



**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 de 2024



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

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

Ana Vinocur s/n, Punta Carretas

CP 11.300 - 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
5.2.2 Sedimento.....	8
5.3 Metodología de muestreo.....	10
5.3.1 Agua.....	10
5.3.2 Sedimento.....	10
5.4 Metodología analítica.....	11
5.4.1 Agua.....	11
5.4.2 Sedimentos.....	12
6. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	13
6.1 Agua.....	13
6.2 Sedimentos.....	13
6.2.1 Metales.....	13
6.2.2 Bioensayos.....	13
7. RESULTADOS.....	14
7.1. Resultados en Agua.....	14
7.1.1. Línea L, Línea Z, Playas.....	14
7.1.2. Punta Yeguas, Bahía de Montevideo y Punta Carretas.....	20
7.2. Resultados en Sedimentos.....	26
7.2.1. Metales pesados.....	26
7.2.2. Bioensayos.....	27
8. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PLANTA DE PRETRATAMIENTO DE PUNTA YEGUAS.....	28
9. REFERENCIAS.....	29
ANEXO I.....	32
ANEXO II.....	37
ANEXO III.....	44



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, 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 2024. En este período se realizaron dos muestreos de agua, en fechas 23/07/24 y 13/11/2024, y una campaña de muestreo de sedimentos llevada a cabo el día 08/10/24.



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 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*), (<https://ggweather.com/enso/oni.htm>).

Durante el período de estudio de este informe (enero 2024-junio 2024), según el índice ONI aún se estaba desarrollando el fenómeno de El Niño, ya en su fase de debilitamiento luego de haber pasado por su máxima intensidad, catalogada para este ciclo como 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, sedimento 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 enero hasta junio de 2024.

Además en el Anexo III 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 sedimento.

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 sedimento.



5.2 Puntos de Muestreo

En la Tabla 5.1 se presentan las estaciones de muestreo de agua y en la Tabla 5.2 las estaciones de muestreo de sedimento. Para seleccionar los puntos de monitoreo se tuvieron en cuenta las características del Río de la Plata en la zona de descarga del emisario de 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. Las zonas de muestreo se clasifican de la siguiente manera: línea Z (sitios a 200 metros de la costa), línea L (2000 metros de la costa), playas, círculos concéntricos sobre los dos emisarios y Bahía de Montevideo.

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, EMIS PY.
Bahía	4 puntos	B1, B4, B5, B6.

Tabla 5.1. Estaciones de muestreo en monitoreo de agua.



A partir del muestreo realizado el 25 de abril de 2024, debido a las restricciones para la navegación sobre los emisarios, se debieron modificar los sitios de toma de muestra correspondientes a PP, EMIS PC, PY C1N, PYC2N y EMIS PY. Las nuevas coordenadas se detallan en el Anexo I junto a las de los demás sitios.

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.

Como se ha mencionado en informes anteriores, en la Bahía se eliminaron los sitios B2 y B3 del monitoreo de la línea de base, debido a los cambios en la dinámica de la bahía interior que impuso la construcción de la nueva plataforma portuaria. 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.



5.3 Metodología de muestreo

5.3.1 Agua

Se extraen muestras de agua en superficie y en 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*.

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, pH, conductividad, salinidad y oxígeno disuelto) son tomados con los multiparámetros marcas YSI/ modelo Pro Plus y Hanna HI98195.

5.3.2 Sedimento

Se extraen muestras de sedimento en todas las estaciones mencionadas en 5.2.2. Las muestras destinadas a la determinación de metales y bioensayos son extraídas con muestreador draga tipo *van Veen* y colocadas en bolsas de plástico de primer uso.



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-P E
	Fosfatos	SMEWW, 24th 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. 3113
	Plomo Total	SMEWW, 24th Ed. Met. 3113
	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	USEPA (2006) Method 1600. Procedimiento de filtración por membrana utilizando medio MEI.
Parámetro biológico	Clorofila <i>a</i>	SMEWW, 24th Ed. Met. 10150 B
Parámetros Ecotoxicológicos	<i>Vibrio fischeri</i>	EPS (1992); SDI Microtox (2009)
	<i>Daphnia magna</i>	UNE-EN ISO 6341; Castillo Morales (2004)
	<i>Artemia salina</i>	Protocolo ARTOXKIT M® (MicroBioTests Inc.)



5.4.2 Sedimentos

Sedimentos		
Parámetros Ecotoxicológicos	<i>Vibrio fischeri</i>	EPS (1992); SDI Microtox (2009)
	<i>Hyalella curvispina</i>	Adaptado de Peluso (2011) y Lagomarsino (2022).
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 deshidratan 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 adjuntan en el Anexo II y en formato CSV.

6.1 Agua

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

- a) Decreto 253/79 y modificativos (clases 2b y 3): turbidez (50 NTU), fósforo total (0,025 mg P/L), oxígeno disuelto (mínimo 5 mg/L), pH (mínimo 6,5 y máximo 8,5),. Metales en agua: Plomo (máximo de 0,03 mg/L), Cromo total (máximo de 0,05 mg/L), Zinc (máximo de 0,03 mg/L) y Cobre (máximo de 0,2 mg/L), Coliformes fecales valores puntuales clase 2b (1000 ufc/100 mL) o clase 3 (2000 ufc/100 mL).
- b) Clorofila *a* (entre 5 y 20 µg/L categoría Aceptable) de acuerdo a pautas internacionales (USEPA, 2011).
- c) 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.

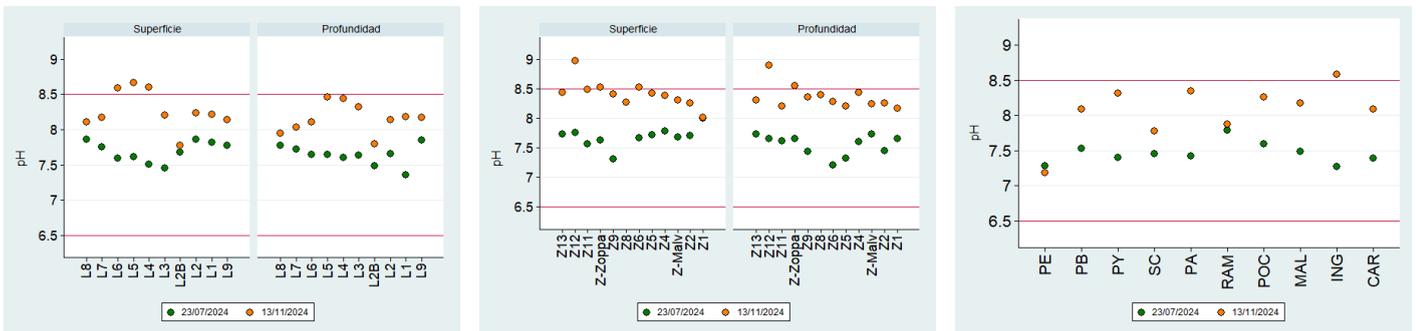


7. RESULTADOS

7.1. Resultados en Agua

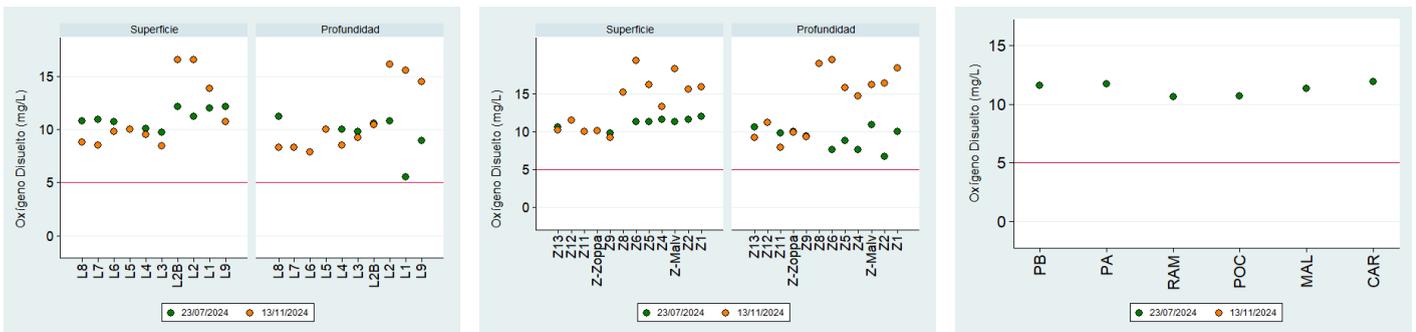
7.1.1. Línea L, Línea Z, Playas

pH



El pH se mantuvo con valores entre los límites normativos (entre 6,5 y 8,5), excepto en algunos sitios el día 13/11/24. Estos sitios son: L7, L6 y L4 (superficie), Z12 (superficie y profundidad) y en playa Ingleses.

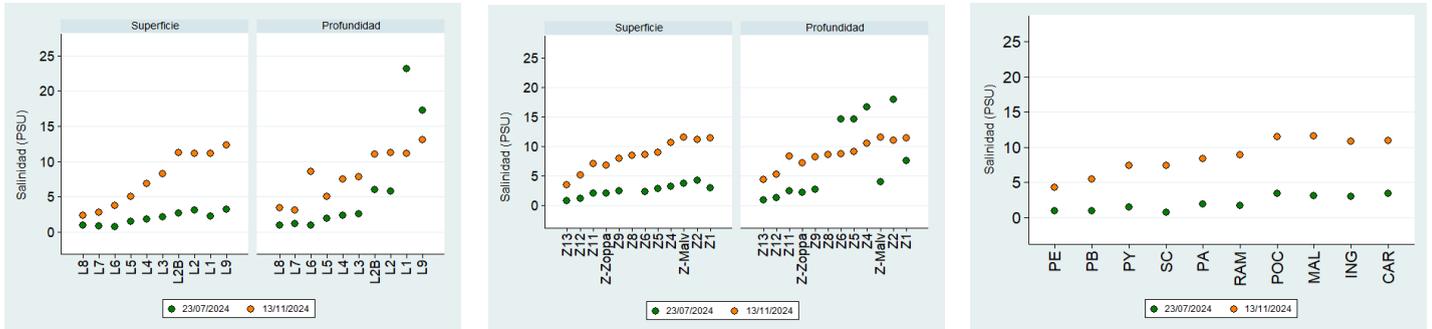
Oxígeno Disuelto



En esta campaña todos los valores de Oxígeno Disuelto se encontraron por encima del mínimo establecido por la normativa.

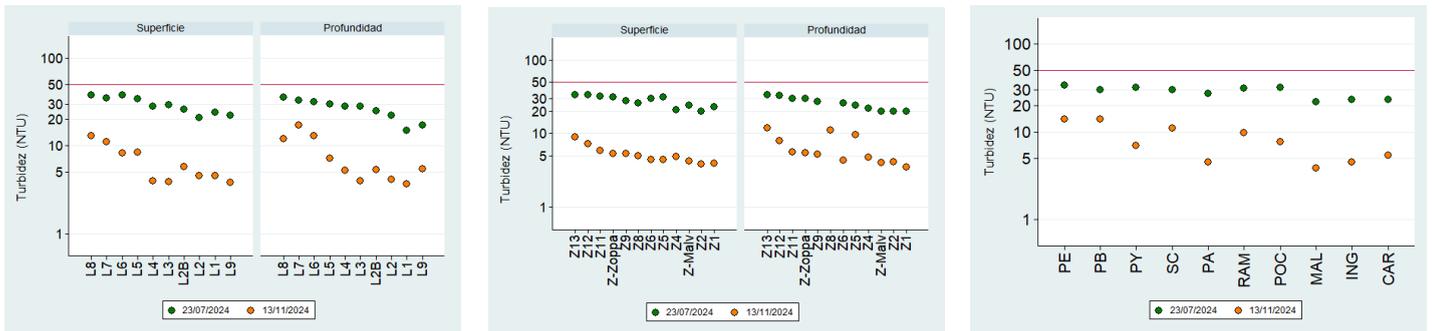


Salinidad



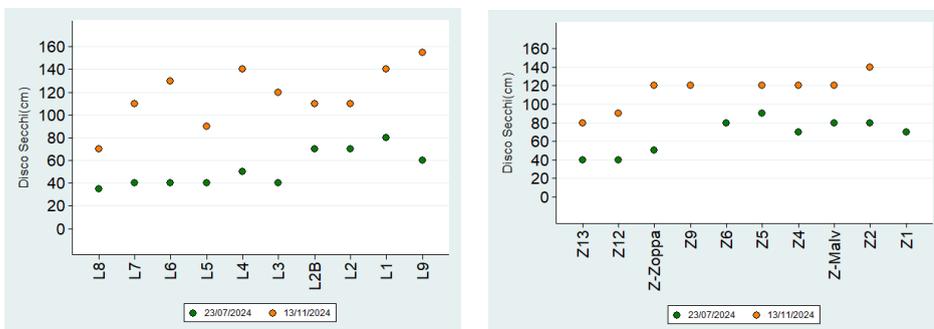
Todos los valores se encuentran dentro del espectro habitual del Río de la Plata. En ambos muestreos se observa la estratificación de las masas de agua (dulce en superficie y salina en profundidad), con salinidades que aumentan del oeste hacia el este. En el día 23/07/24 la estratificación se detecta desde el sitio L1 a L9 (tomando como referencia la línea costera, aproximadamente desde playa Carrasco hacia el este).

Turbidez



En este período, todos los sitios presentaron turbidez por debajo del límite normativo de 50 NTU.

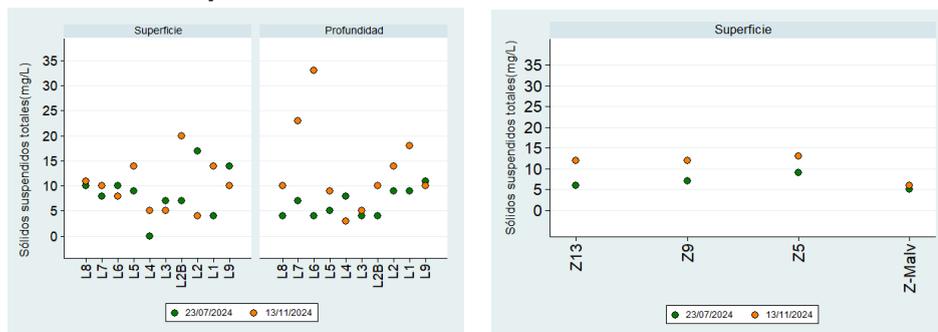
Disco Secchi



Los valores de disco Secchi se registraron entre 35 y 155 cm, siendo los valores más altos los de mayor claridad del agua, por lo que reflejan de forma inversa el comportamiento registrado en la turbidez.

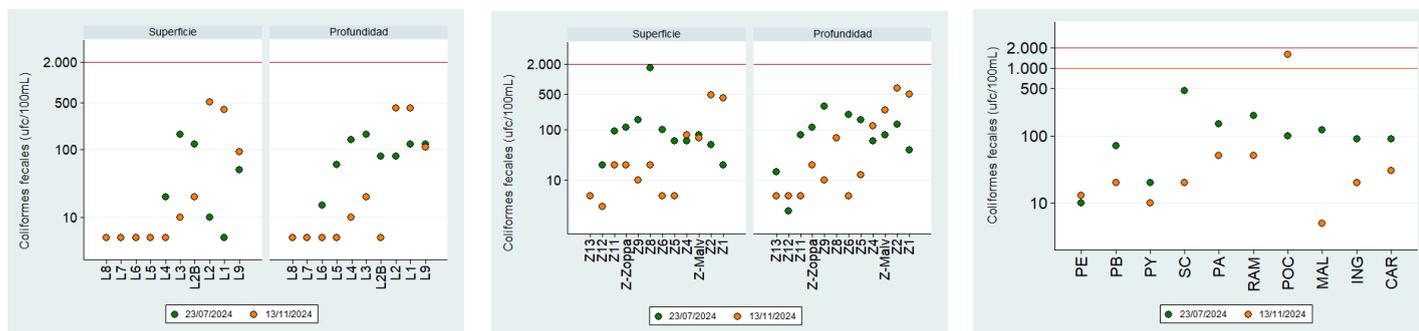


Sólidos suspendidos totales



Los valores de SST se mantuvieron por debajo de 35 mg/L, acompañando los bajos valores de turbidez observados en ambas fechas de muestreo.

Coliformes fecales

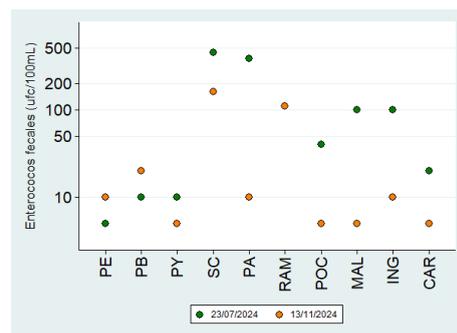
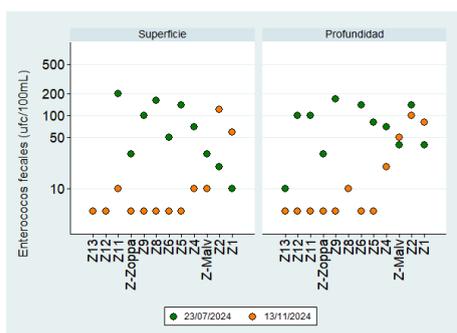
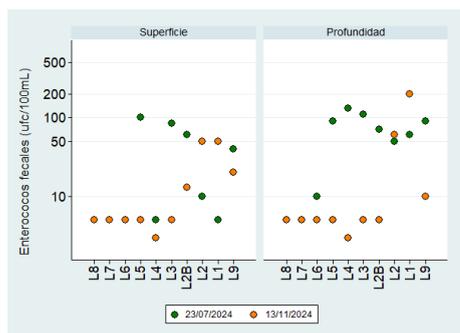


En este período los valores se encuentran por debajo del límite normativo de la clase 3 para valores puntuales en todos los casos. En playas se incluye además la línea de referencia para el límite de la clase 2b.



Enterococos fecales

Al igual que los coliformes fecales, los Enterococos fecales son también microorganismos indicadores de contaminación fecal y la OMS recomienda su uso en particular para aguas con influencia marina (OMS, 2021).

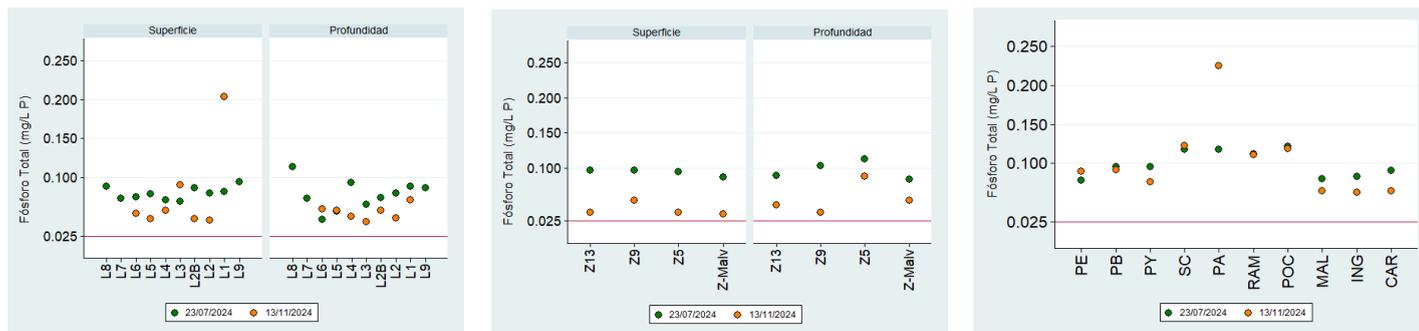


Los valores registrados presentan una tendencia similar a la observada en los coliformes fecales.



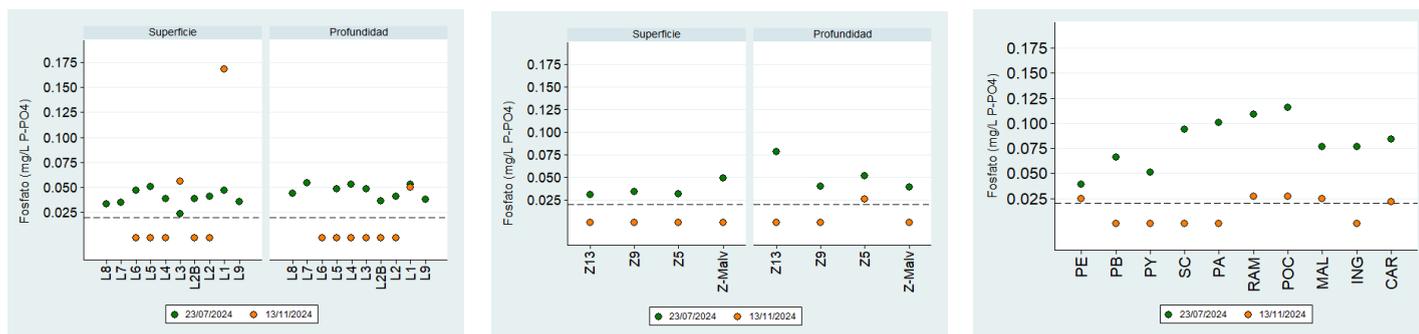
Nutrientes

Fósforo total



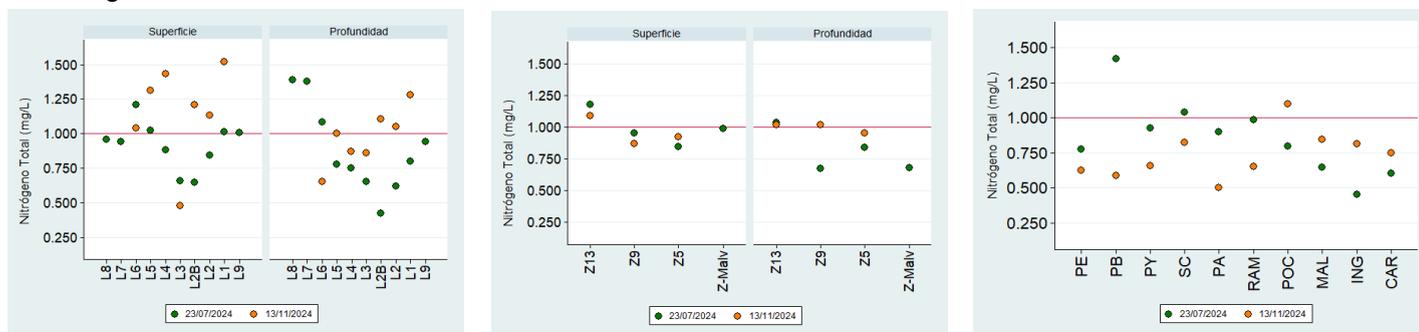
Los valores de Fósforo total superan el límite normativo.

Fosfato



Los valores de Fosfato acompañan el comportamiento del Fósforo total. En los gráficos, la línea punteada horizontal marca el límite de cuantificación de la técnica (0,02 mg/L P-PO4). Se asigna cero a los valores inferiores a este límite solamente a efectos de ser representados en el gráfico.

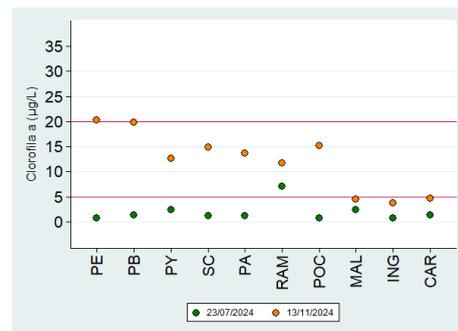
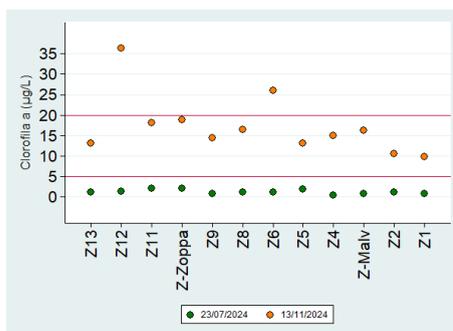
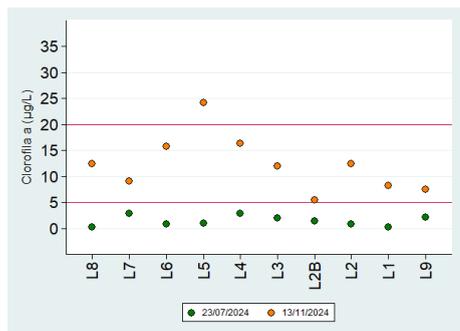
Nitrógeno Total



Los valores de Nitrógeno total son variables según la fecha y el sitio. En los muestreos realizados en este período se observaron valores más bajos en los sitios cercanos a la costa (línea Z y Playas) que en los de la línea de 2000 metros (línea L).



Clorofila a



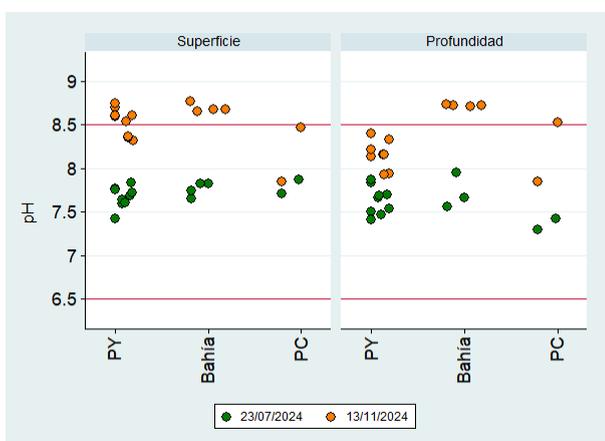
En el muestreo del 23/07/24 la concentración de Clorofila a se mantuvo por debajo de 5 µg/L (correspondiente a la categoría “Buena” según el criterio de USEPA (USEPA 2021) excepto en la playa Ramírez, que estuvo en el intervalo (5 a 20), correspondiente a la categoría “Aceptable”. En el muestreo del 13/11/24 la mayoría de los valores estuvieron entre 5 y 20 µg/L aunque se registraron algunos valores puntuales superiores a 20 µg/L, correspondiente a una condición “Pobre”, en los sitios L5, Z12, Z6 y Punta Espinillo.



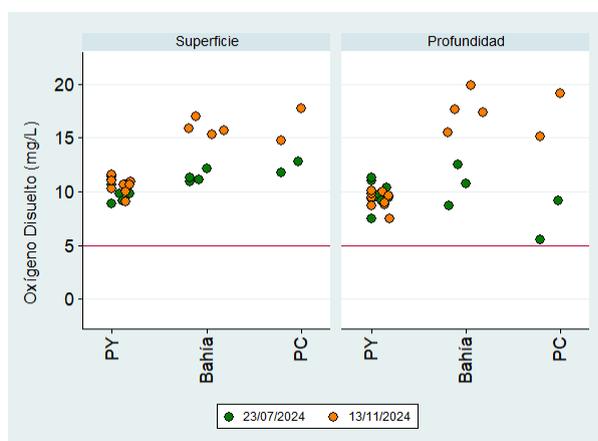
7.1.2. Punta Yeguas, Bahía de Montevideo y Punta Carretas

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 y el CSV.

pH



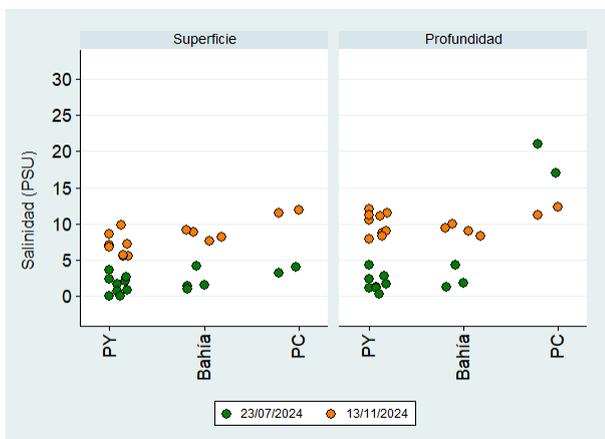
Oxígeno Disuelto



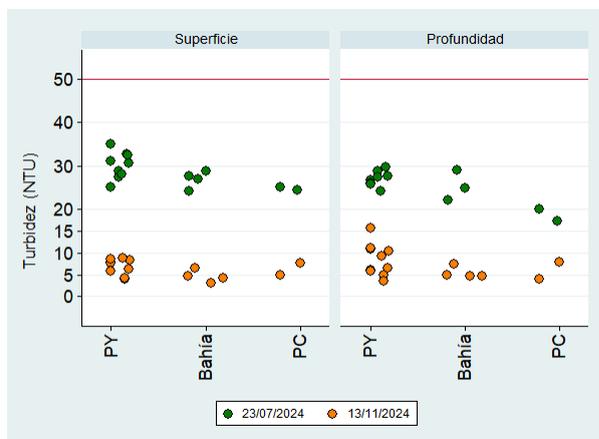
Respecto al pH, en el muestreo del 13/11/24 la mayoría de los valores de superficie fueron superiores al rango reglamentario en las tres áreas, mientras que en profundidad, esto solo se observa en los sitios dentro de la Bahía.

En cuanto a los valores de Oxígeno Disuelto, todos los valores están por encima del límite mínimo exigido por la normativa en ambos muestreos.

Salinidad



Turbidez

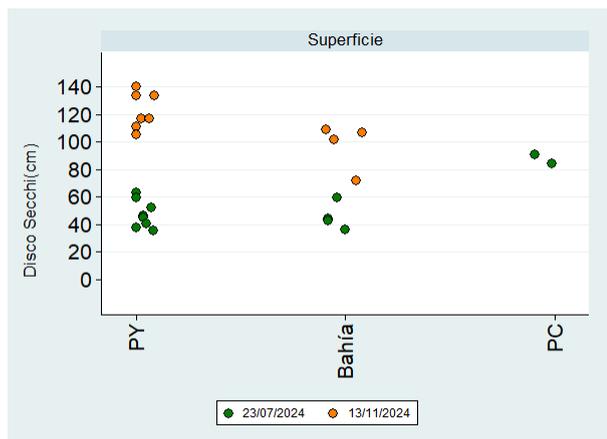


Los valores de salinidad muestran variabilidad entre ambos muestreos y también se observa una estratificación de las masas de agua en la zona de Punta Carretas en el muestreo del 23/07/24.

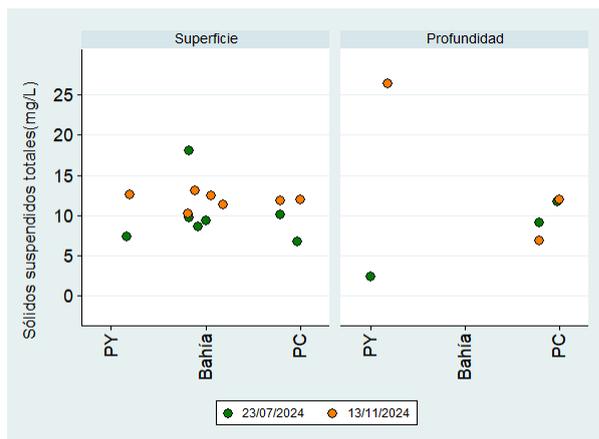


Los valores de turbidez estuvieron todos por debajo del límite de referencia, como se vio en los demás sitios de la costa.

Disco Secchi

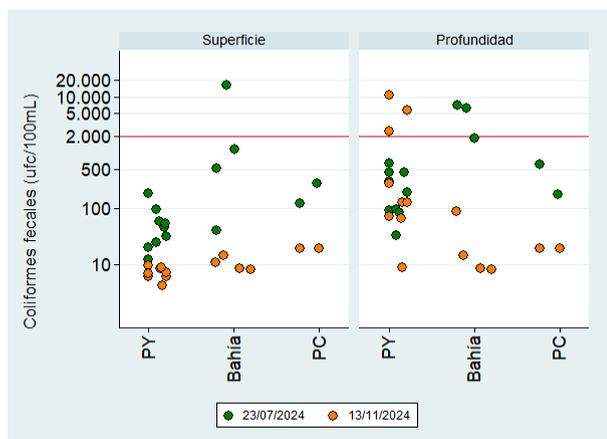


Sólidos suspendidos totales

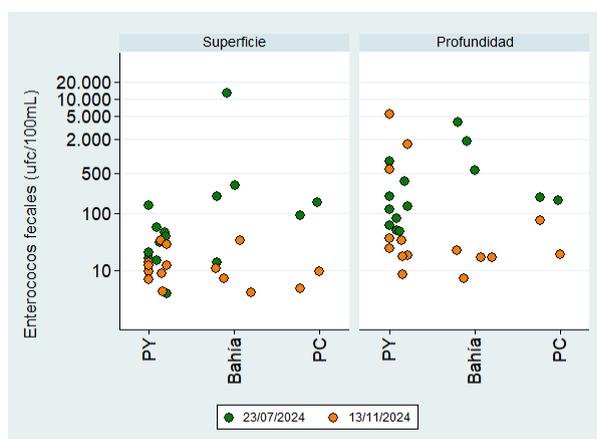


La menor turbidez también se refleja en los valores obtenidos para disco Secchi y sólidos suspendidos totales.

Coliformes fecales



Enterococos fecales



Coliformes fecales

Los valores más altos de este parámetro se registraron en profundidad, en particular en Bahía y Punta Yeguas el día 13/11/24.

Enterococos fecales

Los resultados de los enterococos fecales presentan el mismo comportamiento que los coliformes fecales.



Parámetros orgánicos

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

DBO₅

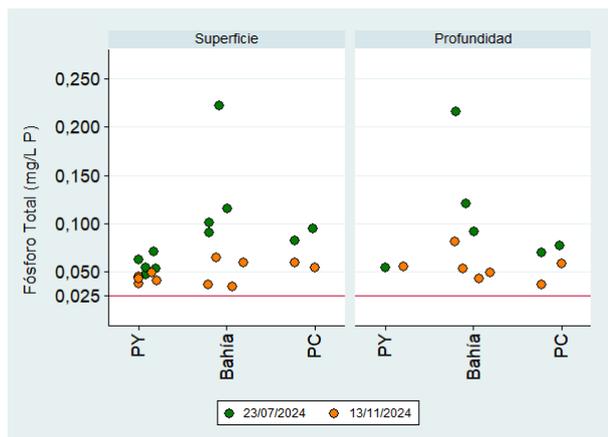
Todos los valores fueron menores al límite normativo de 10 mg/L.

Grasas y Aceites

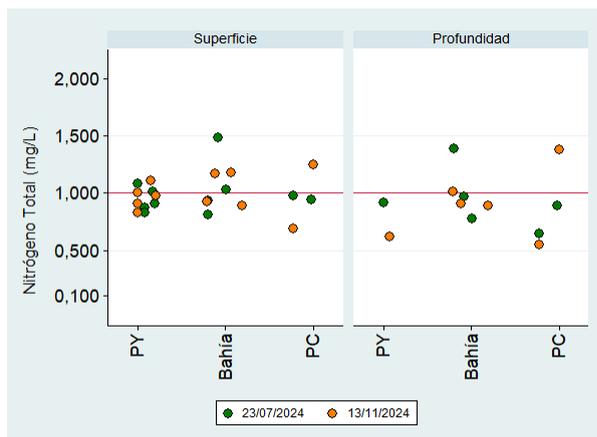
Todos los valores fueron inferiores al límite de detección de la técnica (25 mg/L).

Nutrientes

Fósforo total



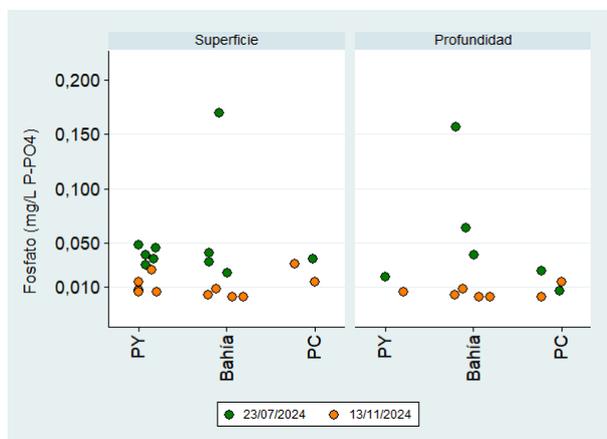
Nitrógeno Total



Los valores de Fósforo total se encuentran todos por sobre la normativa de referencia. En el caso de los valores de Nitrógeno Total, la mayoría de los datos se encuentran por debajo del valor guía de referencia en las áreas de Punta Yeguas y Punta Carretas. En los sitios de Bahía se registran los valores más elevados en ambos muestreos.

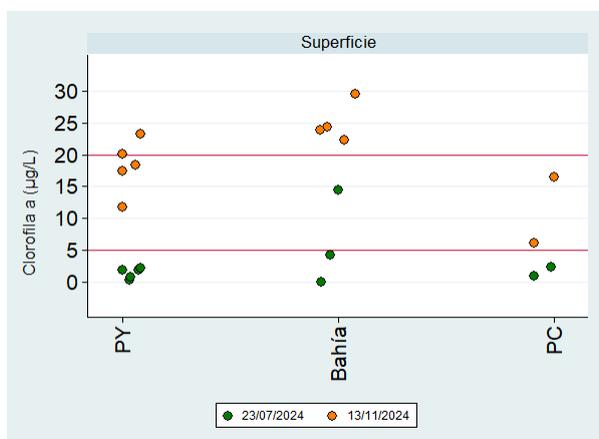


Fosfato



En general los valores más elevados de fosfato se registran en la Bahía, y se destaca que el valor más elevado del 23/07/24 corresponde al sitio B5 (superficie y profundidad) (0,164 y 0,158 mg/L respectivamente).

Clorofila a



La concentración de Clorofila a es variable según la fecha de muestreo. En el muestreo del 23/07/24 la mayoría de las muestras extraídas estuvo por debajo de 5 µg/L, límite correspondiente a la categoría “Buena” (USEPA, 2021). En el muestreo del 13/11/24, todos los sitios de la Bahía tuvieron valores por encima del límite de 20 µg/L (categoría “Aceptable”), al igual que algunos sitios de Punta Yeguas.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

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 este período, todos los resultados fueron inferiores a los límites de detección de las técnicas respectivas (Plomo < 0,03 mg/L; Cobre < 0,1 mg/L; Cromo < 0,005 mg/L y Zinc < 0.02 mg/L).

Bioensayos

Los bioensayos se realizaron a partir de las muestras de agua de superficie utilizando los organismos: *Vibrio fischeri*, *Artemia salina* y *Daphnia magna*. El ensayo de *Artemia* se realizó en aquellas muestras que tuvieron valores de salinidad más elevados (mayores a 5 ups), ya que en esas condiciones no se puede aplicar el ensayo de *Daphnia*.

En este período no se detectó toxicidad en ninguno de los ensayos en todas las muestras analizadas.



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

Punto de Muestreo	23/07/2024		13/11/2024		
	VF	DM	VF	DM	AS
EMIS-PY	1	1	1	1	1
PYC1E	1	1	1	---	1
PYC1N	1	1	1	---	1
PYC1S	1	1	1	---	1
PYC1W	1	1	1	---	1
PYC2E	1	1	1	---	1
PYC2N	1	1	1	---	1
PYC2S	1	1	1	---	1
PYC2W	1	1	1	---	1
B1	1	1	1	---	1
B4	1	1	1	---	1
B5	1	1	1	---	1
B6	1	1	1	---	1
EMIS-PC	1	1	1	---	1
PP	1	1	1	---	1
L8	1	1	1	1	---
L7	1	1	1	1	---
L6	1	1	1	1	---
L5	1	1	1	---	1
L4	1	1	1	---	1
L3	1	1	1	---	1
L2B	1	1	1	---	1
L2	1	1	1	---	1
L1	1	1	1	---	1
L9	1	1	1	---	1
Z13	1	1	1	1	---
Z12	1	1	1	---	1
Z11	1	1	1	---	1
Z- Zoppa	1	1	1	---	1
Z9	1	1	1	---	1
Z8	1	1	1	---	1
Z6	1	1	1	---	1
Z5	1	1	1	---	1
Z4	1	1	1	---	1
Z Malv	1	1	1	---	1
Z2	1	1	1	---	1
Z1	1	1	1	---	1

Punto de Muestreo	23/07/2024		13/11/2024		
	VF	DM	VF	DM	AS
PE	1	1	1	1	1
PB	1	1	1	1	1
PY	1	1	1	1	1
SC	1	1	1	1	1
PA	1	1	1	1	1
RAM	1	1	1	1	1
POC	1	1	1	1	1
MAL	1	1	1	1	1
ING	1	1	1	1	1
CAR	1	1	1	1	1

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

VF: *V. fischeri* - AS: *Artemia salina* - DM: *Daphnia magna*



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)
08/10/24	L8	23	<20	15	49
08/10/24	L7	39	<20	37	91
08/10/24	L6	43	<20	39	93
08/10/24	L5	41	<20	40	92
08/10/24	Emis PY	25	<20	37	88
08/10/24	L4	38	<20	39	90
08/10/24	L3	44	<20	45	97
08/10/24	B1	37	42	55	151
08/10/24	B5	158	38	86	197
08/10/24	B6	61	22	52	134
08/10/24	Boya del Barro	44	<20	47	91
08/10/24	L2b	38	<20	41	94
08/10/24	Emis PC	40	25	41	90
08/10/24	L2	36	<20	40	92
08/10/24	L1	49	<20	43	95
08/10/24	L9	37	<20	35	86

Tabla 7.2. Resultados obtenidos en los distintos sitios de muestreo. Se resaltan en gris claro los valores superiores al ISQG pero inferiores al PEL correspondiente a cada metal. Los valores de plomo indicados con <20, son valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica.

La mayoría de los sitios presentan valores por debajo del valor guía de ISQG para Cromo, Plomo y Zinc. Respecto al Cobre, con la excepción del sitio L8, los demás sitios presentan valores superiores al valor guía de ISQG, pero inferiores al PEL. Los sitios de la Bahía presentan valores superiores al ISQG para casi todos los elementos, siendo B5 (frente a desembocadura del arroyo Pantanoso) el único con valores superiores a dicha referencia para todos los metales.



7.2.2. Bioensayos

En muestras de sedimento se realizaron bioensayos con los modelos *V. fischeri* y *Hyalella curvispina*.

Respecto al ensayo de *V. fischeri*, las muestras de todos los sitios analizados presentan valores de Unidades de Toxicidad (UT) menor o igual a 1, por lo que se clasifican como No Tóxicos.

En cambio con el modelo de *H. curvispina* todos los sitios presentan resultados levemente tóxicos o muy tóxicos, siendo la muestra del sitio B1 la que presenta mayor toxicidad en este ensayo.

Punto de Muestreo	08/10/24	
	VF	HC
EMIS-PY	1	40,0
B1	1	100,0
B4	---	---
B5	1	36,7
B6	1	16,7
EMIS-PC	1	33,3
L8	1	30,0
L7	1	33,3
L6	1	33,3
L5	1	20,0
L4	1	30,0
L3	1	20,0
Boya del Barro	1	26,7
L2b	1	40,0
L2	1	46,7
L1	1	40,0
L9	1	33,3

Vibrio fischeri

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

Hyalella curvispina

≤ 10	No tóxico
10 – 30	Levemente tóxico
≥ 30	Muy tóxico

VF: *V. fischeri* ; HC: *Hyalella curvispina*



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 que tuvo valores superiores al valor esperado con frecuencia (en afluente, promedio de 7,5 y rango de 7,17 a 7,91).

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
Amoniaco	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.

ARTOXKIT 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_artoxkit-m_standard-operating-procedure.pdf). Último acceso: 29 de diciembre de 2024.

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. Último acceso: 29 de diciembre de 2024.

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. (2004). Ensayos Toxicológicos y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas: Estandarización, Intercalibración, Resultados y Aplicaciones. México: IDRC/CRDI.

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.

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

Environment Canada. (1992). Biological test method: Toxicity test using luminescent bacteria. Report EPS 1/RM/24.

Kalff, J., & Bentzen, E. (1984). A Method for the Analysis of Total Nitrogen in Natural Waters. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 41(5), 815–819.

Lagomarsino, A. (2022). Ecotoxicidad del sedimento en la zona litoral del Río de la Plata en el Departamento de Montevideo y su relación con las concentraciones de plomo y cromo. Tesina de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias. 44p

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (2017). Informe de asesoría a la Mesa Técnica del Agua. Documento Técnico n° 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> Último acceso: 29 de diciembre de 2024.

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.

OMS (2021). Guidelines on recreational water quality. Volume 1: coastal and fresh waters. Geneva: World Health Organization;2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

Peluso, M. L. (2011). *Evaluación de efectos biológicos y biodisponibilidad de contaminantes en sedimentos del Río de la Plata y afluentes*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de la Plata.

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.



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

USEPA (2006), Method 1600: Enterococci in water by membrane filtration using membrane-Enterococcus Indoxyl- β -D-Glucoside Agar (mEI): U.S. Environmental Protection Agency Report 821-R-06-009.

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
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



**Intendencia
Montevideo**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

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



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
Punta Carretas fuera de Zona de Exclusión	Emis PC	34°57'20"S 56°09'50"O
Pérdida	PP	34°56'53,2" S 56°09'37,6" O
Pérdida fuera de Zona de Exclusión	PP	34°56'53,2" S 56°09'50" 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 Norte fuera de la Zona de Exclusión	PYC1N	34°55'4.68"S 56°18'40"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 Norte fuera de la Zona de Exclusión	PYC2N	34°54'48.48"S 56°18'40"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
Punta Yeguas fuera de la Zona de Exclusión	EMIS PY	34° 55'00,0''S 56° 18' 40''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 en muestras de agua

Link de acceso al archivo CSV

https://imnube.imm.gub.uy/share/s/ZyWC1ZrzQ_mTR0iaf7ZTWA

Link de acceso a metadatos del archivo CSV

<https://imnube.imm.gub.uy/share/s/i9ltmBZnRRyqlQ73Ynd0ng>



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 Fecales (ufc/100mL)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Clorofila a (µg/L)	Temp. (°C)
23/07/2024	PE	7,28		0,9	34	10	5	0,078	0,039	0,777	0,7	
23/07/2024	PB	7,53	11,6	1	30	70	10	0,095	0,066	1,419	1,3	11,4
23/07/2024	PY	7,4		1,5	32	20	10	0,095	0,051	0,929	2,3	
23/07/2024	SC	7,45		0,7	30	460	450	0,118	0,094	1,038	1,2	
23/07/2024	PA	7,42	11,7	1,9	27	150	380	0,118	0,101	0,897	1,2	11,5
23/07/2024	RAM	7,79	10,6	1,7	31	200	110	0,112	0,109	0,984	7,1	14,4
23/07/2024	POC	7,6	10,7	3,4	32	100	40	0,122	0,116	0,799	0,7	11
23/07/2024	MAL	7,49	11,4	3,1	22	120	100	0,08	0,077	0,647	2,3	11
23/07/2024	ING	7,27		3	23	90	100	0,083	0,077	0,451	0,7	
23/07/2024	CAR	7,39	11,9	3,4	23	90	20	0,091	0,084	0,603	1,3	11
13/11/2024	PE	7,19		4,3	14	13	10	0,09	0,025	0,624	20,3	
13/11/2024	PB	8,09		5,5	14	20	20	0,092	0	0,59	19,9	22,2
13/11/2024	PY	8,31		7,4	7	10	5	0,076	0	0,659	12,6	
13/11/2024	SC	7,78		7,4	11	20	160	0,123	0	0,822	14,8	
13/11/2024	PA	8,35		8,4	4,5	50	10	0,225	0	0,504	13,6	22,5
13/11/2024	RAM	7,87		8,9	9,8	50	110	0,111	0,027	0,65	11,8	24
13/11/2024	POC	8,26		11,5	7,6	1600	5	0,119	0,027	1,096	15,1	22,6
13/11/2024	MAL	8,17		11,6	3,8	5	5	0,065	0,025	0,847	4,5	23
13/11/2024	ING	8,58		10,8	4,5	20	10	0,063	0	0,813	3,8	
13/11/2024	CAR	8,09		10,9	5,4	30	5	0,065	0,022	0,75	4,6	23



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)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Clorofila a (µg/L)	SST (mg/l)	Cromo (mg/L)	Cr-LDC (mg/L)	Plomo (mg/L)	Pb-LD C (mg/L)	Cobre (mg/L)	Cu-LD C (mg/L)	Zinc (mg/L)	Zn-LD C (mg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Grasas y Aceites-LDC (mg/L)
23/07/24	B1	S	7,88	12,6	2,22	30	40	1400	380	0,121	0,027	1078	15,22	10	0	< 0,005	0	< 0,01	0	< 0,1	0	< 0,02	12	3	0	< 25
23/07/24	B1	P																								
23/07/24	B4	S	7,74	11,7	2,48	26	50	720	270	0,099	0,04	0,882	0,53	19									10,6	2	0	< 25
23/07/24	B4	P	7,72	11,2	2,56	26		2200	700	0,097	0,044	0,822				0 < 0,005	0	< 0,01	0	< 0,1	0	< 0,02	10,5			
23/07/24	B5	S	7,68	9,9	2,36	24	50	9500	7500	0,209	0,158	1372	2,14	7									11,5	3	0	< 25
23/07/24	B5	P	7,65	9,4	2,36	24		9600	5500	0,224	0,164	1455				0 < 0,005	0	< 0,01	0	< 0,1	0	< 0,02	11,5			
23/07/24	B6	S	7,86	12,2	2,38	30	50	60	20	0,111	0,05	1018	0,83	11									10,6	3	0	< 25
23/07/24	B6	P	7,81	11,3	2,5	26		3700	1100	0,107	0,052	0,86				0 < 0,005	0	< 0,01	0	< 0,1	0	< 0,02	10,3			
23/07/24	Z13	S	7,73	10,6	0,8	34	40	5	5	0,097	0,031	1,18	1,07	6									10,5			
23/07/24	Z13	P	7,73	10,6	0,9	34		15	10	0,089	0,078	1034											10			
23/07/24	Z12	S	7,75		1,1	34	40	20	5				1,35										10,5			
23/07/24	Z12	P	7,65		1,3	33		2,5	100														10,6			
23/07/24	Z11	S	7,56	10	2	32		95	200				2,02										10,3			
23/07/24	Z11	P	7,61	9,8	2,4	30		80	100														10,3			
23/07/24	Z-Zoppa	S	7,62	10,1	2	31	50	110	30				1,97										10,3			
23/07/24	Z-Zoppa	P	7,65	10	2,2	30		110	30														10,3			
23/07/24	Z9	S	7,31	9,77	2,4	28		160	100	0,097	0,034	0,95	0,81	7									10,3			
23/07/24	Z9	P	7,44	9,41	2,7	27		290	170	0,103	0,04	0,672											10,3			
23/07/24	Z8	S				26		1700	160				1,14													
23/07/24	Z8	P																								
23/07/24	Z6	S	7,67	11,3	2,32	30	80	100	50				1,08										10,1			
23/07/24	Z6	P	7,2	7,6	14,66	26		200	140														10,7			
23/07/24	Z5	S	7,72	11,3	2,8	31	90	60	140	0,095	0,032	0,845	1,87	9									10,1			
23/07/24	Z5	P	7,32	8,8	14,61	24		160	80	0,113	0,052	0,837											10,2			
23/07/24	Z4	S	7,78	11,6	3,13	21	70	60	70				0,27										10,4			
23/07/24	Z4	P	7,6	7,6	16,59	22		60	70														10,7			
23/07/24	Z-Malv	S	7,68	11,3	3,65	24	80	80	30	0,087	0,049	0,99	0,81	5									10,4			
23/07/24	Z-Malv	P	7,73	10,9	3,92	20		80	40	0,084	0,039	0,679											10,3			
23/07/24	Z2	S	7,7	11,6	4,17	20	80	50	20				1,07										10,5			
23/07/24	Z2	P	7,45	6,7	17,93	20		130	140														10,9			



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)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Clorofila a (µg/L)	SST (mg/l)	Cromo (mg/L)	Cr-LDC (mg/L)	Plomo (mg/L)	Pb-LDC (mg/L)	Cobre (mg/L)	Cu-LDC (mg/L)	Zinc (mg/L)	Zn-LDC (mg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Grasas y Aceites-LDC (mg/L)
23/07/24	Z1	S	8	12	2,96	23	70	20	10				0,8										10,6			
23/07/24	Z1	P	7,65	10	7,5	20		40	40														10,2			
23/07/24	L8	S	7,86	10,8	0,9	38	35	5	5	0,089	0,034	0,96	0,27	10									11,2			
23/07/24	L8	P	7,77	11,2	0,9	36		5	5	0,114	0,044	1,39		4									9,94			
23/07/24	L7	S	7,75	10,9	0,8	35	40	5	5	0,073	0,035	0,94	2,81	8									10,8			
23/07/24	L7	P	7,72		1,2	33		5	5	0,073	0,055	1,38		7									10			
23/07/24	L6	S	7,59	10,7	0,7	38	40	5	5	0,075	0,047	1207	0,8	10									10,8			
23/07/24	L6	P	7,65		0,9	32		15	10	0,046	0	1085		4									10			
23/07/24	L5	S	7,61		1,5	34	40	5	100	0,079	0,051	1024	0,89	9									10,6			
23/07/24	L5	P	7,65		1,9	30		60	90	0,057	0,049	0,78		5									10,2			
23/07/24	L4	S	7,51	10,04	1,8	28	50	20	5	0,071	0,039	0,88	2,76	0									10,3			
23/07/24	L4	P	7,6	9,98	2,3	28		140	130	0,093	0,053	0,75		8									10,2			
23/07/24	L3	S	7,45	9,71	2,1	29	40	170	85	0,069	0,024	0,658	1,93	7									10,4			
23/07/24	L3	P	7,64	9,77	2,6	28		170	110	0,065	0,049	0,65		4									10,3			
23/07/24	L2B	S	7,68	12,1	2,63	26	70	120	60	0,087	0,039	0,648	1,34	7									10,2			
23/07/24	L2B	P	7,49	10,6	6,02	25		80	70	0,074	0,037	0,425		4									10,5			
23/07/24	L2	S	7,86	11,2	3,12	21	70	10	10	0,08	0,041	0,841	0,78	17									10,2			
23/07/24	L2	P	7,66	10,8	5,77	22		80	50	0,08	0,041	0,618		9									10,3			
23/07/24	L1	S	7,82	12	2,27	24	80	5	5	0,082	0,047	1014	0,27	4									10,9			
23/07/24	L1	P	7,36	5,5	23,18	15		120	60	0,089	0,053	0,8		9									11,3			
23/07/24	L9	S	7,77	12,1	3,19	22	60	50	40	0,094	0,036	1008	2,14	14									11,3			
23/07/24	L9	P	7,85	8,9	17,26	17		120	90	0,087	0,038	0,94		11									10,5			
23/07/24	PP	S	7,7	11,7	3,07	25	90	120	90	0,082	0,03	0,97	0,82	10									10,3			
23/07/24	PP	P	7,29	5,5	20,93	20		600	180	0,069	0,024	0,64		9									10,8			
23/07/24	EMIS-PC	S	7,8	12,2	3,19	23	80	220	120	0,089	0,03	0,89	1,41	6	0 < 0,005	0 < 0,01	0 < 0,1	0 < 0,02					10,3	2	0	< 25
23/07/24	EMIS-PC	P	7,36	8,6	16,2	16		140	130	0,071	0	0,84		11									10,7	2		
23/07/24	EMIS PY	S	7,65	10,4	1,6	32	50	40	40	0,067	0,032	0,98	1,23	7	0 < 0,005	0 < 0,01	0 < 0,1	0 < 0,02					10,3	2	0	< 25
23/07/24	EMIS PY	P	7,62	10,3	2,5	29		140	90	0,064	0,028	0,999		3									10,2	2		
23/07/24	PYC1W	S	7,79	10,4	1,7	32	40	40	5														10,2			
23/07/24	PYC1W	P	7,77	10,4	2,1	29		130	67														10,2			
23/07/24	PYC2W	S	7,76	9,96	1,7	31	50	40	30	0,06	0,051	0,96	3,09										10,8			
23/07/24	PYC2W	P	7,61	9,04	4,7	10		1300	1600														10,4			



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)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Clorofila a (µg/L)	SST (mg/l)	Cromo (mg/L)	Cr-LDC (mg/L)	Plomo (mg/L)	Pb-LDC (mg/L)	Cobre (mg/L)	Cu-LDC (mg/L)	Zinc (mg/L)	Zn-LDC (mg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Grasas y Aceites-LDC (mg/L)
23/07/24	PYC1S	S	7,73	10,5	1,8	29	50	33	20														10,3			
23/07/24	PYC1S	P	7,73	9,9	2	30		40	100														10,1			
23/07/24	PYC2S	S	7,75	10,3	1,8	31		100	50	0,053	0,044	0,915	1,14										10,4			
23/07/24	PYC2S	P	7,72	10,1	2,6	23		180	70														10,1			
23/07/24	PYC1N	S	7,71	10,2	1,8	30	60	10	13														10,4			
23/07/24	PYC1N	P	7,66	10,1	2,4	29		380	320														10,2			
23/07/24	PYC2N	S	7,61	10,2	1,9	32	50	110	80	0,058	0,044	1036	1,1										10,5			
23/07/24	PYC2N	P	7,61	10	2,5	29		250	170														10,2			
23/07/24	PYC1E	S	7,66	10,3	2,4	30	50	120	70														10,2			
23/07/24	PYC1E	P	7,78	10,6	1,7	25		360	160														10,3			
23/07/24	PYC2E	S	7,62	10,5	1,7	29	50	40	40	0,062	0,036	0,89	1,91										10,4			
23/07/24	PYC2E	P	7,61	10,3	2,1	27		140	80														10,1			
13/11/24	PE	S	7,19		4,3	14		13	10	0,09	0,025	0,62	20,29													
13/11/24	PB	S	8,09		5,5	14		20	20	0,092	0	0,59	19,89										22,2			
13/11/24	PY	S	8,31		7,4	7		10	5	0,076	0	0,66	12,56													
13/11/24	SC	S	7,78		7,4	11		20	160	0,123	0	0,82	14,83													
13/11/24	PA	S	8,35		8,4	4,5		50	10	0,225	0	0,504	13,61										22,5			
13/11/24	RAM	S	7,87		8,9	9,8		50	110	0,111	0,027	0,65	11,75										24			
13/11/24	POC	S	8,26		11,5	7,6		1600	5	0,119	0,027	1096	15,13										22,6			
13/11/24	MAL	S	8,17		11,6	3,8		5	5	0,065	0,025	0,85	4,45										23			
13/11/24	ING	S	8,58		10,8	4,5		20	10	0,063	0	0,81	3,81													
13/11/24	CAR	S	8,09		10,9	5,4		30	5	0,065	0,022	0,75	4,58										23			
13/11/24	B1	S	8,73	16,12	8,82	5,4	110	10	5	0,065	0	0,93	30,23	12	0 < 0,005	0 < 0,01	0 < 0,1	0 < 0,02	22,4	4	0 < 25					
13/11/24	B1	P	8,78	17,85	8,94	5,8		10	20	0,054	0	0,93											22,3			
13/11/24	B4	S	8,55	16,21	7,62	4,4	60	10	5	0,056	0	1,09	22,92	12	0 < 0,005	0 < 0,01	0 < 0,1	0 < 0,02	22,3	3	0 < 25					
13/11/24	B4	P	8,62	16,78	8,78	5,4		10	5	0,044	0	0,83											21,99			
13/11/24	B5	S	8,75	15,72	8,9	4,3	110	10	10	0,035	0	0,91	23,5	10	0,006	0 < 0,01	0 < 0,1	0 < 0,02	22,49	3	0 < 25					
13/11/24	B5	P	8,71	15,34	9,18	4,4		80	20	0,079	0	0,99											22,57			
13/11/24	B6	S	8,73	15,72	8,31	4,1	95	10	40	0,039	0	1,22	22,93	13	0 < 0,005	0 < 0,01	0 < 0,1	0 < 0,02	21,99	4	0 < 25					
13/11/24	B6	P	8,76	20,26	9,63	5,6		10	20	0,048	0												21,76			
13/11/24	Z13	S	8,44	10,2	3,42	9	80	5	5	0,037	0	1,09	13,02	12									20,7			
13/11/24	Z13	P	8,3	9,2	4,28	12		5	5	0,048	0	1,02											22			
13/11/24	Z12	S	8,97	11,5	5,16	7,3	90	3	5				36,31										22,1			
13/11/24	Z12	P	8,9	11,2	5,29	7,9		5	5														21,8			
13/11/24	Z11	S	8,49	10	7,07	5,8		20	10				18,02										21,3			



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)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Clorofila a (µg/L)	SST (mg/l)	Cromo (mg/L)	Cr-LDC (mg/L)	Plomo (mg/L)	Pb-LDC (mg/L)	Cobre (mg/L)	Cu-LDC (mg/L)	Zinc (mg/L)	Zn-LDC (mg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Grasas y Aceites-LDC (mg/L)
13/11/24	Z11	P	8,2	7,9	8,27	5,6		5	5														20,8			
13/11/24	Z-Zoppa	S	8,52	10,1	6,72	5,3	120	20	5				18,82										21,3			
13/11/24	Z-Zoppa	P	8,55	9,9	7,22	5,5		20	5														21,2			
13/11/24	Z9	S	8,41	9,2	7,9	5,3	120	10	5	0,054	0	0,87	14,35	12									20,7			
13/11/24	Z9	P	8,36	9,3	8,17	5,2		10	5	0,037	0	1,02											20,7			
13/11/24	Z8	S	8,27	15,21	8,39	5		20	5				16,35										21,69			
13/11/24	Z8	P	8,4	18,95	8,53	11		70	10														21,62			
13/11/24	Z6	S	8,52	19,42	8,51	4,4		5	5				26,03										21,53			
13/11/24	Z6	P	8,28	19,5	8,7	4,3		5	5														21,18			
13/11/24	Z5	S	8,42	16,17	8,99	4,4	120	5	5	0,037	0	0,92	13,02	13									21,32			
13/11/24	Z5	P	8,21	15,76	9,08	9,7		13	5	0,088	0,026	0,95											20,93			
13/11/24	Z4	S	8,38	13,28	10,61	4,9	120	80	10				14,9										21,2			
13/11/24	Z4	P	8,44	14,7	10,53	4,7		120	20														21,1			
13/11/24	Z-Malv	S	8,31	18,33	11,47	4,2	120	70	10	0,035	0		16,22	6									21,01			
13/11/24	Z-Malv	P	8,24	16,21	11,53	4		250	50	0,054	0												21,02			
13/11/24	Z2	S	8,25	15,57	11,14	3,8	140	490	120				10,6										21,17			
13/11/24	Z2	P	8,26	16,4	11,06	4,1		660	100														21,02			
13/11/24	Z1	S	8,01	15,88	11,34	3,9		430	60				9,83										20,74			
13/11/24	Z1	P	8,17	18,4	11,43	3,5		500	80														20,67			
13/11/24	L8	S	8,11	8,8	2,36	13	70	5	5	0,042	0	0,6	12,39	11									21,7			
13/11/24	L8	P	7,95	8,3	3,36	12		5	5	0,053	0	0,69		10									21,8			
13/11/24	L7	S	8,17	8,5	2,74	11	110	5	5	0,057	0	1,21	9,08	10									21,9			
13/11/24	L7	P	8,03	8,3	3,13	17		5	5	0,076	0	0,76		23									21,3			
13/11/24	L6	S	8,59	9,8	3,71	8,3	130	5	5	0,054	0	1,04	15,75	8									22			
13/11/24	L6	P	8,11	7,9	8,54	13		5	5	0,06	0	0,65		33									21			
13/11/24	L5	S	8,67	10	5,07	8,4	90	5	5	0,047	0	1,31	24,19	14									21			
13/11/24	L5	P	8,46	10	5,05	7,2		5	5	0,058	0	1		9									21,3			
13/11/24	L4	S	8,6	9,5	6,86	4	140	5	3	0,058	0	1,43	16,32	5									21,2			
13/11/24	L4	P	8,44	8,5	7,54	5,2		10	3	0,05	0	0,87		3									20,9			
13/11/24	L3	S	8,2	8,4	8,19	3,9	120	10	5	0,09	0,056	0,48	11,96	5									20,6			
13/11/24	L3	P	8,32	9,2	7,8	4		20	5	0,043	0	0,86		5									20,8			
13/11/24	L2B	S	7,78	16,5	11,24	5,8	110	20	13	0,047	0	1,21	5,49	20									20,58			
13/11/24	L2B	P	7,8	10,42	10,98	5,3		5	5	0,058	0	1,103		10									20,59			
13/11/24	L2	S	8,24	16,54	11,13	4,6	110	510	50	0,045	0	1,13	12,35	4									20,98			
13/11/24	L2	P	8,14	16,12	11,26	4,1		410	60	0,048	0	1,05		14									20,96			
13/11/24	L1	S	8,22	13,81	11,16	4,6	140	390	50	0,204	0,168	1,52	8,15	14									21			



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)	Coliformes fecales (ufc/100mL)	Enterococos fecales (ufc/100mL)	Fósforo Total (mg/L P)	Fosfato (mg/L P-PO4)	Nitrógeno Total (mg/L N)	Clorofila a (µg/L)	SST (mg/l)	Cromo (mg/L)	Cr-LDC (mg/L)	Plomo (mg/L)	Pb-LDC (mg/L)	Cobre (mg/L)	Cu-LDC (mg/L)	Zinc (mg/L)	Zn-LDC (mg/L)	Temp. (°C)	DBO (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Grasas y Aceites-LDC (mg/L)
13/11/24	L1	P	8,18	15,54	11,11	3,7		420	200	0,071	0,05	1,28		18									20,74			
13/11/24	L9	S	8,14	10,7	12,33	3,8	155	93	20	0,038	0	0,99	7,43	10									20,82			
13/11/24	L9	P	8,17	14,5	13,07	5,5		110	10	0,05	0,024	0,76		10									20,53			
13/11/24	PP	S	8,29	16,25	9,7	4,1		10	5	0,038	0	1,11	14,02	10									21,54			
13/11/24	PP	P	8,34	17,65	10,09	4,2		10	10	0,042	0	1,24		10									21,36			
13/11/24	EMIS-PC	S	7,87	14,9	11,71	5,3		20	5	0,061	0,032	0,7	6,28	12	0 < 0,005	0 < 0,01	0 < 0,1	0 < 0,02					21,13	2	0	< 25
13/11/24	EMIS-PC	P	7,87	15,27	11,43	4,4		20	80	0,038	0	0,56		7									20,87	2	0	< 25
13/11/24	EMIS PY	S	8,26	10,5	4,86	7,2	110	5	10	0,036	0	0,93	22,42	12	0 < 0,005	0 < 0,01	0 < 0,1	0 < 0,02					21,8	2	0	< 25
13/11/24	EMIS PY	P	7,88	7	10,77	9,4		4700	1300	0,05	0	0,66		27									20,6	1		
13/11/24	PYC1W	S	8,55	9,8	6,37	4,6	130	5	10														21,16			
13/11/24	PYC1W	P	8,34	9,6	7,3	4,7		60	20														21,1			
13/11/24	PYC2W	S	8,4	10,3	6,21	5,1		10	10	0,038	0	0,96	16,69										21,1			
13/11/24	PYC2W	P	8,2	9,3	8,83	4,3		10	20														20,8			
13/11/24	PYC1S	S	8,52	10,1	6,49	4,2	130	5	5														21,4			
13/11/24	PYC1S	P	7,96	8,4	9,86	7,5		5600	2900														20,5			
13/11/24	PYC2S	S	8,39	9,5	8,12	5,9	130	5	20	0,029	0	0,77	9,35										21,4			
13/11/24	PYC2S	P	8,02	8,8	9,28	6,3		40	20														20,7			
13/11/24	PYC1N	S	8,51	10,4	5,87	6,1	120	5	10														21,4			
13/11/24	PYC1N	P	8,13	8,8	9,47	9,2		1800	440														20,8			
13/11/24	PYC2N	S	8,66	10,3	5,84	6,8	120	5	5	0,03	0	0,76	18,96										21,4			
13/11/24	PYC2N	P	8,13	8	10,25	14		210	27														20,8			
13/11/24	PYC1E	S	8,4	9,4	6,15	5	140	5	5														20,8			
13/11/24	PYC1E	P	7,98	9,2	9,24	5,9		150	10														20,3			
13/11/24	PYC2E	S	8,51	9,9	6,14	4,5	100	5	20	0,053	0,029	1,14	19,02										21,2			
13/11/24	PYC2E	P	8,24	8,9	7,81	4,6		90	13														21			

SST: Sólidos suspendidos totales

Fosfato: cuando figura valor igual a 0, significa que es menor al límite de cuantificación de la técnica (<0,02 mg/L P-PO4).

Cr-LDC (mg/L), Pb-LDC (mg/L), Cu-LDC (mg/L), Zn-LDC (mg/L) y Grasas y Aceites-LDC (mg/L): indica el límite de cuantificación (LDC) de cada una de estas técnicas. Cuando un valor fue menor al límite expresado en la columna, se asigna el valor 0 en la columna anterior solamente para ser representado en los gráficos.



**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 – Diciembre 2024)

En el período comprendido entre el 8 de julio y 17 de diciembre del 2024, en el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental de la Intendencia de Montevideo se analizaron en total 100 muestras de la planta de pretratamiento de Punta Yeguas, 50 provenientes del afluente y 50 del efluente de la misma.

A su vez de esas 50 muestras de afluente / efluente, 40 fueron muestras instantáneas y 10 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	40	7,51 Rango: 7,09 – 7,94	0,88 Rango: 0,08 – 4,00 mg/L	0,5 6 valores cuantificables. Rango: 0,2 – 0,8 mg/L	3,4 1 valor < 0,2 mL/L. Los demás en Rango: 1,0 – 18 mL/L)
Efluente	40	7,51 Rango: 7,14 – 7,88	0,95 Rango: 0,04 – 4,8 mg/L	0,4 5 valores cuantificables. Rango: 0,2 – 0,8 mg/L	2,6 Rango: 0,4 – 13,0 mL/L)

pH: El valor promedio del afluente fue de 7,51 unidades de pH, registrándose valores en el rango de 7,09 y 7,94. Para el caso del efluente el valor promedio fue de 7,51 y el rango de variación fue de 7,14 y 7,88.

Oxígeno Disuelto: Para el afluente el valor promedio resultó ser de 0,88 mg/L, (con valores de entre 0,08 y 4,00 mg/L). En el caso del efluente el valor promedio fue de 0,95 mg/L y el rango de variación fue entre 0,04 y 4,8 mg/L).

Sulfuros: Para el afluente se registraron 34 valores por debajo del límite de cuantificación del método (0,2 mg/L) y 6 valores cuantificables cuyo promedio fue de 0,5 mg/L (entre un mínimo de 0,2 y un máximo de 0,8 mg/L). Para el efluente se registraron 35 valores por debajo del límite de cuantificación del método y 5 valores cuantificables cuyo promedio fue de 0,4 mg/L (entre un mínimo de 0,2 y un máximo de 0,8 mg/L).

Sólidos Sedimentables: Se registraron valores promedio de 3,4 mL/L y 2,6 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 $6,2 \times 10^6$ UFC/100mL.
- Enterococos: El percentil 95 de los valores registrados fue de $4,0 \times 10^6$ UFC/100mL.

	Fecha	Hora	Coliformes fecales (UFC/100mL)	Enterococos (UFC/100mL)
julio	08/07/2024	13:00:00	2,1E+06	1,2E+06
	08/07/2024	19:00:00	3,7E+06	3,0E+06
	09/07/2024	01:00:00	3,0E+06	3,2E+06
	09/07/2024	07:00:00	1,7E+06	2,3E+06
	22/07/2024	13:00:00	2,5E+06	2,0E+06
	22/07/2024	19:00:00	5,2E+06	4,7E+06
	23/07/2024	01:00:00	4,8E+06	3,1E+06
	23/07/2024	07:00:00	3,2E+06	2,0E+06
agosto	mantenimiento			
setiembre	09/09/2024	13:00:00	5,2E+06	3,5E+06
	09/09/2024	19:00:00	4,1E+06	4,0E+06
	10/09/2024	01:00:00	2,2E+06	1,2E+06
	10/09/2024	07:00:00	4,2E+06	2,9E+06
	23/09/2024	13:00:00	2,9E+06	1,3E+06
	23/09/2024	19:00:00	5,7E+06	3,0E+06
	24/09/2024	01:00:00	2,6E+06	3,4E+06
	24/09/2024	07:00:00	2,6E+06	2,3E+06
octubre	07/10/2024	13:00:00	2,5E+06	2,2E+06
	07/10/2024	19:00:00	4,4E+06	3,0E+06
	08/10/2024	01:00:00	3,7E+06	2,6E+06
	08/10/2024	07:00:00	3,3E+06	2,6E+06
	22/10/2024	13:00:00	4,0E+06	3,6E+06
	22/10/2024	19:00:00	4,1E+06	2,6E+06



DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL

GERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Unidad Calidad de Agua

	23/10/2024	01:00:00	4,2E+06	2,1E+06
	23/10/2024	07:00:00	2,9E+06	2,8E+06
noviembre	04/11/2024	13:00:00	4,0E+06	2,2E+06
	04/11/2024	19:00:00	5,4E+06	2,8E+06
	05/11/2024	01:00:00	2,0E+06	1,4E+06
	05/11/2024	07:00:00	3,5E+06	1,2E+06
	18/11/2024	13:00:00	2,8E+06	1,5E+06
	18/11/2024	19:00:00	8,2E+06	1,3E+06
	19/11/2024	01:00:00	5,8E+06	2,9E+06
	19/11/2024	07:00:00	5,5E+06	1,8E+06
diciembre	02/12/2024	13:00:00	4,9E+06	1,6E+06
	02/12/2024	19:00:00	6,8E+06	1,6E+06
	03/12/2024	01:00:00	5,4E+06	2,0E+06
	03/12/2024	07:00:00	2,8E+06	7,5E+05
	16/12/2024	13:00:00	3,6E+06	9,4E+05
	16/12/2024	19:00:00	6,2E+06	2,8E+06
	17/12/2024	01:00:00	4,5E+06	4,3E+06
	17/12/2024	07:00:00	4,5E+06	1,9E+06
Percentil 95			6,2E+06	4,0E+06



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, zinc 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	10	---	264 Rango: 160 – 360 mg/L	33 7 valores cuantificables. Rango: 30 – 40 mg/L)	113 Rango: 62 – 170 mg/L)	---	---	---	---	---	---
Efluente	10	96 Rango: 40 – 200 mg/L	273 9 valores cuantificables Rango: 160 – 530 mg/L	43 4 valores cuantificables. Rango: 30 – 70 mg/L)	108 Rango: 34 – 280 mg/L)	27,2 Rango: 20,5 – 32,8 mg/L N	3,8 Rango: 1,9 – 5,4 mg/L P	Valores por debajo del límite de detección (0,2 mg/L) del equipo	Valores por debajo de los límites de detección (0,1 mg/L) o cuantificación (0,3 mg/L) del equipo.	Valores por debajo del límite de detección del equipo (0,1 mg/L).	0,17 4 valores cuantificables Rango: 0,10 – 0,30 mg/L

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Se estudió sólo en las 10 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 96 mg/L, con valores mínimo y máximo de 40 y 200 mg/L respectivamente.

Demanda Química de Oxígeno: Se registraron valores promedio de 264 y 273 mg/L para las muestras compensadas el afluente y efluente respectivamente.

Aceites y Grasas: Del total de 10 muestras compuestas, en el caso del afluente, se registraron 7 resultados cuantificables y para el efluente 4 resultados cuantificables. Los promedios resultantes fueron de 33 y 43 mg/L para las muestras del afluente y efluente respectivamente.

Sólidos Suspendidos Totales: Se registraron valores promedio de 113 y 108 mg/L para las muestras compensadas el afluente y efluente respectivamente.

Amonio: Se estudió sólo en las 10 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 27,2 mg/L de N, con valores que variaron entre un mínimo de 20,5 mg/L de N y un máximo y 32,8 mg/L de N.

Fósforo total: Se estudió sólo en las 10 muestras compuestas del efluente, registrándose un valor promedio de 3,8 mg/L de P, con valores mínimo y máximo de 1,9 y 5,4 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 de los límites de detección (0,1 mg/L) o cuantificación (0,3 mg/L) del equipo.

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

- Zinc: Se obtuvieron 4 valores cuantificables, que variaron en el rango de 0,10 - 0,30 mg/L, registrándose un valor promedio de 0,17 mg/L. Los demás valores resultaron estar por debajo de los límites de cuantificación o de detección del equipo (0,10 y 0,02 mg/L respectivamente).



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>Daphnia magna</i> (UT)
23/07/2024	2,4	2,2
10/09/2024	1,7	1,0
05/11/2024	1,6	1,0
Resumen del semestre	1,9	1,4

Nota: En este período no se pudo realizar ensayo de *Hydra* por carecer de individuos suficientes para el ensayo.

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