideo

Respecto al año 2004, la calidad del agua de la Bahía no varió significativamente. La zona más afectada continúa siendo la ubicada frente a la desembocadura del arroyo Miguelete, y las concentraciones en esta zona se encuentran dentro de lo observado en años anteriores. La zona exterior presentó niveles de calidad acordes con la reglamentación vigente. El resultado más destacable se presentó en relación a las concentraciones de cromo y plomo en columna de agua, las que permanecieron durante el año 2005 siempre menores a la reglamentación.

• Arroyo Miguelete

Para el arroyo Miguelete, en el tramo M1-M2, los parámetros determinados presentaron valores acordes con lo exigido por la clase 3 del decreto y no han variado respecto a los de años anteriores. La calidad del agua en este tramo del curso continúa siendo aceptable tomando en cuenta el decreto mencionado.

Aguas abajo, en el tramo M3 a M5, se confirmó la mejora observada en el segundo semestre de 2004 como consecuencia de la finalización de las obras que suprimieron los vertidos desde la red de saneamiento al arroyo. Con las obras realizadas la calidad del agua mejoró sensiblemente respecto a años anteriores, aunque aún no se alcanzan de manera constante en el tiempo los niveles exigidos por la clase 3 del Decreto 253/79 (el 50% de las muestras extraídas en el tramo cumplió con la reglamentación vigente en DBO y OD).

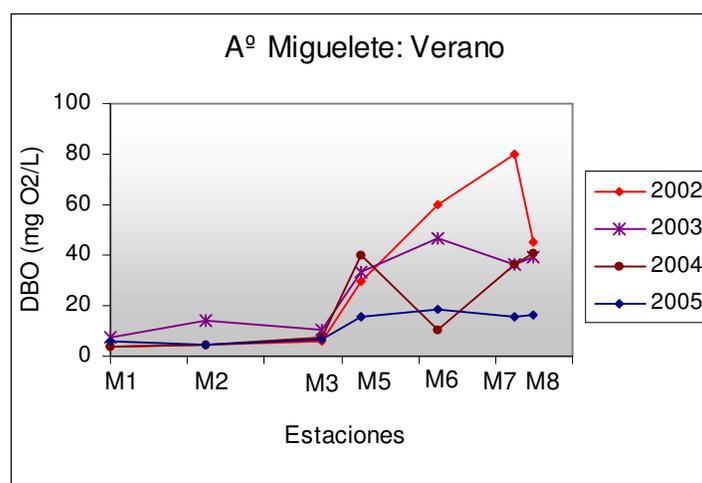


Figura D.1

- **Arroyo Pantanoso**

En el arroyo Pantanoso, el estado permanece incambiado respecto al año 2004. El tramo superior (aguas arriba de L. Batlle Berres) presenta niveles de calidad que no cumplen con lo exigido por la reglamentación (salvo en cromo y plomo) manifestándose claramente el impacto de los vertidos ocasionales de la red de saneamiento. Aguas abajo, en el cruce con Ruta 5, se observa un aumento en las concentraciones de cromo y plomo como consecuencia de aportes de efluentes industriales a través fundamentalmente de la cañada Bellaca.

Próximo a la desembocadura, la descarga del Pluvial Alaska enmascara cualquier tipo de recuperación que pudiera tener lugar como consecuencia de las obras que se vienen realizando en la cuenca.

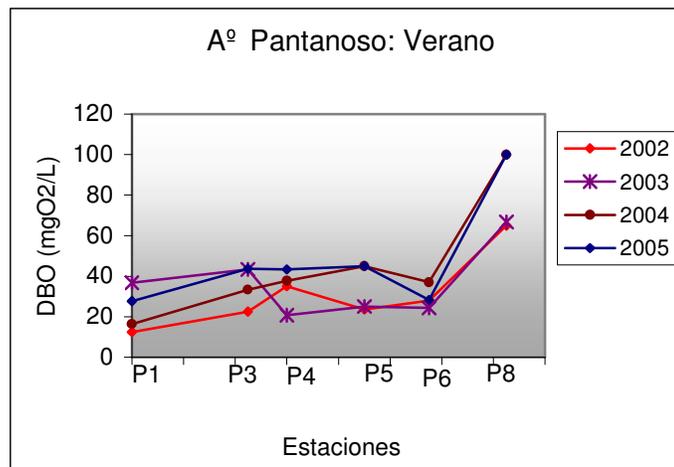


Figura D.2

- **Cuenca Arroyo Carrasco**

En la cuenca del arroyo Carrasco, la calidad del agua no presentó cambios significativos respecto a años anteriores. Los arroyos Manga y Toledo han presentado durante los últimos años concentraciones de los parámetros determinados acordes con la clase 3 del decreto y la situación permaneció incambiada durante el 2005.

Para el arroyo Carrasco, se repite la estacionalidad observada año a año. Durante el invierno la calidad del curso es acorde con la reglamentación; en cambio en verano se caracteriza por bajos niveles de OD, altos valores de DBO y coliformes fecales.

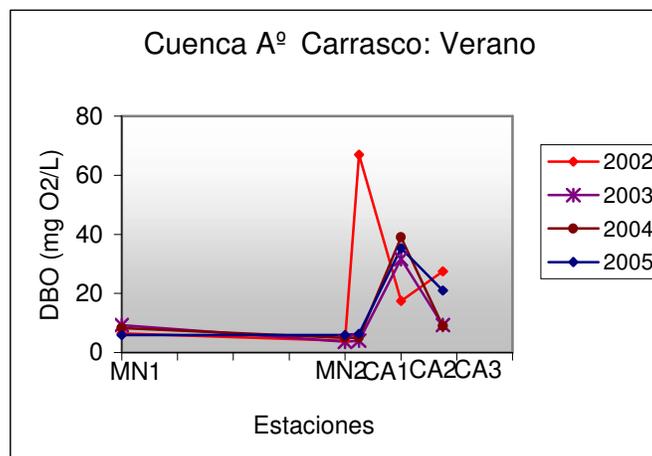


Figura D.3

- **Arroyo Las Piedras**

Por último, para el arroyo Las Piedras, no se observan cambios en la calidad del agua. El tramo superior (aguas arriba de L1) presentó durante 2005 niveles acordes (salvo coliformes fecales) con la reglamentación como ha sucedido en años anteriores. Aguas abajo de L1, la calidad del agua es afectada por vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas, ya constatados en años anteriores, y en este tramo no cumple con la normativa vigente.

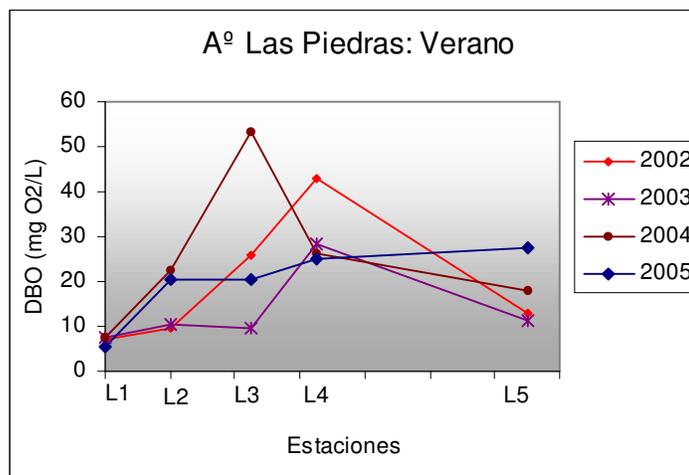


Figura D.4

- **Pluvial Alaska y Cañada Casavalle**

De los aportes evaluados, el Pluvial Alaska (P7) no cumple con los niveles de calidad exigidos por el Decreto 253/79 y mod. para vertimiento a curso de agua.

El Pluvial Casavalle (M4) es severamente afectado por los ocasionales vertimientos desde la red de saneamiento. Los niveles de los parámetros estudiados, a excepción de coliformes fecales, se mantuvieron durante el año 2005 acordes con la reglamentación vigente para vertido a curso. En presencia de vertidos de saneamiento, las concentraciones de OD y DBO, además de los coliformes fecales, superan el límite de la norma, y la cañada afecta notoriamente la calidad del arroyo Miguelete en la zona inmediata aguas abajo.

Perfil de Contaminantes por Arroyo

En el Anexo F.4 se presentan los gráficos de perfiles de contaminantes por arroyo y por parámetro de control desde 2002 a la fecha.

Los resultados muestran que todos los perfiles promedios reflejan claramente el aumento de la concentración de contaminantes hacia aguas abajo en los cursos monitoreados. Esta situación es inversa en el arroyo Las Piedras donde se observa una leve recuperación en el tramo L4-L5.

Aplicación del ISCA

Como una forma integrada de evaluar la evolución de la calidad de los arroyos se utiliza con el índice simplificado de calidad de agua que se venía utilizando anteriormente (ISCA).

En el Anexo F.5 se presenta la evolución del ISCA desde 1999 hasta 2005 para cada período estacional en forma de tablas y gráficos.

Esa evolución es útil como herramienta para interpretar cómo ha ido respondiendo el curso a la disminución de aportes como consecuencia de las obras previstas en el PSU III, aunque existen períodos de avance de obras que no se reflejan en una mejora del índice.

Los valores de ISCA calculados están acordes con lo comentado en secciones anteriores. Únicamente en el arroyo Miguelete, el ISCA presenta una significativa evolución respecto años anteriores, lo cual es coherente con las obras realizadas en la cuenca.

Para el resto de los cursos de agua evaluados, los valores de ISCA permanecen en los valores habituales.

En las Figuras E.1 y E.2 de la sección E, se observan los arroyos clasificados por tramo en el plano de Montevideo de acuerdo al índice de calidad de agua empleado, ISCA, para la temporada estival y no estival.

Análisis de Toxicidad

Los resultados de los bioensayos realizados se presentan en el Anexo F.6.

De acuerdo a los resultados obtenidos, para el arroyo Miguelete, se observa desde años anteriores una positiva evolución en la toxicidad del agua. Los valores han progresado desde la categoría Muy Tóxico en 2002 a Moderadamente Tóxicos en 2004. En el año 2005 se registró un retroceso en la toxicidad, aunque el mismo no pudo ser validado estadísticamente.

Respecto al arroyo Pantanoso, no hay variaciones de significancia estadística respecto al período 2002-2004 y la toxicidad continúa en la categoría Muy Tóxica.

En cuanto al arroyo Las Piedras, las variaciones en la toxicidad no presentan significancia estadística para los tests utilizados y tampoco se observan tendencias relevantes. Los valores se ubican generalmente en la categoría de tóxico y moderadamente tóxico.

Finalmente, para el arroyo Carrasco, no se observa una tendencia uniforme en la toxicidad del agua. Se presenta la misma estacionalidad ya comentada en secciones anteriores. En los meses de verano, corresponde a la categoría Moderadamente Tóxico y en la campaña de invierno la categoría es No tóxico.

E. ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se analizan los resultados de calidad de agua de los cursos monitoreados tomando como referencia la clase 3 del Decreto 253/79 y mod en función de la Resolución Ministerial 99/2005. También se realiza una evaluación en función del índice de calidad de aguas empleado (ISCA) y su evolución en el período 1999-2005.

Los resultados de ISCA para el año 2005 y la clasificación correspondiente, se presentan en las figuras E.1 y E.2

La clase 3 del mencionado decreto hace referencia a cursos o tramos de cursos de agua que estén destinados a la preservación de los peces y otros integrantes de la flora y fauna hídrica.

La tabla E.1 presenta las exigencias del Decreto 253/79 y mod. para la clase tomada como referencia y para los parámetros analizados:

Tabla E.1

Parámetro	Límites del Decreto 253/79 y mod. Clase 3
pH	entre 6.5 y 8.5
Oxígeno Disuelto (OD)	Mín. 5 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Máx. 10 mg/L
Amoníaco libre	Máx. 0.02 mg/L
Fósforo total	Máx. 0.025 mg/L
Coliformes fecales	Máx. 2000 ufc/100 mL ¹
Cromo total	Máx. 0.05 mg/L
Plomo	Máx. 0.03 mg/L

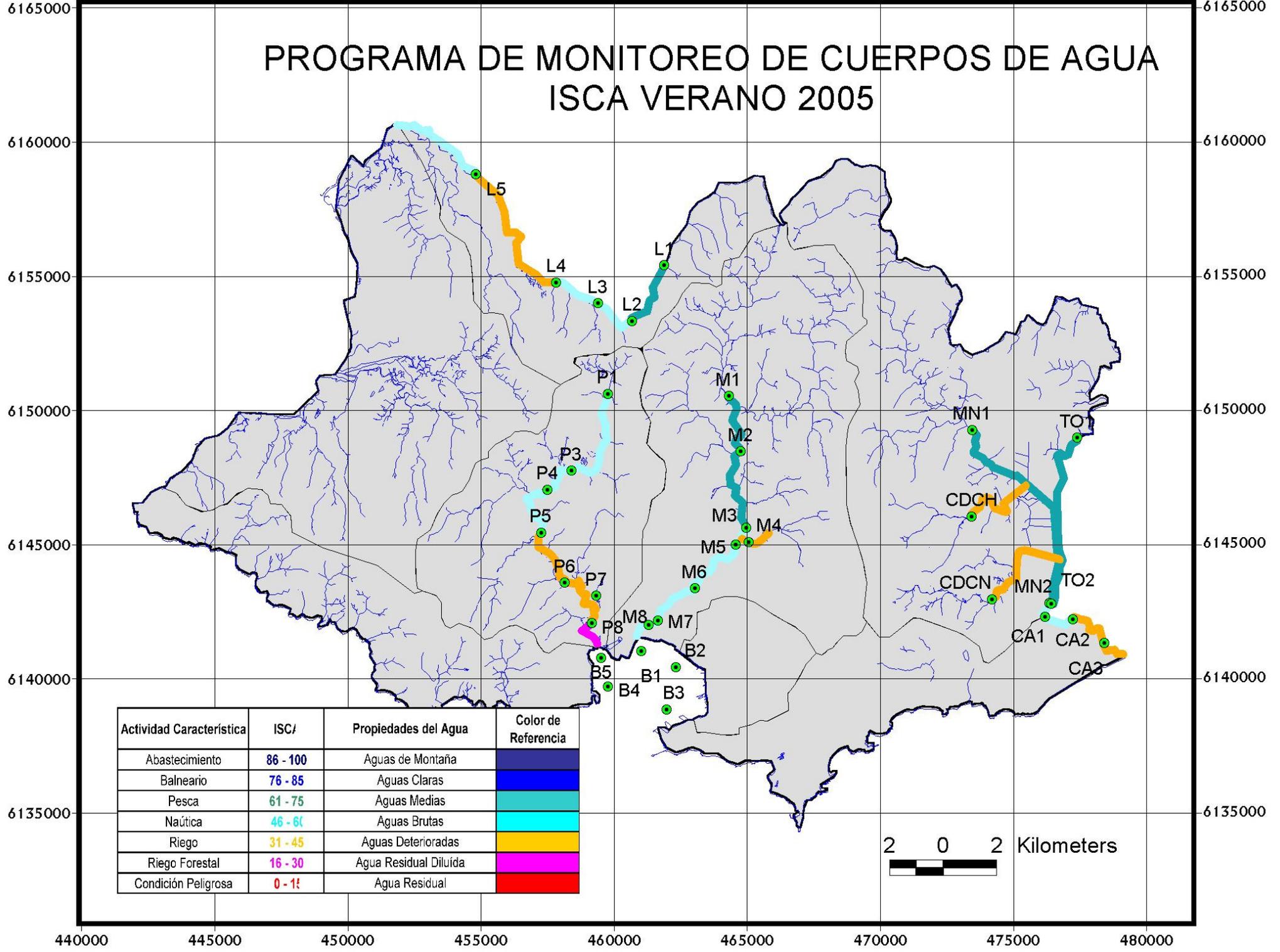
En el anexo F.7 se presenta la reglamentación completa del Decreto 253/79 y mod para Clase 3 (art 5) y para vertidos a curso de agua (art 11), así como la resolución RM 99/2005 del 25/2/2005.

Cabe aclarar que cualquiera de las clases presentes en el decreto, cita, entre las características que un curso de agua debe cumplir para pertenecer a cierta categoría, la "ausencia de materiales flotantes y espumas no naturales". Esta condición, salvo en las zonas rurales del Departamento, no es cumplida por ninguno de los cursos evaluados y por ende no se cumple con lo exigido por la clase 3 en toda su amplitud.

Las Figuras E.1 (página 19) y E.2 (página 20), muestran el plano de Montevideo con los arroyos clasificados por tramo con un color de acuerdo al índice de calidad de agua empleado, ISCA, para la temporada estival y no estival.

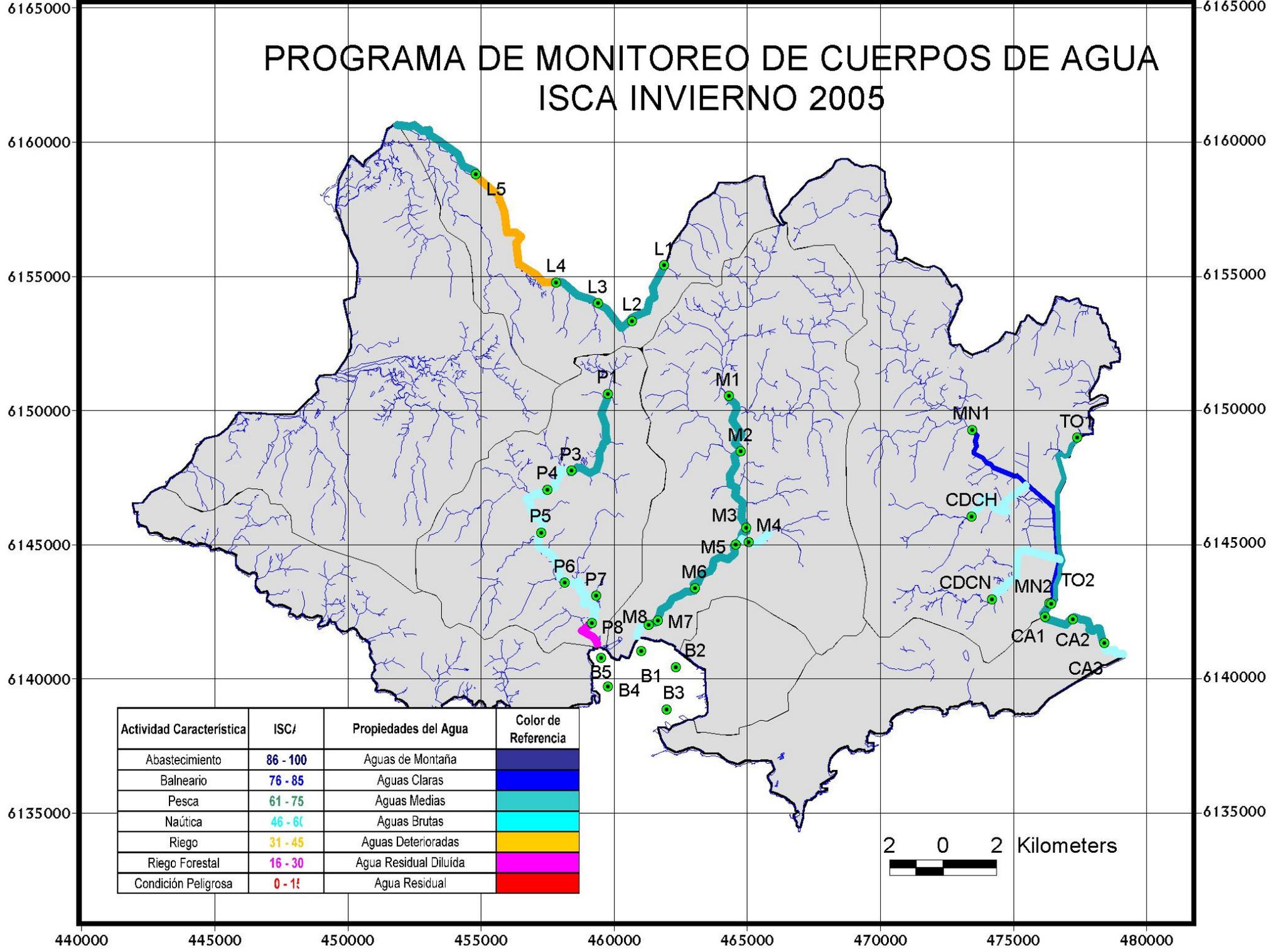
¹ No se deberá exceder el límite de 2000 ufc/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 ufc/100 mL.

PROGRAMA DE MONITOREO DE CUERPOS DE AGUA ISCA VERANO 2005



2 0 2 Kilometers

PROGRAMA DE MONITOREO DE CUERPOS DE AGUA ISCA INVIERNO 2005



E.1 BAHÍA DE MONTEVIDEO

Para la Bahía de Montevideo se estudian cinco estaciones de monitoreo, descritas en sección C.1, que corresponden a:

- B1: Desembocadura del arroyo Miguelete
- B2: Descarga del arroyo Seco
- B3: Recinto Portuario
- B4: Oeste de la Isla Libertad
- B5: Desembocadura del arroyo Pantanoso

Durante el período enero-octubre de 2005 se realizaron 6 relevamientos de acuerdo a lo establecido en el cronograma acordado, estudiándose la evolución de los resultados de coliformes fecales, concentración de materia orgánica (medida como DBO), OD y metales en las distintas estaciones de monitoreo. Sin embargo, en dicho período no fue posible realizar los estudios de sedimentos que se venían realizando en años anteriores, los mismos se retoman en verano de 2006.

La calidad del agua de la Bahía de Montevideo responde fundamentalmente al tipo de corriente predominante en el día en que se ejecuta el muestreo, por tanto los resultados son muy variables estando afectados por las características hidrometeorológicas presentes el día del muestreo. De todos modos, ciertos resultados son lo suficientemente constantes en el tiempo como para realizar un análisis de los mismos.

Del análisis de los resultados de columna de agua surge que la zona interior de la Bahía, frente a la desembocadura del arroyo Miguelete (B1), presenta niveles de OD y DBO que no cumplen la normativa vigente; igualmente los niveles de coliformes fecales son superiores al estándar de clase 3. En el resto de las estaciones evaluadas, los niveles tanto de OD y DBO cumplen, salvo en algunas ocasiones, con los niveles exigidos. Frente a las desembocaduras de los arroyos Seco (B2) y Pantanoso (B5), los niveles de coliformes fecales son generalmente superiores al límite evidenciando la descarga de aguas domésticas que en esas zonas tienen lugar. Para las zonas exteriores (B3 y B4), la calidad del agua cumple sin excepciones con la reglamentación vigente. Respecto a la concentración de metales, los niveles de cromo y plomo han permanecido por debajo de los máximos establecidos en la clase 3 del Decreto 253/79 y mod.

La calidad del agua de la Bahía no ha variado significativamente respecto a años anteriores, sigue existiendo una zona interior, que corresponde a la zona próxima a la desembocadura del Miguelete, en donde los niveles de OD no alcanzan los mínimos requeridos para la conservación de la fauna hídrica según la Clase 3 del Decreto 253/79 y mod. Esta deficiencia de OD no es debida únicamente al arroyo Miguelete sino al importante número de descargas que se conjugan en esa zona (Refinería, Interceptores Pantanoso y Miguelete y la influencia de la descarga del arroyo Pantanoso).

La zona exterior de la Bahía, debido al mayor intercambio de agua con el Río de la Plata, presenta niveles de calidad de agua acordes con lo exigido por la clase 3 del mencionado decreto.

E.2 ARROYO MIGUELETE

En el Arroyo Miguelete, se estudian ocho estaciones de monitoreo que corresponden a:

- M1: Cno. Osvaldo Rodríguez
- M2: Cno. Carlos A. López
- M3: Bvar. Aparicio Saravia

- M4: Pluvial Casavalle – Cementerio del Norte
- M5: José Ma. Silva
- M6: Av. Luis A. De Herrera
- M7: Juan Ma. Gutiérrez
- M8: Accesos

Durante el período enero-octubre de 2005 se realizaron 6 relevamientos de acuerdo a lo establecido en el cronograma acordado.

A mediados del año 2004 finalizaron las obras del PSU III que tenían por cometido la eliminación de los vertimientos continuos de la red de saneamiento al cauce del arroyo Miguelete. Durante el verano 2004 continuaba vertiendo el Trasvase Rivas, y los resultados aguas abajo de este vertimiento (M7) aún evidenciaban las descargas de aguas domésticas. Para las campañas de invierno de aquel año había cesado dicho vertimiento, constatándose una importante mejora en la calidad de las aguas.

En función del cronograma de obras ejecutadas, la evaluación había quedado inconclusa debido a la imposibilidad de realizar una evaluación verano-verano. Recién en el año 2005 es posible visualizar la evolución en la calidad del agua durante un período completo.

Más allá de las mejoras obtenidas en la calidad del agua como consecuencia de las valiosas obras finalizadas, la importante presencia de residuos sólidos en buena parte del curso, impide que el mismo sea clasificado como clase 3.

A continuación se analizan los resultados obtenidos tomando como referencia el Decreto 253/79 y mod.

El arroyo Miguelete posee dos tramos con características lo suficientemente distintas como para que resulte conveniente realizar un análisis por separado de cada tramo.

El primero de estos tramos abarca las estaciones M1 y M2, donde el arroyo transcurre por zonas rurales del departamento de Montevideo, y si bien no recibe aportes de la red de saneamiento, recibe aportes de industrias que se ubican en la cuenca del arroyo Mendoza y en la del propio Miguelete. El arroyo Mendoza desemboca en el arroyo Miguelete aguas arriba de la estación M2.

El tramo siguiente abarca las estaciones M3 a M8, o sea hasta la desembocadura del arroyo Miguelete en la Bahía de Montevideo. El tramo inferior recorre la zona urbana del departamento, donde existen en ambos márgenes del arroyo asentamientos irregulares en los que tiene lugar la clasificación de residuos sólidos urbanos. Los residuos de esta clasificación son dispuestos muchas veces en el arroyo con el consiguiente deterioro en la calidad del agua. Aguas arriba de M3 existen aportes de aguas residuales industriales fundamentalmente, de industrias ubicadas en la cuenca de la Cañada Pajas Blancas, en tanto en el tramo aguas abajo de M3 hay aliviaderos del interceptor Miguelete que vertían de manera continua al cauce del arroyo hasta mediados de 2004.

En el tramo superior, M1 y M2, los valores de OD, DBO y coliformes fecales, permanecieron en el 2005 en concordancia con la reglamentación vigente. Durante los meses de verano, los niveles de OD disminuyen y fluctúan en torno al mínimo establecido para clase 3. Los niveles de cromo y plomo son menores a los respectivos estándares de clase 3. Por último, los valores calculados de ISCA no han variado respecto años anteriores correspondiéndose a aguas de clase media.

En el tramo inferior, con las obras finalizadas, aguas abajo de A. Saravia (M3), el único aporte existente es la cañada Casavalle. Esta cañada transcurre por una zona de asentamientos recibiendo abundante cantidad de residuos sólidos y tiene además varios aliviaderos (Salustio, Torricceli, Burgues, Cementerio) de la red de saneamiento de la zona.

Estos aliviaderos habitualmente están secos, pero cuando vierten aportan a la cañada carga orgánica y, dependiendo dependiendo de su origen, metales pesados. Estos aportes finalmente tributan al arroyo Miguelete afectando su calidad aguas abajo. Por este motivo, la calidad del arroyo en el tramo inferior, es muy sensible al estado de la cañada Casavalle.

Los resultados indican que los niveles de OD y DBO han estado durante el año 2005 generalmente acordes con lo exigido por la clase 3 del decreto. No obstante, se han registrado en ocasiones niveles de DBO por encima de la norma los cuales se corresponden a incrementos de DBO en la cañada Casavalle. En cuanto a la concentración de coliformes fecales, si bien se ha reducido hasta tres órdenes continúa siendo superior al respectivo estándar. Los niveles de cromo y plomo también presentan una notoria influencia de la cañada Casavalle. En general han permanecido por debajo del límite de detección de la técnica (en 4 de las 6 campañas los valores fueron menores al límite de detección). Sin embargo, cuando en la cañada Casavalle se detectan cromo y plomo, las concentraciones en el arroyo Miguelete coincidentemente, se registran valores por encima de la norma. De todos modos, en el arroyo Miguelete, tan solo en una ocasión los valores superaron a la norma.

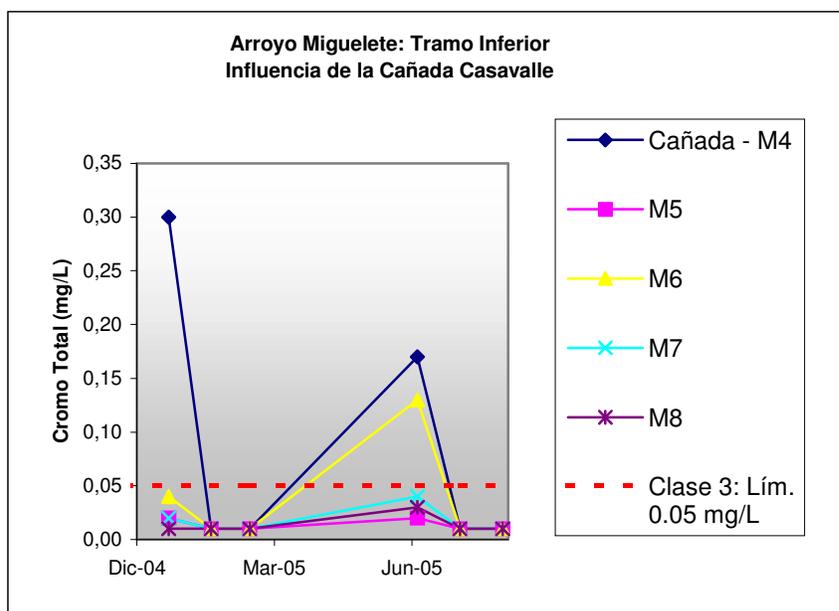


Figura E.3

El análisis de la evolución de los resultados en el tiempo, permite visualizar las mejoras comentadas. Fundamentalmente, en la comparación entre veranos, es donde son más notorios los avances logrados. Los valores de ISCA pasaron de corresponder a un agua residual diluída en el año 2002 a agua deteriorada en el 2004 y para el año 2005 se corresponden con una agua de calidad bruta. La evolución comentada se visualiza más claramente en los gráficos correspondientes (Anexo F.5).

E.3 ARROYO PANTANOSO

Del arroyo Pantanoso, se vienen estudiando siete estaciones de monitoreo que corresponden a:

- P1: Cno. Colman
- P3: Cno. Melilla
- P4: Cno. De la Granja

- P5: Cno. Al Paso de la Arena
- P6: Ruta 5 y Ruta 1
- P7: Aporte Pluvial Alaska
- P8: Accesos

El tramo de curso de agua entre Cno. Colman (P1) y L. Batlle Berres (P5) presenta niveles de OD, DBO y coliformes fecales que no cumplen con la clase 3 del Decreto 253/79. En todas las estaciones, se evidencia la presencia de aportes. Descargas de aguas residuales domésticas e industriales y de residuos sólidos por parte de los numerosos asentamientos radicados en la cuenca afectan la calidad del agua, y no se alcanzan los niveles mínimos de calidad establecidos en la clase 3 del decreto. Los niveles de cromo y plomo en cambio permanecen por debajo del límite de detección de la técnica empleada, lo cual se corresponde con la no existencia de industrias que aportan metales pesados en este tramo del curso.

Aguas abajo de L. Batlle Berres, además de los aportes mencionados, se suma el aporte de metales pesados vertidos por industrias presentes en la cuenca. En P6, se evidencia la descarga aguas arriba de cromo por parte de las curtiembres radicadas en la cuenca de la cañada Bellaca. Como consecuencia de dichas descargas, el nivel de cromo supera el estándar de clase 3 en P6.

Próximo a la desembocadura, en la estación P8, la calidad del agua del arroyo se deteriora aún más debido a la descarga del Pluvial Alaska, a través del cual varias curtiembres de la zona de Nuevo París vuelcan sus efluentes indirectamente al arroyo Pantanoso. Los niveles de OD, DBO, coliformes fecales, cromo y plomo no cumplen con los requerimientos de la clase 3 del decreto 253/79.

En definitiva, la calidad del agua del arroyo Pantanoso, a pesar de las obras ya realizadas, no cumple en ningún tramo con la clase 3 del decreto para OD, DBO y coliformes. En el tramo inferior, se deteriora aún más como consecuencia de los aportes de efluentes industriales y los niveles de cromo y plomo tampoco cumplen.

Respecto a la evolución de la calidad del agua, no han habido avances respecto años anteriores. Al tramo superior, el índice ISCA le asigna una clasificación de agua deteriorada y próximo a la desembocadura se clasifica como agua residual diluída, situación que ha permanecido inalterada en los últimos años.

E.4 CUENCA DEL ARROYO CARRASCO

En el Cuenca del Arroyo Carrasco se estudiaron en el año 2005 nueve estaciones de monitoreo que corresponden a:

- CA1: Arroyo Carrasco - Cno. Carrasco
- CA2: Arroyo Carrasco - Gral. French
- CA3: Arroyo Carrasco - Av. Italia
- CDCH: Cañada Chacarita – Av. Punta de Rieles
- CDCN: Cañada Cantera – Cno. Colastiné
- MN1: Arroyo Manga – Ruta 8
- MN2: Arroyo Manga – Puente de OSE
- TO1: Arroyo Toledo – Ruta 102
- TO2: Arroyo Toledo – Puente de OSE

La cuenca del arroyo Carrasco está formada por varios arroyos y cañadas tributarios a los arroyos Manga y Toledo los cuales conducen sus aguas al arroyo Carrasco, el cual desemboca en el Río de la Plata. Para hacer un análisis de los resultados obtenidos se

estudia separadamente la calidad de las aguas de los arroyos Manga y Toledo y posteriormente la del propio arroyo Carrasco.

La calidad del agua del arroyo Toledo presentó, durante el 2005, niveles en general acordes con la clase 3 del decreto. Únicamente la concentración de OD durante los meses de verano es algo menor al estándar en la estación TO2. El resto de los parámetros determinados, incluso DBO, presentaron óptimos niveles de acuerdo a la legislación vigente. La concentración tanto de cromo como de plomo fue, al igual que años anteriores, menor al límite de detección de la técnica y por lo tanto al límite de la clase 3.

Para el arroyo Manga, las concentraciones de OD, DBO, coliformes fecales, cromo y plomo presentaron durante el año 2005 niveles acordes a la clase 3. Al igual que para el arroyo Toledo se registró, durante los meses de verano, niveles de OD en la estación MN2 menores al estándar. De todos modos, no parece haber una significativa influencia de las cañadas Chacarita y De las Canteras en la calidad del agua del arroyo Manga según se desprende de los niveles de DBO, coliformes, cromo y plomo determinados aguas abajo.

Respecto a años anteriores, los valores de ISCA tanto en el arroyo Toledo como en el Manga presentaron en el año 2005 valores similares a los de años anteriores.

Para el arroyo Carrasco, se observa una estacionalidad invierno-verano pronunciada, estando la calidad del agua afectada no solamente por los aportes (saneamiento, residuos sólidos) sino también por el régimen de descargas del arroyo en el Río de la Plata.

Durante el período estival, los valores de OD, DBO y coliformes fecales no cumplen con la legislación vigente, en cambio durante los meses de invierno se observa una notoria mejora en la calidad del agua, alcanzándose concentraciones de OD y DBO acordes con la reglamentación. El nivel de coliformes fecales, permanece por encima de la norma durante todo el año. En cuanto a las concentraciones de cromo y plomo, las mismas son menores al estándar de clase 3.

En lo que respecta al ISCA, no han habido variaciones respecto a años anteriores. El indicador evidencia la estacionalidad recién mencionada; el agua se clasifica como deteriorada en los meses de verano y en invierno como agua bruta.

En definitiva, los principales tributarios del arroyo Carrasco presentan generalmente óptimos niveles de calidad. El arroyo Carrasco en cambio, durante el período estival no cumple con la clase 3 del decreto, observándose durante el invierno una recuperación en la calidad insuficiente como para cumplir con dicha clase.

E.5 ARROYO LAS PIEDRAS

En el arroyo Las Piedras, se vienen estudiando cinco estaciones de monitoreo que corresponden a:

- L1: Cno. Julio Sosa
- L2: Av. César Mayo Gutiérrez
- L3: Cno. El Cuarteador
- L4: Ruta 5
- L5: Ruta 36 – Cno. Melilla

En el tramo superior del arroyo Las Piedras (L1), la calidad del agua cumple, para OD y DBO con los respectivos estándares de clase 3 del Decreto 253/79 y mod. La concentración de coliformes fecales es en general del orden del estándar vigente, habiéndose registrado en varias ocasiones valores superiores.

Aguas abajo, en el tramo que va desde César Mayo Gutiérrez hasta Ruta 36, se produce un notorio deterioro como consecuencia de la descarga de efluentes domésticos e industriales y la calidad del agua, no cumple con la reglamentación vigente para OD, DBO y coliformes. El mínimo nivel de calidad de agua se observa en la estación ubicada sobre Ruta 5 (L4), aguas abajo de este punto, el arroyo transcurre por una zona rural y a pesar de continuar recibiendo aportes de efluentes industriales se da una leve recuperación en la calidad del agua. De todos modos, la recuperación observada es insuficiente y los niveles de DBO y coliformes fecales siguen siendo superiores a los de la norma de referencia.

En cuanto a la evolución en la calidad del agua, no hay cambios respecto a años anteriores. El índice empleado, ISCA, tampoco pone en evidencia cambios y los resultados se acompañan con los descriptos en el párrafo anterior. La calidad del agua se deteriora desde la estación aguas arriba, que corresponde a aguas medias según dicho índice, hasta alcanzar un mínimo de calidad en L4 (agua deteriorada) y una leve recuperación a aguas brutas en el tramo final del arroyo.

En definitiva, en la calidad del agua del arroyo Las Piedras se refleja el aporte de efluentes tanto domésticos e industriales que se suceden a lo largo del curso. En ningún tramo se registran niveles de calidad acordes a los exigidos por la clase 3 del decreto, situación que permanece incambiada desde años anteriores.

F. ANEXO RESULTADOS Y GRAFICOS

F.1 RESULTADOS DE LA CAMPAÑAS DE MUESTREO AÑO 2005

	Código y Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	Temp. (°C)	pH	CE (µmho/cm)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	STV (mg/L)	DBO (mg/L)
BAHÍA DE MONTEVIDEO	B1 Descemb. A° Miguelete	22-Dic-04	22,9	7,3	32500	3,0	14500	3700	8
		15-Feb-05	26,0	7,2	14400	0,1	10700	2900	22
		17-Mar-05	24,5	7,2	11500	0,1	8400	1700	20
		30-Jun-05	13,8	7,1	1500	8,9	940	120	3
		06-Sep-05	14,0	7,1	1900	0,4	1500		12
		29-Sep-05	14,6	7,5	12700	8,1	25200		5
	B2 Arroyo Seco	22-Dic-04	20,8	7,1	35400	3,6	27900	5000	9
		15-Feb-05	24,0	7,4	29000	4,4	24200	6000	3
		17-Mar-05	24,0	7,9	12300	10,0	10100	2000	5
		30-Jun-05	14,6	7,0	2400	3,6	1500	220	4
		06-Sep-05	13,9	7,1	2100	7,5	1800		4
		29-Sep-05	14,5	7,8	19500	8,3	27100		7
	B3 Puerto	22-Dic-04	20,8	7,1	35400	3,6	27900	5000	9
		15-Feb-05	27,8	7,3	27400	5,8	21900	5300	3
		17-Mar-05	24,5	8,1	14000	9,8	7900	1700	5
		30-Jun-05	14,3	7,0	2300	6,3	1400	220	3
		06-Sep-05	13,8	7,3	2300	8,5	1900		3
		29-Sep-05	14,4	8,0	15100	9,9	29100		3
	B4 Isla Libertad	22-Dic-04	21,9	7,7	34800	8,2	27600	5300	4
		15-Feb-05	23,2	7,5	16600	6,1	13500	3900	5
		17-Mar-05	23,9	7,6	12000	8,3	7400	1700	4
		30-Jun-05	13,6	7,2	1000	10,2	690	110	3
		06-Sep-05	12,7	7,4	1900	10,1	1600		3
		29-Sep-05	14,1	8,0	14100	9,7	26200		3
	B5 Descemb. A° Pantanos	22-Dic-04	21,9	7,6	34100	10,1	26800	5300	10
15-Feb-05		23,5	7,4	17200	4,8	11900	2800	3	
17-Mar-05		24,5	7,4	13100	0,1	9800	1800	11	
30-Jun-05		14,0	7,0	1800	5,7	1200	300	3	
06-Sep-05		13,1	7,4	1700	9,5	1500		3	
29-Sep-05		14,4	7,9	14100	8,5	23700		4	

	Código y Estación de Muestreo	Amonio N-NH3 (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Fenoles (mg/L)
BAHÍA DE MONTEVIDEO	B1 Descemb. A° Miguelete	0,5	0,5	0,01	0,01	5,2E+04	0,3
			1,7	0,03	0,01	1,8E+05	0,6
			1,4	0,01	0,01	2,0E+05	
			0,7	0,01	0,01	6,0E+03	0,6
			1,3	0,01	0,01	3,9E+04	0,6
			0,5	0,01	0,01	2,3E+04	
	B2 Arroyo Seco	0,5	0,5	0,01	0,01	9,0E+03	0,3
			0,8	0,01	0,01	3,2E+03	0,2
			0,6	0,01	0,01	1,0E+03	
			1,0	0,01	0,01	8,0E+04	0,6
			0,9	0,01	0,01	3,0E+03	0,9
			0,5	0,01	0,01	7,0E+03	
	B3 Puerto	0,5	0,5	0,01	0,01	9,0E+03	0,3
			0,5	0,01	0,01	8,0E+02	0,2
			0,5	0,01	0,01	4,0E+02	
			0,8	0,01	0,01	2,9E+03	0,4
			0,9	0,01	0,01	3,8E+03	0,9
			0,5	0,01	0,01	2,0E+03	
	B4 Isla Libertad	0,5	0,5	0,01	0,01	1,0E+02	0,3
			0,8	0,01	0,01	4,4E+04	0,4
			0,7	0,01	0,01	2,1E+03	
			0,7	0,01	0,01	6,0E+02	0,8
			0,8	0,01	0,01	4,7E+03	0,7
			0,5	0,01	0,01	1,3E+04	
	B5 Descemb. A° Pantanosos	0,5	0,5	0,01	0,01	1,0E+03	0,3
			0,8	0,03	0,01	6,0E+03	0,4
			0,7	0,03	0,01	3,4E+04	
			0,8	0,01	0,01	1,0E+03	0,7
		0,8	0,01	0,01	2,0E+03	1,0	
		0,5	0,01	0,01	1,5E+04		

	Código y Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	Temp. (°C)	pH	CE (µmho/cm)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	STV (mg/L)	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)
ARROYO MIGUELETE	M1 Cno. Osvaldo Rodríguez	23-Dic-04	19,6	7,1	1000	5,7	520	90	25	25	3	20
		04-Feb-05	17,5	7,1	630	5,7	570	140	25	25	6	90
		11-Mar-05	18,7	7,3	1100	4,4	860	220	25	25	8	20
		22-Jun-05	9,0	7,5	820	10,0	830	360	25	25	3	20
		03-Ago-05	13,9	7,5	1100	8,9	700	240	25	25	4	30
		29-Ago-05	11,5	7,5	770	8,1	920	0	25	25	3	30
	M2 Carlos A. Lopez	23-Dic-04	20,2	7,3	890	4,4	610	140	25	25	4	20
		04-Feb-05	18,9	7,2	690	4,2	650	150	25	25	4	50
		11-Mar-05	21,0	7,3	990	3,4	710	170	25	25	6	20
		22-Jun-05	9,7	7,5	880	8,3	690	160	25	25	6	30
		03-Ago-05	14,9	7,5	1200	5,4	680	90	25	25	7	20
		29-Ago-05	11,3	7,3	800	6,1	830	0	25	25	9	60
	M3 Aparicio Saravia	23-Dic-04	20,5	7,4	1100	3,2	640	150	25	25	8	30
		04-Feb-05	17,5	7,4	750	6,2	1100	470	25	25	6	60
		11-Mar-05	23,6	7,3	940	3,5	750	230	25	25	7	30
		22-Jun-05	10,0	7,4	870	8,8	730	180	25	25	7	20
		03-Ago-05	14,2	7,5	1100	6,1	680	130	25	25	10	50
		29-Ago-05	13,1	7,4	770	7,1	820	0	25	25	7	40
	M4 Pluvial Casvalle	23-Dic-04	24,1	7,2	1100	0,1	630	180	110	80	90	190
		04-Feb-05	22,5	7,5	690	2,7	570	100	25	25	27	40
		11-Mar-05	23,6	7,5	870	0,2	640	180	25	25	30	40
		22-Jun-05	14,8	7,6	830	0,1	610	220	36	26	30	100
		03-Ago-05	15,2	7,8	1000	5,4	580	90	78	66	60	130
		29-Ago-05	13,3	7,6	690	3,7	710	0	25	25	30	80
	M5 José Ma. Silva	23-Dic-04	21,0	7,4	890	0,6	450	130	25	25	25	60
		04-Feb-05	19,5	7,5	690	5,1	610	130	25	25	9	20
		11-Mar-05	21,4	7,4	860	2,1	690	220	25	25	13	60
		22-Jun-05	11,3	7,4	870	7,1	720	290	25	25	9	40
		03-Ago-05	14,6	7,6	1100	5,7	620	90	25	25	9	50
		29-Ago-05	12,4	7,5	770	6,6	780	0	25	25	8	40
	M6 Luis A. de Herrera	23-Dic-04	21,0	7,4	910	0,1	510	110	25	25	30	70
		04-Feb-05	20,5	7,4	690	4,2	630	130	25	25	13	40
		11-Mar-05	21,5	7,3	960	2,6	720	190	25	25	13	20
		22-Jun-05	10,8	7,5	1000	6,5	750	180	25	25	11	40
		03-Ago-05	14,5	7,5	1000	6,1	580	60	25	25	9	30
		29-Ago-05	12,5	7,5	770	7,0	760	0	25	25	6	40
	M7 Juan Ma. Gutierrez	23-Dic-04	21,3	7,3	910	1,9	550	120	25	25	30	50
		04-Feb-05	20,6	7,6	690	6,6	570	100	25	25	7	30
		11-Mar-05	22,0	7,5	900	1,1	640	130	25	25	9	20
		22-Jun-05	12,3	7,2	900	3,8	650	230	25	25	12	20
		03-Ago-05	14,8	7,5	960	5,6	570	70	25	25	6	50
		29-Ago-05	12,3	7,5	770	6,2	630	0	25	25	5	50
	M8 Accesos	23-Dic-04	21,0	7,9	2400	0,1	1600	170	40	25	22	50
		04-Feb-05	20,9	7,6	750	5,7	610	130	25	25	8	20
		11-Mar-05	22,5	7,5	1400	0,1	990	230	25	25	19	20
		22-Jun-05	11,5	7,1	880	3,4	620	210	25	25	11	30
		03-Ago-05	14,5	7,4	910	5,1	550	90	25	25	9	40
		29-Ago-05	13,0	7,5	1600	4,5	1300	0	25	25	5	50

	Código y Estación de Muestreo	Amonio N-NH3 (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Fenoles (mg/L)
	ARROYO MIGUELETE	M1 Cno. Osvaldo Rodríguez	0,5	0,5	0,01	0,01	2,2E+03
2,5			1,0	0,01	0,01	1,0E+03	
2,9			2,6	0,01	0,01	5,0E+02	0,0
0,6			1,1	0,01	0,01	1,0E+02	0,0
0,7			1,0	0,01	0,01	1,0E+03	0,0
0,5			1,0	0,01	0,01	1,0E+02	0,0
M2 Carlos A. Lopez		5,2	0,9	0,01	0,01	4,0E+02	0,2
		2,6	1,5	0,01	0,01	2,0E+02	
		1,8	2,4	0,01	0,01	1,1E+03	0,0
		0,8	1,3	0,01	0,01	4,0E+02	0,0
		3,1	1,1	0,01	0,01	3,0E+03	0,0
		2,5	1,3	0,02	0,01	1,0E+02	0,0
M3 Aparicio Saravia		11,0	1,6	0,01	0,01	9,6E+03	0,2
		3,4	1,2	0,01	0,01	7,0E+03	
		5,9	2,6	0,01	0,01	1,0E+03	0,0
		0,8	1,3	0,01	0,01	5,5E+03	0,0
		3,8	1,2	0,01	0,01	1,4E+04	0,0
		3,5	1,5	0,01	0,01	3,0E+03	0,0
M4 Pluvial Casvalk		21	1,9	0,30	0,01	3,0E+06	0,2
		9,1	1,9	0,01	0,01	2,4E+05	0,2
		16	2,6	0,01	0,01	9,0E+05	0,0
		24	3,1	0,17	0,07	8,1E+05	0,9
		6,4	2,6	0,01	0,08	1,0E+06	1,5
		12	2,3	0,01	0,01	4,7E+05	0,7
M5 José Ma. Silva		11	1,3	0,02	0,01	1,3E+06	0,2
		3,6	1,2	0,01	0,01	1,0E+05	
		9,2	2,0	0,01	0,01	9,0E+04	0,0
		8,0	1,7	0,02	0,01	9,0E+04	0,3
		3,1	1,3	0,01	0,01	6,5E+04	0,0
		4,6	1,4	0,01	0,01	6,1E+04	0,2
M6 Luis A. de Herrera		10	1,2	0,04	0,01	8,8E+05	0,2
		4,2	1,3	0,01	0,01	3,2E+04	
		12	2,5	0,01	0,01	7,8E+04	0,0
		5,9	1,8	0,13	0,09	8,3E+04	0,3
		0,6	1,2	0,01	0,01	3,1E+04	0,0
		5,5	1,6	0,01	0,01	6,0E+03	0,2
M7 Juan Ma. Gutierrez		8,8	1,1	0,02	0,01	5,2E+05	0,2
		3,1	1,1	0,01	0,01	1,9E+03	0,2
		8,5	2,6	0,01	0,01	3,0E+03	0,0
		9,3	1,9	0,04	0,01	1,9E+05	0,3
		1,6	1,1	0,01	0,01	2,7E+04	0,2
		3,6	1,4	0,01	0,01	2,0E+03	0,2
M8 Accesos		11	1,3	0,01	0,01	3,9E+05	0,2
		3,5	1,1	0,01	0,01	3,7E+03	0,2
		8,3	2,7	0,01	0,01	8,9E+04	0,0
		7,7	1,8	0,03	0,01	7,3E+04	0,3
			1,1	0,01	0,01	4,0E+03	0,2
		4,3	1,4	0,01	0,01	8,0E+03	0,2

	Código y Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	Temp. (°C)	pH	CE (µmho/cm)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	STV (mg/L)	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)
	ARROYO PANTANOSO	P1 Cno. Colman	22-Dic-04	19,3	7,0	1300	3,4	660	80	25	25	50
04-Feb-05			21,3	7,7	1100	6,6	780	110	25	25	18	50
16-Mar-05			21,5	7,9	710	3,1	580	130	25	25	15	90
23-Jun-05			12,2	7,3	1000	5,7	870	240	93	42	40	120
05-Ago-05			14,7	7,5	1400	4,5	860	50	32	25	13	30
31-Ago-05			9,9	7,6	840	12,0	680		25	25	6	20
P3 Cno. Melilla		22-Dic-04	18,4	7,1	990	0,5	580	110	26	25	70	120
		04-Feb-05	19,7	7,6	750	3,0	530	80	25	25	11	40
		16-Mar-05	21,3	7,6	850	0,1	730	250	25	25	50	110
		23-Jun-05	12,1	7,3	830	1,5	650	220	25	25	8	20
		05-Ago-05	14,5	7,3	1100	0,3	640	100	26	25	27	40
		31-Ago-05	10,4	7,3	760	1,3	560		25	25	23	30
P4 Cno. De la Granja		22-Dic-04	19,5	7,4	1200	0,2	780	120	25	25	70	130
		04-Feb-05	20,6	7,7	1100	4,1	820	80	25	25	10	30
		16-Mar-05	22,3	7,7	1100	0,1	770	170	25	25	50	120
		23-Jun-05	11,7	7,4	940	3,8	650	210	25	25	6	20
		05-Ago-05	14,3	7,4	1200	0,1	660	100	31	25	34	60
		31-Ago-05	11,3	7,4	860	2,3	720		25	25	30	40
P5 Luis Batlle Berres		22-Dic-04	19,7	7,3	1400	0,1	840	160	30	25	60	130
		04-Feb-05	22,4	7,6	1000	1,5	790	100	25	25	25	40
		16-Mar-05	21,5	7,7	1300	0,1	1100	230	25	25	50	130
		23-Jun-05	11,5	7,4	1100	5,5	790	190	25	25	10	30
		05-Ago-05	14,5	7,4	1300	0,3	820	140	62	36	21	50
		31-Ago-05	9,8	7,5	970	3,4	800		25	25	30	40
P6 Ruta 5		22-Dic-04	18,7	7,6	1500	0,1	940	180	25	25	35	70
		04-Feb-05	20,6	7,5	940	2,5	770	80	25	25	20	50
		16-Mar-05	21,5	7,6	1500	0,1	1300	260	38	25	30	100
		23-Jun-05	10,2	7,4	1100	4,3	750	240	25	25	9	20
		05-Ago-05	14,1	7,5	1300	0,3	830	150	33	26	21	50
		31-Ago-05	9,8	7,4	1200	2,8	800		25	25	14	20
P7 Pluvial Alaska		22-Dic-04	22,3	7,9	6100	0,1	4500	800	490	330	700	1600
	04-Feb-05	23,7	8,9	2900	0,1	2900	620	600	310	640	1400	
	16-Mar-05	25,5	8,6	5700	0,1	6500	1600	980	610	1200	2800	
	23-Jun-05	18,4	7,5	6200	0,1	5600	1600	850	760	890	2900	
	05-Ago-05	18,4	8,9	3600	0,1	2800	840	620	430	580	1700	
	31-Ago-05	17,0	8,1	4800	0,1	5400		110		1200	2700	
P8 Accesos	22-Dic-04	22,3	7,2	19000	0,1	17500	6000	65	44	80	730	
	04-Feb-05	23,8	7,7	1600	0,1	1400	160	47	31	100	190	
	16-Mar-05	23,3	7,6	2400	0,1	2000	1100	38	25	120	220	
	23-Jun-05	11,3	7,5	1900	0,1	1400	320	68	53	120	210	
	05-Ago-05	15,6	7,5	2000	0,1	1200	170	83	62	120	230	
	31-Ago-05	11,8	7,5	1800	0,1	1600		30		160	340	

	Código y Estación de Muestreo	Grasas y Aceites (mg/L)	Amonio N-NH3 (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Sulfuros Totales (mg/L S)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Fenoles (mg/L)
	ARROYO PANTANOSO	P1 Cno. Colman	25	18	1,3	0,1	0,01	0,01	6,6E+05
25			7,7	1,3	0,1	0,01	0,01	1,0E+05	
25			6,1	1,6	0,1	0,01	0,01	9,6E+04	
25			4,3	1,5	0,1	0,01	0,01	3,7E+05	0,4
25			2,1	1,3	0,1	0,01	0,01	1,1E+05	0,2
25			0,5	0,5	0,1	0,01	0,01	4,0E+03	0,2
P3 Cno. Melilla		25	19	1,7	0,1	0,01	0,01	5,2E+05	0,2
		25	6,1	1,4	0,1	0,01	0,01	3,9E+04	0,2
		25	12	2,3	0,1	0,01	0,01	2,8E+05	
		25	1,3	1,2	0,1	0,01	0,01	7,4E+04	0,2
		25	6,4	1,7	0,1	0,01	0,01	7,0E+04	0,4
		25	8,9	1,4	0,1	0,01	0,01	8,8E+04	0,3
P4 Cno. De la Granja		25	20	1,8	0,1	0,01	0,01	7,1E+05	0,6
		25	6,8	1,4	0,1	0,01	0,01	9,0E+03	0,2
		25	13	2,8	0,1	0,01	0,01	3,9E+05	
		25	5,6	1,3	0,1	0,01	0,01	1,3E+04	0,2
		25	4,8	2,2	0,1	0,01	0,01	7,0E+04	0,4
		25	6,8	1,7	0,1	0,01	0,01	2,8E+04	0,3
P5 Luis Batlle Berres		25	18	2,9	0,1	0,01	0,01	7,0E+05	0,6
		25	5,2	2,5	0,1	0,01	0,01	1,8E+04	0,2
		25	10	5,3	0,1	0,01	0,01	1,1E+06	
		25	5,5	1,5	0,1	0,01	0,01	2,3E+04	0,2
		25	7,0	2,0	0,1	0,01	0,01	2,4E+04	0,3
		25	3,3	1,6	0,1	0,01	0,01	3,0E+03	0,3
P6 Ruta 5		25	12	2,0	0,1	0,5	0,01	2,5E+05	0,6
		25	5,0	1,9	0,1	0,2	0,01	1,0E+03	0,2
		25	8,4	4,4	0,1	0,2	0,01	9,9E+05	
		25	3,3	1,4	0,1	0,04	0,01	2,6E+04	0,2
		25	4,2	2,3	0,1	0,02	0,04	8,0E+03	0,3
		25	2,7	1,6	0,1	0,18	0,06	4,0E+03	0,2
P7 Pluvial Alaska		130	100	4,0	7	12,6	0,2	9,3E+06	
		100	65	4,4	2	9,3	0,08	2,6E+06	6,0
		100	138	4,5	100	4,1	0,5	2,0E+06	
		340	390	4,8	10	16	0,13	2,0E+06	26
		110		4,5	4	6,7	0,90	2,3E+06	7,1
		250	95	4,7	4	5,6	0,08	1,5E+06	17
P8 Accesos		25	14	0,9	7	0,2	0,01	5,2E+05	0,3
		25	15	1,8	0,1	0,8	0,01	1,0E+05	1,0
		25	17	3,4	10	0,3	0,08	4,9E+06	
		40	16	1,8	0,1	1,7	0,06	1,8E+05	2,9
		25		3,0	0,6	0,8	0,03	5,4E+05	2,1
		25	16	1,9	0,4	0,7	0,02	3,1E+05	1,9

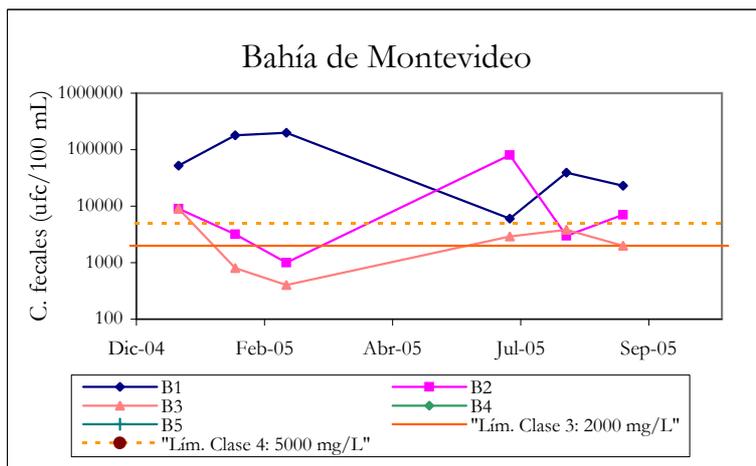
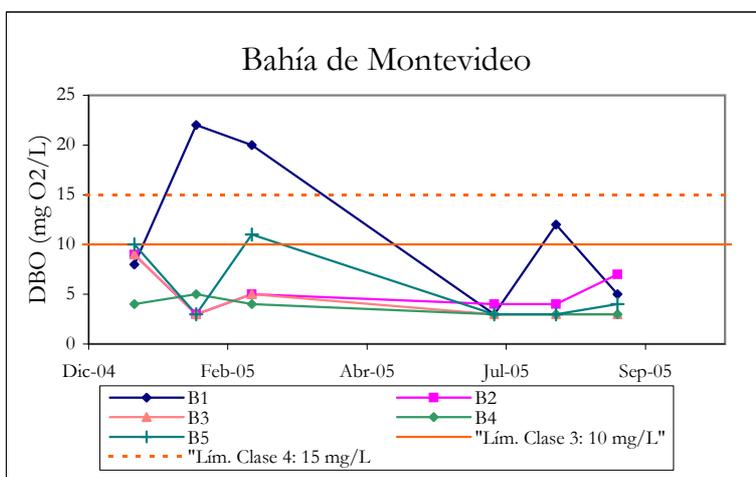
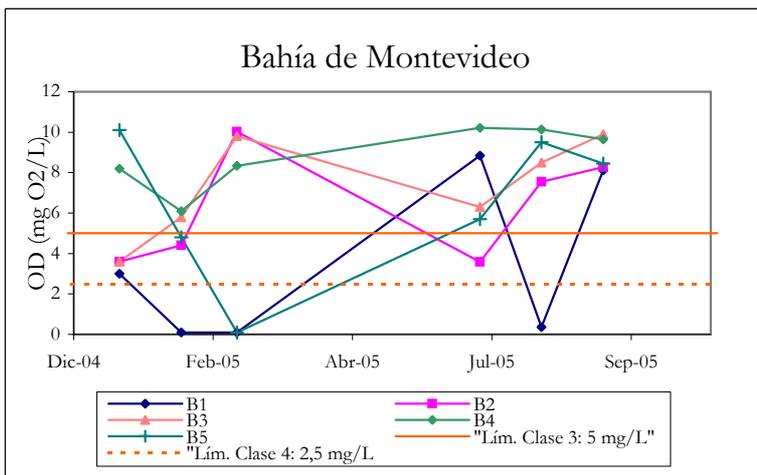
	Código y Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	Temp. (°C)	pH	CE (µmho/cm)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	STV (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)
CUENCA DEL ARROYO CARRASCO	CA1 A° Carrasco y Cno. Carrasco	28-Dic-04	21,6	7,2	730	2,0	470	120	8	20
		27-Ene-05	19,9	7,5	1400	2,8	610	130	6	40
		14-Mar-05	19,6	7,1	940	2,1	680	210	5	50
		24-Jun-05	9,3	6,9	540	3,8	560	220	4	40
		10-Ago-05	10,4	7,2	840	5,6	590	130	3	20
		13-Sep-05	13,4	7,0	490	5,1	450		4	20
	CA2 A° Carrasco y Gral. French	28-Dic-04	22,6	7,2	1000	0,1	620	210	60	200
		27-Ene-05	21,2	7,5	1400	0,1	1000	230	40	140
		14-Mar-05	20,1	7,2	950	1,2	730	200	6	40
		24-Jun-05	9,4	6,9	520	4,0	490	140	3	80
		10-Ago-05	10,5	7,1	830	5,1	580	140	4	20
		13-Sep-05	14,1	7,0	510	4,7	450		4	70
	CA3 A° Carrasco y Av. Italia	28-Dic-04	22,5	7,0	1200	0,7	770	130	20	60
		27-Ene-05	22,2	7,4	8300	0,2	6400	1100	30	190
		14-Mar-05	20,3	7,1	1000	0,4	750	240	13	50
		24-Jun-05	9,6	6,8	530	3,9	470	120	4	50
		10-Ago-05	11,9	7,1	850	2,8	580	160	10	50
		13-Sep-05	15,7	7,1	490	4,0	460		3	80
	CDCN Cda. Cantera	28-Dic-04	22,0	8,1	2400	0,1	1500	240	70	350
		27-Ene-05	19,3	6,9	1700	3,6	1300	280	20	160
		14-Mar-05	19,6	7,8	1300	5,4	910	310	10	100
		24-Jun-05	10,4	7,8	1300	7,7	910	210	11	80
		10-Ago-05	10,5	7,7	1500	2,3	1000	290	30	100
		13-Sep-05	14,6	7,6	1300	0,8	990		50	170
	CDCH Cda. Chacarita	28-Dic-04	21,9	7,2	920	0,1	660	140	60	80
		27-Ene-05	17,1	7,4	970	0,1	760	240	90	140
		14-Mar-05	20,9	7,4	890	0,1	710	250	16	60
		24-Jun-05	13,0	7,2	810	3,5	630	290	16	30
		10-Ago-05	13,3	7,5	860	4,9	600	160	19	20
		13-Sep-05	14,0	7,5	840	0,3	710		60	200
	MN1 A° Manga y Ruta 8	28-Dic-04	21,9	7,1	770	7,1	520	160	7	20
		27-Ene-05	17,5	7,0	710	4,5	620	200	4	40
		14-Mar-05	19,9	7,6	910	7,7	690	190	7	20
		24-Jun-05	10,4	7,4	830	9,0	660	240	5	20
		10-Ago-05	10,5	7,7	890	12,8	690	250	8	20
		13-Sep-05	14,0	7,7	750	9,6	700		10	20
	MN2 A° Manga y Puente OSE	28-Dic-04	20,5	7,3	770	2,3	530	170	7	20
		27-Ene-05	18,1	7,2	810	1,5	620	210	7	50
		14-Mar-05	19,2	6,9	930	2,9	700	200	4	40
		24-Jun-05	9,7	7,0	600	3,5	520	190	3	50
		10-Ago-05	10,6	7,1	840	5,9	590	100	4	20
		13-Sep-05	13,1	7,1	520	4,6	470		4	60
TO1 A° Toledo y Ruta 102	28-Dic-04	20,5	7,7	1000	5,0	710	200	4	20	
	27-Ene-05	17,9	7,4	950	2,3	710	190	6	60	
	14-Mar-05	19,8	7,5	910	4,9	800	270	3	30	
	24-Jun-05	9,8	7,3	670	8,6	570	220	3	20	
	10-Ago-05	10,3	7,7	1000	9,8	680	90	3	20	
	13-Sep-05	13,2	7,4	580	8,1	600		3	40	
TO2 A° Toledo y Puente OSE	28-Dic-04	20,5	6,9	1000	1,7	640	180	4	40	
	27-Ene-05	18,1	7,2	1100	1,0	1000	200	6	60	
	14-Mar-05	18,4	6,8	800	1,9	720	240	3	80	
	24-Jun-05	9,4	7,0	440	3,5	360	160	3	50	
	10-Ago-05	10,5	7,0	720	6,9	530	210	4	20	
	13-Sep-05	13,1	6,9	400	5,5	410		3	60	

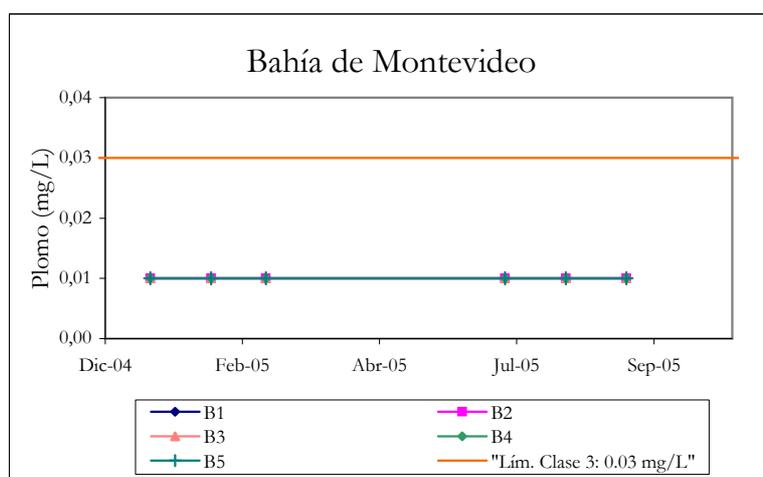
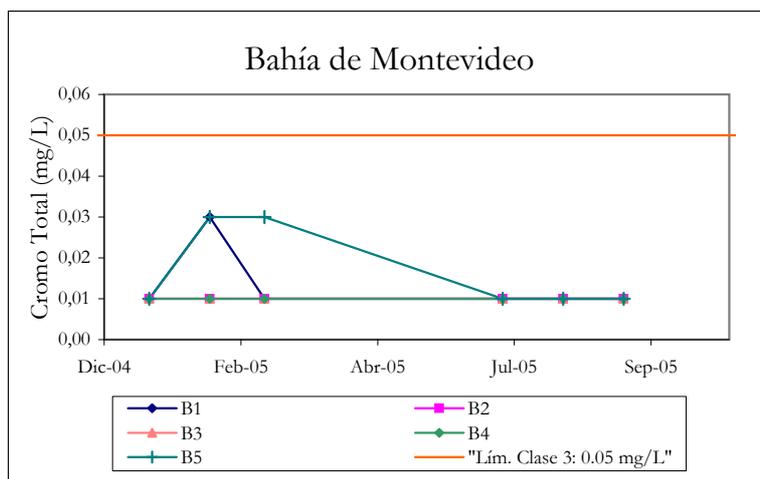
	Código y Estación de Muestreo	Amonio N-NH3 (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Fenoles (mg/L)
CUENCA DEL ARROYO CARRASCO	CA1 A° Carrasco y Cno. Carrasco	5,6	1,0	0,01	0,01	1,0E+02	0,2
		5,0	1,3	0,01	0,02	1,7E+03	0,2
		0,6	1,6	0,01	0,01	2,3E+03	
		0,9	1,0	0,01	0,01	1,5E+03	
		1,8	0,6	0,01	0,01	4,0E+02	
		1,4	0,7	0,01	0,01	1,6E+03	
	CA2 A° Carrasco y Gral. French	16	2,2	0,01	0,01	9,6E+05	1,6
		11	2,3	0,01	0,01	4,5E+05	0,3
		5,4	1,9	0,01	0,01	3,0E+03	
		0,5	0,8	0,01	0,01	8,0E+04	0,6
		0,7	0,6	0,01	0,01	1,2E+04	0,2
		1,1	0,8	0,01	0,01	8,0E+03	0,2
	CA3 A° Carrasco y Av. Italia	9,5	0,7	0,01	0,01	1,1E+04	0,3
		5,6	1,3	0,01	0,01	2,6E+04	0,2
		8,5	5,0	0,01	0,01	3,4E+04	0,0
		0,5	0,9	0,01	0,01	7,0E+03	0,5
		1,9	1,0	0,01	0,01	4,7E+05	
	0,0	0,8	0,01	0,02	1,0E+03	0,3	
	CDCN Cda. Cantera	110	4,6	0,15	0,01	1,9E+06	
		40	1,0	0,05	0,01	7,0E+04	0,7
		21	1,6	0,03	0,01	2,0E+03	
		14	2,1	0,02	0,01	2,5E+04	0,3
		4,0	2,0	0,03	0,01	4,6E+03	0,9
		22	1,3	0,02	0,01	1,5E+04	0,7
	CDCH Cda. Chacarita	18	1,9	0,03	0,01	1,3E+06	
		21	2,7	0,05	0,01	1,9E+06	1,0
		14	2,8	0,01	0,01	2,0E+05	
		5,7	1,6	0,01	0,01	2,3E+03	0,2
		8,1	1,6	0,01	0,01	8,2E+04	0,3
		7,0	2,0	0,01	0,01	1,4E+05	0,5
	MN1 A° Manga y Ruta 8	3,9	1,1	0,01	0,01	4,0E+02	
		1,1	3,0	0,01	0,01	3,0E+02	
		0,6	2,3	0,01	0,01	2,2E+04	
		0,5	1,2	0,01	0,01	7,0E+02	
		2,8	0,9	0,01	0,01	1,4E+03	
		1,5	1,4	0,01	0,02	2,4E+03	
	MN2 A° Manga y Puente OSE	7,3	1,2	0,01	0,01	3,6E+03	
		7,2	1,8	0,01	0,01	9,0E+02	
		3,6	2,0	0,01	0,01	1,0E+03	
		2,1	0,9	0,01	0,01	2,0E+02	
		0,8	0,5	0,01	0,01	2,0E+02	
		0,5	0,8	0,01	0,01	1,0E+02	
	TO1 A° Toledo y Ruta 102	0,5	0,5	0,01	0,01	1,0E+02	
		0,5	1,1	0,01	0,01	1,0E+02	
		1,9	1,0	0,01	0,01	3,0E+02	
		0,5	1,1	0,01	0,01	1,0E+02	
		0,5	0,5	0,01	0,01	1,0E+02	
0,5		1,1	0,01	0,01	1,0E+02		
TO2 A° Toledo y Puente OSE	0,5	0,7	0,01	0,01	7,0E+02		
	2,5	1,4	0,01	0,01	4,0E+02		
	2,5	1,3	0,01	0,01	1,0E+02		
	0,5	1,2	0,01	0,01	4,0E+02		
	0,5	0,5	0,01	0,01	1,5E+03		
	0,5	0,7	0,01	0,01	2,0E+02		

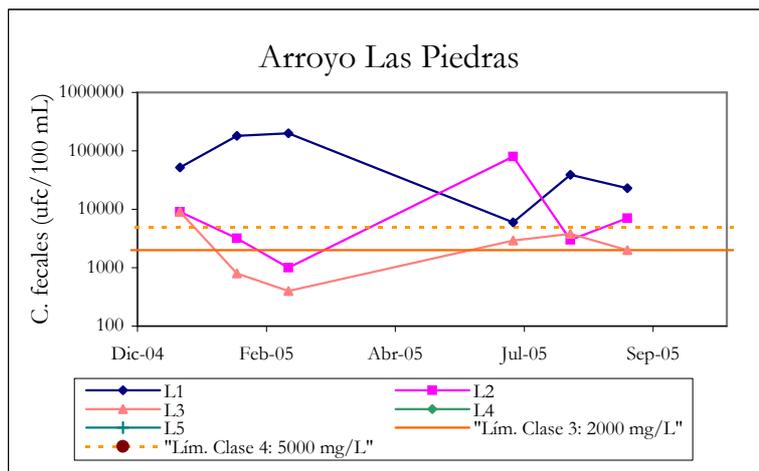
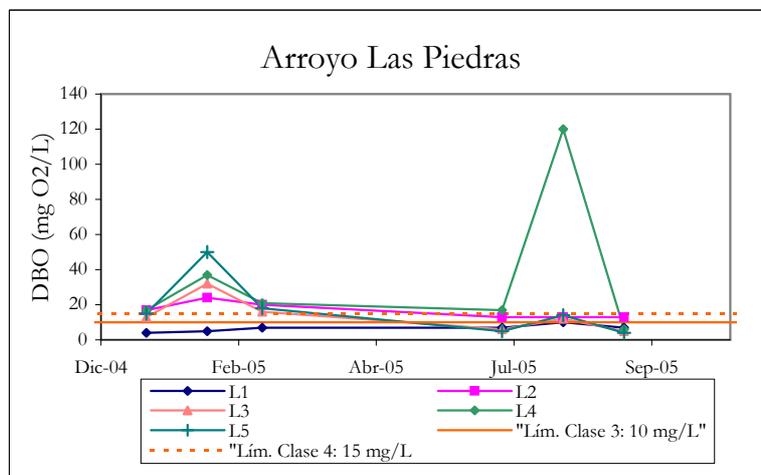
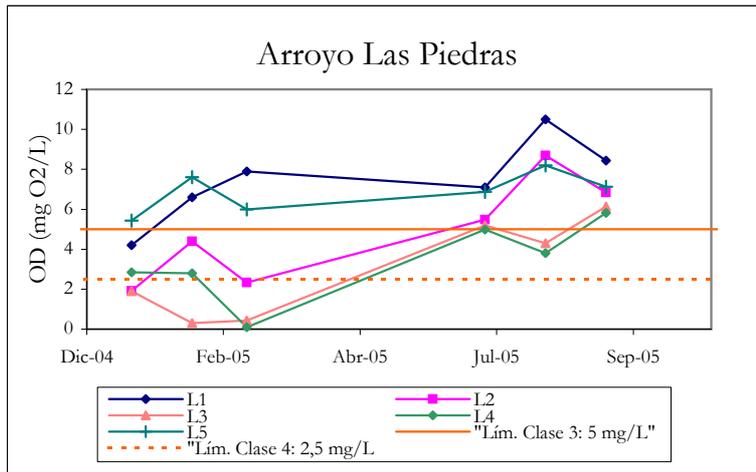
	Código y Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	Temp. (°C)	pH	CE (µmho/cm)	OD (mg/L)	ST (mg/L)	STV (mg/L)	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)
ARROYO LAS PIEDRAS	L1 Cno. Julio Sosa	29-Dic-04	20,1	7,2	750	4,2	520	80	25	25	4	20
		26-Ene-05	17,2	7,5	700	6,6	490	150	25	25	5	30
		07-Mar-05	23,2	7,5	780	7,9	540	130	25	25	7	20
		27-Jun-05	13,2	7,5	760	7,1	630	210	25	25	7	20
		12-Ago-05	10,3	7,4	1100	10,5	610	130	25	25	10	20
		31-Ago-05	13,3	7,6	660	8,4	520		25	25	7	30
	L2 César Mayo Gutiérrez	29-Dic-04	20,2	7,6	940	1,9	600	130	25	25	17	120
		26-Ene-05	17,4	7,8	710	4,4	540	270	25	25	24	40
		07-Mar-05	23,7	7,6	890	2,3	590	180	25	25	20	60
		27-Jun-05	13,4	7,6	810	5,5	610	180	25	25	13	40
		12-Ago-05	10,8	7,5	1100	8,7	580	110	25	25	13	20
		31-Ago-05	13,0	7,6	690	6,8	580		25	25	13	60
	L3 Cno. El Cuarteador	29-Dic-04	21,2	7,8	1200	1,9	670	160	25	25	13	40
		26-Ene-05	18,4	7,4	1000	0,3	670	250	25	25	32	90
		07-Mar-05	23,4	7,5	1000	0,4	650	220	25	25	16	90
		27-Jun-05	13,2	7,6	800	5,2	650	150	25	25	6	30
		12-Ago-05	11,3	7,4	1100	4,3	630	120	25	25	12	40
		31-Ago-05	12,3	7,6	720	6,1	590		25	25	5	40
	L4 Ruta 5	29-Dic-04	21,3	7,8	960	2,8	640	160	61	47	17	110
		26-Ene-05	20,4	7,8	1100	2,8	650	260	46	25	37	130
		07-Mar-05	23,7	7,7	890	0,1	630	180	52	36	21	100
		27-Jun-05	13,5	7,6	840	5,0	680	160	107	84	17	180
		12-Ago-05	12,3	7,4	1200	3,8	740	210	100	76	120	350
		31-Ago-05	12,8	7,6	650	5,8	530		25	25	6	30
	L5 Cno. Melilla - Ruta 36	29-Dic-04	20,6	7,8	900	5,4	580	200	64	25	15	70
		26-Ene-05	19,0	7,7	890	7,6	700	230	57	25	50	60
		07-Mar-05	23,2	7,7	830	6,0	600	230	29	25	18	20
		27-Jun-05	13,5	7,8	720	6,9	570	90	25	25	5	50
12-Ago-05		12,3	7,6	1100	8,2	670	140	59	28	14	100	
31-Ago-05		12,3	7,6	600	7,1	470		25	25	4	30	

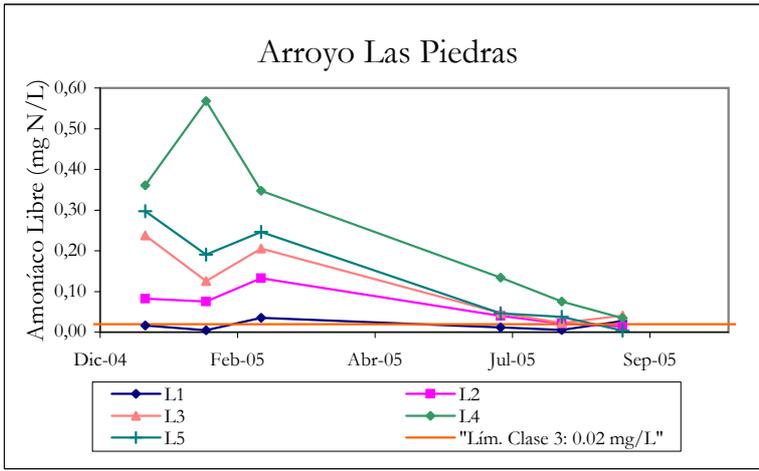
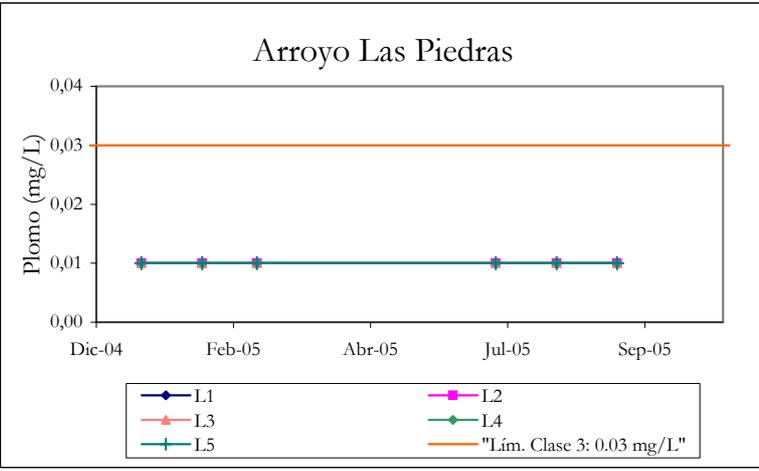
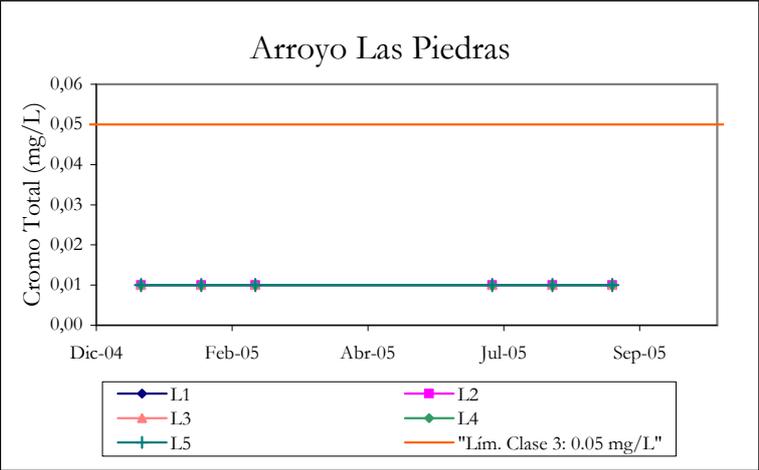
	Código y Estación de Muestreo	Amonio N-NH3 (mg/L)	Fósforo Total (mg/L P)	Cromo (mg/L)	Plomo (mg/L)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Fenoles (mg/L)
ARROYO LAS PIEDRAS	L1 Cno. Julio Sosa	2,8	0,7	0,01	0,01	8,0E+02	
		0,5	0,7	0,01	0,01	6,7E+03	
		2,3	1,6	0,01	0,01	1,2E+03	
		1,7	1,4	0,01	0,01	4,0E+03	
		1,2	0,9	0,01	0,01	3,0E+03	
	L2 César Mayo Gutiérrez	3,1	1,4	0,01	0,01	2,4E+03	
		5,8	0,9	0,01	0,01	6,1E+05	
		3,9	1,2	0,01	0,01	3,4E+05	
		6,3	1,9	0,01	0,01	5,9E+05	
		4,7	1,8	0,01	0,01	1,8E+05	
	L3 Cno. El Cuarteador	3,9	1,2	0,01	0,01	9,9E+04	
		1,7	1,9	0,01	0,01	1,1E+04	
		9,7	1,1	0,01	0,01	8,0E+03	
		14	2,7	0,01	0,01	1,8E+05	
		14	3,4	0,01	0,01	4,6E+04	
	L4 Ruta 5	4,9	1,9	0,01	0,01	1,5E+04	
		4,6	1,5	0,01	0,01	1,4E+04	
		5,2	1,8	0,01	0,01	1,0E+04	
		14	1,8	0,01	0,01	1,7E+04	
		22	4,7	0,01	0,01	2,4E+05	0,4
	L5 Cno. Melilla - Ruta 36	15	3,9	0,01	0,01	1,2E+04	
		15	3,1	0,01	0,01	2,0E+04	0,5
		13	3,1	0,01	0,01	5,5E+04	1,1
		4,3	1,8	0,01	0,01	4,0E+03	0,3
		13	1,8	0,01	0,01	5,1E+03	
		12	2,3	0,01	0,01	1,4E+04	0,2
		11	3,0	0,01	0,01	1,5E+03	
	3,5	1,5	0,01	0,01	3,0E+03	0,2	
	4,1	1,5	0,01	0,01	2,0E+03	0,5	
	0,5	1,8	0,01	0,01	9,0E+02	0,3	

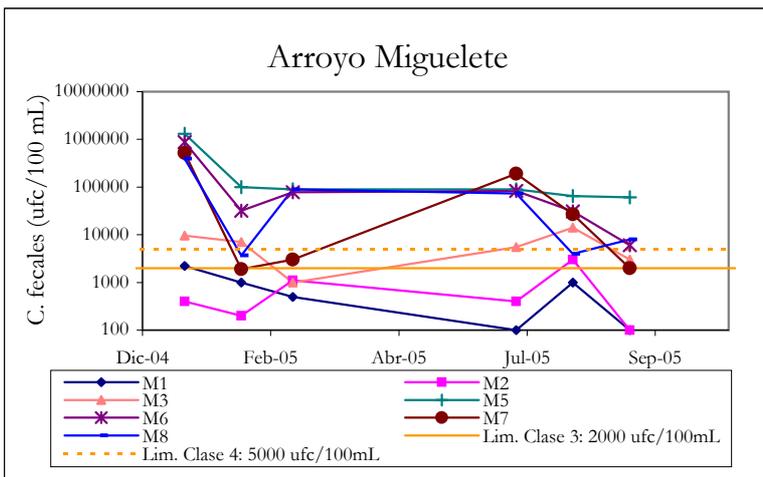
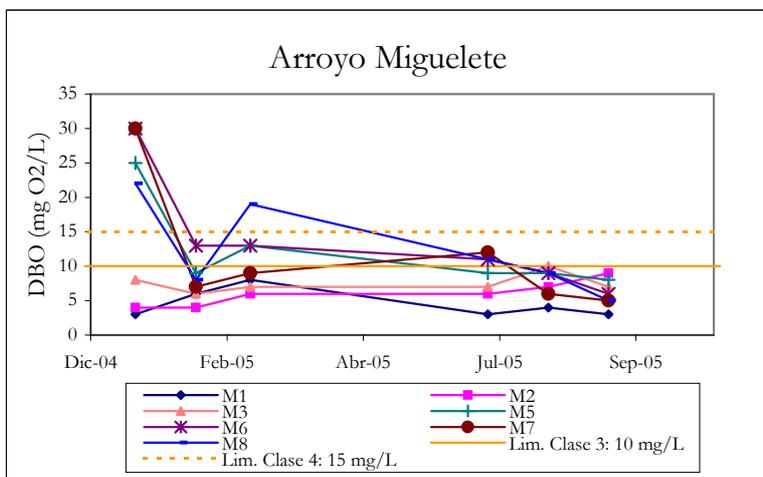
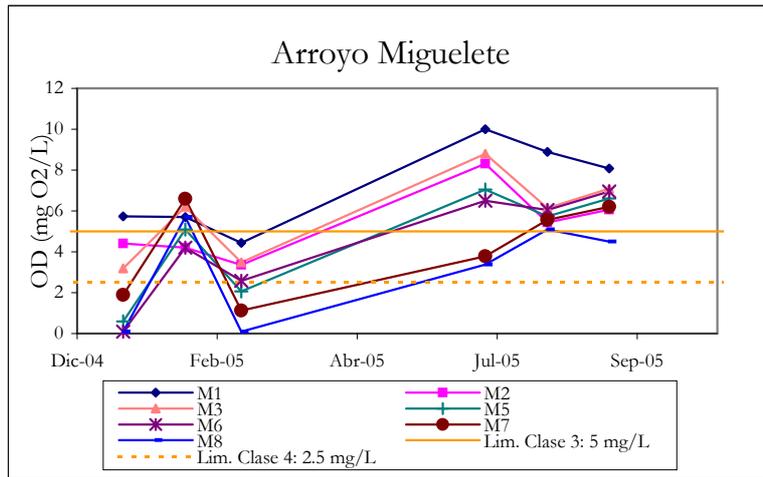
F.2 VARIACION MENSUAL DE PARAMETROS DE CALIDAD EN CUERPOS DE AGUA

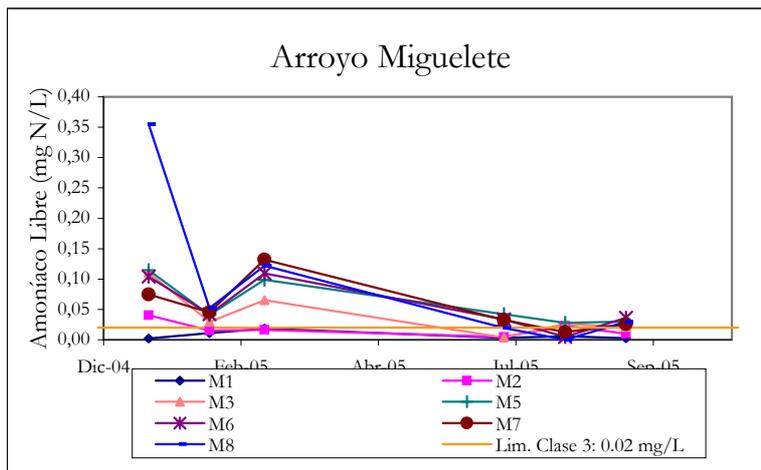
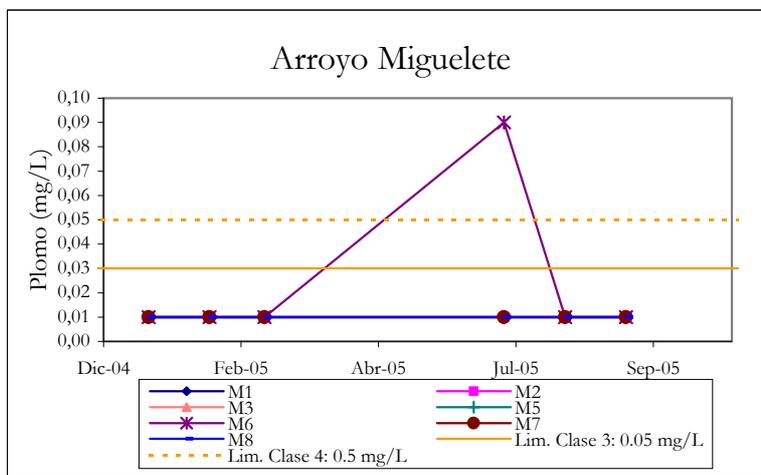
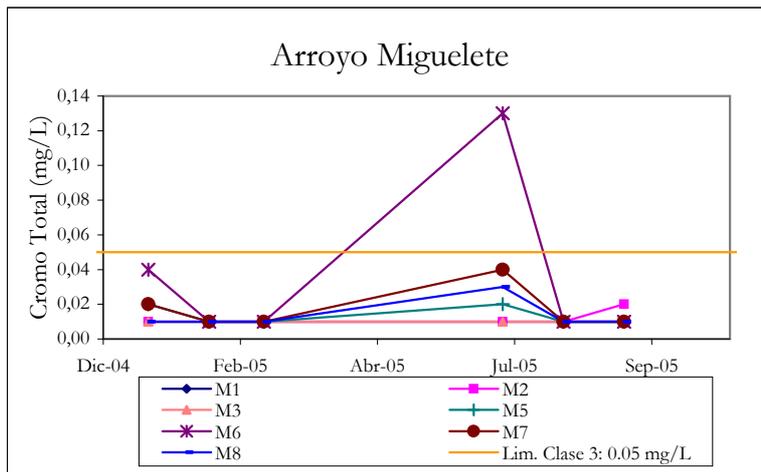


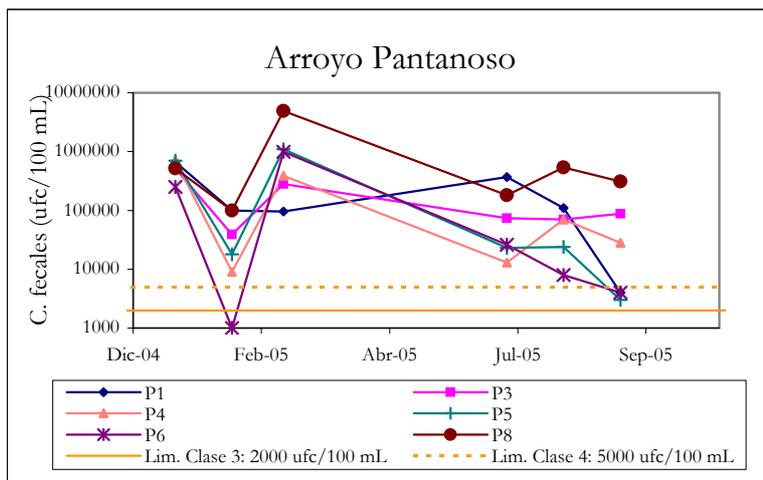
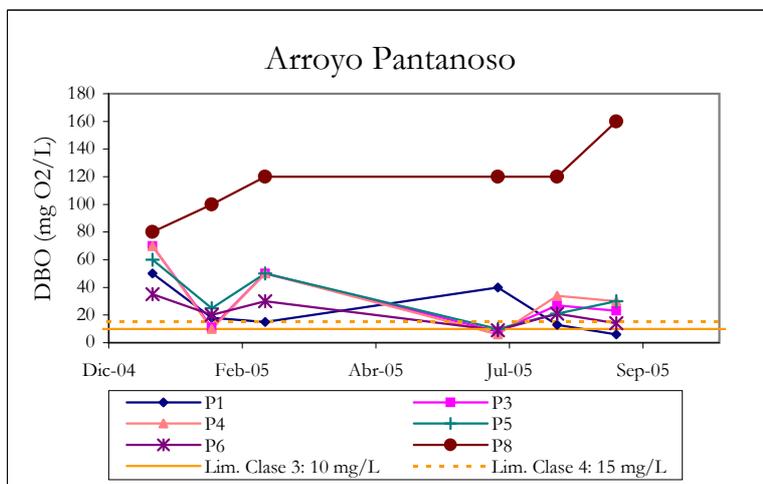
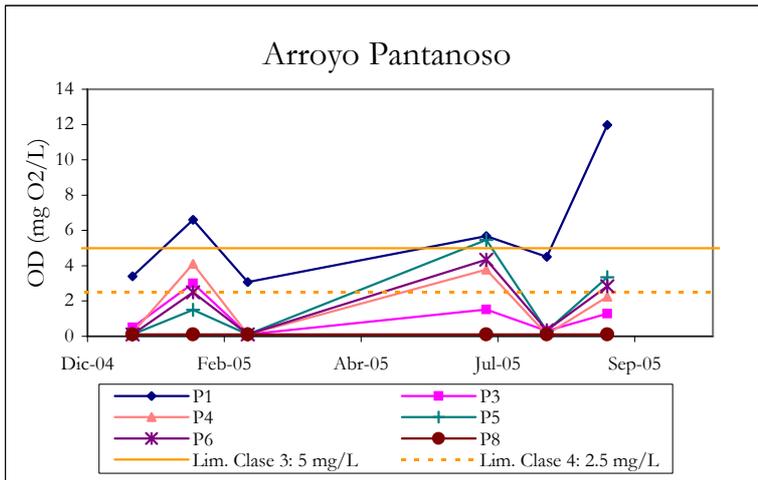


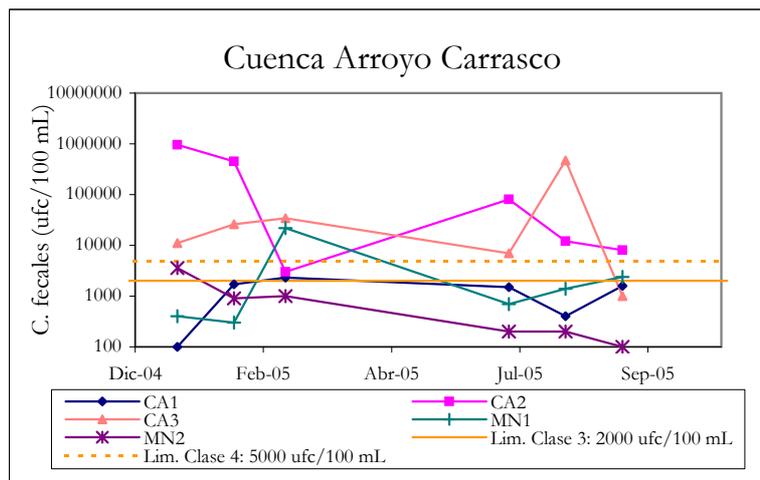
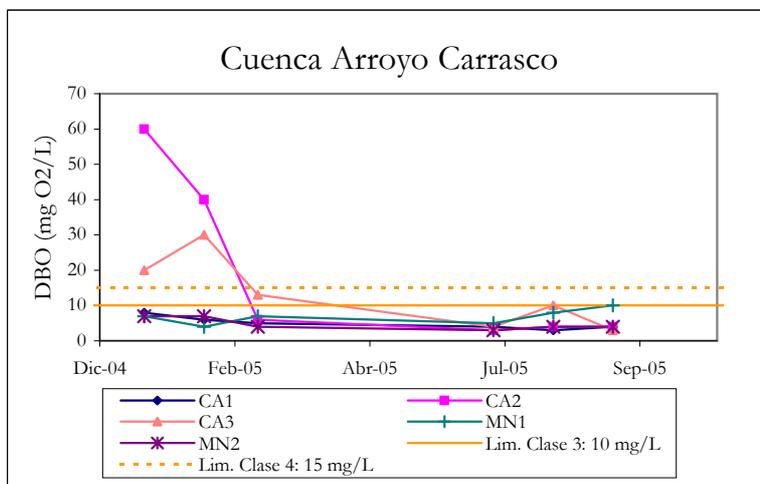
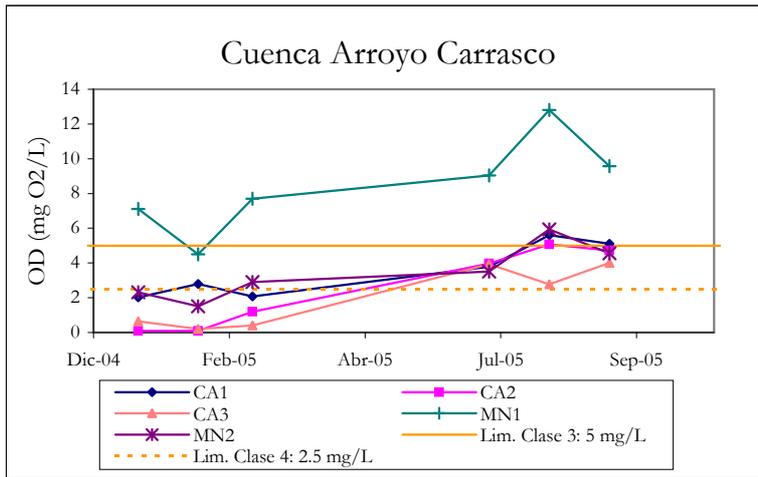


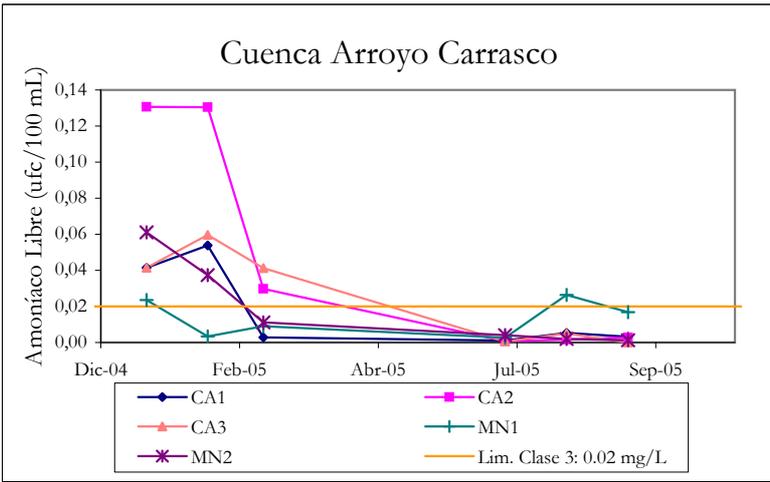
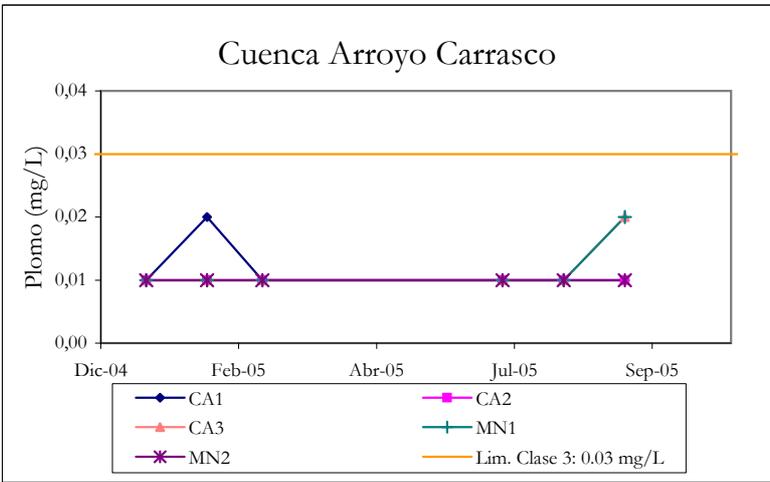
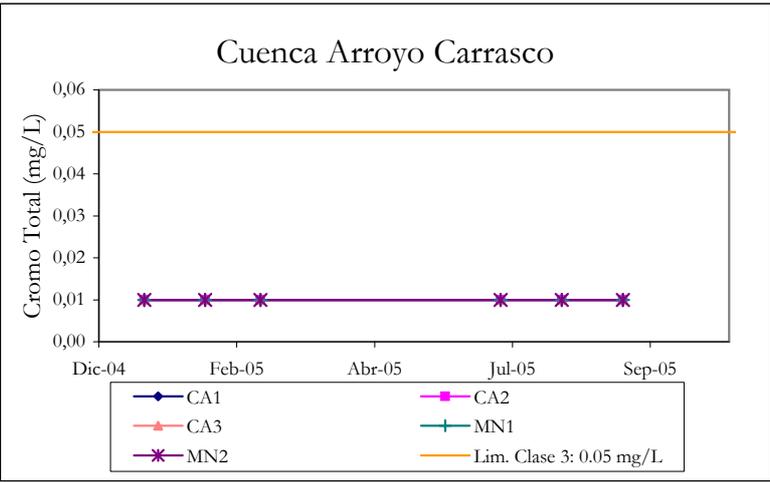


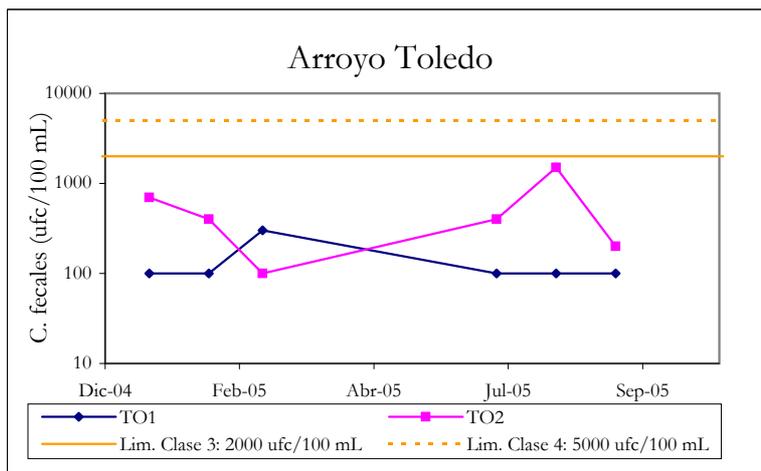
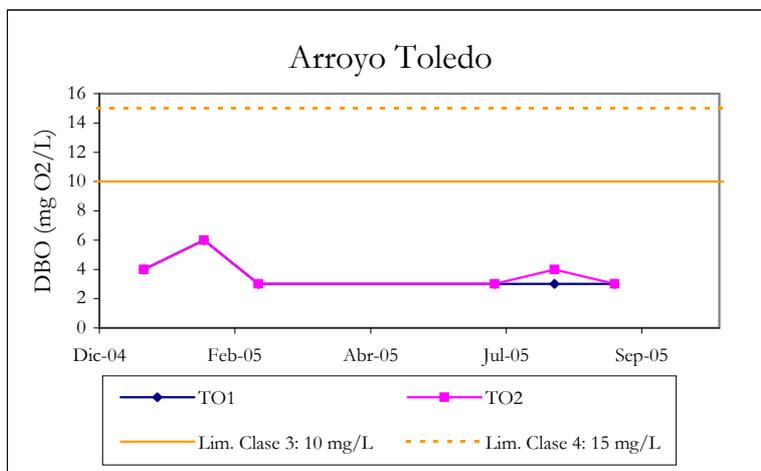
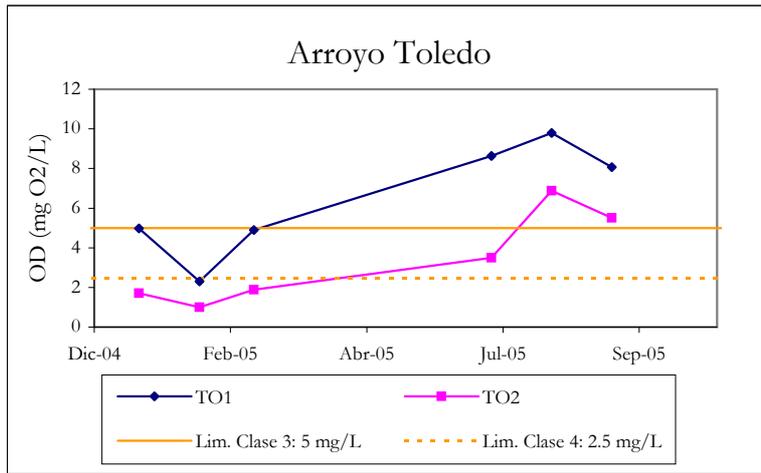


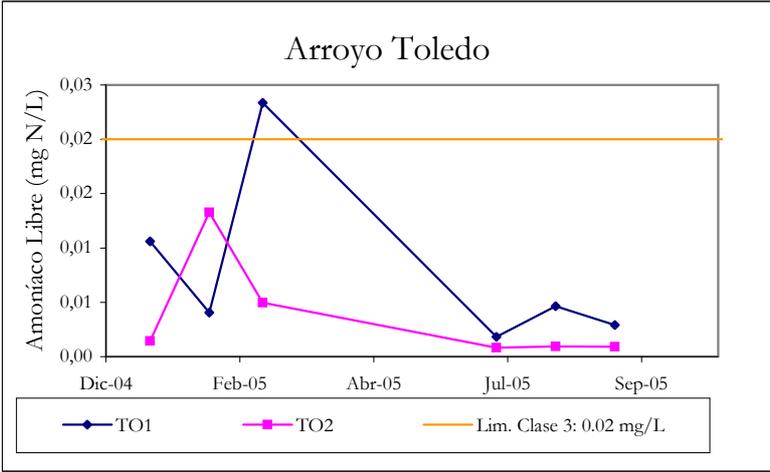
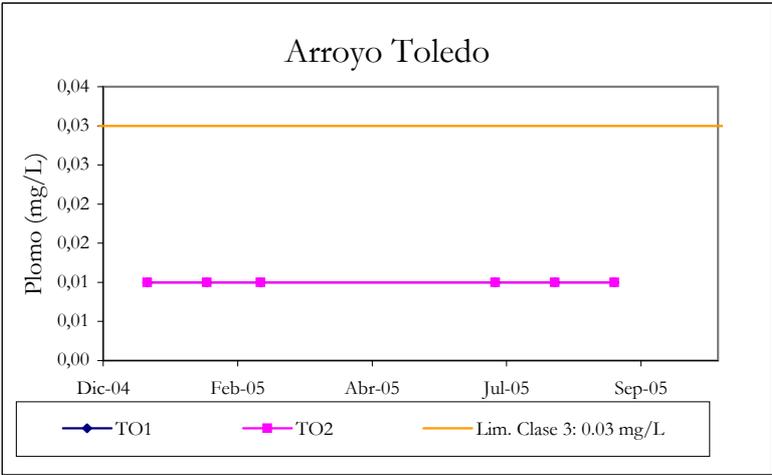
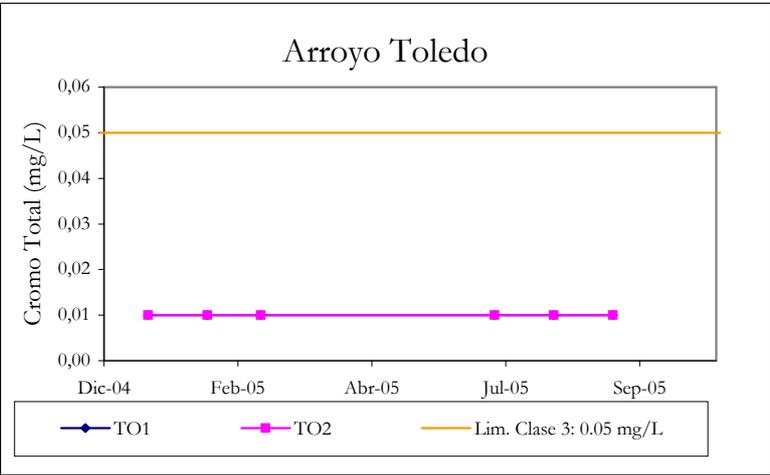






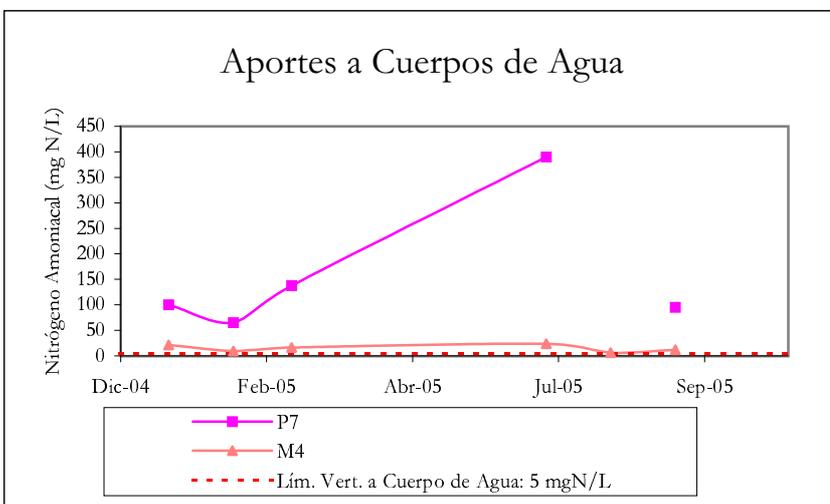
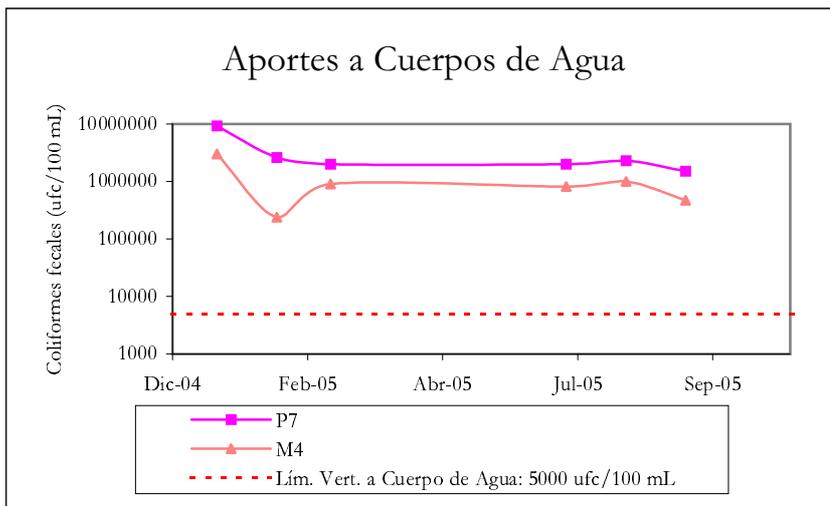
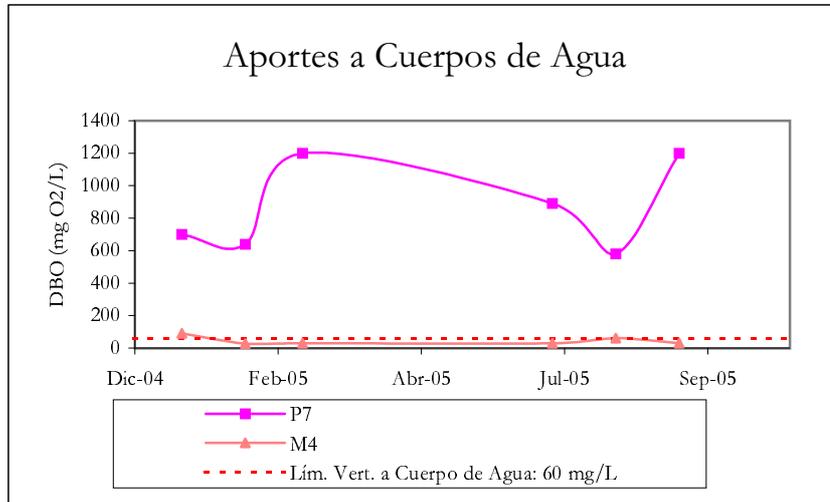


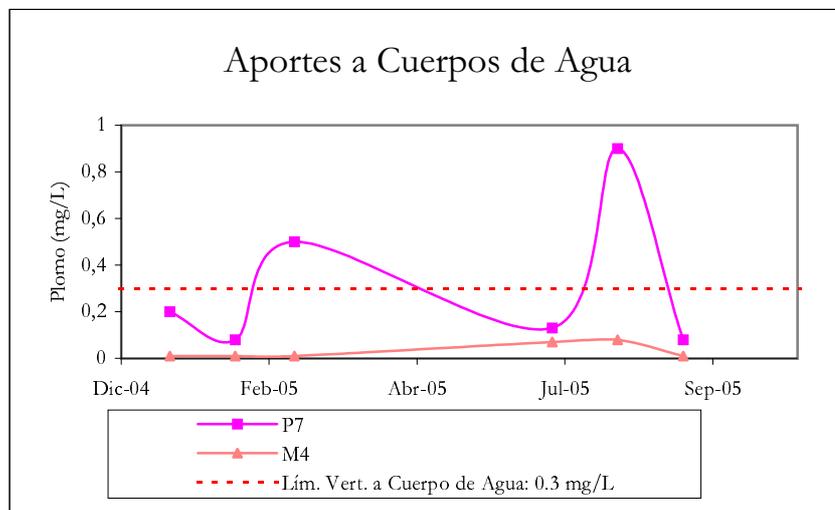
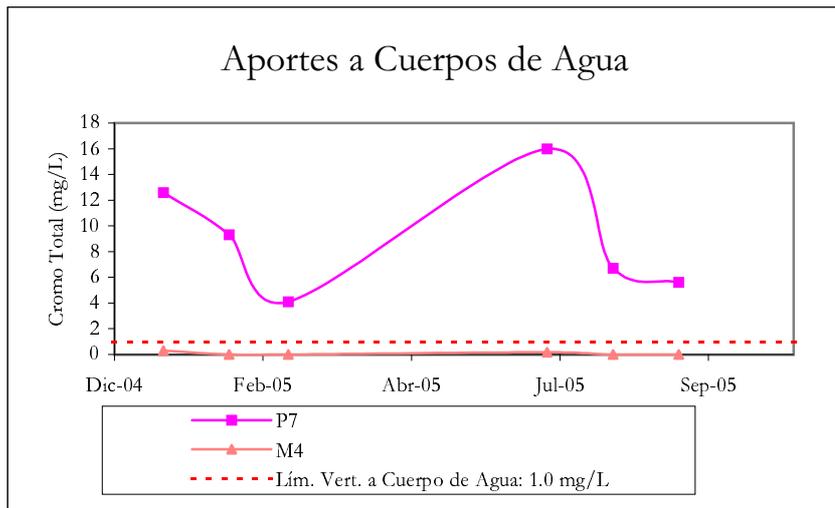




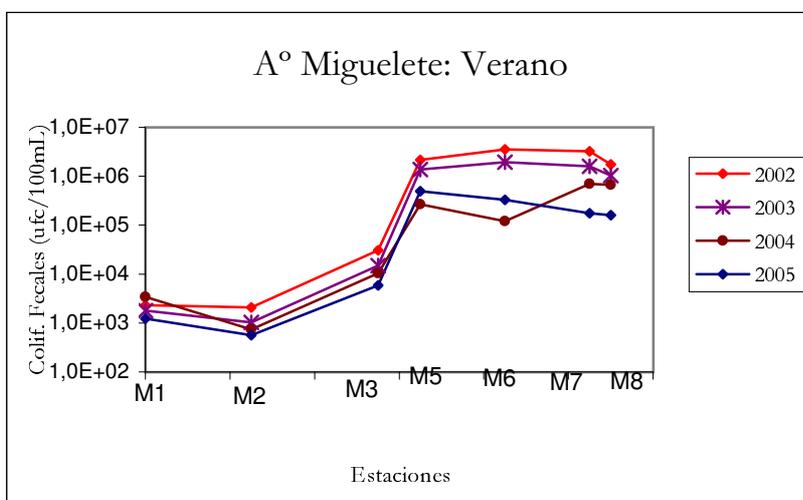
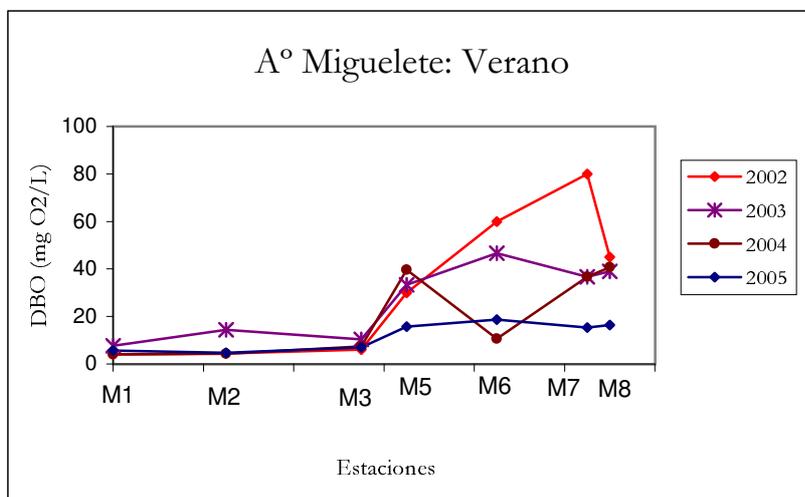
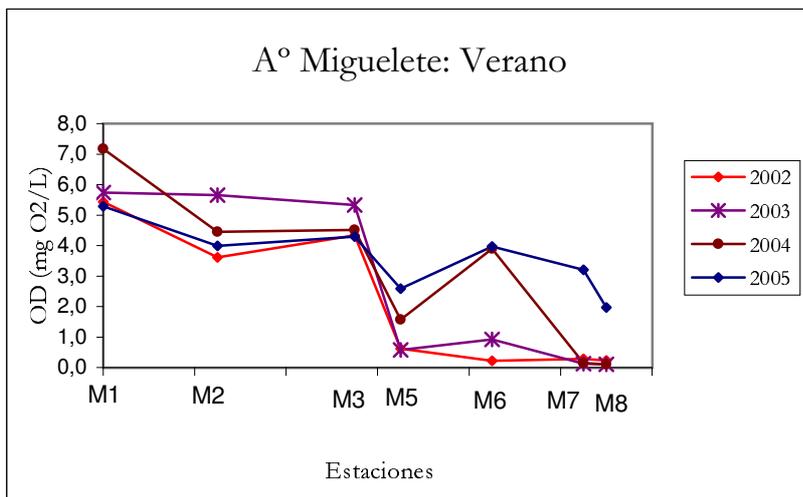
F.3 VARIACION DE PARAMETROS DE CALIDAD EN LOS APORTES A CUERPO DE AGUA

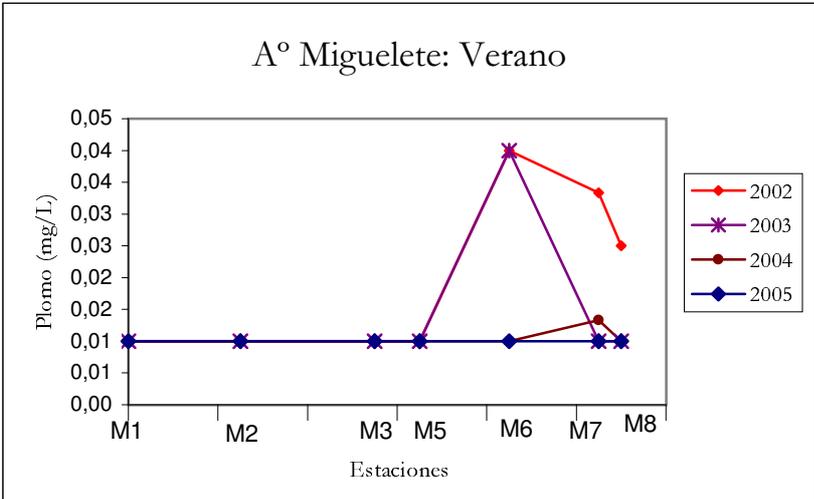
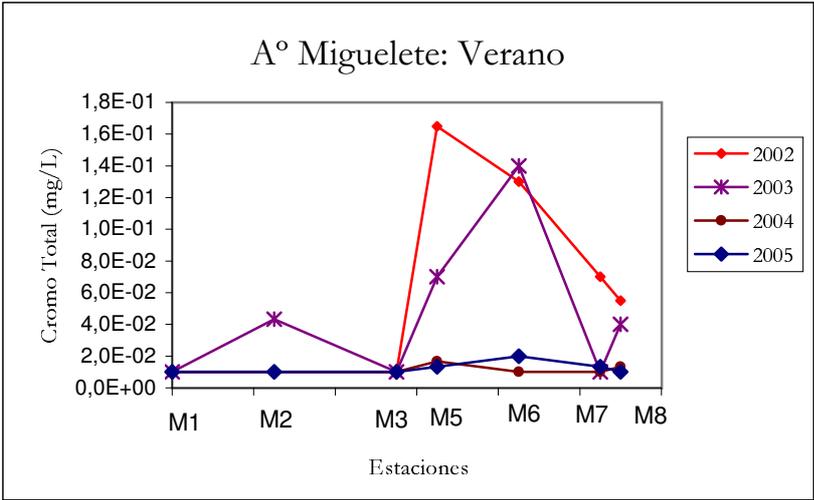
M4 - Cda. Casavalle (arroyo Miguelete)
 P7 - Pluvial Alaska (arroyo Pantanoso)

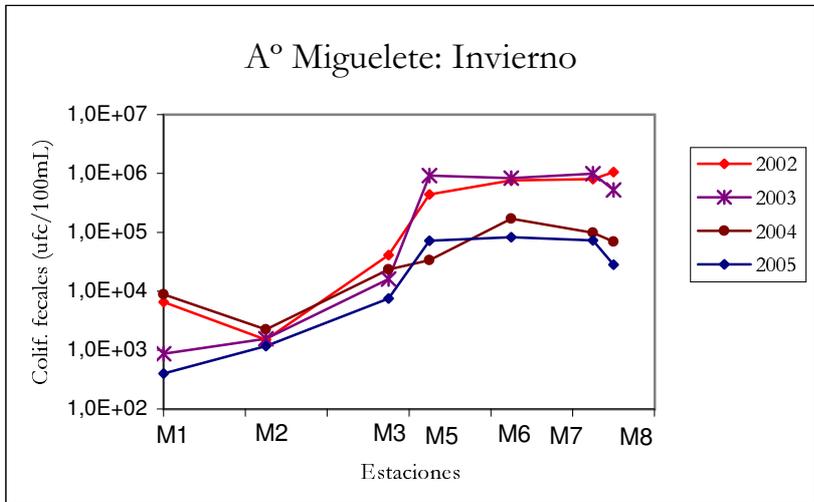
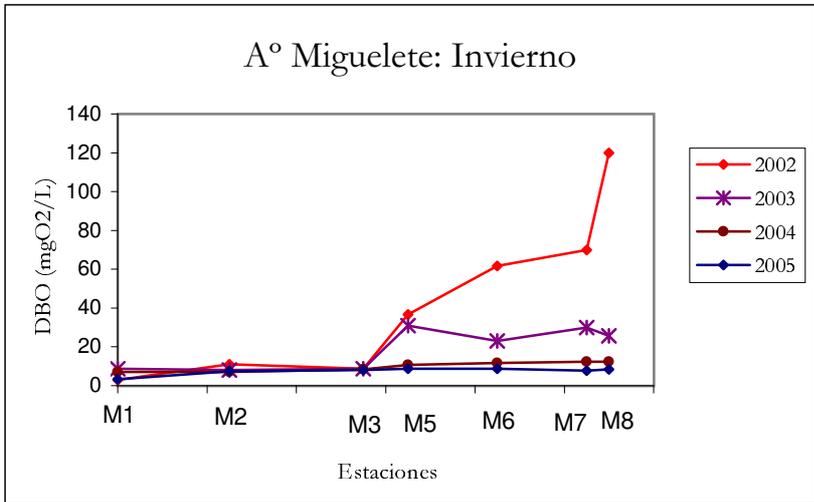
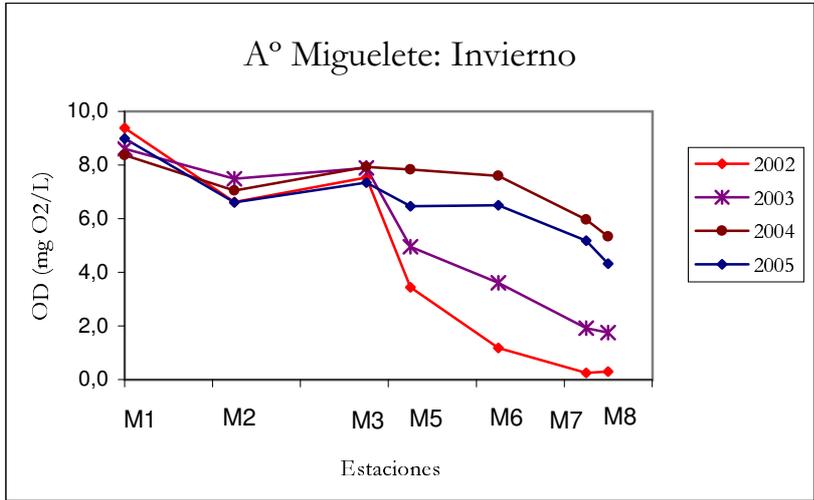


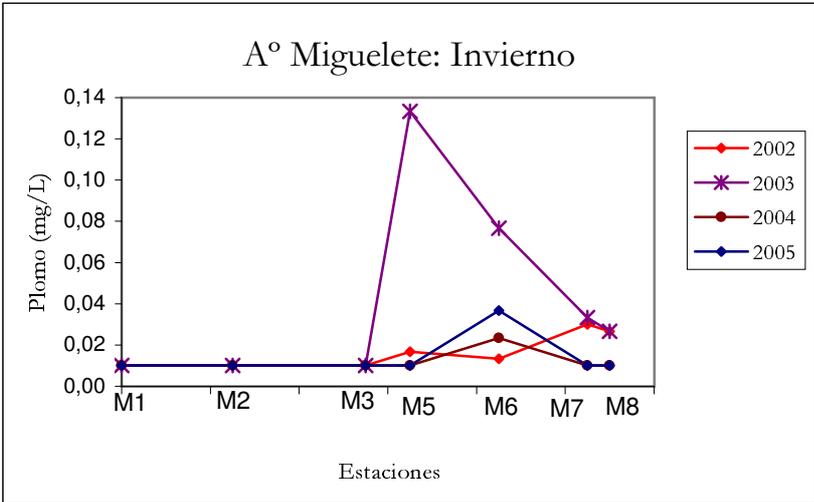
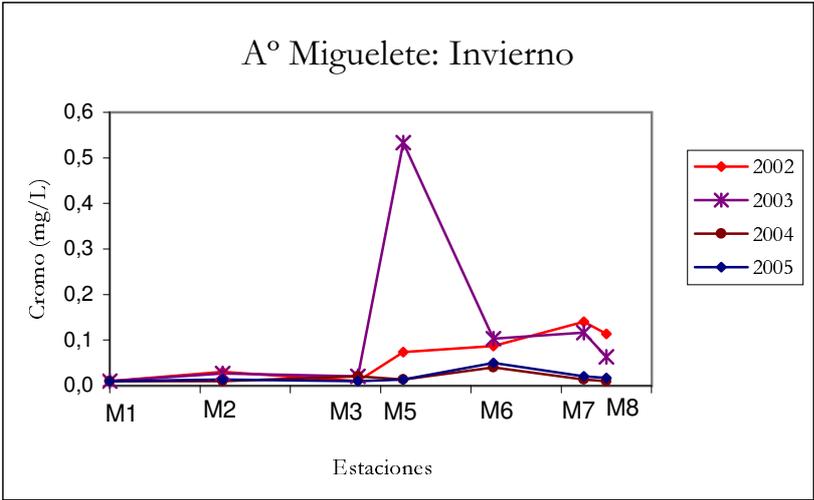


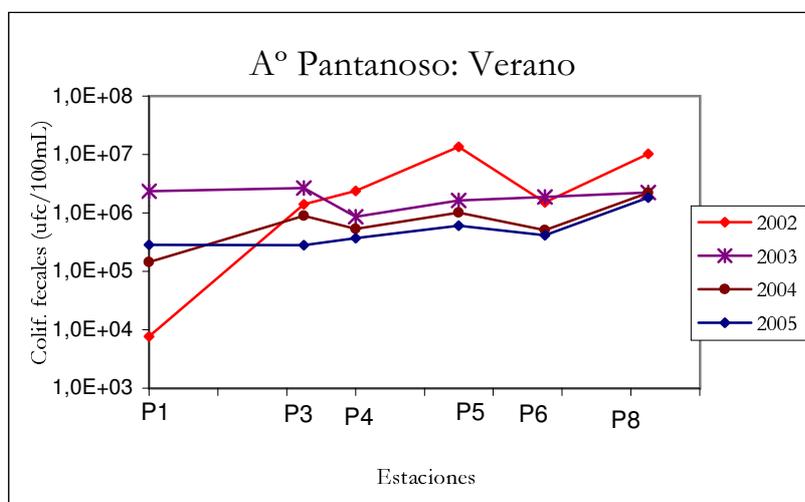
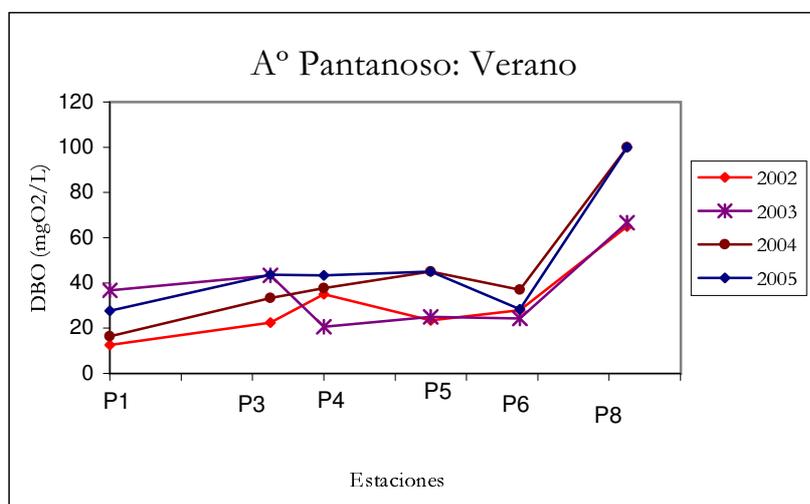
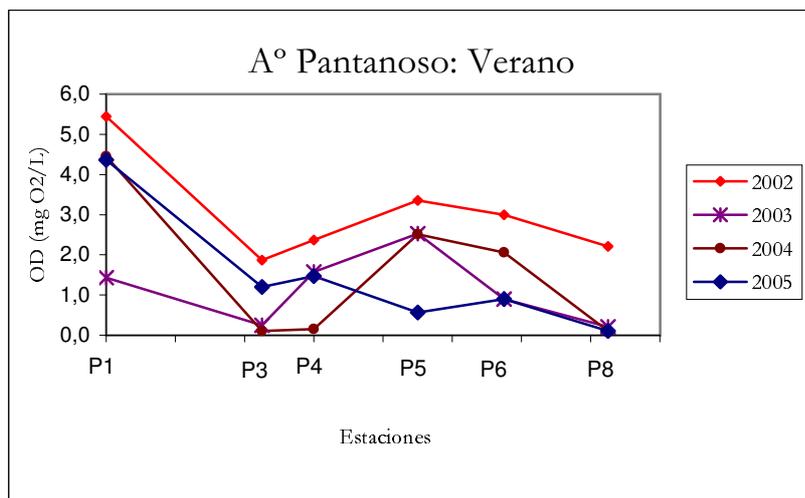
F.4 PERFILES DE CONTAMINANTES POR CURSO DE AGUA

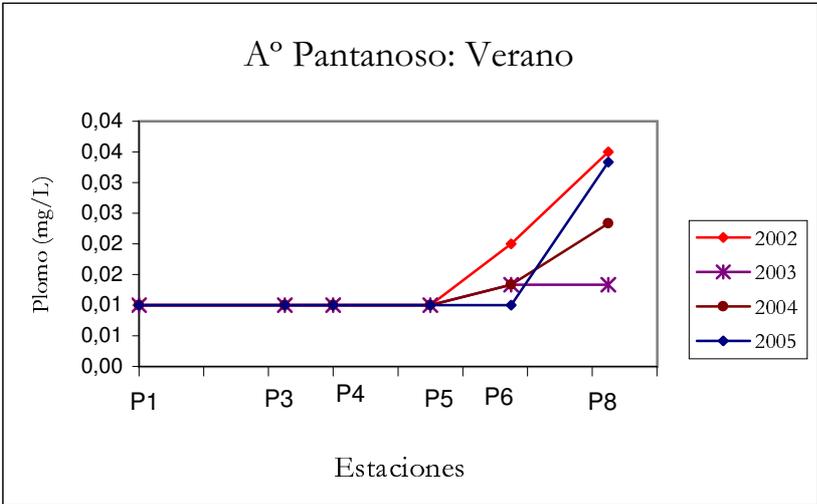
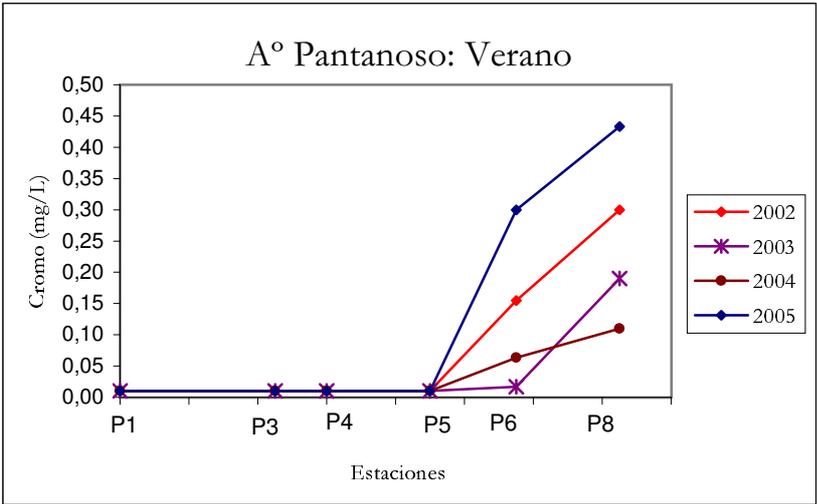


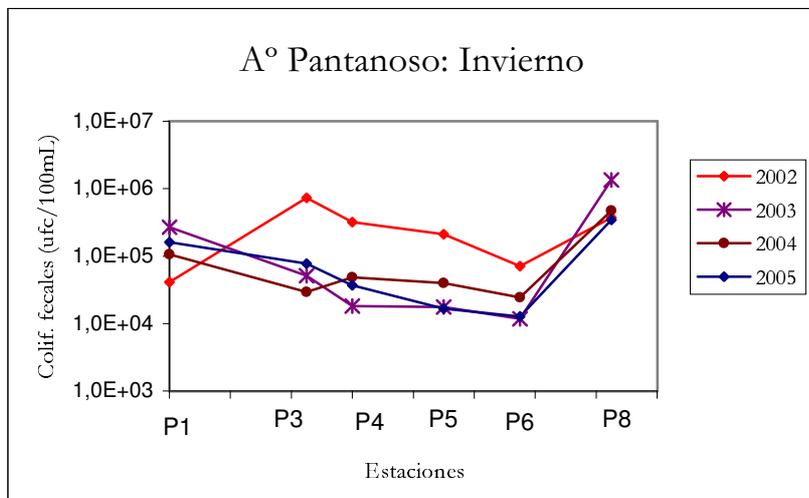
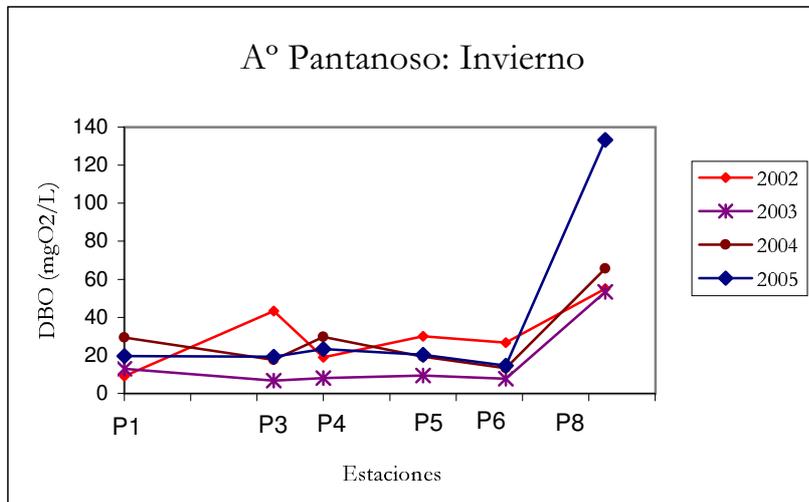
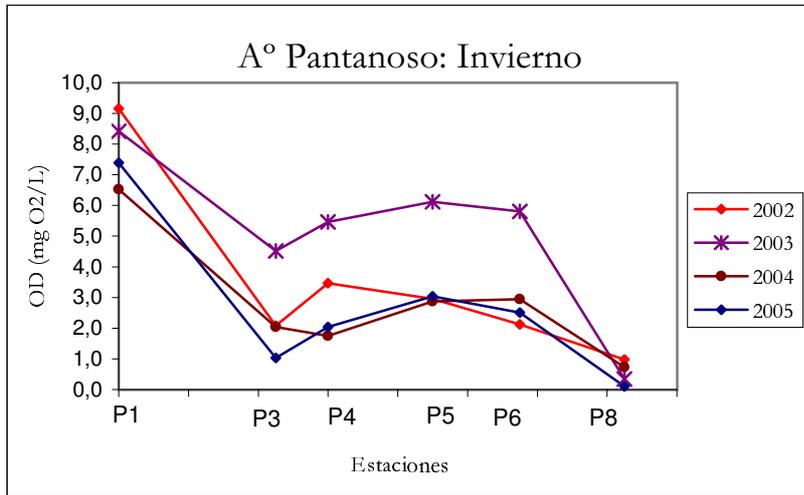


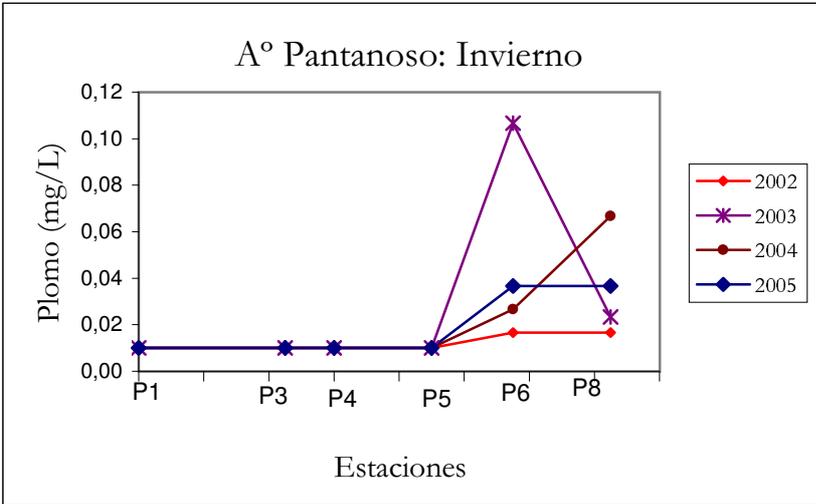
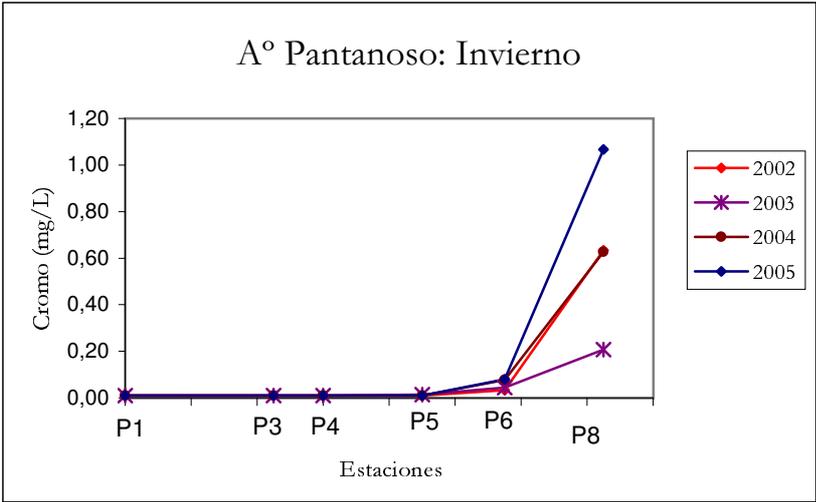


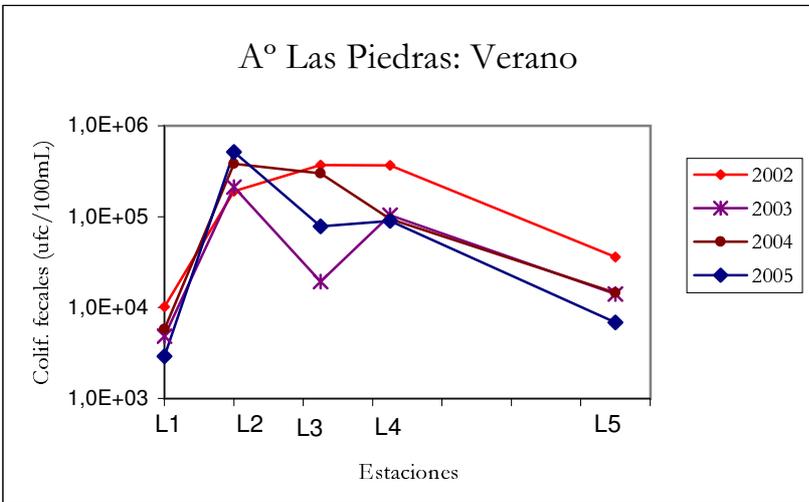
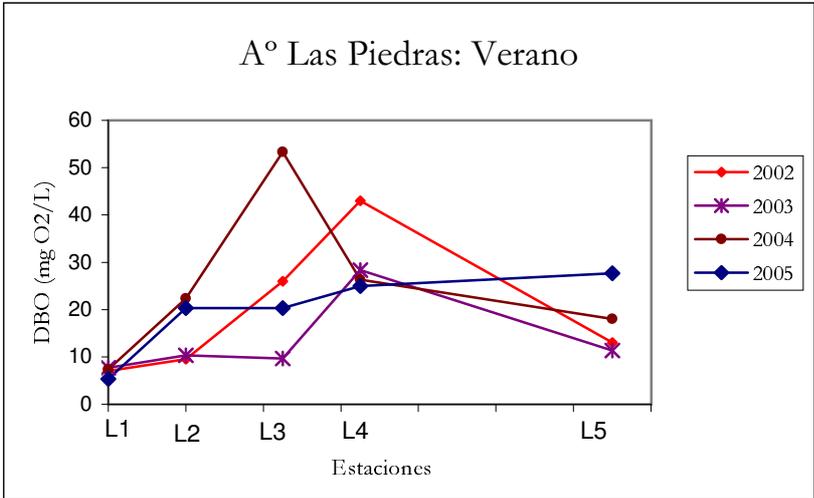
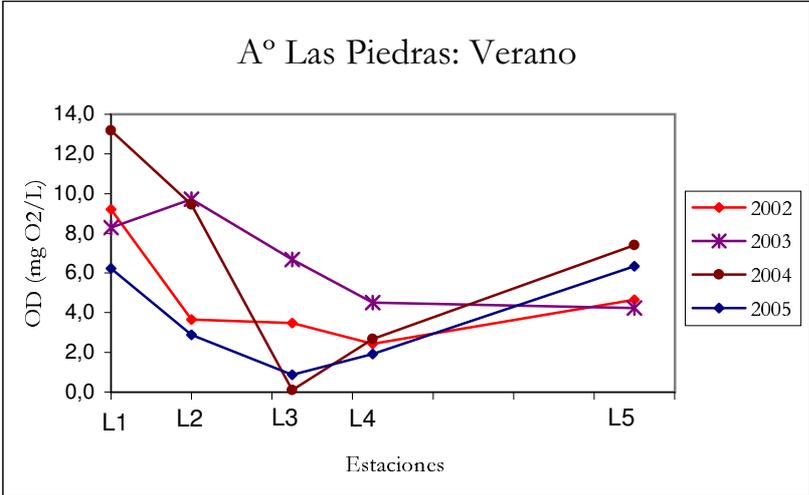


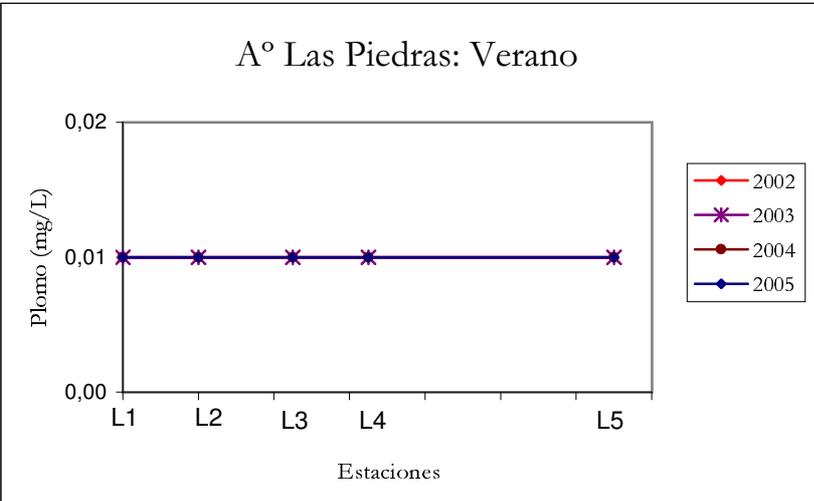
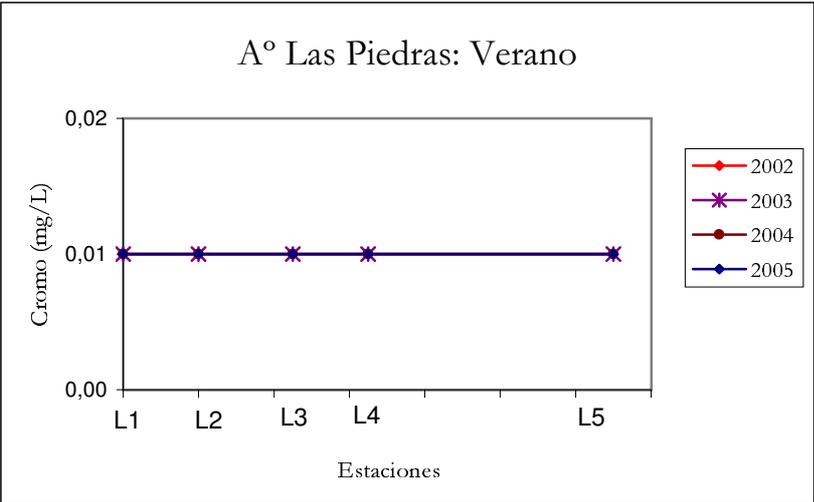


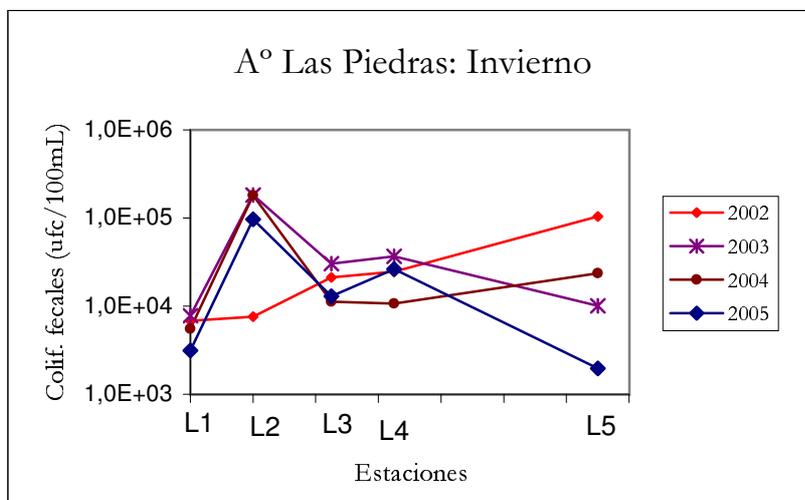
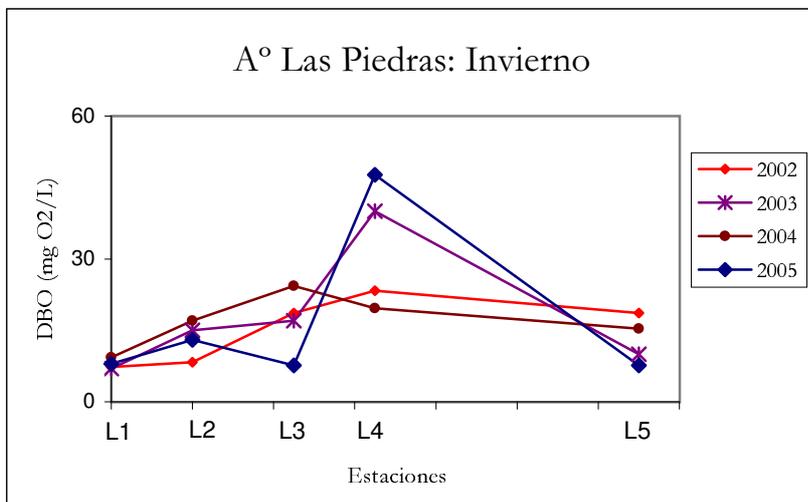
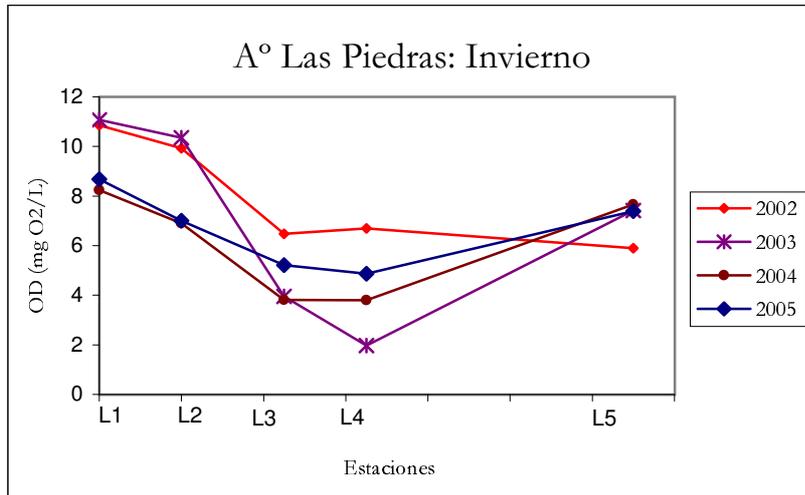


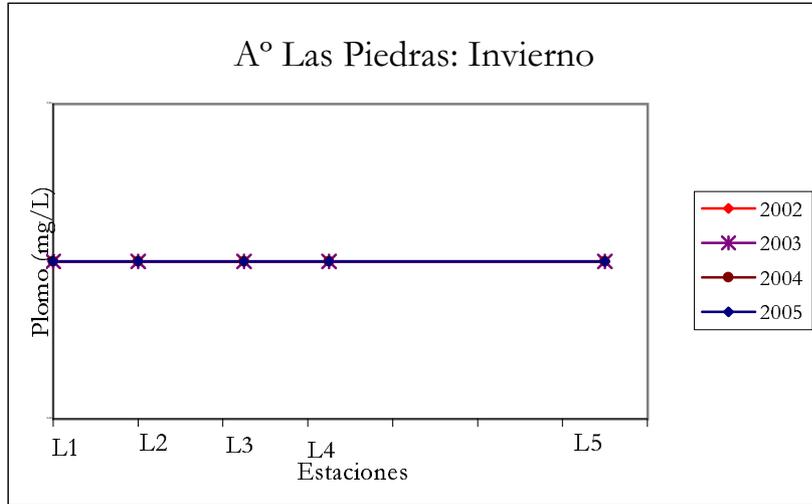
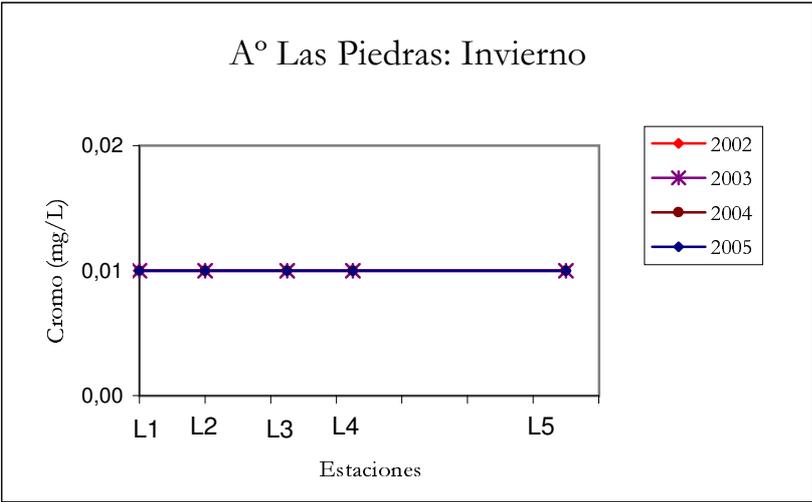


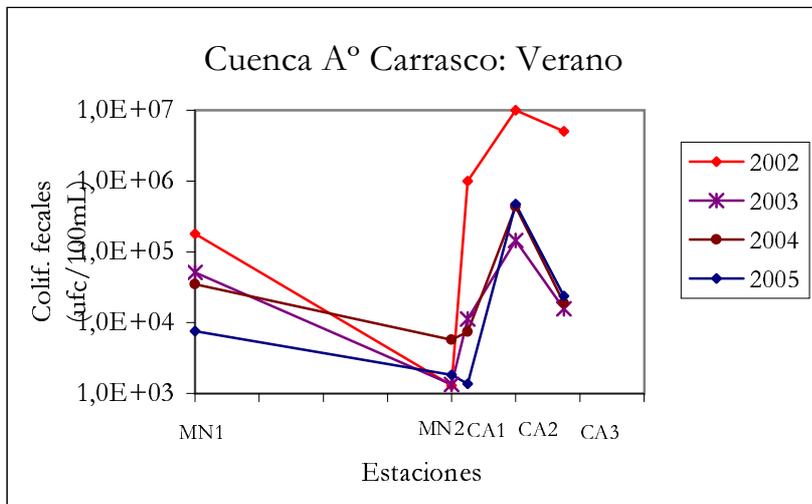
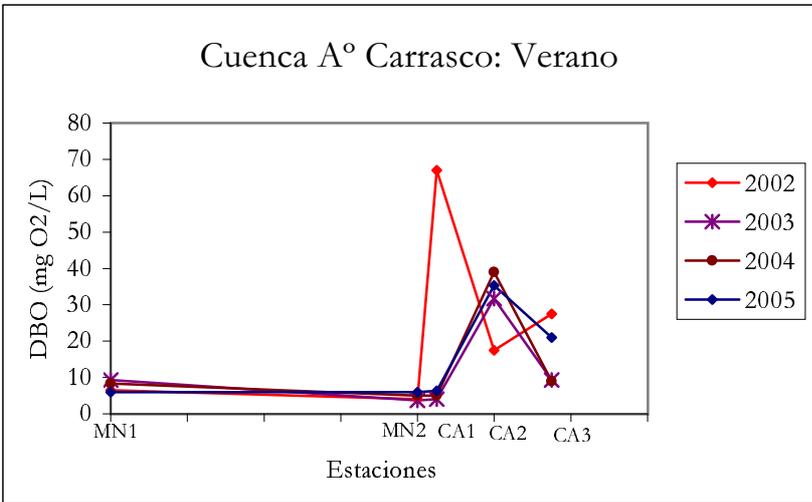
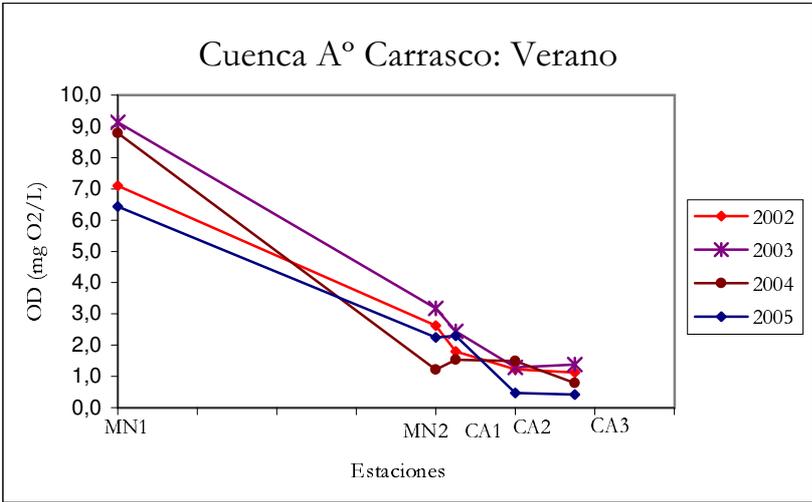


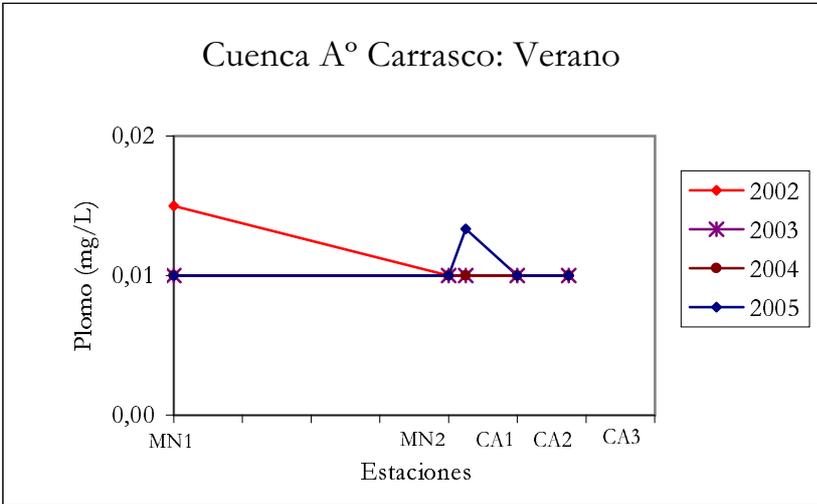
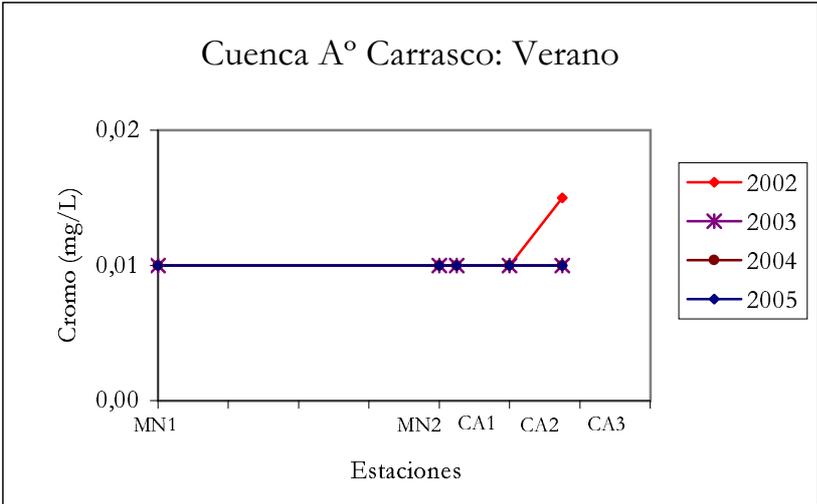


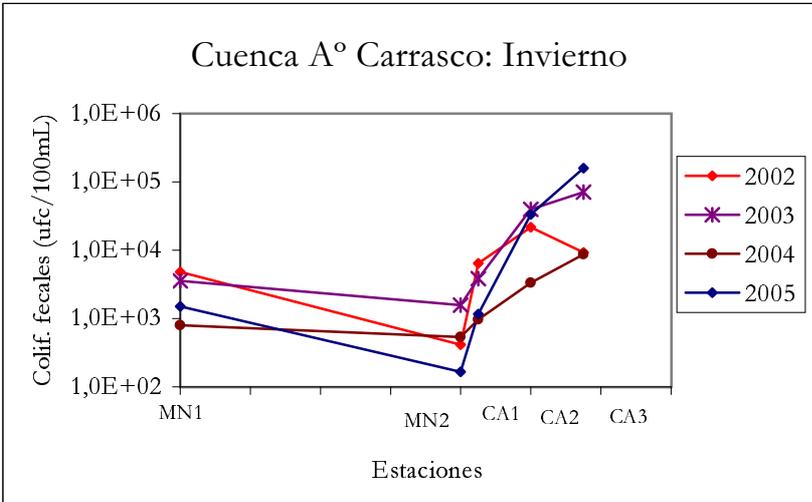
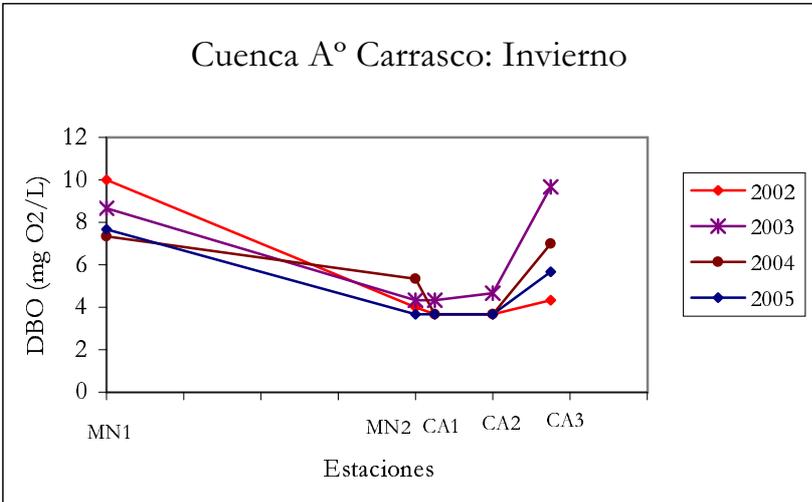
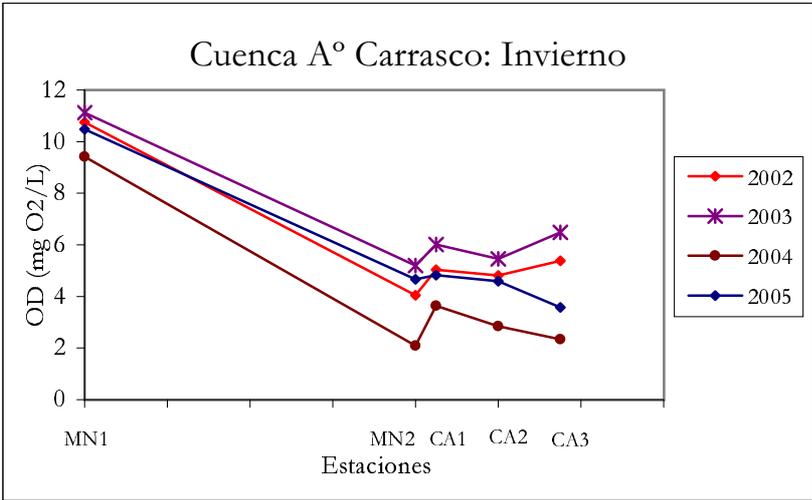


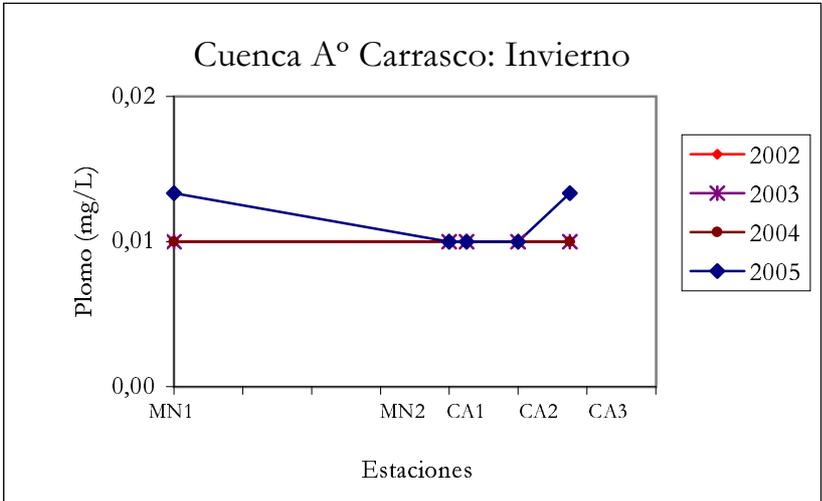
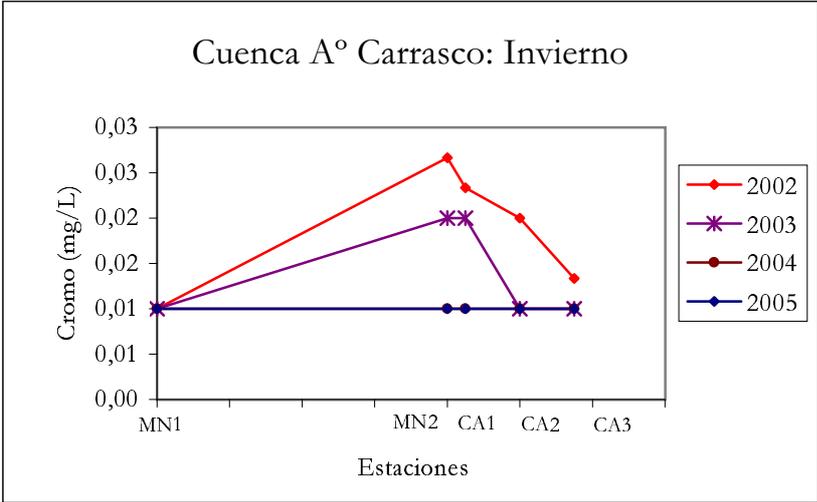








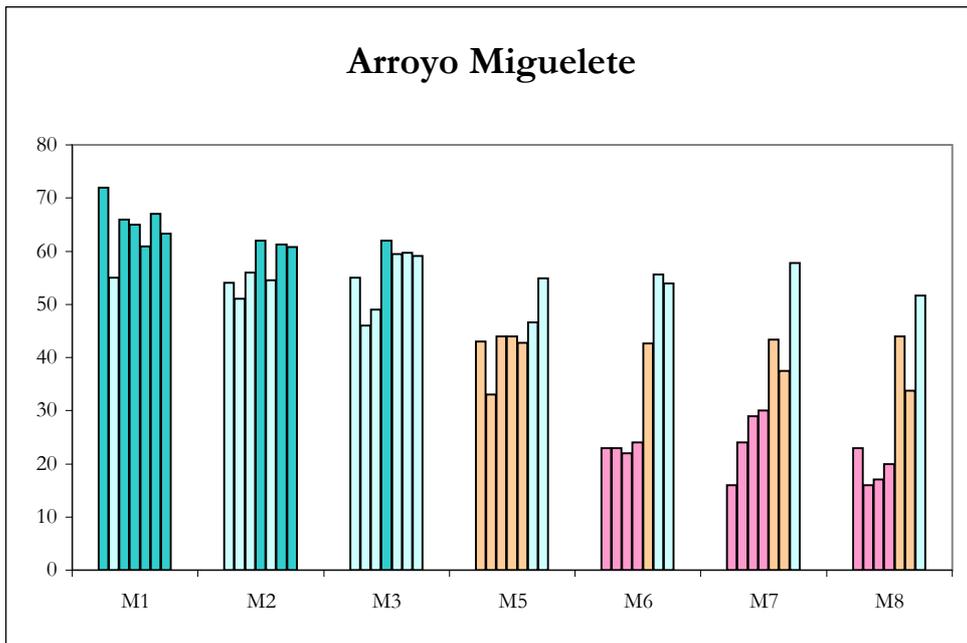




F.5 ÍNDICE SIMPLIFICADO DE CALIDAD DE AGUA. EVOLUCIÓN 1999 - 2005

ESTACION DE MONITOREO		ISCA VERANO						
CÓDIGO	UBICACIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
M1	Aº Miguelete y Cno. Osvaldo Rodriguez	72	55	66	65	61	67	63
M2	Aº Miguelete y Cno. Carlos A. Lopez	54	51	56	62	54	61	61
M3	Aº Miguelete y Br. Aparicio Saravia	55	46	49	62	59	60	59
M5	Aº Miguelete y José Ma. Silva	43	33	44	44	43	47	55
M6	Aº Miguelete y Av. Luis A. De Herrera	23	23	22	24	43	56	54
M7	Aº Miguelete y Coraceros	16	24	29	30	43	38	58
M8	Aº Miguelete y Accesos	23	16	17	20	44	34	52

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña
Balneario	76 - 85	Aguas Claras
Pesca	61 - 75	Aguas Medias
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluida
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual



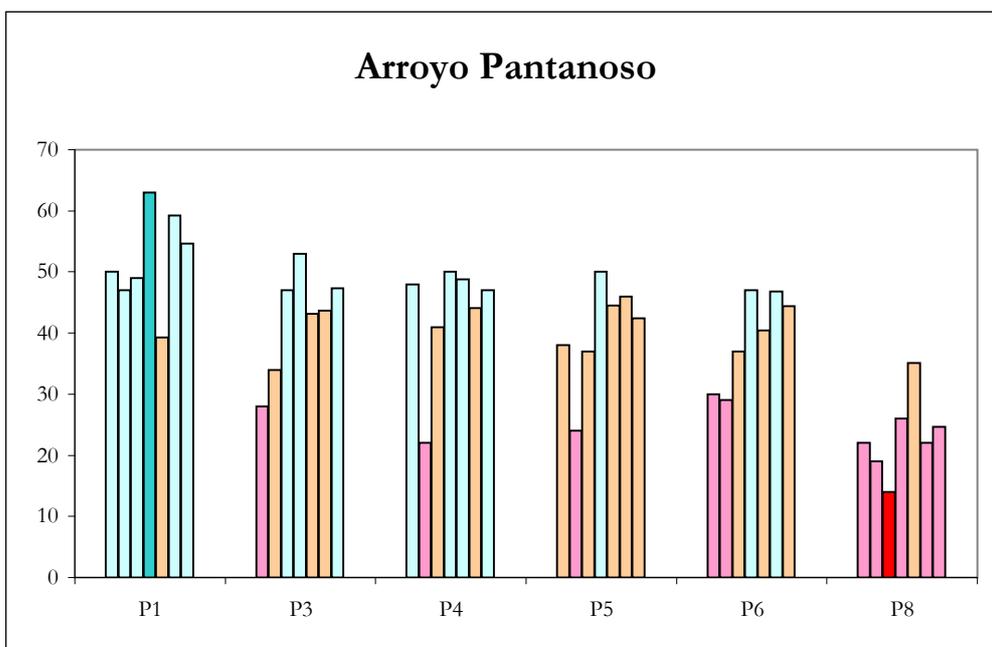
ESTACION DE MONITOREO		ISCA VERANO						
CÓDIGO	UBICACIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
L1	A° Las Piedras y Cno. Julio Sosa	64	68	70	69	71	72	68
L2	A° Las Piedras y Cesar Mayo Gutierrez	55	48	60	54	67	62	52
L3	A° Las Piedras y Cno. El Cuarteador	49	37	56	43	64	39	46
L4	A° Las Piedras y Ruta 5	49	18	50	36	45	47	42
L5	A° Las Piedras y Ruta 36 - Cno. Melilla	52	56	63	44	55	59	59

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña
Balneario	76 - 85	Aguas Claras
Pesca	61 - 75	Aguas Medias
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluída
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual



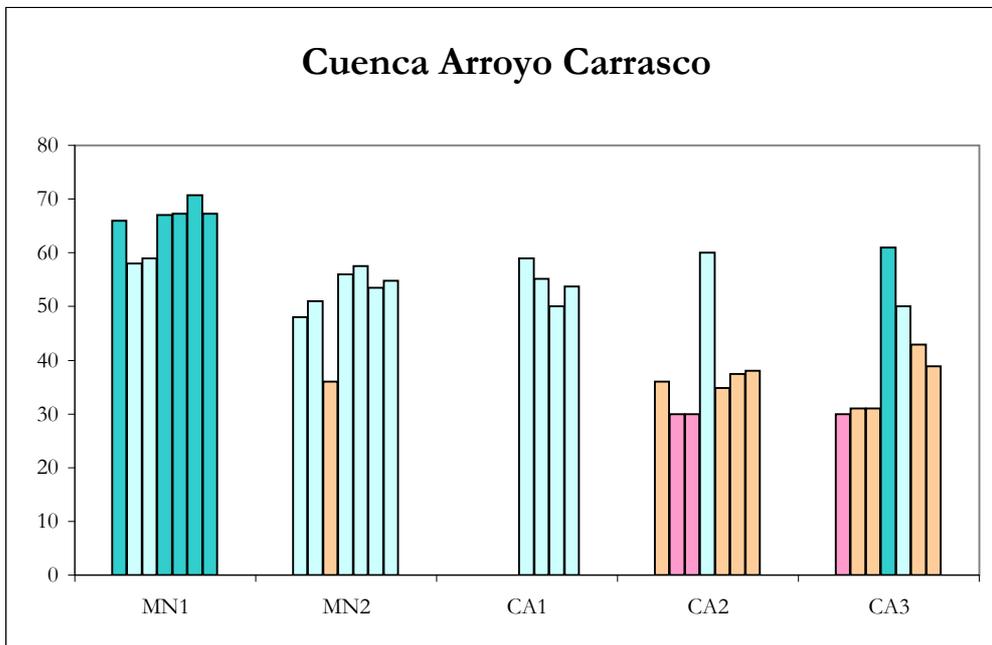
ESTACIONES DE MONITOREO		ISCA VERANO						
CÓDIGO	UBICACIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
P1	Aº Pantanoso y Cno. Colman	50	47	49	63	39	59	55
P3	Aº Pantanoso y Cno. Melilla	28	34	47	53	43	44	47
P4	Aº Pantanoso y Cno. De la Granja	48	22	41	50	49	44	47
P5	Aº Pantanoso y Luis Batlle Berres	38	24	37	50	44	46	42
P6	Aº Pantanoso y Ruta 5	30	29	37	47	40	47	44
P8	Aº Pantanoso y Accesos	22	19	14	26	35	22	25

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña
Balneario	76 - 85	Aguas Claras
Pesca	61 - 75	Aguas Medias
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluida
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual



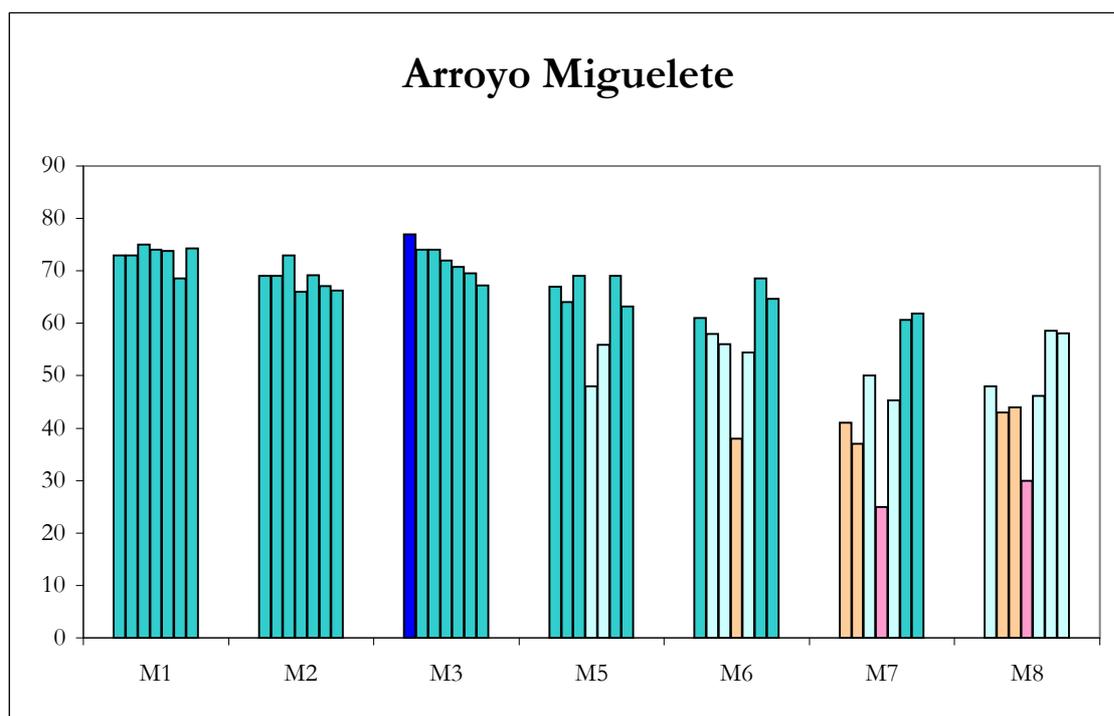
ESTACIONES DE MONITOREO		ISCA VERANO						
CÓDIGO	UBICACIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
MN1	Aº Manga y Ruta 8	66	58	59	67	67	71	67
MN2	Aº Manga y Aº Carrasco	48	51	36	56	58	54	55
TO1	Aº Toledo y Ruta 102	59		52	67	60	61	60
TO2	Aº Toledo y Aº Carrasco	43	35	35	64	59	48	49
CDCH	Cañada Chacarita	43	46	40	45	55	42	42
CDCN	Cañada De las Canteras	23	19	25	46	48	50	41
CA1	Aº Carrasco y Cno. Carrasco				59	55	50	54
CA2	Aº Carrasco y Gral. French	36	30	30	60	35	37	38
CA3	Aº Carrasco y Av. Italia	30	31	31	61	50	43	39

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña
Balneario	76 - 85	Aguas Claras
Pesca	61 - 75	Aguas Medias
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluída
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual



ESTACION DE MONITOREO		ISCA INVIERNO						
CÓDIGO	UBICACIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
M1	Aº Miguelete y Cno. Osvaldo Rodriguez	73	73	75	74	74	69	74
M2	Aº Miguelete y Cno. Carlos A. Lopez	69	69	73	66	69	67	66
M3	Aº Miguelete y Br. Aparicio Saravia	77	74	74	72	71	69	67
M5	Aº Miguelete y José Ma. Silva	67	64	69	48	56	69	63
M6	Aº Miguelete y Av. Luis A. De Herrera	61	58	56	38	54	69	65
M7	Aº Miguelete y Coraceros	41	37	50	25	45	61	62
M8	Aº Miguelete y Accesos	48	43	44	30	46	59	58

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña
Balneario	76 - 85	Aguas Claras
Pesca	61 - 75	Aguas Medias
Naútica	46 - 60	Aguas Brutas
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluída
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual



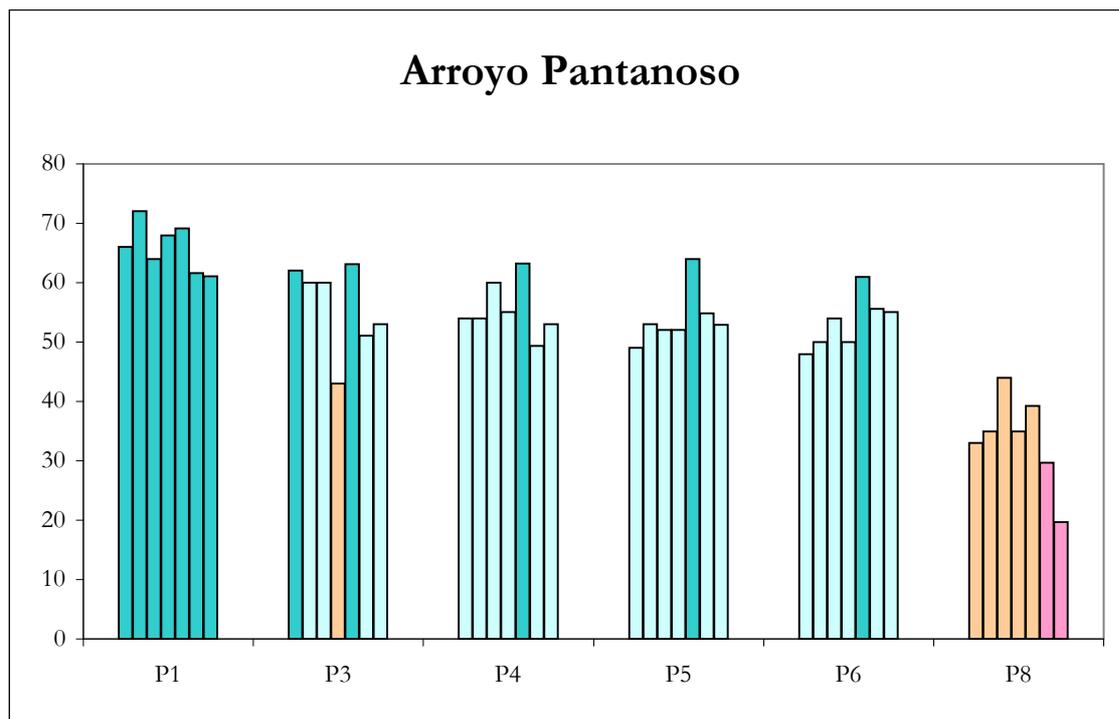
ESTACION DE MONITOREO		ISCA INVIERNO						
CÓDIGO	UBICACIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
L1	Aº Las Piedras y Cno. Julio Sosa	76	74	72	76	74	72	74
L2	Aº Las Piedras y Cesar Mayo Gutierrez	70	64	67	68	74	67	67
L3	Aº Las Piedras y Cno. El Cuarteador	68	67	62	63	60	57	62
L4	Aº Las Piedras y Ruta 5	60	59	56	54	52	55	45
L5	Aº Las Piedras y Ruta 36 - Cno. Melilla	71	72	69	51	71	64	65

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña
Balneario	76 - 85	Aguas Claras
Pesca	61 - 75	Aguas Medias
Naútica	46 - 60	Aguas Brutas
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluída
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual



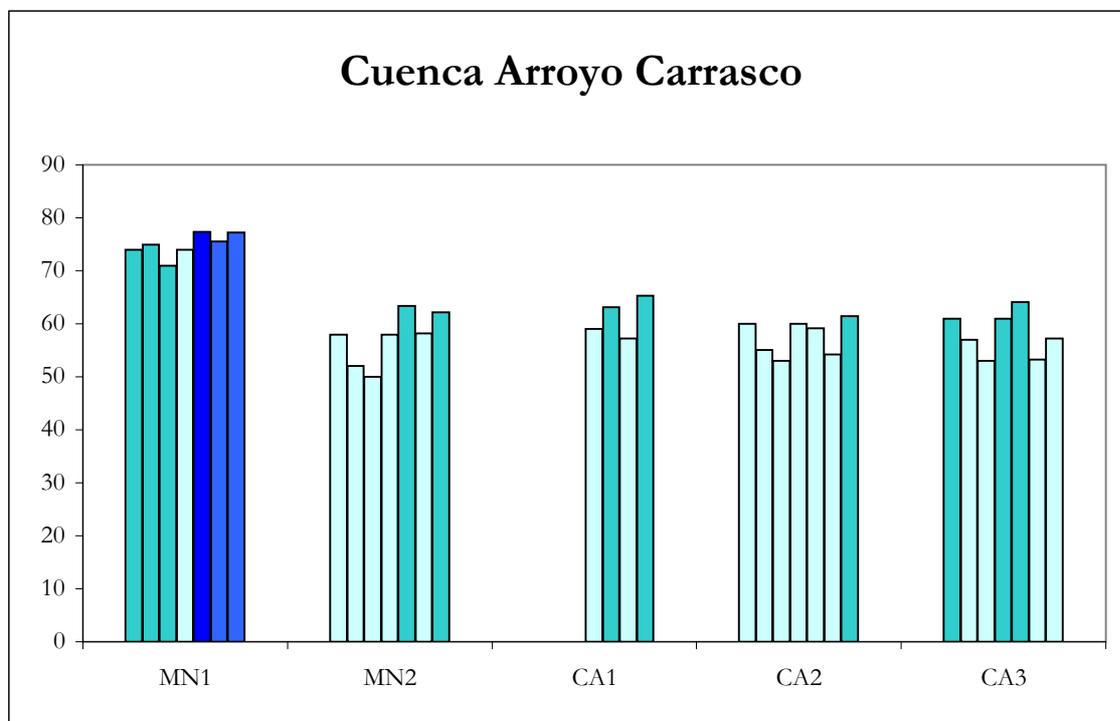
ESTACIONES DE MONITOREO		ISCA						
CÓDIGO	UBICACIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
P1	Aº Pantanoso y Cno. Colman	66	72	64	68	69	62	61
P3	Aº Pantanoso y Cno. Melilla	62	60	60	43	63	51	53
P4	Aº Pantanoso y Cno. De la Granja	54	54	60	55	63	49	53
P5	Aº Pantanoso y Luis Batlle Berres	49	53	52	52	64	55	53
P6	Aº Pantanoso y Ruta 5	48	50	54	50	61	56	55
P8	Aº Pantanoso y Accesos	33	35	44	35	39	30	20

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña
Balneario	76 - 85	Aguas Claras
Pesca	61 - 75	Aguas Medias
Naútica	46 - 60	Aguas Brutas
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluída
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual



ESTACIONES DE MONITOREO		ISCA INVIERNO						
CÓDIGO	UBICACIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
MN1	Aº Manga y Ruta 8	74	75	71	74	77	76	77
MN2	Aº Manga y Aº Carrasco	58	52	50	58	63	58	62
TO1	Aº Toledo y Ruta 102	75	75	72	67	68	67	74
TO2	Aº Toledo y Aº Carrasco	62	60	55	64	67	61	65
CDCH	Cañada Chacarita	66	62	53	45	56	49	55
CDCN	Cañada De las Canteras	46	54	40	46	63	62	49
CA1	Aº Carrasco y Cno. Carrasco				59	63	57	65
CA2	Aº Carrasco y Gral. French	60	55	53	60	59	54	61
CA3	Aº Carrasco y Av. Italia	61	57	53	61	64	53	57

Actividad Característica	ISCA	Propiedades del Agua
Abastecimiento	86 - 100	Aguas de Montaña
Balneario	76 - 85	Aguas Claras
Pesca	61 - 75	Aguas Medias
Náutica	46 - 60	Aguas Brutas
Riego	31 - 45	Aguas Deterioradas
Riego Forestal	16 - 30	Agua Residual Diluída
Condición Peligrosa	0 - 15	Agua Residual



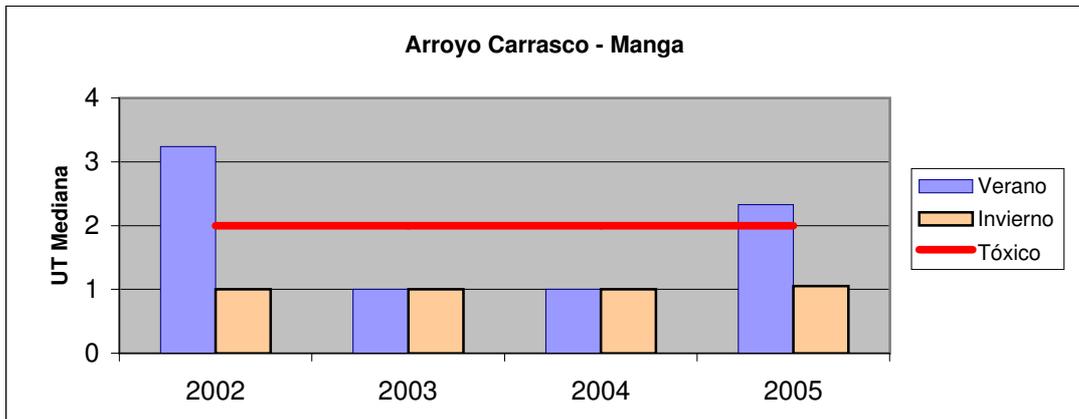
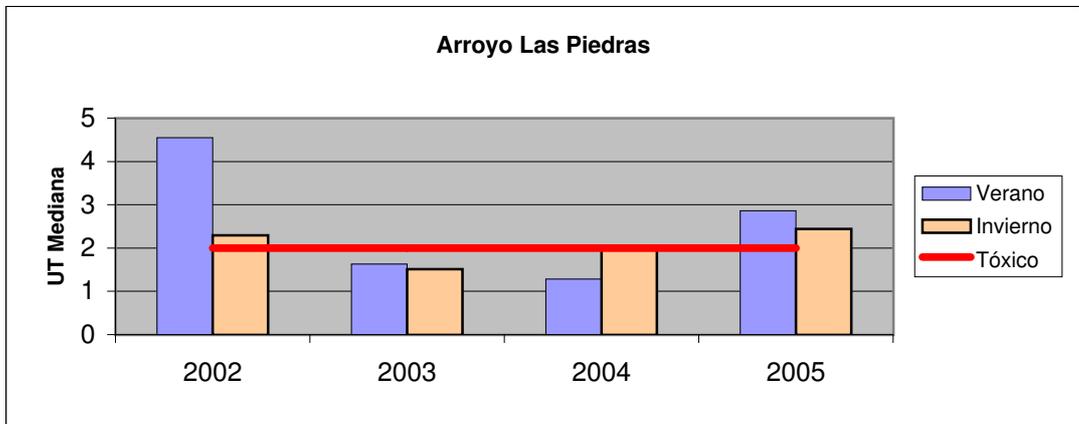
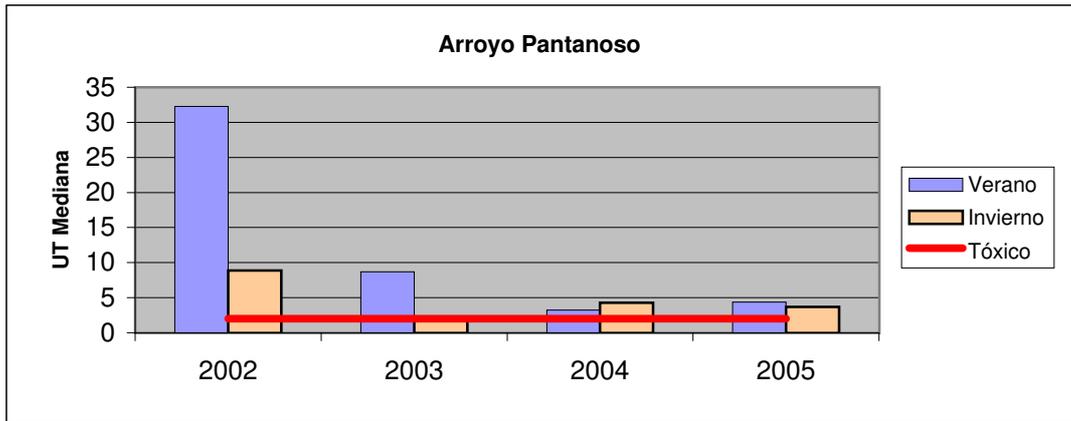
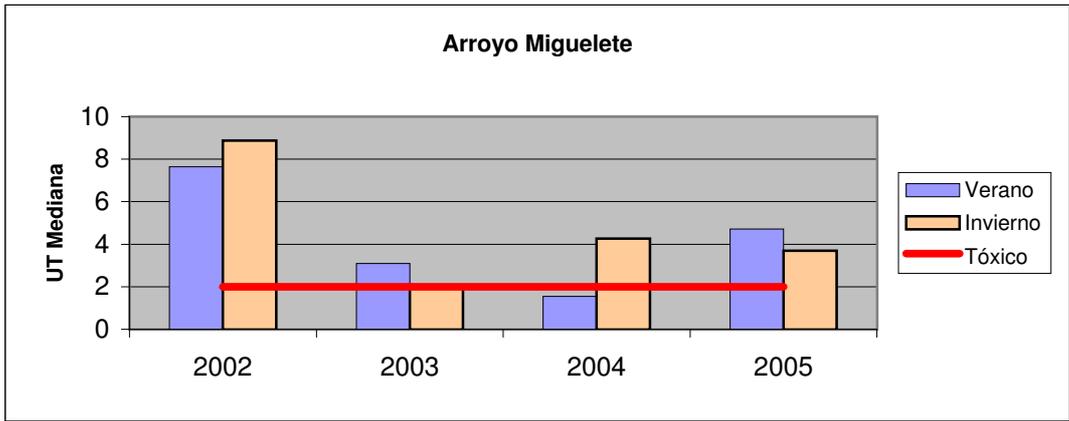
F.6 RESULTADOS DE TOXICIDAD

		A. Miguelete	A. Pantanoso	A. Las Piedras	A. Manga - A. Carrasco
		UT/Mediana			
Verano	2002	7,6	32,3	4,6	3,2
	2003	3,1	8,7	1,6	1,0
	2004	1,5	3,2	1,3	1,0
	2005	4,7	4,4	2,9	2,3

		A. Miguelete	A. Pantanoso	A. Las Piedras	A. Manga - A. Carrasco
		UT/Mediana			
Invierno	2002	6,0	8,9	2,3	1,0
	2003	2,3	2,0	1,5	1,0
	2004	1,0	4,3	2,0	1,0
	2005	1,3	3,7	2,4	1,1

Referencia: Clasificación correspondiente según las Unidades de Toxicidad.

Unidades de Toxicidad	Categoría	
$UT \geq 4$	I	Muy Tóxico
$2 \leq UT < 4$	II	Tóxico
$1.33 \leq UT < 2$	III	Moderadamente Tóxico
$1 < UT < 1.33$	IV	Levemente Tóxico
$UT \leq 1$	V	No Tóxico



F.7 REGLAMENTACION NACIONAL Y NIVELES GUIA

F.7.1 ESTANDARES DE CALIDAD DE AGUA

DECRETO 253/79 mod. 89

Artículo 3º- Los cursos o cuerpos de agua del País se clasificarán según sus usos preponderantes actuales o potenciales en cuatro clases de acuerdo a lo siguiente:

CLASE 1

Aguas destinadas o que puedan ser destinadas al abastecimiento de agua potable a poblaciones con tratamiento convencional.

CLASE 2

a) Aguas destinadas al riego de hortalizas o plantas frutícolas u otros cultivos destinados a l consumo humano en su forma natural, cuando éstas son usadas a través de sistemas de riego que provocan el mojado del producto.

b) Aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano.

CLASE 3

Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.

CLASE 4

Aguas correspondientes a los cursos o tramos de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas que deban mantener una armonía con el medio, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son destinados al consumo humano en ninguna forma.

Artículo 5º - Las características de los cursos o cuerpos de agua serán, de acuerdo a su clasificación, las siguientes:

CLASE 3

Olor	No perceptible
Materiales flotantes y espumas no naturales	Ausentes
Color no natural	Ausente
Turbiedad	Máximo 50 UNT
pH	6.5-8.5
OD	Mín. 5 mg/L
DBO ₅	Máx. 10 mg/L
Aceites y Grasas	Virtualmente ausentes
Detergentes(medidos como sustancias activas al azul de metileno)	Máx. 1 mg/L en LAS
Sustancias fenólicas	Máx. 0.2 mg/L en C ₆ H ₅ OH
Amoniaco Libre	Máx. 0.02 mg/L en N
Nitratos	Máx. 10 mg/L en N
Fósforo Total	Máx. 0.025 mg/L en P
Coliformes Fecales	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL.
Cianuro	Máx. 0.005 mg/L
Arsénico	Máx. 0.005 mg/L
Cadmio	Máx.0.001 mg/L
Cobre	Máx. 0.2 mg/L
Cromo Total	Máx. 0.05 mg/L
Mercurio	Máx. 0.0002 mg/L
Níquel	Máx. 0.02 mg/L
Plomo	Máx. 0.03 mg/L
Zinc	Máx. 0.03 mg/L

Además las clases 1, 2a, 2b y 3 deberán cumplir

Aldrin más Dieldrin	Máx. 0.004 µg/L
Clordano	Máx. 0.01 µg/L
DDT	Máx. 0.001 µg/L
Endosulfan	Máx. 0.02 µg/L
Endrin	Máx. 0.004 µg/L
Heptacloro más Heptacloro epoxi	Máx. 0.01 µg/L
Lindano	Máx. 0.01 µg/L
Metoxicloro	Máx. 0.03 µg/L
Mirex	Máx. 0.001 µg/L
2,4 D	Máx. 4 µg/L
2,4,5 T	Máx. 10 µg/L
2,4,5 TP	Máx. 2 µg/L
Paration	Máx. 0.04 µg/L
Compuestos Poliaromáticos	Máx. 0.001 µg/L

Artículo 11º- Ningún efluente podrá ser vertido si no cumple como mínimo con los siguientes estándares, sin perjuicio de otros requerimientos que surjan de estas normas:

Desagües directos a cursos de agua

Materiales flotantes	Ausente
Temperatura	Máx. 30 °C, pero no podrá elevar la temperatura del cuerpo receptor más de 2°C.
pH	6.0-9.0
DBO ₅	Máx. 60 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	Máx. 150 mg/L
Aceites y Grasas	Máx. 50 mg/L
Sulfuros	Máx. 1 mg/L en S
Caudal	El caudal máximo en cualquier instante no podrá exceder 1.5 al caudal medio del período de actividad
Amoníaco	Máx. 5 mg/L en N
Fósforo Total	Máx. 5 mg/L en P
Coliformes Fecales	Máx. 5000 CF /100 mL
Cianuro	Máx. 1 mg/L
Arsénico	Máx. 0.5 mg/L
Cadmio	Máx. 0.05 mg/L
Cobre	Máx. 1mg/L
Cromo Total	Máx. 1 mg/L
Mercurio	Máx. 0.005 mg/L
Níquel	Máx. 2 mg/L
Plomo	Máx. 0.3 mg/L
Zinc	Máx. 0.3 mg/L

Las concentraciones de tóxicos orgánicos no podrán exceder en más de 100 veces los valores previstos para clase 3.

RESOLUCION MINISTERIAL DEL M.V.O.T.M.A. – RM 99/2005

Artículo 1º - Clasifícanse, en forma genérica, en la clase 3 prevista en el art. 3º del decreto 253/79 de 9 de mayo de 1979, todos los cuerpos y cursos de agua cuya cuenca tributaria sea mayor a 10 km² y que a la fecha no han sido clasificados.

Artículo 2º - Esta clasificación no obstará a que se proceda a clasificar en forma específica cursos o cuerpos de agua o parte de los mismos.

F.8 REFERENCIAS DE MUESTREO Y ANALISIS

F.8.1 MUESTREO Y ANALISIS DE AGUAS

El muestreo se realiza según "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 1060)

Las técnicas utilizadas fueron:

pH: Medida utilizando pH-metro Orion, modelo 420 A. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 4500 H + B)

Conductividad Eléctrica:: Medida utilizando conductímetro YSI , modelo 33. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 2510 B)

Oxígeno Disuelto: Medida utilizando oxímetro Orion, modelo 862A. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 4500-O G)

Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Suspendidos Volátiles: Método gravimétrico."Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 2540 D+E)

Sólidos Totales y Sólidos Totales Volátiles: Método gravimétrico."Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 2540 B+E)

Demanda Bioquímica de Oxígeno: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 5210 B).

Demanda Química de Oxígeno: Método colorimétrico, de reflujo cerrado."Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 5220 D).

Grasas: Método de extracción Soxhlet. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 5520 D).

Coliformes fecales: Procedimiento de filtración por membrana. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 9222 D).

Nitrógeno Total: : Método FIA-FOSS TECATOR "ASN 5623 - Total Nitrogen in water by Flow Injection Analysis"

Nitrógeno amoniacal: Método FIA-FOSS TECATOR "AN 550 - Determination of Ammonium Nitrogen by Flow Injection Analysis and Gas Diffusion"

Nitrógeno amoniacal: "Standard Methods for the Examination of Water and

Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 17 th Ed., 4500 NH3 C / 4-117).

Fósforo total: Método FIA-FOSS TECATOR "ASN 5602 - Determination of Total Phosphorus by Flow Injection Analysis"

Sulfuros: Método Hach "Model HS-C Hydrogen Sulfide Test Kit"

Cromo Total: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 3113)

Plomo: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA-WPCF, 20 th Ed., 3113)

Fenoles: Método FIA-FOSS TECATOR "AN 121/96 – Determination of Phenols in water by Flow Injection Analysis"

F.9 PERSONAL PARTICIPANTE DEL PROGRAMA DE MONITOREO

Q.F. MSc. Gabriella Feola
Directora Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental
Coordinación General/Evaluación y Redacción del Informe

Q.F Beatriz Brena, Ph.D.
Coordinación General/Evaluación y Redacción del Informe

Ing. Quím. Martín Arriola
Coordinación y Ejecución del Monitoreo / Evaluación y Redacción del Informe

Lic. Daniel Sienna
Coordinación y Ejecución del Monitoreo de Bahía de Montevideo

Dr. Julio Espínola
Ejecución y Evaluación de Análisis de Toxicidad

Q.F. Cristina Cacho
Coordinación y Ejecución de Análisis de metales

Bach. en Química Cecilia Ciancio
Ejecución de Análisis de metales

Pasantes de Facultad de Ingeniería, estudiantes de Ingeniería Química
Ejecución de Muestreos y Análisis físicoquímicos y microbiológicos

Pasantes de Facultad de Química
Ejecución de Análisis de nutrientes

Personal del Laboratorio de Higiene Ambiental
Colaboración