



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Estudio de la calidad de agua y sedimentos del Río de la Plata Julio- Diciembre 2023



**Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Gerencia Ambiental**

**Departamento de Desarrollo Ambiental
Intendencia de Montevideo**



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Autores del Informe / Colaboradores:

Bruno D'Alessandro

Jimena Risso

Daniel Sienra

Mary Yafalian

Gustavo Saona

Cristina Cacho

Se destaca la valiosa colaboración de todos los integrantes de la Unidad de Calidad de Agua y de la Unidad Área Analítica, así como de los pasantes, estudiantes de las Facultades de Ciencias, Química, e Ingeniería en la realización de los muestreos de agua y los análisis correspondientes.

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental

Camino al Faro s/n, Punta Carretas

CP 11300 - Montevideo Uruguay

www.montevideo.gub.uy



Índice

2. RESUMEN EJECUTIVO	4
3. INTRODUCCIÓN	5
3.1 Factores de variabilidad	5
4. OBJETIVOS	6
5. METODOLOGÍA	6
5.1 Frecuencia	6
5.2 Puntos de Muestreo	7
5.2.1 Agua	7
Tabla 5.1. Estaciones de muestreo en monitoreo de agua.	7
5.2.2 Sedimento	8
5.3 Metodología de muestreo	9
5.3.1 Agua	9
5.3.2 Sedimento	9
5.4 Metodología analítica	10
5.4.1 Agua	10
5.4.2 Sedimentos	11
6. ANÁLISIS DE LOS DATOS	12
6.1 Agua	12
6.2 Sedimentos	12
6.2.1 Metales	12
6.2.2 Bioensayos	12
7. RESULTADOS	13
7.1. Resultados en Agua	13
7.1.1. Línea L, Línea Z, Playas	13
7.1.2. Punta Yeguas, Bahía de Montevideo y Punta Carretas	19
7.2. Resultados en Sedimentos	23
7.2.1. Metales pesados	23
7.2.2. Bioensayos	24
8. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PLANTA DE PRETRATAMIENTO DE PUNTA YEGUAS	25
9. REFERENCIAS	26
ANEXO I	28
ANEXO II	33
ANEXO III	41



2. RESUMEN EJECUTIVO

El “Programa de monitoreo de calidad de agua y biota del Río de la Plata” se inició en el año 2007 como parte del Plan de Gestión Ambiental y Social de las obras previstas en el Plan de Saneamiento, Etapa IV, de la Intendencia de Montevideo. Este Plan comprendió, entre otras actividades, la construcción de un sistema conformado por estaciones de bombeo, una planta de pretratamiento y un emisario subacuático en la zona de Punta Yeguas con el fin de dar disposición final adecuada a los efluentes líquidos de la zona Oeste del Departamento. El objetivo del Programa de Monitoreo es caracterizar el sistema antes, durante y después de la construcción de dichas obras, dando seguimiento a la evolución de los parámetros clave durante la operación a efectos de verificar que no se afecten los usos ecosistémicos del cuerpo receptor. El estudio, que está a cargo del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, comprende desde la desembocadura del Río Santa Lucía frente al balneario Playa Pascual en el Departamento de San José hasta el Arroyo Carrasco. Los muestreos correspondientes a este informe se realizaron en embarcaciones de la Armada Nacional, partiendo dos grupos en forma simultánea desde el Puerto de Montevideo.

La primera etapa del Programa, línea de base previa a la construcción del emisario en Punta Yeguas, se realizó entre noviembre de 2007 y julio de 2015 y comprendió 39 muestreos de agua y 20 de sedimento. La segunda etapa, correspondiente a la fase de construcción del emisario, tuvo como objetivo principal el seguimiento en el tiempo de las condiciones ambientales y biológicas que pudieron llegar a ser alteradas durante la obra y se llevó a cabo entre julio de 2015 hasta julio de 2017. Desde ese momento hasta la puesta en operación del sistema las siguientes obras fueron desarrolladas en tierra por lo que no se consideró que pudiera haber afectación del cuerpo de agua. En el año 2020, con la puesta en marcha del Sistema de Disposición Final Oeste, comenzó la tercera etapa del monitoreo correspondiente a su operación.

En este informe se presenta la logística del monitoreo junto con los resultados obtenidos en el segundo semestre de 2023. En este período se realizaron tres muestreos de agua, en fechas 04/07/23, 26/10/23 y 05/12/23 y una campaña de muestreo de sedimentos que se llevó a cabo en dos días: 28/08/23 y 29/08/23.



3. INTRODUCCIÓN

El Río de la Plata, posee un área de 35.500 km². Está formado por la confluencia de dos de los ríos más importantes de Sudamérica, el Paraná y el Uruguay, que aportan en conjunto a una descarga media del orden de los 22.000 m³/s, ubicándose en cuarto y quinto lugar en el mundo en descarga fluvial y área de drenaje, respectivamente.

El viento en el Río de la Plata es el principal forzante de la circulación y presumiblemente uno de los principales forzantes de la turbidez, afectando la dinámica en todas las escalas. Los vientos dominantes durante todo el año son del norte y noreste (velocidad media de 5 m/s). En invierno prevalecen los vientos del suroeste (velocidad media de 5 m/s) durante el pasaje de los frentes fríos, mientras que en verano la dirección predominante es del sureste, "sudestadas" produciendo inundaciones en el Río de la Plata Superior con una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 eventos por año.

Se reconocen en el Río de la Plata dos grandes regiones, siendo la Barra del Indio la barrera geomorfológica natural que lo divide en la zona interior y otra exterior. La región interior presenta características fluviales (Salinidad entre 0 y 2, en la escala práctica de salinidad) y profundidades de hasta 10 metros. En tanto, en la zona exterior predominan condiciones salobres a marinas (Salinidad 3 - 30), con profundidades que van desde los 10 a los 20 metros (CARP 1989).

3.1 Factores de variabilidad

En la zona costera, los principales factores que influyen sobre la circulación del Río de la Plata son la descarga fluvial de sus tributarios, la marea oceánica y los vientos que soplan sobre la superficie del agua. La marea presenta amplitudes bajas, generalmente menores que 1 m, por lo cual se la clasifica como un sistema micromareal. A medida que avanza a lo largo de la plataforma, la energía ingresa al sistema principalmente por el sudeste. El régimen es mixto, predominantemente semidiurno.

Otro de los factores que influye fuertemente sobre la costa del Río de la Plata son las fluctuaciones del caudal de toda la cuenca del Río Uruguay - Río Paraná, que a su vez están vinculadas con los eventos El Niño – La Niña. Las mismas determinan variaciones en la descarga del Río de la Plata y producen cambios de salinidad, turbidez, carga de nutrientes y materia orgánica en la costa de Montevideo. El Niño es un fenómeno natural caracterizado por el calentamiento anormal de la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico ecuatorial central y oriental. En promedio, se produce de cada dos a siete años y puede durar hasta 18 meses. Durante los episodios de El Niño, los patrones normales de precipitaciones y de circulación atmosférica tropical se ven perturbados, desencadenando eventos climáticos extremos en todo el planeta (<http://www.fao.org/el-nino/es/>).

Por otro lado, cuando se registran eventos La Niña el régimen de precipitaciones también suele verse afectado, causando sequías en nuestra región. (ONI: *Oceanic Niño Index*), (<http://ggweather.com/enso/oni.htm>).

Durante el período de estudio de este informe (julio 2023-diciembre 2023), según el índice ONI, se desarrolló una etapa de el Niño de intensidad fuerte.



4. OBJETIVOS

El programa de monitoreo del Río de la Plata se ha diseñado para dar seguimiento al comportamiento de variables físicas, químicas y bióticas en las distintas etapas del Sistema de Disposición Final Oeste, siendo sus objetivos:

- Realizar una caracterización de la zona de estudio y aportar información sobre calidad del agua, sedimentos y biota que permita definir una “línea de base” antes de la construcción del sistema.
- Detectar variaciones en dichos parámetros, generadas por la construcción y operación del emisario Punta Yeguas y la operación de todo el sistema.

Comprende el estudio de la calidad de las aguas y sedimentos del Río de la Plata en la zona costera, desde la desembocadura del Río Santa Lucía hasta la desembocadura del A° Carrasco, así como de la Bahía de Montevideo, desde la zona de playas hasta una distancia de 2000 metros de la costa y su evolución en función de las obras desarrolladas.

En este informe se procesa la información y reportan los datos obtenidos desde julio hasta diciembre de 2023.

Además en Anexo se incluyen los resultados de la Planta de Pretratamiento de Punta Yeguas. Las muestras son extraídas quincenalmente por el personal que opera la planta y trasladadas al laboratorio donde se le realizan las determinaciones correspondientes.

5. METODOLOGÍA

La coordinación y ejecución de este estudio está a cargo del Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental e incluye muestreos y determinaciones analíticas (en campo y en laboratorio) de diversos parámetros en la columna de agua y en sedimentos.

Los muestreos son realizados con embarcaciones de la Armada Nacional y se utilizan dos en forma simultánea: una que realiza la toma de muestras desde la Escollera Sarandí hasta la desembocadura del Río Santa Lucía y la otra desde la Bahía (inclusive) hasta el Arroyo Carrasco.

5.1 Frecuencia

La frecuencia establecida de monitoreo es de cuatro veces al año en agua y de dos muestreos anuales en sedimentos.



5.2 Puntos de Muestreo

En la Tabla 5.1 se presentan las estaciones de muestreo en agua y en la Tabla 5.2 las estaciones de muestreo de sedimentos. Para seleccionar los puntos de monitoreo se tuvieron en cuenta las características del Río de la Plata en la zona de futura descarga del emisario proyectado en Punta Yeguas, la descarga existente a través del emisario de Punta Carretas, el comportamiento de dicha descarga, así como los aportes de la Bahía de Montevideo y los principales cursos de agua que desembocan en la zona de estudio. Hasta el momento los puntos concéntricos con componente Norte no se han podido realizar debido a que se encuentran en zona de exclusión de navegación. Se realizó una solicitud a la Armada Nacional, la que se encuentra en curso, solicitando se permita a la Intendencia de Montevideo navegar sobre la zona de exclusión a los efectos de la extracción de muestras.

5.2.1 Agua

Zona	Nº Puntos	Estaciones
Playas	10	Punta Espinillo (PE), Pajas Blancas (PB), Punta Yeguas (PY), Santa Catalina (SC), Cerro (PA), Ramírez (RAM), Pocitos (POC), Malvín (MAL), Ingleses (ING), Carrasco (CAR).
200 metros (Z)	12	Carrasco (Z1), Verde (Z2), Malvín (Zmal), Pocitos (Z4), Ramírez (Z5), Calle Paraguay (Z6), canal de acceso al puerto (Z8), Cerro (Z9), Dellazoppa (Z Zoppa), Santa Catalina (Z11), Pajas Blancas (Z12) y Punta Espinillo (Z13).
2000 metros (L)	10 puntos	Carrasco (L1), Malvín (L2), Paraguay (L2B), Cerro (L3), Dellazoppa (L4), Pajas Blancas (L5), Punta Espinillo (L6), Santa Lucía (L7), Playa Pascual (L8), A° Carrasco (L9).
Concéntrico Punta Carretas	2 puntos	EMIS PC, PP.
Concéntrico Punta Yeguas	9 puntos	PYC1W, PYC2W, PYC1S, PYC2S, PYC1N, PYC2N, PYC1E, PYC2E, PY.
Bahía	4 puntos	B1, B4, B5, B6.

Tabla 5.1. Estaciones de muestreo en monitoreo de agua.



5.2.2 Sedimento

Zona	Nº Puntos	Estaciones
2000 metros	10	L1, L2, L2B, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, BB (Boya Barro, descarga de dragado)
Emisarios	2	EMIS PC y EMIS PY.
Bahía	4	B1, B4, B5, B6.

Tabla 5.2. Estaciones de muestreo en monitoreo de sedimento.

Respecto al monitoreo de la línea de base, se eliminaron los puntos B2 y B3 por cambios en la dinámica de la bahía interior debido a la construcción de la nueva plataforma que impide la navegación. A su vez se creó un nuevo punto intermedio en el centro de la Bahía (B6). La lista de las estaciones de muestreo por cada zona y sus coordenadas geográficas se presenta en el Anexo I. En la figura 5.1 se representan las estaciones de muestreo de agua y sedimento.

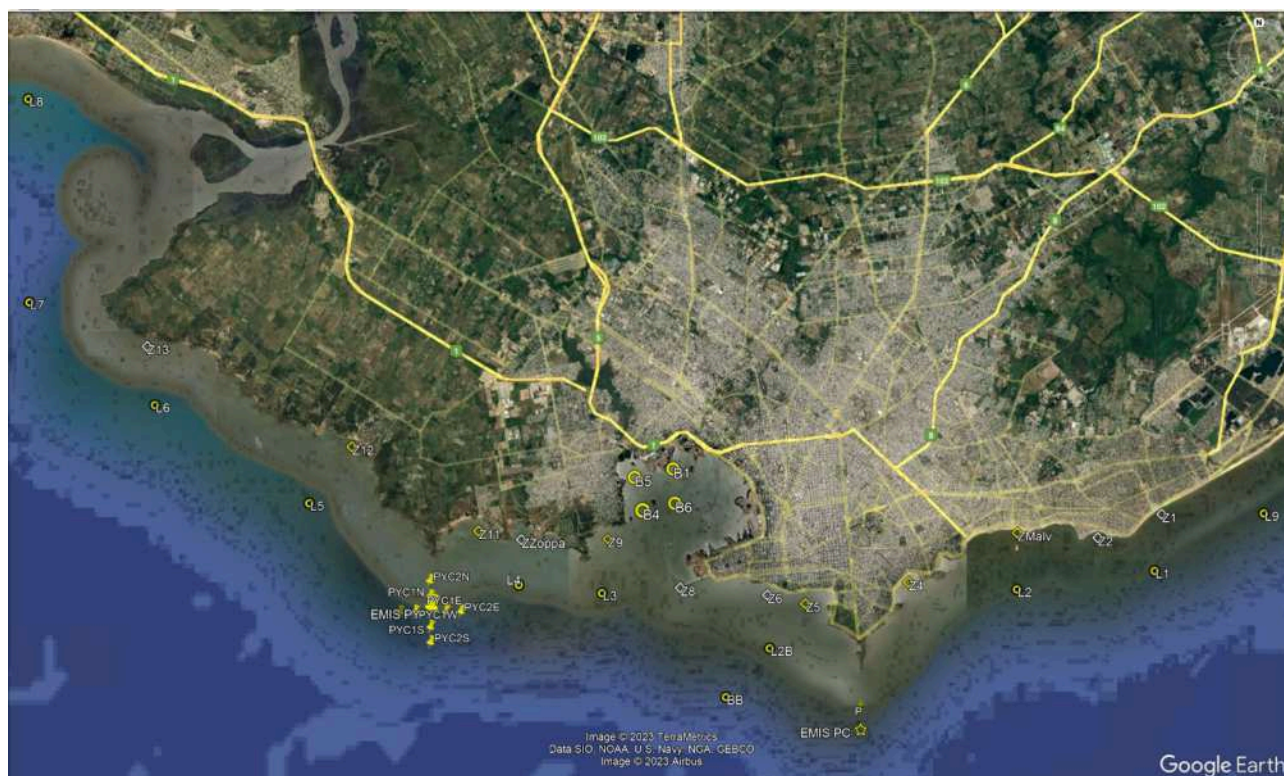


Figura 5.1. Ubicación de los puntos de muestreo de agua y sedimento en la zona de estudio.



5.3 Metodología de muestreo

5.3.1 Agua

Se extraen muestras de agua en superficie y de profundidad en todas las estaciones detalladas en el punto 5.2.1, excepto en las estaciones en “playa” en donde se extrae solo en superficie. Para la extracción de las muestras destinadas al análisis microbiológico se utilizan frascos previamente esterilizados. La toma de las muestras superficiales se realiza directamente, mientras que las muestras de profundidad son extraídas con botellas *Kemmerer*.

En el caso de las muestras para análisis fisicoquímicos, se realiza la extracción con frascos de un litro y las muestras de profundidad son extraídas con botella *Kemmerer*. Para realizar las determinaciones de nutrientes y metales, la toma de muestra se realiza en frascos previamente tratados de acuerdo a las exigencias de las técnicas respectivas. Con el objetivo de prevenir cambios debidos a la incidencia de la luz solar, las muestras destinadas al análisis de clorofila *a* son extraídas en frascos Nalgene® de color marrón que no permiten el pasaje de la luz. Los datos fisicoquímicos de campo (temperatura, conductividad, salinidad, oxígeno disuelto) son tomados con los multiparámetros marca *YSI* modelo Pro 2030.

5.3.2 Sedimento

Se extraen muestras de sedimentos en todas las estaciones mencionadas en 5.2.2. Las muestras destinadas a la determinación de metales y bioensayos son extraídas con muestreador *Corer* en tubo de PVC de 5 cm de diámetro o con draga tipo *van Veen* y colocadas en bolsas de plástico.



Figura 5.2. Trabajo de campo

**5.4 Metodología analítica****5.4.1 Agua**

Agua		Método de Referencia
Parámetros fisicoquímicos	pH	SMEWW, 24th Ed. Met. 4500-H+
	Oxígeno Disuelto	SMEWW, 24th Ed. Met. 4500-O G.
	Salinidad	SMEWW, 24th Ed. Met. 2520 B.
	Temperatura	SMEWW, 24th Ed. Met. 2550 B.
	Turbidez	SMEWW, 24th Ed. Met. 2130B
	Disco Secchi	-
	Nitrógeno Total	Kalf & Bentzen, 1984; Valderrama, 1981
	Fósforo Total	Valderrama J.C. (1981) SMEWW, 24th Ed. Met. 4500-PD
	Fosfatos	SMEWW, 24rd Ed. Met. 4500-P E
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW, 24th Ed. Met. 5210 B
	Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW, 24th Ed. Met. 2540 D
	Grasas y Aceites	Extracción por Soxhlet. SMEWW, 24th Ed. 5520 D
	Cromo Total	SMEWW, 24th Ed. Met. 3111
	Plomo Total	SMEWW, 24th Ed. Met. 3111
	Cobre	SMEWW, 24th Ed. Mét. 3111 B
	Zinc	SMEWW, 24th Ed. Mét. 3111 B
Parámetros microbiológicos	Coliformes Fecales	SMEWW, 24th Ed. Met. 9222 D
	Enterococos	EPA 1600, Procedimiento de filtración por membrana utilizando medio MEI.
Parámetro biológico	Clorofila <i>a</i>	SMEWW, 24th Ed. Met. 10200 H
Parámetros Ecotoxicológicos	Vibrio fischeri	EPS (1992); SDI Microtox (2009)
	Artemia salina	Protocolo ARTOXKIT M® (MicroBioTests Inc.)



5.4.2 Sedimentos

Sedimentos		
Parámetros Ecotoxicológicos	Vibrio fischeri	EPS (1992); SDI Microtox (2009)
Parámetros químicos	Cromo Total	- EPA, Método 3051 (Extracción de metales mediante microondas) - SMEWW, 23rd Ed. Método 3111 B (Determinación de metales por absorción atómica - atomización por llama).
	Plomo	
	Cobre	
	Zinc	

Bioensayos

Ensayo de elutriado de sedimento con *Vibrio fischeri* según protocolo "Solid-Phase Test" (Microtox® 4.1). La preparación consiste en mezclar 7g de la muestra en 35ml (1g/5ml) de diluyente (solución salina 2%NaCl) con agitador magnético durante 10 minutos. Luego se mantiene 24 horas a 4°C, en heladera, para que precipiten las partículas previo a su análisis. Se considera una muestra tóxica cuando la inhibición de la emisión de luz es mayor de 17% (Environment Canada, 1992).

Metales pesados

Preparación y extracción: las muestras de sedimentos frescos y refrigerados que llegan al laboratorio se secan a 105 °C, se procesan en mortero y se tamizan (63 micras), previamente a su extracción y análisis. La extracción se realiza con ácido nítrico asistida con microondas según Método EPA, Procedimiento 3051 (Extracción de metales mediante microondas). Los análisis de metales se realizan según el SMEWW 22nd Ed., Método 3111 B (Determinación de metales por absorción atómica - atomización por llama).



6. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los resultados se presentan en gráficas de puntos. Las mismas se construyen colocando en el eje y el parámetro de medición y en el eje x los sitios de muestreo, ordenados siempre por su localización desde el oeste hacia el este.

Los valores puntuales se presentan en forma de tabla en el Anexo II

6.1 Agua

En los casos que corresponda, se agrega como referencia una línea horizontal de color rojo señalando el límite normativo o de referencia utilizado:

- a) Decreto 253/79 y modificativos: turbidez (50 NTU), fósforo total (0,025 mg P/L), oxígeno disuelto (5 mg/L), pH (mínimo 6.5 y máximo 8.5) y coliformes fecales (2000 ufc/100mL valores puntuales).
- b) Enterococos (200 ufc/100mL), por falta de normativa aprobada, se tomó el límite de la propuesta de modificación del Decreto del grupo GESTA AGUA (versión consolidada de 2008).
- c) Clorofila *a* (entre 5 y 20 µg/L categoría Aceptable) de acuerdo a pautas internacionales (USEPA, 2011).
- d) Nitrógeno total (1 mg/L) establecido en la Mesa Técnica del Agua (Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, 2017).

6.2 Sedimentos

6.2.1 Metales

A los efectos de este informe se han tomado como valores guía las concentraciones que se establecen en las Guías de Calidad de Sedimentos de Canadá para la protección de la vida acuática (Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life). En las mismas se establecen, para cada elemento, 2 límites de corte: el nivel guía interino para sedimento, ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines) y el nivel de efecto probable, PEL (Probable Effect levels).

Quedan definidos de esa forma 3 niveles:

- concentraciones menores de ISQG, raramente asociadas a efectos biológicos adversos
- concentraciones entre ISQG y PEL, ocasionalmente asociadas a efectos biológicos adversos
- concentraciones superiores a PEL, frecuentemente asociadas a efectos biológicos adversos

Los resultados se presentan en forma de tabla, con el valor para cada uno de los parámetros. Se destacan con verde, amarillo o rojo, según el nivel en que se encuentren.

6.2.2 Bioensayos

Los resultados se presentan en forma de tabla, con el valor obtenido del resultado de los bioensayos en UT (unidades de toxicidad). Se destacan las celdas con colores de acuerdo a la

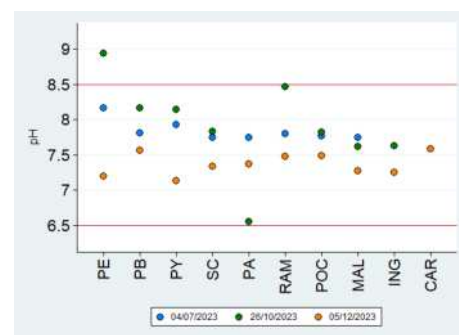
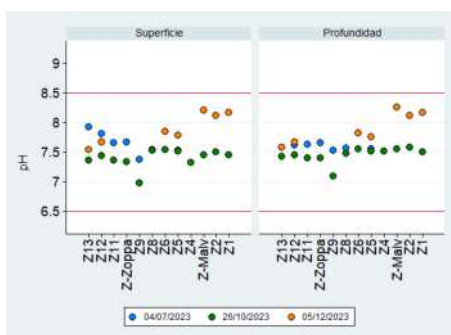
categoría de toxicidad que pertenezca el resultado.

7. RESULTADOS

7.1. Resultados en Agua

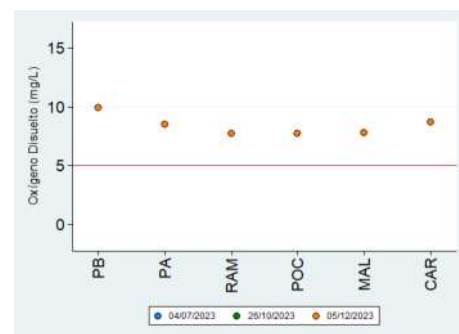
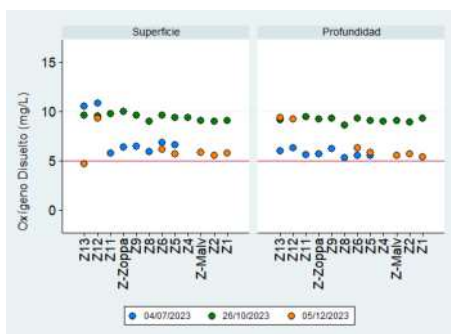
7.1.1. Línea L, Línea Z, Playas

pH



El pH se mantuvo con valores entre los límites normativos (entre 6,5 y 8,5), con excepción de un valor registrado en la playa Punta Espinillo (pH 8,9) en el muestreo del 26/10/23.

Oxígeno Disuelto



En esta campaña casi todos los valores de Oxígeno Disuelto se encontraron por encima del mínimo establecido por la normativa. Se observan dos excepciones con valores muy cercanos al límite de 5 mg/L en los sitios: L7 profundidad el 4/07/23 (4,5 mg/L) y Z13 superficie el 5/12/23 (4,7 mg/L).



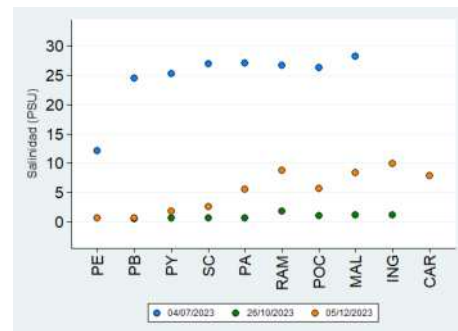
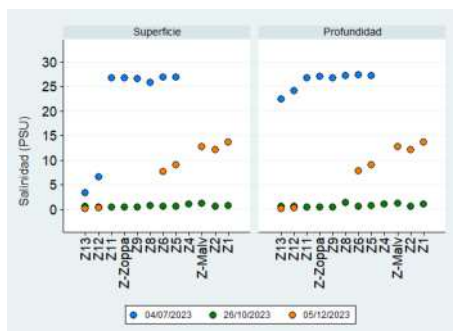
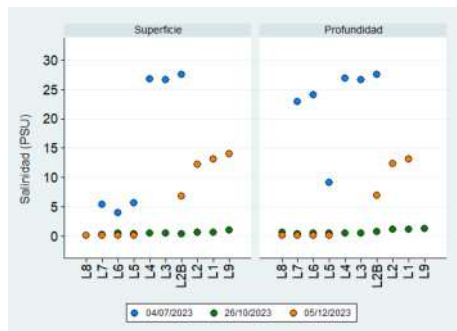
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

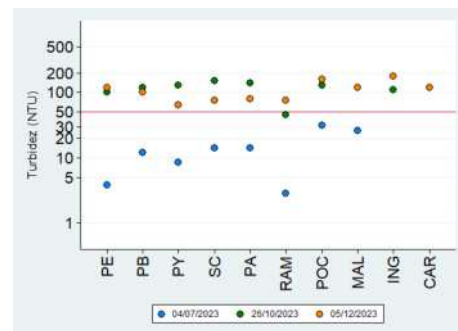
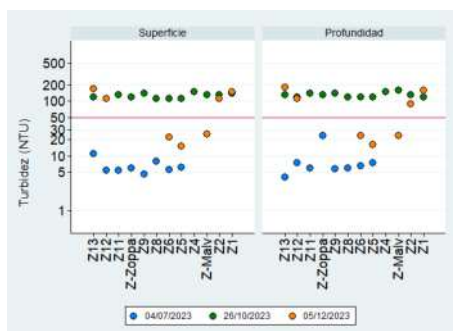
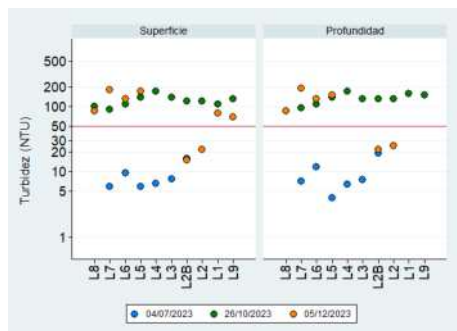
Unidad Calidad de Agua

Salinidad



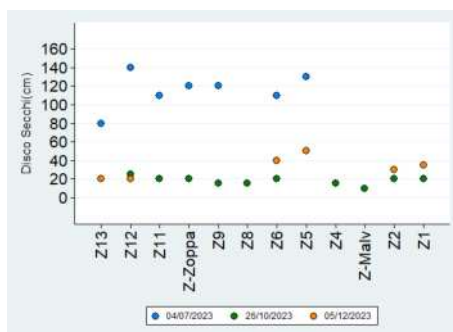
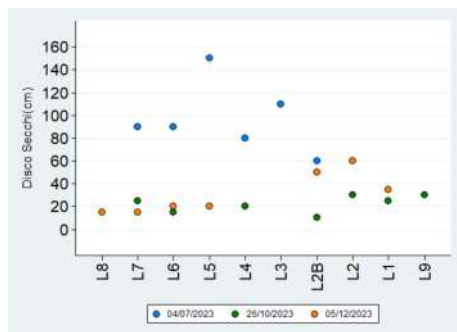
Se observa una gran amplitud de valores entre los tres muestreos, con los valores más bajos en los últimos dos muestreos. Sin embargo, todos los valores se encuentran dentro del espectro habitual del Río de la Plata. En el muestreo del 4/07/23 se observa una estratificación de las masas de agua (dulce en superficie y salina en profundidad) en algunos puntos al oeste de la Bahía (L7, L6, Z13 y Z12).

Turbidez



La turbidez también muestra gran amplitud de valores en este período, con una tendencia a valores superiores al límite normativo en los muestreos del 26/10 y el 5/12. La ocurrencia de estas excedencias es frecuente dadas las características del Río de la Plata.

Disco Secchi



Los valores de disco Secchi se registraron entre 10 y 150 cm, siendo los valores más altos los de



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

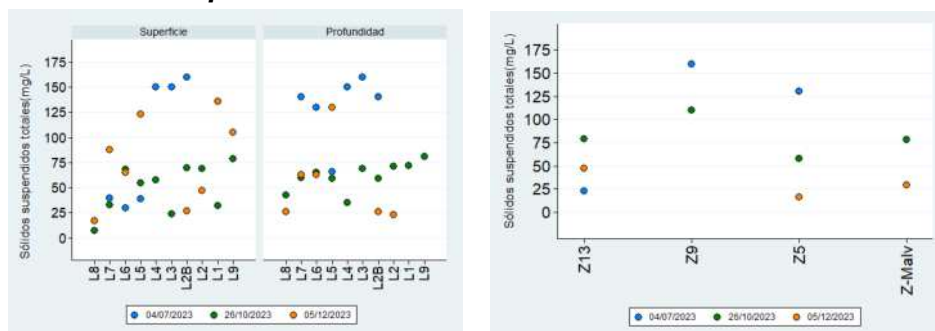
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

mayor claridad del agua, por lo que reflejan de forma inversa el comportamiento registrado en la turbidez.

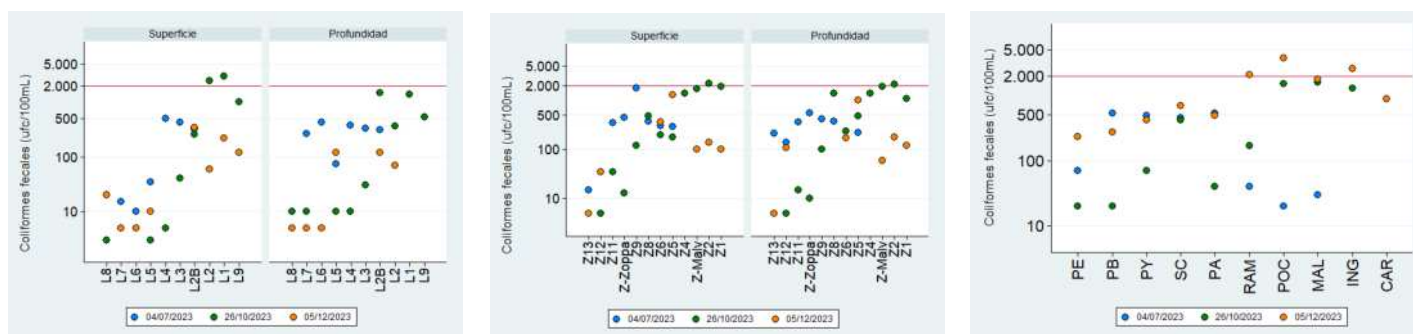
Sólidos suspendidos totales



Los valores de SST muestran gran amplitud entre 3.5 mg/L y 160 mg/L.

Coliformes fecales

Los resultados de coliformes fecales se comparan con el Decreto N°253/79 y modificativos posteriores, con relación a la Clase 3, correspondiente a aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica. De acuerdo con esta Clase, el estándar que debe cumplirse es el siguiente: "No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 ufc/100mL".

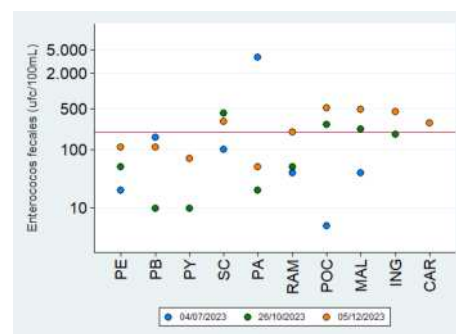
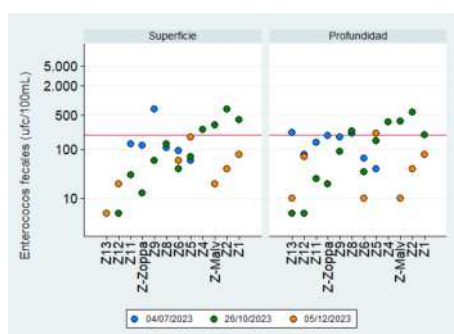
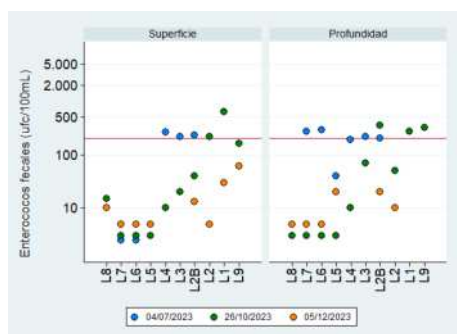


En este período la mayoría de los valores se encuentran por debajo del límite normativo para valores puntuales. En las líneas L y Z las excepciones fueron L2, L1 (ambos en superficie) y Z2 (en profundidad), en el muestreo del 26/10/23. En el caso de las playas, las excedencias se registraron en Ramírez, Pocitos e Ingleses en el muestreo del 5/12/23.



Enterococos fecales

Los enterococos fecales se recomiendan por la OMS como indicadores, especialmente en aguas con influencia marinas debido a que presentan importantes ventajas: tienden a sobrevivir durante más tiempo que E. coli (o que los coliformes fecales) en medios acuáticos, son más resistentes a la desecación, a la salinidad y a la cloración.



Se utiliza como límite el valor guía de Gesta Agua que es de 200 ufc/100 mL. Si bien la mayoría de los valores estudiados se encontraron por debajo del límite mencionado, se registraron varias excedencias en las tres zonas (L, Z y Playas) en los tres muestreos.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

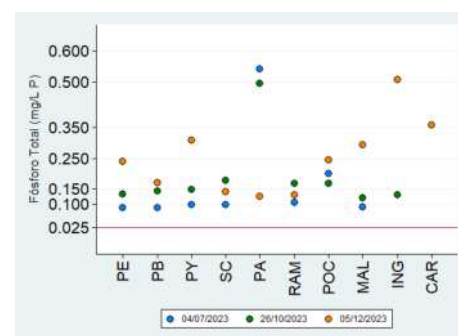
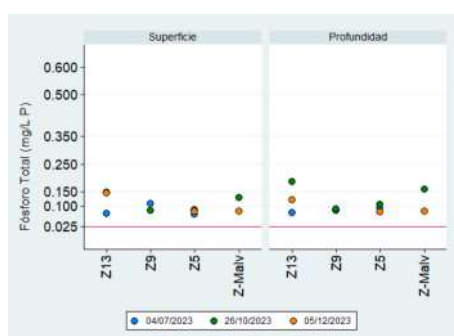
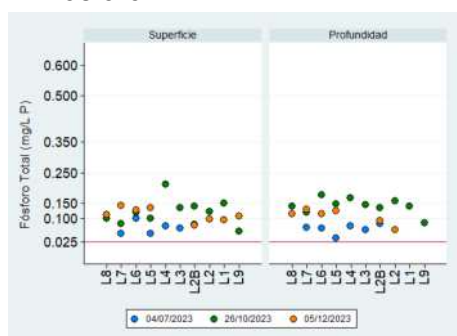
Unidad Calidad de Agua

Bioensayos

Los bioensayos se realizaron a partir de las muestras de agua de superficie con el ensayo de Microtox. En todos los sitios la toxicidad estuvo por debajo de 1 en valores de Unidades de Toxicidad (UT), por lo que se clasifican como no tóxicos.

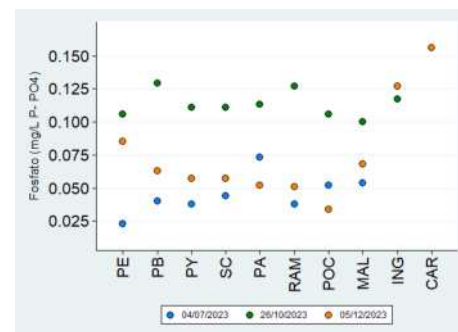
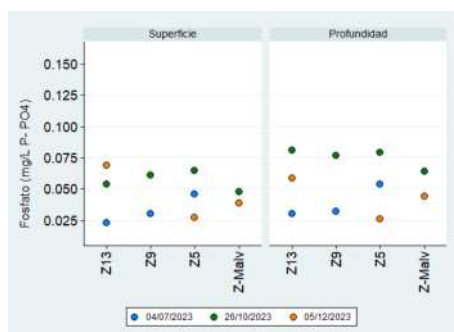
Nutrientes

Fósforo

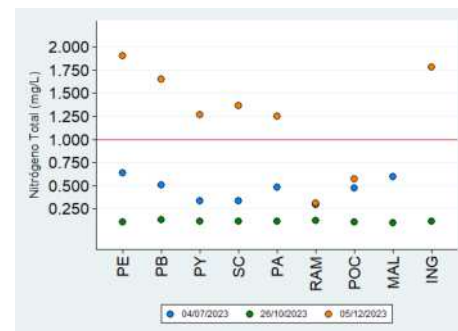
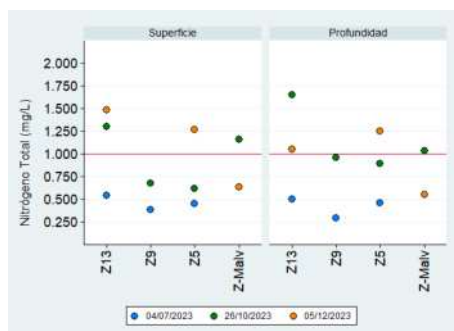
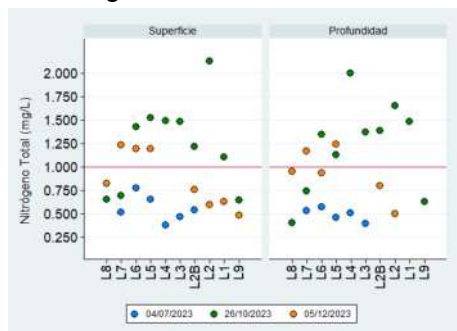


Todos los valores de Fósforo total superan el límite normativo.

Fosfato



Nitrógeno Total



Los valores de Nitrógeno total son variables según la fecha y el sitio. En particular en las Playas



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

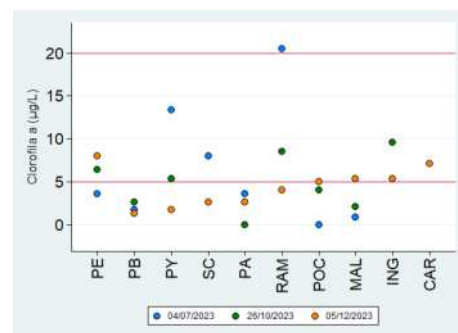
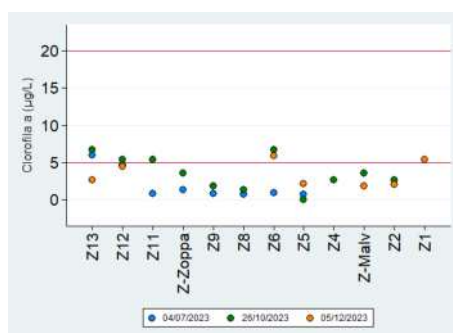
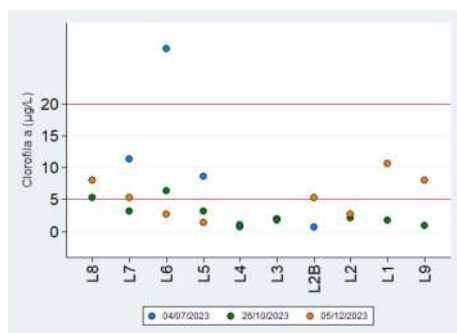
GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

se observan mayores valores de Nitrógeno total en el muestreo del 05/12/23. Se usa como referencia el valor de 1,0 mg/L establecido por la Mesa Técnica del Agua (Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, 2017).

Clorofila a



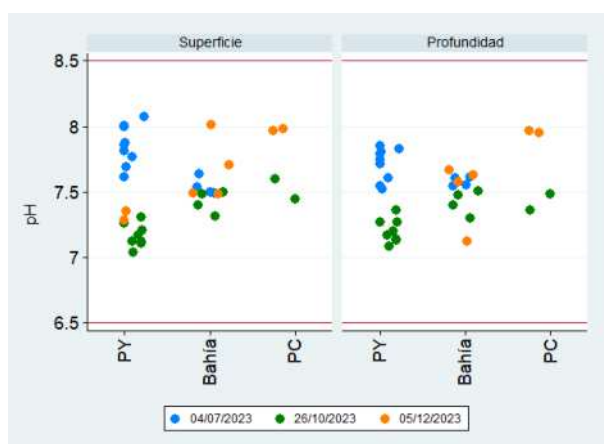
La concentración de Clorofila a está mayoritariamente por debajo de 5 µg/L (correspondiente a la categoría “Buena”) o entre 5 y 20 µg/L (correspondiente a la categoría “Aceptable”). Solamente en el muestreo del 04/07/23 en dos casos puntuales (los sitios L6 y en Ramírez), se registraron valores puntuales superiores a 20 µg/L, correspondiente a una condición “Pobre” según el criterio de USEPA (USEPA 2021).



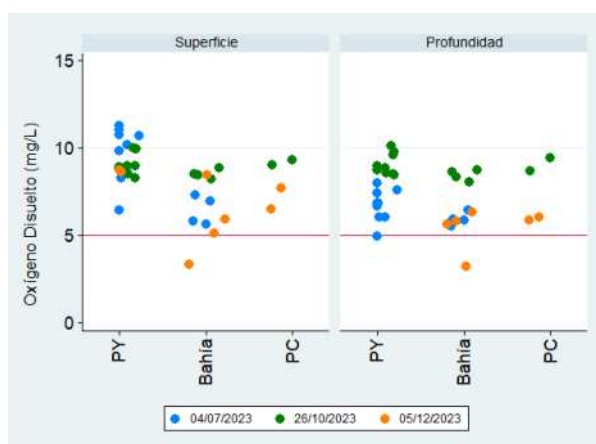
7.1.2. Punta Yeguas, Bahía de Montevideo y Punta Carretas

Se presentan en forma de gráficos de puntos los valores obtenidos en cada campaña agrupando los datos por zona de muestreo (PY: Emisario de Punta Yeguas, Bahía y PC: Emisario de punta Carretas). La identificación de cada punto se puede realizar con el auxilio de las tablas que se encuentran en el Anexo II.

pH



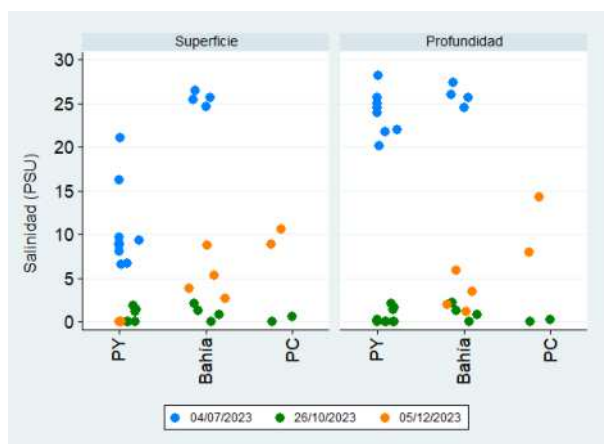
Oxígeno Disuelto



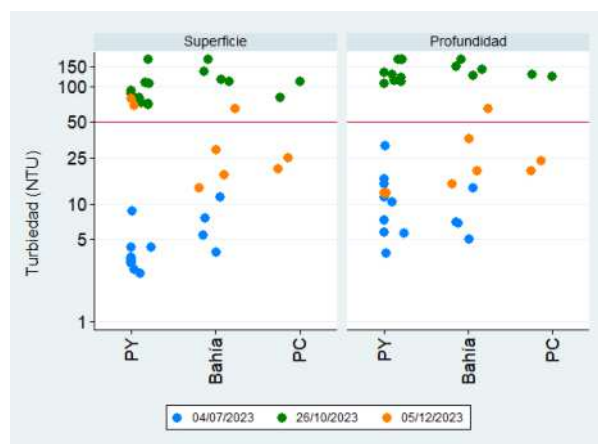
Todos los valores de pH se encuentran dentro del rango admitido.

En cuanto a los valores de oxígeno disuelto, solamente en B1 se registraron valores por debajo del límite mínimo exigido por la normativa, en el muestreo del 5/12/23.

Salinidad



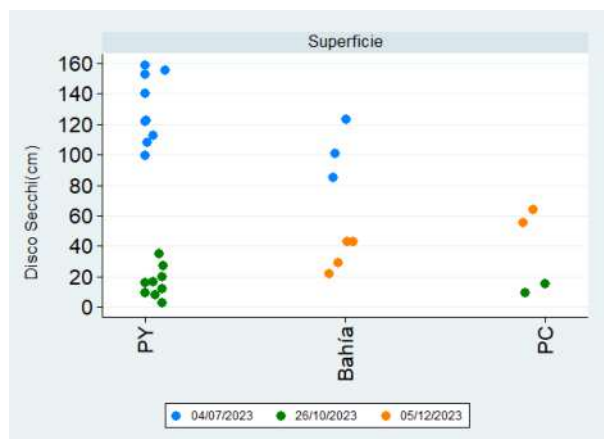
Turbidez



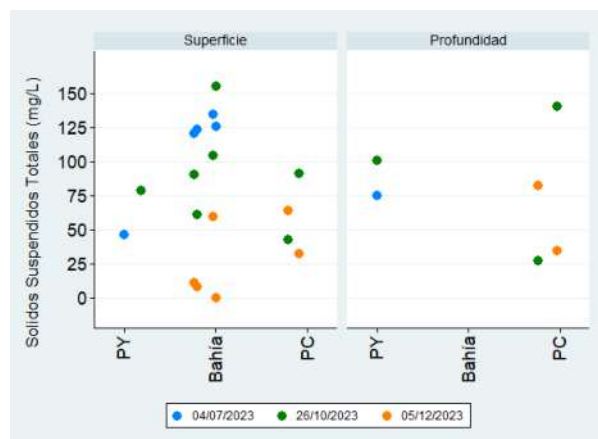
Los valores de salinidad muestran una mayor salinidad en el muestreo del 4/07/23 que en el resto de los muestreos y también una estratificación de las masas de agua en los sitios de muestreo de la zona del emisario de Punta Yeguas, en concordancia con lo visto para los sitios L7, L6, Z13 y Z12 en esa fecha.



Disco Secchi



Sólidos suspendidos totales

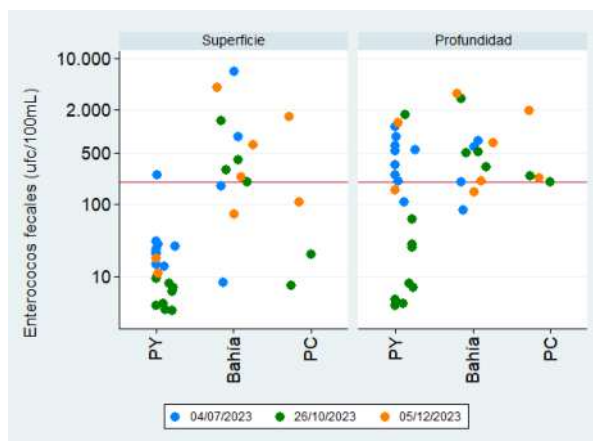


En el caso de disco de Secchi, al igual que lo observado en las líneas L y Z, se observa una menor claridad del agua en los muestreos del 26/10/23 y 05/12/23.

Coliformes fecales



Enterococos fecales



Coliformes fecales

Para las zonas de los emisarios de Punta Yeguas y Punta Carretas, si bien se registran algunos valores superiores a límite normativo, la mayoría son menores a 2000 ufc/100 mL. Sin embargo, en los sitios de Bahía se registran la mayoría de los valores excedentes en todas las ocasiones de muestreo.

Enterococos fecales

Los resultados de los enterococos fecales presentan el mismo comportamiento que los de los coliformes fecales, aunque en este caso se observa una mayor proporción de valores que superan el límite de referencia (200 ufc/100 mL), tanto en Bahía como en los dos emisarios.



Parámetros orgánicos

Estos parámetros se analizan únicamente en los sitios de la Bahía y en los sitios de descarga de los emisarios de Punta Yeguas y Punta Carretas.

DBO₅

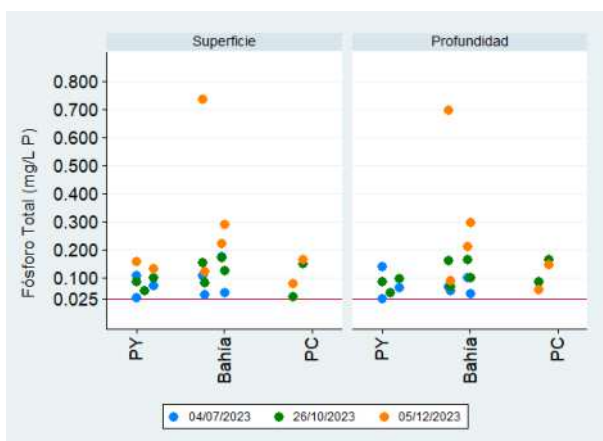
Todos los valores fueron menores al límite normativo de 10 mg/L.

Grasas y Aceites

Todos los valores fueron inferiores al límite de detección de la técnica (25 mg/L), excepto por un valor de 30 mg/L en el Emisario de Punta Carretas (EMIS-PC superficie) el día 5/12/23.

Nutrientes

Fósforo total

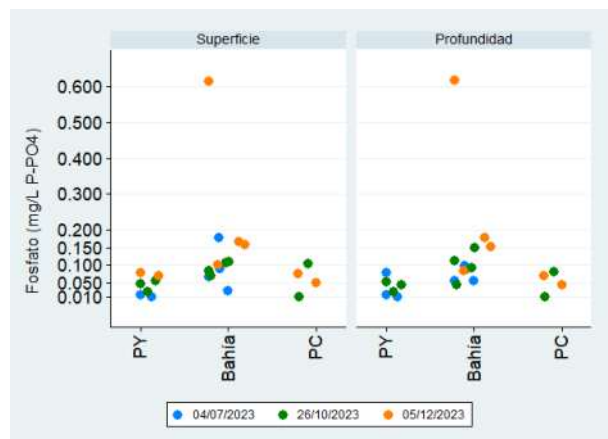


Nitrógeno Total



Los valores de Fósforo total se encuentran todos por sobre la normativa de referencia mientras que la mayoría de los valores de Nitrógeno Total se encuentran por debajo del valor guía utilizado como referencia, excepto en los sitios de Bahía durante el muestreo de 5/12/23.

Fosfato



En general los valores más elevados de fosfato se registran en la Bahía, y se destacan los valores registrados B1 (superficie y profundidad) el día 5/12/23 (0,62 mg/L)



Clorofila a



La concentración de Clorofila a es variable según la fecha de muestreo y en la mayoría de las muestras extraídas por debajo de 20 µg/L, valor límite de la categoría “Aceptable” (USEPA 2021), con la excepción del sitio PYC2W (30.7 µg/L) del emisario de Punta Yeguas en el día 4/07/23.

Metales pesados

En muestras de agua se analizan metales pesados solamente en los sitios de la Bahía y los sitios de descarga de los emisarios de Punta Yeguas y Punta Carretas.

En todas las muestras analizadas los resultados fueron inferiores a los límites de detección de las técnicas utilizadas: Cromo total < 0,01mg/L, Plomo < 0,03 mg/L, Cobre < 0,1 mg/L y Zinc < 0,02 mg/L.

Bioensayos

Los bioensayos se realizaron a partir de las muestras de agua de superficie utilizando los modelos de *Vibrio fischeri* y *Artemia salina*.

V. fischeri

En muestras de agua, en todos los sitios analizados los valores de Unidades de Toxicidad (UT) fueron iguales a 1, por lo que se clasifican como No Tóxicos.

Artemia salina

Con la excepción de una muestra de la playa Ingleses (del 5/12/23), en todos los sitios analizados los valores de Unidades de Toxicidad (UT) fueron iguales a 1, por lo que se clasifican como No Tóxicos. En la muestra de Ingleses del 5/12/23 el resultado fue 1,15 UT, por lo que se clasifica como “Levemente tóxico”.



7.2. Resultados en Sedimentos

7.2.1. Metales pesados

Se analizaron los metales Cromo total, Plomo, Cobre y Zinc en las muestras de sedimento. Los valores guía y los resultados obtenidos se muestran en las tablas 7.1 y 7.2 respectivamente.

	Cromo (mg/kg)	Plomo (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
ISQG (interim sediment quality guidelines)	52.3	30.2	18.7	124
PEL (probable effect levels)	160	112	108	271

Tabla 7.1 Valores de ISQG y PEL según las Guías Canadienses Resultados de metales pesados en sedimentos.

Fecha Muestreo	Sitio	CROMO (mg/kg de sólido seco)	PLOMO (mg/kg de sólido seco)	COBRE (mg/kg de sólido seco)	ZINC (mg/kg de sólido seco)
29/08/23	L8	12	2	15	51
29/08/23	L7	26	33	42	60
29/08/23	L6	32	8	43	55
29/08/23	L5	27	17	45	67
29/08/23	Emis PY	30	18	39	99
29/08/23	L4	30	21	36	57
29/08/23	L3	29	20	40	46
28/08/23	B1	127	69	94	256
28/08/23	B4	38	23	47	117
28/08/23	B5	94	30	55	128
28/08/23	B6	108	46	56	169
28/08/23	Boya del Barro	30	22	30	109
28/08/23	L2b	31	16	39	86
28/08/23	Emis PC	32	17	41	94
28/08/23	L2	30	15	37	102
28/08/23	L1	29	9	35	63
28/08/23	L9	27	74	29	104

Tabla 7.2. Resultados obtenidos en los distintos sitios de muestreo. Celdas con fondo color verde: valores por debajo del ISQG. Celdas con fondo color amarillo: valores superiores al ISQG, pero inferiores al PEL.

Los puntos B1 y B6 presentan valores por encima del ISQG para todos los metales. Estos dos puntos de la Bahía se encuentran enfrentados respectivamente a la desembocadura de los arroyos Miguelete y Pantanoso. B5 presenta valores superiores al ISQG para casi todos los elementos con excepción del Plomo. El único sitio que presenta todos los valores por debajo del ISQG es L8, que es el punto situado más al oeste.



7.2.2. Bioensayos

En muestras de sedimento solamente se realizaron bioensayos con el modelo *V. fischeri*. En todos los sitios analizados los valores de Unidades de Toxicidad (UT) fueron iguales a 1, por lo que se clasifican como No Tóxicos.

Punto de Muestreo	Matriz	28/08/23
EMIS-PY	Sedim.	1,00
B1	Sedim.	1,00
B4	Sedim.	1,00
B5	Sedim.	1,00
B6	Sedim.	1,00
EMIS-PC	Sedim.	1,00
L8	Sedim.	1,00
L7	Sedim.	1,00
L6	Sedim.	1,00
L5	Sedim.	1,00
L4	Sedim.	1,00
L3	Sedim.	1,00
Boya del Barro	Sedim.	1,00
L2b	Sedim.	1,00
L2	Sedim.	1,00
L1	Sedim.	1,00
L9	Sedim.	1,00

Referencias:

$UT \leq 1$	No tóxico
$1,0 < UT < 1,33$	Levemente tóxico
$1,33 \leq UT < 2$	Moderadamente tóxico
$2 \leq UT < 4$	Tóxico
≥ 4	Muy tóxico



8. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PLANTA DE PRETRATAMIENTO DE PUNTA YEGUAS

Los resultados de las muestras extraídas en la Planta de Pretratamiento de Punta Yeguas se presentan en el Anexo III. En líneas generales los valores que recibe la planta son menores a los esperados según el Plan de Gestión Ambiental presentado (Tabla 8.1), con excepción del pH, y los coliformes fecales que se encuentran dentro del rango previsto y la concentración de Zn que presenta valores entre 0.11 mg/L y 0.23 mg/L.

Parámetro	Caracterización estimada del afluente a la Planta de Pretratamiento	Caracterización estimada del efluente de la Planta de Pretratamiento
Material flotante	Ausente	Ausente
Temperatura	20,1 °C	< 25 °C
Parámetro	Caracterización estimada del afluente a la Planta de Pretratamiento	Caracterización estimada del efluente de la Planta de Pretratamiento
pH	7,2	7,2
DBO ₅	266 mg/l	266 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	225 mg/l	200 mg/l
Aceites y Grasas	65 mg/l	61 mg/l
Sulfuros	2,5 mg/l	2,5 mg/l
Detergentes	< 4 mg/l	< 4 mg/l
Sustancias fenólicas	0,28	0,28
Amoníaco	32 mg/l	32 mg/l
Fósforo total	8,5 mg/l	8,5 mg/l
Coliformes fecales	8,6 x 10 ⁶ CF/100mL	8,6 x 10 ⁶ CF/100mL
Cianuro	0,014	0,014
Arsénico	< 0,1 mg/l	< 0,1 mg/l
Cadmio	< 0,01 mg/l	< 0,01 mg/l
Cobre	< 0,10 mg/l	< 0,10 mg/l
Cromo	0,9 mg/l	0,9 mg/l
Mercurio	< 0,001 mg/l	< 0,001 mg/l
Níquel	< 0,100 mg/l	< 0,100 mg/l
Plomo	< 0,2 mg/l	< 0,2 mg/l
Zinc	< 0,3 mg/l	< 0,3 mg/l

Tabla 8.1 Caracterización del afluente y efluente esperados en la Planta de Punta Yeguas



9. REFERENCIAS

American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Lipps WC, Braun-Howland EB, Baxter TE, eds. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 24th ed. Washington DC: APHA Press; 2023.

ARTOXXKIT M : 24h mortality test based on the anostracan crustacean *Artemia salina* (renamed *Artemia franciscana*). This assay adheres to ASTM Standard Guide E1440-91. (https://www.microbiotests.com/wp-content/uploads/2019/07/artemia-toxicity-test_artoxxkit-m_standard-operating-procedure.pdf)

CARP, 1989. Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata. Comisión Administradora del Río de la Plata - ISBN N° 950-99583-0-1

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) (1999). Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, Environmental Quality Guidelines. Cromo(<https://ccme.ca/en/res/chromium-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>).

Plomo(<https://ccme.ca/en/res/lead-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>)

Cobre(<https://ccme.ca/en/res/copper-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>)

Zinc(<https://ccme.ca/en/res/zinc-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>)

Castillo-Morales, G. (Ed.) Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. México: IMTA, 2004. Canadá: IDRC, 2004;189 pp.

Chorus, I., & Welker, M. (Eds.). (2021). Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management (Second edition). CRC Press.

Coleman, R.N. & Qureshi A.A. (1985). Microtox® and *Spirillum volutans* tests for assessing toxicity of environment samples. Bulletin Environmental Contamination and Toxicology. 35: 443-451.

Decreto N° 253/79 del Poder Ejecutivo y sus modificativos.



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

EN ISO 6341 (2013). Calidad de agua. Determinación de la inhibición de la movilidad de *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea). 30p.

Environment Canada. 1992. Biological test method: Toxicity test using luminescent bacteria. Report EPS 1/RM/24, 55pp.

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (2017). Informe de asesoría a la Mesa Técnica del Agua. Documento Técnico nº 1. Establecimiento de niveles guía de indicadores de estado trófico en cuerpos de agua superficiales. <https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-MesaT%C3%A9cnicaAgua-MVOTMA-propuesta-NIVELES-GUIA-N-P-Clo-grupo-t%C3%A9cnico-FINAL-20.03.171.pdf>

MVOTMA (2017). Evaluación de la ecotoxicidad aguda de muestras ambientales líquidas mediante el test de bacterias luminiscentes (Sistema Microtox®); 6159UY. En: Manual de procedimientos analíticos para muestras ambientales. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medioambiente. 9 p.

SDI Microtox. 2009. Tutorial SDI MicrotoxOmniR V.4.1.

Trottier, S., Blaise, C., Kusui, T., & Johnson, E.M. (1997). Acute Toxicity Assessment of Aqueous Samples using a Microplate-based *H. attenuata* Assay. Environm. Toxicol. Water. Qual., 12:265-271.

Valderrama J.C. (1981). The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. Mar. Chem. 10: 109-122.



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

ANEXO I

Coordenadas de los puntos de monitoreo

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL****GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Estaciones en playas

Nombre	Código	Coordenadas
Punta Espinillo	PE	34°50'22.83"S 56°24'45.70"O
Pajas Blancas	PB	34°52'13.20"S 56°20'25.92"O
Santa Catalina	SC	34°53'35.19"S 56°17'45.55"O
Cerro	PA	34°53'47.29"S 56°15'9.58"O
Ramírez	RAM	34°54'57.89"S 56°10'12.28"O
Pocitos	POC	34°54'42.30"S 56° 8'38.98"O
Malvín	MAL	34°53'48.13"S 56° 6'16.17"O
Ingleses	ING	34°53'45.12"S 56° 5'6.67"O
Carrasco	CAR	34°53'31.55"S 56° 3'15.84"O

Estaciones costeras Z (a 200m)

Nombre	Código	Coordenadas
Carrasco	Z1	34°53'38.28"S 56° 3'12.55"O
Verde	Z2	34°54'0.38"S 56° 4'32.05"O
Malvín	Z Malv	34°53'57.83"S 56° 6'20.30"O
Pocitos	Z4	34°54'47.85"S 56° 8'33.95"O
Ramírez	Z5	34°55'1.59"S 56°10'29.51"O
Calle Paraguay	Z6	34°54'56.11"S 56°11'33.51"O



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Entrada Puerto	Z8	34°54'48.53"S 56°13'29.01"O
Cerro	Z9	34°53'54.48"S 56°15'8.44"O
Dellazoppa	Z Zoppa	34°54'0.87"S 56°16'54.24"O
Santa Catalina	Z11	34°53'42.06"S 56°17'47.99"O
Pajas Blancas	Z12	34°52'19.29"S 56°20'30.37"O
Punta Espinillo	Z13	34°50'38.78"S 56°24'7.29"O



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Estaciones lejanas L (a 2000 m)

Nombre	Código	Coordenadas
Carrasco	L1	34°54'33,3"S 56°03'17,8"O
Malvín	L2	34°54'52,5"S 56°06'15,2"O
Cerro	L3	34°54'55,0"S 56°15'09,0"O
Dellazoppa	L4	34°54'46,0"S 56°16'56,0"O
Pajas Blancas	L5	34°53'19,12"S 56°21'25,0"O
Punta Espinillo	L6	34°51'35,0"S 56°24'43,0"O
Santa Lucía	L7	34°49'46,10"S 56°27'23,80"O
Playa Pascual	L8	34°46'11,80"S 56°27'23,80"O
A° Carrasco	L9	34°53'33,2"S 56°0'57"O
Paraguay	L2B	34° 55'53,8''S 56° 11'33,5''O
Boya del Barro	BB	34°56'45''S 56° 12'30'' O

Estaciones en Emisarios

Punta Carretas

Nombre	Código	Coordenadas
Punta Carretas	Emis PC	34°57'20"S 56°09'37,5"O
Pérdida	PP	34°56'53,2" S 56°09'37,6" O

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL****GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Punta Yeguas

Nombre	Código	Coordenadas
Punta Yeguas círculo 1 Este	PYC1E	34°55'20.83"S 56°18'33.69"O
Punta Yeguas círculo 1 Norte	PYC1N	34°55'4.68"S 56°18'53.58"O
Punta Yeguas círculo 1 Sur	PYC1S	34°55'37.10"S 56°18'53.31"O
Punta Yeguas círculo 1 Oeste	PYC1W	34°55'21.05"S 56°19'13.11"O
Punta Yeguas círculo 2 Este	PYC2E	34°55'20.72"S 56°18'14.07"O
Punta Yeguas círculo 2 Norte	PYC2N	34°54'48.48"S 56°18'53.71"O
Punta Yeguas círculo 2 Sur	PYC2S	34°55'53.17"S 56°18'53.17"O
Punta Yeguas círculo 2 Oeste	PYC2W	34°55'21.16"S 56°19'32.73"O
Punta Yeguas	EMIS PY	34° 55'00,0''S 56° 19' 00,0''O

Estaciones en Bahía

Nombre	Código	Coordenadas
A° Miguelete	B1	34°52'44,7''S 56°13'42,9''O
Oeste isla Libertad	B4	34°53'29,6''S 56°14'20,2''O
A° Pantanoso	B5	34°52'52,3''S 56°14'28.20"O
Bahía al medio	B6	34°53'21.7" S 56°13'35.7" O



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

ANEXO II

Datos obtenidos

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL****GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL****SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL****Unidad Calidad de Agua**

Fecha	Sitio	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Coliformes Fecales (ufc/100mL)	Enterococos Intestinales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO ₄)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)
04/07/23	PE	8,16		12,1	3,8	70	20	0,638	0,088	0,023	3,56	
04/07/23	PB	7,81		24,5	12	540	160	0,508	0,09	0,04	1,78	15,4
04/07/23	PY	7,93		25,3	8,4	490	70	0,335	0,099	0,038	13,35	
04/07/23	SC	7,74		26,9	14	460	100	0,335	0,099	0,044	8,01	
04/07/23	PA	7,75		27,1	14	530	3700	0,482	0,542	0,073	3,56	16,2
04/07/23	RAM	7,8		26,7	2,8	40	40	0,291	0,107	0,038	20,47	17,6
04/07/23	POC	7,77		26,3	31	20	5	0,473	0,199	0,052	0	16,6
04/07/23	MAL	7,75		28,2	26	30	40	0,594	0,092	0,054	0,89	16,7
26/10/23	PE	8,94		0,6	100	20	50	0,106	0,134	0,106	6,41	
26/10/23	PB	8,16		0,5	120	20	10	0,129	0,144	0,129	2,67	18,6
26/10/23	PY	8,14		0,6	130	70	10	0,111	0,149	0,111	5,34	
26/10/23	SC	7,83		0,6	150	420	410	0,111	0,177	0,111	2,67	
26/10/23	PA	6,55		0,6	140	40	20	0,113	0,495	0,113	0	20,1
26/10/23	RAM	8,47		1,8	45	170	50	0,127	0,169	0,127	8,54	24,6
26/10/23	POC	7,82		1	130	1500	270	0,106	0,169	0,106	4	21,3
26/10/23	MAL	7,62		1,2	120	1600	220	0,1	0,122	0,1	2,14	21
26/10/23	ING	7,63		1,1	110	1300	180	0,117	0,132	0,117	9,61	
05/12/23	PE	7,2		0,6	120	230	110	1,906	0,239	0,085	8,01	
05/12/23	PB	7,56	9,9	0,6	100	270	110	1,649	0,17	0,063	1,34	22,3
05/12/23	PY	7,13		1,8	65	420	70	1,266	0,31	0,057	1,78	
05/12/23	SC	7,34		2,6	75	700	300	1,366	0,14	0,057	2,67	
05/12/23	PA	7,37	8,5	5,5	80	490	50	1,249	0,126	0,052	2,67	23
05/12/23	RAM	7,48	7,7	8,7	75	2100	200	0,31	0,13	0,051	4,01	24
05/12/23	POC	7,49	7,7	5,6	160	3800	510	0,576	0,245	0,034	5,01	21
05/12/23	MAL	7,27	7,8	8,3	120	1800	480	.	0,294	0,068	5,34	21,6
05/12/23	ING	7,25		9,9	180	2600	440	1,782	0,506	0,127	5,34	
05/12/23	CAR	7,58	8,7	7,9	120	880	280	.	0,359	0,156	7,12	21,6



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Fecha	Sitio	Sup/ Prof	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Disco Secchi (cm)	SST(1) (mg/l)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
04/07/23	B1	S	7,5	5,4	24,6	4,7	80	120	700	140	0,31	0,11	0,06	1,3	15,2	0,5	20
04/07/23	B1	P	7,5	5,1	25,2	6,1			640	160	0,51	0,07	0,05		15,3		
04/07/23	B4	S	7,5	5,4	24,1	3,6	120	130	13000	5800		0,15	0,13	0,0	15,1	2	20
04/07/23	B4	P	7,5	5,6	24,1	4,6			1500	530	0,62	0,08	0,05		15,1		
04/07/23	B5	S	7,5	6,4	24,6	5,5	90	130	320	5	0,67	0,07	0,05	0,7	15,1	0,5	20
04/07/23	B5	P	7,5	5	25,5	5			80	50	0,58	0,06	0,04		15,2		
04/07/23	B6	S	7,4	6,3	24,4	9,2		130	1100	580	0,55	0,07	0,05	14,0	15,2	1	20
04/07/23	B6	P	7,5	5,8	24,4	11			1300	510		0,09	0,08		15,2		
04/07/23	Z13	S	7,9	10,5	3,4	11	80	23	15	5	0,54	0,07	0,02	6,0	13,7		
04/07/23	Z13	P		6	22,4	4,1			210	220	0,50	0,07	0,03		14,8		
04/07/23	Z12	S	7,8	10,8	6,6	5,4	140		35	20				4,7	13,9		
04/07/23	Z12	P	7,6	6,3	24,2	7,5			140	80					15,1		
04/07/23	Z11	S	7,7	5,76	26,7	5,4	110		350	130				0,8	15,5		
04/07/23	Z11	P	7,6	5,64	26,7	6			360	140					15,5		
04/07/23	Z-Zoppa	S	7,7	6,35	26,7	6	120		450	120				1,3	15,5		
04/07/23	Z-Zoppa	P	7,7	5,68	27	23			550	190					15,6		
04/07/23	Z9	S	7,4	6,48	26,6	4,6	120	160	1800	650	0,38	0,11	0,03	0,8	15,4		
04/07/23	Z9	P	7,5	6,25	26,8	5,8			420	180	0,29	0,08	0,03		15,4		
04/07/23	Z8	S	7,5	5,9	25,8	7,8			380	110				0,7	15,5		
04/07/23	Z8	P	7,6	5,3	27,3	6			370	210					15,6		
04/07/23	Z6	S	7,5	6,8	27	5,5	110		300	95				0,9	15,6		
04/07/23	Z6	P	7,6	5,5	27,3	6,5			240	65					15,5		
04/07/23	Z5	S	7,5	6,6	26,9	6,1	130	130	290	60	0,45	0,07	0,05	0,7	15,6		
04/07/23	Z5	P	7,6	5,5	27,2	7,5			220	40	0,46	0,09	0,05		15,5		
04/07/23	L7	S	7,9	11,6	5,4	5,9	90	40	15	3	0,52	0,05	0,01	11,4	13,6		
04/07/23	L7	P	7,6	4,5	22,9	7,1		140	270	270	0,53	0,07	0,03		13,6		
04/07/23	L6	S	8,0	11,7	4	9,7	90	30	10	3	0,77	0,10	0,06	28,7	13,7		
04/07/23	L6	P	7,7	5,5	24,1	12		130	430	290	0,57	0,07	0,05		15		
04/07/23	L5	S	7,9	11,5	5,7	5,9	150	39	35	5	0,65	0,05	0,01	8,7	13,7		
04/07/23	L5	P	7,8	9,6	9,2	4		66	75	40	0,45	0,04	0,01		13,8		
04/07/23	L4	S	7,7	6,83	26,8	6,6	80	150	500	260	0,38	0,08	0,04	0,7	15,6		

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Camino al Faro de Punta Carretas s/n,
CP 11300 Montevideo, Uruguay

Tel: (598) 1950 9919

www.montevideo.gub.uy



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Fecha	Sitio	Sup/ Prof	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Disco Secchi (cm)	SST(1) (mg/l)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
04/07/23	L4	P	7,6	5,63	26,9	6,4		150	380	190	0,51	0,08	0,05		15,6		
04/07/23	L3	S	7,6	6	26,6	7,8	110	150	430	220	0,46	0,07	0,03	2,0	15,5		
04/07/23	L3	P	7,6	5,93	26,6	7,5		160	330	220	0,39	0,07	0,03		15,5		
04/07/23	L2B	S	7,5	6,2	27,5	16	60	160	320	230	0,54	0,08	0,05	0,7	15,7		
04/07/23	L2B	P	7,6	6	27,5	19		140	310	200		0,08	0,06		15,7		
04/07/23	EMIS-PY	S	7,9	9,8	8	3,4	140	36	40	20	0,59	0,06	0,03	8,4	13,8	2	20
04/07/23	EMIS-PY	P	7,7	7,4	25	5,7		75	540	250		0,09	0,03		15,2	1	
04/07/23	PYC1W	S	7,8	10,6	8,4	3,3	120		40	20					13,9		
04/07/23	PYC1W	P	7,7	6,5	23,6	14			600	570					15,3		
04/07/23	PYC2W	S	8,0	10,8	8,5	3	150		20	13				30,7	13,9		
04/07/23	PYC2W	P	7,8	6,6	24	15			540	1000	0,47	0,07	0,01		15,2		
04/07/23	PYC1S	S	7,8	9,32	8,7	4	120		170	50					13,8		
04/07/23	PYC1S	P	7,7	7,08	22,3	5,5			530	370					15,1		
04/07/23	PYC2S	S	8,0	10,2	8,4	3,6	150		60	20	0,54	0,06	0,01	16,0	14		
04/07/23	PYC2S	P	7,8	7,1	21	4,8			590	420					14,8		
04/07/23	PYC1N	S	7,9	10,5	8,1	3,3	150		50	20					13,8		
04/07/23	PYC1N	P	7,8	7,2	24,1	8,9			450	350					15,5		
04/07/23	PYC2N	S	7,9	10,8	7,9	3,2	120		50	20				10,0	13,8		
04/07/23	PYC2N	P	7,7	6,7	23	13			380	150	0,43	0,05	0,01		15,3		
04/07/23	PYC1E	S	7,7	7,37	18,1	4,3	110		230	40					14,6		
04/07/23	PYC1E	P	7,7	5,9	25,8	10			620	580					15,4		
04/07/23	PYC2E	S	7,7	7,63	18,9	6,1	110		280	140	0,36	0,07	0,02	3,3			
04/07/23	PYC2E	P	7,7	5,75	26,1	22			820	460							

Fecha	Sitio	Sup/ Prof	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Disco Secchi (cm)	SST(1) (mg/l)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
26/10/23	B1	S	7,3	7,9	0,9	110		90	4000	1000	0,85	0,15	0,08	1,3	17,7	1	20
26/10/23	B1	P	7,3	8	0,9	120			5800	2000	1,07	0,16	0,11		17,3		
26/10/23	B4	S	7,5	8,8	0,7	110		100	1000	200	0,90	0,15	0,09	3,6	17,4	0,5	20
26/10/23	B4	P	7,5	8,7	0,7	140			800	320	0,76	0,14	0,08		17		

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Camino al Faro de Punta Carretas s/n,
CP 11300 Montevideo, Uruguay

Tel: (598) 1950 9919

www.montevideo.gub.uy



GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Fecha	Sitio	Sup/ Prof	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Disco Secchi (cm)	SST(1) (mg/l)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
26/10/23	B5	S	7,5	8,2	0,8	170		160	1500	260	0,84	0,15	0,12	1,8	17,2	1	20
26/10/23	B5	P	7,4	8,1	0,8	170			2400	440	0,78	0,12	0,16		16,9		
26/10/23	B6	S	7,4	8,8	0,7	140		68	1600	550	0,73	0,11	0,09	0,0	17,2	1	20
26/10/23	B6	P	7,4	8,6	0,7	150			1800	710	0,65	0,10	0,07		17,1		
26/10/23	Z13	S	7,4	9,61	0,6	120	20	79	5	5	1,30	0,15	0,05	6,7	18,4		
26/10/23	Z13	P	7,4	9,17	0,6	130			5	5	1,65	0,19	0,08		17,6		
26/10/23	Z12	S	7,4	9,5	0,5	110	25		5	5				5,3	18		
26/10/23	Z12	P	7,5	9,24	0,6	120			5	5					17,6		
26/10/23	Z11	S	7,4	9,78	0,5	130	20		35	30				5,3	18,1		
26/10/23	Z11	P	7,4	9,45	0,5	140			15	25					17,4		
26/10/23	Z-Zoppa	S	7,3	10	0,5	120	20		13	13				3,6	17,6		
26/10/23	Z-Zoppa	P	7,4	9,2	0,5	130			10	20					17,3		
26/10/23	Z9	S	7,0	9,57	0,5	140	15	110	120	60	0,68	0,08	0,06	1,8	17,3		
26/10/23	Z9	P	7,1	9,31	0,5	140			100	90	0,96	0,09	0,08		17,3		
26/10/23	Z8	S	7,5	9	0,7	110	15		480	130				1,3	17,9		
26/10/23	Z8	P	7,5	8,6	1,3	120			1400	240					17,4		
26/10/23	Z6	S	7,5	9,6	0,6	110	20		200	40				6,7	19,3		
26/10/23	Z6	P	7,6	9,3	0,6	120			240	35					18,6		
26/10/23	Z5	S	7,5	9,4	0,6	110		58	180	70	0,62	0,09	0,07	0,0	19,2		
26/10/23	Z5	P	7,5	9,1	0,7	120			480	150	0,90	0,11	0,08		18,5		
26/10/23	Z4	S	7,3	9,4	1	150	15		1400	250				2,7	18,8		
26/10/23	Z4	P	7,5	9	1	150			1400	360					17,7		
26/10/23	Z-Malv	S	7,5	9,1	1,1	130	10	78	1700	310	1,16	0,13	0,05	3,6	19,8		
26/10/23	Z-Malv	P	7,6	9,1	1,2	160			1900	370	1,03	0,16	0,06		17,4		
26/10/23	Z2	S	7,5	9	0,6	130	20		2200	670				2,7	20,1		
26/10/23	Z2	P	7,6	8,9	0,6	130			2100	580					19,5		
26/10/23	Z1	S	7,5	9,1	0,8	140	20		1900	400				5,3	19,7		
26/10/23	Z1	P	7,5	9,3	1	120			1100	200					17,4		
26/10/23	L8	S	7,4	9,6	0,1	100	15	7	3	15	0,65	0,10	0,05	5,3	19		
26/10/23	L8	P	7,4	9,37	0,6	85		43	10	3	0,40	0,14	0,04		17,7		
26/10/23	L7	S	7,4	9,41	0,3	90	25	33	5	3	0,69	0,08	0,05	3,2	18,6		



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Fecha	Sitio	Sup/ Prof	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Disco Secchi (cm)	SST(1) (mg/l)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
26/10/23	L7	P	7,4	9,17	0,4	95		60	10	3	0,74	0,12	0,04		17,5		
26/10/23	L6	S	7,4	9,44	0,5	110	15	68	5	3	1,43	0,12	0,03	6,4	18,3		
26/10/23	L6	P	7,4	9,14	0,5	110		65	5	3	1,35	0,18	0,05		17,7		
26/10/23	L5	S	7,4	9,51	0,4	140	20	55	3	3	1,52	0,10	0,03	3,2	18,1		
26/10/23	L5	P	7,4	9,14	0,5	140		59	10	3	1,13	0,15	0,04		17,7		
26/10/23	L4	S	7,3	9,41	0,5	170	20	58	5	10	1,49	0,21	0,03	1,1	18		
26/10/23	L4	P	7,3	9,26	0,4	170		35	10	10	2,00	0,17	0,04		17,7		
26/10/23	L3	S	7,4	9,25	0,5	140		24	40	20	1,48	0,14	0,03	1,8	18,4		
26/10/23	L3	P	7,4	9,06	0,5	130		69	30	70	1,37	0,15	0,06		17,6		
26/10/23	L2B	S	7,6	9,4	0,4	120	10	70	260	40	1,22	0,14	0,03	5,3	19,4		
26/10/23	L2B	P	7,5	9,3	0,7	130		59	1500	350	1,39	0,14	0,05		17,5		
26/10/23	L2	S	7,5	9,1	0,6	120	30	69	2500	220	2,13	0,12	0,01	2,1	18,8		
26/10/23	L2	P	7,4	9	1,2	130		71	370	50	1,65	0,16	0,06		17,4		
26/10/23	L1	S	7,5	9,2	0,6	110	25	32	3000	640	1,10	0,15	0,08	1,8	19,6		
26/10/23	L1	P	7,5	8,9	1,1	160		72	1400	270	1,48	0,14	0,05		17,4		
26/10/23	L9	S	7,5	9,2	1	130	30	79	1000	160	0,64	0,06	0,01	0,9	18,1		
26/10/23	L9	P	7,5	8,7	1,2	150		81	530	320	0,63	0,09	0,03		17,5		
26/10/23	PP	S	7,4	9,3	0,5	110	15	81	150	20	0,78	0,10	0,07	2,7	18,2		
26/10/23	PP	P	7,5	9,4	0,2	120		27	460	200	0,70	0,12	0,05		19,8		
26/10/23	EMIS-PC	S	7,7	9,5	0,2	95	15	51	10	10	0,52	0,07	0,02	3,6	20,2	1	20
26/10/23	EMIS-PC	P	7,4	9,2	0,7	150		136	660	320	0,62	0,13	0,04		17,5	1	
26/10/23	EMIS-PY	S	7,3	8,91	0,1	95	10	76	5	10	0,69	0,09	0,05	3,2	19,4	1	20
26/10/23	EMIS-PY	P	7,3	9,05	0,4	110		105	5	5	0,86	0,08	0,04		17,6	1	
26/10/23	PYC1W	S	7,2	9,26	0,1	90	20		5	5					19,7		
26/10/23	PYC1W	P	7,2	9,17	0,3	140			10	5					17,6		
26/10/23	PYC2W	S	7,2	9,62	0,1	90	10		5	5					18,8		
26/10/23	PYC2W	P	7,2	9,1	0,3	150			30	40	0,77	0,07	0,04		17,6		
26/10/23	PYC1S	S	7,1	9,33	0,1	85	20		5	5					19,2		
26/10/23	PYC1S	P	7,2	9,13	0,3	140			27	5					17,6		
26/10/23	PYC2S	S	7,1	9,11	0,1	80	25		5	5	0,70	0,08	0,04		19,5		
26/10/23	PYC2S	P	7,1	9,21	0,3	140			5	5					17,6		

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Camino al Faro de Punta Carretas s/n,
CP 11300 Montevideo, Uruguay

Tel: (598) 1950 9919

www.montevideo.gub.uy



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Fecha	Sitio	Sup/ Prof	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Disco Secchi (cm)	SST(1) (mg/l)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
26/10/23	PYC1N	S	7,3	9,3	0,2	100	20		5	5					19,8		
26/10/23	PYC1N	P	7,3	9,11	0,5	150			5	5					17,7		
26/10/23	PYC2N	S	7,3	9,49	0,2	150	15		5	5					18,7		
26/10/23	PYC2N	P	7,3	9,15	0,5	160			13	20	0,59	0,07	0,04		17,8		
26/10/23	PYC1E	S	7,1	9,11	0,1	90	15		5	5					19,8		
26/10/23	PYC1E	P	7,2	9,19	0,4	140			3800	2400					17,6		
26/10/23	PYC2E	S	7,2	8,97	0,1	90	20		5	5	0,75	0,07	0,04		19,8		
26/10/23	PYC2E	P	7,2	9,21	0,4	140			170	90					17,6		

Fecha	Sitio	Sup/ Prof	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Disco Secchi (cm)	SST(1) (mg/l)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
05/12/23	B1	S	7,5	3,18	3,4	13	55	11	37000	3600	2,98	0,73	0,62	11,2	20,4	2	20
05/12/23	B1	P	7,3	4,31	3,3	14			42000	3000	3,11	0,69	0,62		20,7		
05/12/23	B4	S	7,6	5,74	6,6	22	40	55,3	2700	340	1,62	0,20	0,12	7,5	21,1	2	20
05/12/23	B4	P	7,7	6,73	7,7	24			2000	300	1,59	0,19	0,13		20,7		
05/12/23	B5	S	7,6	5,46	1,7	55	20	3,5	4900	500	2,12	0,31	0,17	12,8	19,9	2	20
05/12/23	B5	P	7,6	5,46	1,7	55			5500	540	2,22	0,32	0,17		19,9		
05/12/23	B6	S	7,9	7,36	6,6	20	50	15	620	40	1,43	0,15	0,08	19,2	20,6	2	20
05/12/23	B6	P	7,7	6,99	4,7	25			700	80	1,39	0,12	0,06		20,9		
05/12/23	Z13	S	7,5	4,7	0,1	170	20	47,5	5	5	1,48	0,15	0,07	2,7	21,5		
05/12/23	Z13	P	7,6	9,4	0,1	180			5	10	1,05	0,12	0,06		21,2		
05/12/23	Z12	S	7,7	9,3	0,3	110	20		35	20				4,5	21,7		
05/12/23	Z12	P	7,7	9,2	0,3	110			110	70					21,5		
05/12/23	Z6	S	7,8	6,11	7,7	22	40		360	60				5,9	21		
05/12/23	Z6	P	7,8	6,29	7,8	23			170	10					21		
05/12/23	Z5	S	7,8	5,68	9	15	50	16	1300	180	1,27	0,08	0,03	2,1	21		
05/12/23	Z5	P	7,8	5,83	9	16			1000	210	1,25	0,08	0,03		21		
05/12/23	Z-Malv	S	8,2	5,82	12,8	25		29	100	20	0,64	0,08	0,04	1,8	21		
05/12/23	Z-Malv	P	8,3	5,52	12,8	23			60	10	0,55	0,08	0,04		20,6		

Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental
Camino al Faro de Punta Carretas s/n,
CP 11300 Montevideo, Uruguay

Tel: (598) 1950 9919

www.montevideo.gub.uy



GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Fecha	Sitio	Sup/ Prof	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Salinidad (PSU)	Turbidez (NTU)	Disco Secchi (cm)	SST(1) (mg/l)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
05/12/23	Z2	S	8,1	5,56	12,1	110	30		140	40				2,0	21		
05/12/23	Z2	P	8,1	5,71	12,1	90			180	40					20,9		
05/12/23	Z1	S	8,2	5,72	13,7	150	35		100	80				5,3	21,2		
05/12/23	Z1	P	8,2	5,38	13,7	160			120	80					21,2		
05/12/23	L8	S	7,7	9,6	0,1	85	15	17	20	10	0,82	0,11	0,05	8,0	21		
05/12/23	L8	P	7,6	9,6	0,1	85		26	5	5	0,95	0,12	0,06		20,9		
05/12/23	L7	S	7,6	9,8	0,1	180	15	88	5	5	1,23	0,14	0,06	5,3	21,1		
05/12/23	L7	P	7,5	9,4	0,1	190		63	5	5	1,17	0,13	0,07		21		
05/12/23	L6	S	7,6	9,3	0	130	20	65	5	5	1,20	0,13	0,05	2,7	21,4		
05/12/23	L6	P	7,6	9,3	0	130		63	5	5	0,94	0,12	0,05		21,2		
05/12/23	L5	S	7,4	9,7	0,1	170	20	123	10	5	1,19	0,14	0,06	1,3	21,4		
05/12/23	L5	P	7,5	9,3	0,1	150		130	120	20	1,24	0,13	0,06		21,4		
05/12/23	L2B	S	7,9	6,73	6,7	15	50	27	340	13	0,76	0,08	0,05	5,3	21,3		
05/12/23	L2B	P	7,9	6,73	7	22		26	120	20	0,79	0,09	0,04		23,1		
05/12/23	L2	S	8,1	6,2	12,3	22	60	47	60	5	0,60	0,10	0,05	2,7	21,1		
05/12/23	L2	P	8,2	5,96	12,3	25		23	70	10	0,50	0,06	0,03		21,1		
05/12/23	L1	S	8,2	5,75	13,1	80	35	136	220	30	0,63	0,10	0,04	10,7	21,3		
05/12/23	L1	P	8,2	5,59	13,1										21,2		
05/12/23	L9	S	8,3	6,7	13,9	70		105	120	60	0,48	0,11	0,03	8,0	20,9		
05/12/23	PP	S	7,9	6,95	9,1	19	55	22	460	70	0,84	0,12	0,07	4,9	21,1		
05/12/23	PP	P	7,9	5,26	12,8	18		82	460	150	0,71	0,10	0,06		20,9		
05/12/23	EMIS-PC	S	8,0	6,51	8,8	20	55	72	6200	1600	0,71	0,12	0,06	9,1	21	2	30
05/12/23	EMIS-PC	P	8,0	5,84	8	19		30	5400	1900	0,57	0,10	0,06		20,8	2	
05/12/23	PYC2W	S	7,4	9,7	0,4	110			30	30	0,98	0,14	0,06	1,3	21,3		
05/12/23	PYC2W	P				17			980	260							
05/12/23	PYC2S	S	7,5	9,7	0,5	100			50	20	0,76	0,12	0,06	2,7	21,3		
05/12/23	PYC2S	P				18			7000	2400							



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

ANEXO III

Resultados de la Planta de Pretratamiento de Punta Yeguas



Análisis de resultados en muestras de ppt Punta Yeguas (Julio 2023 – Diciembre 2023)

En el período comprendido entre el 3 de julio y 20 de diciembre del 2023, en el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental de la Intendencia de Montevideo se analizaron en total 90 muestras de la planta de pretratamiento de Punta Yeguas, 45 provenientes del afluente y 45 del efluente de la misma.

A su vez de esas 45 muestras de afluente / efluente, 36 fueron muestras instantáneas y 9 muestras compuestas de acuerdo a los distintos caudales registrados en el día de muestreo.

Se analizaron diferentes parámetros según el tipo de muestras.

Muestras instantáneas

Sobre las muestras instantáneas se analizaron los siguientes parámetros: pH, oxígeno disuelto, sulfuros, y sólidos sedimentables. Además en las muestras instantáneas del efluente se analizaron también coliformes fecales y enterococos.

		Valores promedio			
	Total de muestras	pH	OD (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Sólidos Sedim. (mL/L)
Afluente	36	7,43 Rango: 7,18 – 7,62	0,67 Rango: 0,04 – 4,28 mg/L	0,3 4 valores cuantificables. Rango: 0,2 – 0,4 mg/L	2,6 7 valores < 0,2 mL/L. Los demás en Rango: 0,2 – 14 mL/L)
Efluente	36	7,59 Rango: 7,43 – 7,93	0,77 Rango: 0,04 – 5,0 mg/L	< 0,2 mg/L Todos los valores fueron no cuantificables	2,2 11 valores < 0,2 mL/L. Los demás en Rango: 0,2 – 7,0 mL/L)

pH:

El valor promedio del afluente fue de 7,43 unidades de pH, registrándose valores en el rango de 7,18 y 7,62. Para el caso del efluente el valor promedio fue de 7,59 y el rango de variación fue de 7,43 y 7,93.

Oxígeno Disuelto: Para el afluente el valor promedio resultó se de 0,67 mg/L, (con valores de entre 0,04 y 4,28 mg/L). En el caso del efluente el valor promedio fue de 0,77 mg/L y el rango de variación fue entre 0,04 y 5,0 mg/L).

Sulfuros: Para el afluente se registraron 32 valores por debajo del límite de cuantificación del método (0,2 mg/L) y 4 valores cuantificables cuyo promedio fue de 0,3 mg/L (entre un mínimo de 0,2 y un máximo de 0,4 mg/L). Para el afluente todos los valores registrados fueron menores al límite de cuantificación del método.

Sólidos Sedimentables: Se registraron valores promedio de 2,6 mL/L y 2,2 mL/L para el afluente y efluente respectivamente.

Microorganismos: Se estudiaron sobre las muestras instantáneas del efluente

- Coliformes fecales: El percentil 95 de los valores registrados fue de $6,0 \times 10^6$ UFC/100mL.

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL****GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

- Enterococos: El percentil 95 de los valores registrados fue de $3,9 \times 10^6$ UFC/100mL.

	Fecha	Hora	Coliformes fecales (UFC/100mL)	Enterococos (UFC/100mL)
julio	03/07/2023	13:00:00	3,0E+06	9,8E+05
	03/07/2023	19:00:00	5,8E+06	3,8E+06
	04/07/2023	01:00:00	5,1E+06	3,2E+06
	04/07/2023	07:00:00	3,2E+06	1,8E+06
setiembre	11/09/2023	13:00:00	1,1E+06	1,3E+06
	11/09/2023	19:00:00	1,8E+06	2,4E+06
	12/09/2023	01:00:00	2,5E+06	2,9E+06
	12/09/2023	07:00:00	1,9E+06	1,4E+06
	25/09/2023	13:00:00	1,1E+06	9,5E+05
	25/09/2023	19:00:00	8,5E+05	3,3E+05
	26/09/2023	01:00:00	1,5E+06	1,4E+05
	26/09/2023	07:00:00	1,7E+06	2,3E+06
octubre	10/10/2023	13:00:00	1,2E+06	1,0E+06
	10/10/2023	19:00:00	2,1E+06	2,0E+06
	11/10/2023	01:00:00	3,6E+06	2,3E+06
	11/10/2023	07:00:00	1,2E+06	1,2E+06
	23/10/2023	13:00:00	2,8E+06	1,0E+06
	23/10/2023	19:00:00	4,2E+06	4,3E+06
	24/10/2023	01:00:00	1,9E+06	1,3E+06
	24/10/2023	07:00:00	3,3E+06	4,5E+06
noviembre	07/11/2023	13:00:00	2,1E+06	9,6E+05
	07/11/2023	19:00:00	4,3E+06	2,3E+06
	08/11/2023	01:00:00	2,7E+06	2,2E+06
	08/11/2023	07:00:00	3,4E+06	1,7E+06
	20/11/2023	13:00:00	1,6E+06	7,6E+05
	20/11/2023	19:00:00	4,8E+06	2,1E+06
	21/11/2023	01:00:00	4,8E+06	2,7E+06
	21/11/2023	07:00:00	3,9E+06	2,4E+06
diciembre	05/12/2023	13:00:00	6,7E+06	1,8E+06
	05/12/2023	19:00:00	3,6E+06	2,1E+06
	05/12/2023	01:00:00	5,7E+06	2,0E+06
	05/12/2023	07:00:00	4,5E+06	1,2E+06
	19/12/2023	13:00:00	5,7E+06	1,7E+06
	19/12/2023	19:00:00	4,9E+06	2,4E+06
	20/12/2023	01:00:00	6,7E+06	2,4E+06
	20/12/2023	07:00:00	3,2E+06	2,1E+06
Percentil 95			6,0E+06	3,9E+06



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Muestras compuestas

Sobre las muestras compuestas se analizaron los siguientes parámetros: demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, aceites y grasas, sólidos suspendidos totales, amonio, fósforo total, plomo, cromo, cobre, cadmio y bioensayos

	Total de muestras	Valores promedio									
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Aceites y Grasas (mg/L)	SST (mg/L)	Amonio (mg/L N)	Fósforo (mg/L P)	Plomo (mg/L)	Cromo (mg/L)	Cobre (mg/L)	Zinc (mg/L)
Afluente	9	---	258 5 valores cuantificables Rango: 150 – 460 mg/L	50 2 valores cuantificables. Rango: 40 – 60 mg/L	103 8 valores cuantificables. Rango: 30 – 103 mg/L	---	---	---	---	---	---
Efluente	9	69 Rango: 40 – 130 mg/L	196 7 valores cuantificables Rango: 130 – 280 mg/L	30 3 valores cuantificables, todos de 30 mg/L	59 8 valores cuantificables. Rango: 29 – 140 mg/L	22,6 Rango: 18,3 – 27,2 mg/L N	3,1 Rango: 2,3 – 4,5 mg/L P	Valores por debajo del límite de detección del equipo (0,2 mg/L)	Valores por debajo del límite de detección del equipo (0,1 mg/L).	Valores por debajo del límite de detección del equipo (0,1 mg/L).	Valores por debajo del límite de detección (0,02 mg/L) y cuantificación (0,10 mg/L) del equipo.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Se estudió sólo en las 9 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 69 mg/L, con valores mínimo y máximo de 40 y 130 mg/L respectivamente.

Demanda Química de Oxígeno: Se registraron valores promedio de 258 y 196 mg/L para las muestras compensadas el afluente y efluente respectivamente.

Aceites y Grasas: Del total de 9 muestras compuestas, en el caso del afluente, se registraron 2 resultados cuantificables y para el efluente 3 resultados cuantificables. Los promedios resultantes fueron de 50 y 30 mg/L para las muestras del afluente y efluente respectivamente.

Sólidos Suspendidos Totales: Se registraron valores promedio de 103 y 59 mg/L para las muestras compensadas el afluente y efluente respectivamente.

Amonio: Se estudió sólo en las 9 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 22,6 mg/L de N, con valores que variaron entre un mínimo de 18,3 mg/L de N y un máximo y 27,2 mg/L de N.

Fósforo total: Se estudió sólo en las 9 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 3,1 mg/L de P, con valores mínimo y máximo de 2,3 y 4,5 mg/L de P respectivamente.

Metales: Se estudiaron únicamente en las muestras compuestas del efluente.

- Plomo: Todos los valores registrados resultaron ser no detectables por el equipamiento utilizado (menores a 0,2 mg/L).

- Cromo: Todos los valores registrados resultaron estar por debajo del límite de detección del equipo (0,1 mg/L).

- Cobre: Todos los valores registrados resultaron estar por debajo del límite de detección del equipo (0,1 mg/L)

- Zinc: Todos los valores resultaron estar por debajo del límite de cuantificación o de detección del equipo (0,10 y 0,02 mg/L respectivamente).



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Bioensayos: Se estudiaron únicamente en las muestras compuestas del efluente y se obtuvieron los siguientes resultados.

Fecha de muestreo	<i>Vibrio fischeri</i> (UT)	<i>Hydra attenuata</i> (UT)	<i>Daphnia magna</i> (UT)
04/07/2023	5,20	----	1,06
12/09/2023	4,05	2,83	1,00
21/11/2023	6,29	----	3,51
Resumen del semestre	5,18	2,83	1,86

Nota: El 4 de julio y el 21 de noviembre no se pudo realizar ensayo de *Hydra* por carecer de individuos suficientes para el ensayo.

Referencias:

UT ≤ 1	No tóxico
1,0 < UT < 1,33	Levemente tóxico
1,33 ≤ UT < 2	Moderadamente tóxico
2 ≤ UT < 4	Tóxico
≥ 4	Muy tóxico