



# Análisis de agua y cromatografía del suelo del arroyo Pando

**Alumnos:** Fernanda Saenz y Lucía Corbalán.

**Grupo:** 2°BG Química Industrial

**Asignatura:** S.O.L. II, Química Orgánica y Taller para muestreo.

**Docente:** Gabriela Moreno y Facundo Marconi

**Fecha de realización:** 24/11/2021

## **Resumen:**

### Español

Esta investigación presenta los resultados y comparaciones de un análisis de distintas muestras de agua tomadas del arroyo Pando (Canelones, Uruguay) y también de los sedimentos que este presenta, comparándolos con muestras de suelo de otras zonas del Polo Tecnológico de Pando. Se realizaron análisis de algunos parámetros básicos (temperatura, pH, turbidez, conductividad, oxidabilidad al permanganato, investigación de iones y sustancia orgánica, alcalinidad, dióxígeno disuelto, investigación cualitativa de coliformes fecales, determinación de sólidos totales en agua). También se analizaron específicamente en este trabajo aceites y grasas en su punto de origen y en el curso de agua y los sedimentos del arroyo de Pando. Ante esto se obtuvieron resultados de que las grasas en el punto de toma del arroyo Pando se encontraron virtualmente ausentes mientras que en la graseira se obtuvo una concentración de 1964,2 mg/L. En tanto, para los resultados de la cromatografía, se presentaron que ambos suelos no eran de una calidad óptima en su totalidad. Y comparándolos, el cromatograma del suelo del Polo Tecnológico de Pando reflejaba una mejor calidad que el de los sedimentos del suelo del arroyo de Pando. Los análisis permitieron una aproximación a la clasificación de la calidad del agua comparándose con el decreto 253/79 más específicamente en los artículos N° 3 y N° 5. Estos se llevaron a cabo en el período del 28 de septiembre de 2021 al 16 de noviembre de 2021.

### Inglés

This research presents the results and comparisons of an analysis of different water samples taken from the Pando stream (Canelones, Uruguay) and also of the sediments it contains, comparing them with soil samples from other areas of the Pando Technological Pole. Analyses of some basic parameters (temperature, pH, turbidity, conductivity, permanganate oxidability, investigation of ions and organic matter, alkalinity, dissolved dioxygen, qualitative investigation of fecal coliforms, determination of total solids in water) were carried out. Oils and fats were also specifically analyzed in this work at their point of origin and in the water course and sediments of the Pando stream. The results showed that fats were virtually absent at the intake point of the Pando stream, while a concentration of 1964.2 mg/L was obtained in the grease trap. Meanwhile, for the chromatography results, it was presented that both soils were not of optimal quality as a whole. And comparing them, the chromatogram of the Pando Technological Pole soil reflected a better quality than that of the Pando stream soil sediments. The analyses allowed an approximation to the classification of water quality by comparing it with Decree 253/79, more specifically in articles N° 3 and N° 5. These were carried out in the period from September 28, 2021 to November 16, 2021. *(Translated with www.DeepL.com/Translator)*

## **Introducción:**

Pregunta Investigable:

- ¿Cómo afecta los niveles de grasas y aceites presentes en el agua del Arroyo Pando la descarga de agua grises del Polo Tecnológico de Pando?
- ¿Se puede observar una diferencia cualitativa entre la calidad de suelo de dos muestras de sedimentos del Arroyo Pando en comparación con una muestra de suelo del Polo Tecnológico mediante la aplicación de un análisis cromatográfico?

Hipótesis:

Teniendo en cuenta que, se le aplica un tratamiento al descarte de aguas grises por parte del Polo Tecnológico de Pando, se puede pensar que no se determinará (expresada como “virtualmente ausente”) la presencia de las grasas y aceites en la muestra de agua de Arroyo Pando. A su vez, se piensa que se

observará una diferencia en la calidad de suelo entre la muestra control y las muestras provenientes de los sedimentos del Arroyo Pando.

### **Objetivos:**

- Determinar algunos parámetros de la calidad del agua para una determinada muestra.
- Determinar y comparar la concentración de aceites y grasas en una muestra de graseira con una muestra de agua del arroyo Pando.
- Evaluar cualitativamente la composición del suelo de los sedimentos del arroyo Pando.

### **Fundamento teórico:**

#### *Localización*

El arroyo Pando nace en la Cuchilla Grande, cercana a la ciudad de San Jacinto y desemboca en el Río de la Plata, sirviendo como límite entre la Ciudad de la Costa y el balneario Neptunia. Pando es una de las principales ciudades sobre su margen. La cuenca del arroyo Pando es de 840 km<sup>2</sup>, siendo su longitud de 57 km, y se encuentra totalmente en el departamento de Canelones, los principales usos del arroyo: el riego agrícola, vertido de plantas de tratamiento de efluentes industriales y domésticos y pesca. Entre sus principales afluentes se encuentran el arroyo Sauce y Cañada Grande los que se destacan por poseer las mayores cuencas. El arroyo Cañada Grande, que desemboca aguas abajo del arroyo Sauce, es receptor ante eventos extremos de lluvia, de los lixiviados provenientes de uno de los sitios de disposición final de residuos sólidos del departamento de Canelones (vertedero Cañada Grande). De la cuenca del arroyo Pando, en la progresiva 38,5 (0,5 km aguas arriba del cruce con Ruta 8), se encuentra la toma de agua bruta de la planta potabilizadora de la ciudad. En el siguiente tramo la calidad del cuerpo de agua es modificada por una influencia urbana importante en los primeros 5 km, debido al vertido de efluentes de plantas de tratamiento directamente al curso o a través del arroyo Frasquito o de los afluentes a este último. El arroyo Frasquito vierte sus aguas al arroyo Pando en la progresiva km 44 (5 km aguas abajo del cruce del arroyo Pando con la ruta 8). En su último tramo recibe la descarga de la planta de tratamiento de efluentes domésticos de OSE de la ciudad de Pando. Debido a la influencia del Río de la Plata sobre este, el tramo entre la represa y su desembocadura tiene características diferentes en materia de calidad de aguas respecto al curso aguas arriba de la represa. En el tramo final del arroyo comprendido por la Ruta Interbalnearia y su desembocadura se practican deportes náuticos y pesca artesanal, y el curso es utilizado además con fines recreativos de contacto directo (Informe de calidad del agua del arroyo Pando departamento de Canelones, s.f.).

La cuenca baja del arroyo Pando presenta un fuerte impacto por contaminación orgánica, eutrofización y modificación del régimen hídrico por embalsamiento. Los problemas de contaminación estarían restringidos al sector del embalse ubicado aguas abajo de la ciudad de Pando (Goyenola, 2011, como se citó en Informe de calidad del agua del arroyo Pando departamento de Canelones, s.f.).

Como conclusiones del trabajo realizado por Goyenola, 2011, en los recursos hídricos del Departamento de Canelones se indica: Los sistemas acuáticos canarios se encuentran sometidos a diversos tipos de perturbaciones tales como: procesos de contaminación asociados a materia orgánica, contaminación patógena-fecal, contaminación por nutrientes (eutrofización), vertimiento de basura sólida y cambios en el régimen de flujo. Éstos y otros disturbios, conducen a la alteración de la estructura, propiedades, procesos, funciones y servicios ecosistémicos, pudiendo repercutir directa o indirectamente en la salud y calidad de vida de la población local (Informe de calidad del agua del arroyo Pando departamento de Canelones, s.f.).

#### *Introducción al Problema Analítico y al Proceso Analítico*

Empezando por lo fundamental, se requiere definir y explicar que son los métodos analíticos y qué tipos hay, siendo que, la química analítica es una parte de la química que se encarga de identificar o cuantificar los analitos, los cuales son sustancias que se determinan por medio de un análisis, atendiendo así, a un problema analítico, que es la situación que puede resolverse conociendo la composición de un sistema material, por ejemplo, una muestra, la cual es una parte representativa del sistema material objeto de estudio, para esto, se usan operaciones básicas de laboratorio, que es un conjunto de técnicas aplicadas en la preparación de la muestra para su análisis. Dentro de los posibles análisis a realizar, se deben distinguir dos clasificaciones, análisis cualitativo y análisis cuantitativo, siendo que, el primero, atiende las reacciones químicas (ácido-base, precipitación, redox, etc.) mientras que el último, atiende medidas de propiedad físico-química. Además, entre los métodos analíticos, se encuentra la distinción de clásicos e instrumentales, siendo que los clásicos se fundamentan en reacciones químicas. Dentro de estos, se encuentran la volumetría y la gravimetría, mientras que, los métodos instrumentales son técnicas analíticas en las que la información se obtiene con la medida de una propiedad físico-química de la muestra con un instrumento (requieren calibrado previo), se compara con la medida de la misma propiedad de unos patrones, sus ventajas son la rapidez, precisión, sensibilidad y la automatización. Dentro de los métodos instrumentales hay tres clasificaciones, métodos eléctricos, donde se encuentran la conductimetría y la potenciometría, los métodos de separación y análisis, donde se ubican la cromatografía y la electroforesis, o los métodos ópticos, como la espectrofotometría, la refractometría, la polarimetría o la turbidimetría (Almiñana, 2014).

Otro de los aspectos requeridos es entender qué es el proceso analítico, el cual consiste de 7 partes, empezando por la definición del problema analítico, donde sus campos de aplicación pueden ser el medio ambiente, la salud, la sociedad o la industria, en este se necesita conocer la composición, estructura o propiedades de un sistema material, luego, está la elección del método seguido de la obtención de la muestra, la cual es una de las etapas más complejas e importante del proceso analítico. La información analítica extraída de una pequeña porción del material debe ser representativa de todo el conjunto, así la muestra tomada debe tener la misma composición que resto del sistema material, siendo que un sistema homogéneo es el escenario ideal, pero en realidad la mayoría de los sistemas son heterogéneos, acompañado de esta parte, se encuentra la preparación de la muestra, dado que en muy pocas ocasiones una muestra llega al laboratorio y es posible analizarla inmediatamente sin antes someterla a un tratamiento previo. La muestra se ha de transformar para convertirla en una muestra medible de la que podamos extraer la información analítica, por esto, se utilizan operaciones básicas de laboratorio, las cuales se distinguen en pretratamiento, mecánicas, térmicas y difusionales. Una vez acondicionada la muestra se procede a su análisis, la medida de una propiedad físico-química nos dará la respuesta de qué analitos y en qué cantidad se encuentran en la muestra problema. Esta propiedad varía de manera conocida con la concentración del analito, luego, en la parte de tratamiento de los datos, se tiene que una vez obtenida la señal analítica debemos realizar cálculos para conocer la concentración del analito de la muestra original, donde los análisis se repiten, al menos tres veces para luego realizar cálculos estadísticos, y por último, el cliente no necesariamente tiene conocimientos de química, por ello se recomienda realizar un informe de los resultados analíticos completo y sencillo a la vez. Se suele informar de la presencia o ausencia del analito en la muestra, de su cantidad relativa expresada en unidades de concentración (%), molaridad, ppm, etc. Si existe alguna regulación legal del analito analizado o un intervalo aceptado donde su concentración se considere normal es conveniente proporcionar también ese dato (Gatto, 2020).

### *Ambientes acuáticos*

Habiendo presentado los conocimientos básicos, estos se aplican al proyecto seleccionado, siendo así que, para empezar, lo más adecuado es establecer que dentro de los ambientes acuáticos disponibles, se tiene dos tipos de agua, el agua salada, proveniente de los océanos y el agua dulce, es decir, aguas superficiales

(ríos, arroyos, cañadas, lagunas, embalses, bañados) y aguas subterráneas (napa freática, acuíferos), teniendo esto establecido, podemos afirmar que la contaminación es la introducción en el ambiente acuático de sustancias productoras de efectos deletéreos que pueden causar daños a los recursos vivientes, riesgos para la salud humana, obstáculos para las actividades acuáticas incluida la pesca, deterioro de la calidad del agua para consumo y reducción de los medios de recreo (FAO). Se afecta la posibilidad de un uso por alteraciones de la calidad, sin embargo, hay distintos tipos de contaminación del agua, por ejemplo, la contaminación física, que tiene fuentes tales como la industria, alcantarillados, asentamientos o la contaminación tóxica, que proviene de la industria, la agricultura, los lixiviados y el alcantarillado, o, continuando con los ejemplos, está la contaminación patógena, que proviene de tambos, frigoríficos, o del saneamiento, cuyo parámetro son las coliformes fecales, otra contaminación a tratar es la orgánica, que se da por las industrias y el saneamiento, cuyos parámetros de medición es de DBO (Demanda bioquímica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno) y OD (Oxígeno disuelto) ante esto, hay que tener en cuenta que las fuentes de contaminación se pueden clasificar en puntuales y difusas, es decir, las fuentes puntuales de contaminación tienen una descarga de contaminantes en puntos fijos de los cursos de agua a través de tuberías o canales mientras que las fuentes difusas de contaminación provienen de extensas superficies de tierra que descargan contaminantes sobre un gran área de aguas superficiales y por filtración a aguas subterráneas; ante esto es necesario definir qué es la calidad del agua, lo que no es un término absoluto, sino que depende del uso o actividad a la que se destina, es además importante para la salud pública, calidad de vida y para la salud de los ecosistemas acuáticos, los parámetros de calidad del agua son medidas físicas, químicas o biológicas que proporcionan información del estado de calidad de las aguas que se estudian, los valores que toma cada uno de los parámetros en relación a los valores establecidos como aceptados puede utilizarse para evaluar la aptitud del agua para determinado fin y tomar decisiones con respecto a la gestión del recurso, ante esto, el decreto 253/79 artículo 3° cita “Los cursos o cuerpos de agua del País se clasificarán según sus usos preponderantes actuales o potenciales en cuatro clases de acuerdo a lo siguiente:

CLASE 1 Aguas destinadas o que puedan ser destinadas al abastecimiento de agua potable a poblaciones con tratamiento convencional.

CLASE 2

- a) Aguas destinadas al riego de hortalizas o plantas frutícolas u otros cultivos destinados al consumo humano en su forma natural, cuando éstas son usadas a través de sistemas de riego que provocan el mojado del producto.
- b) Aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano.

CLASE 3 Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.

CLASE 4 Aguas correspondientes a los cursos o tramos de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas que deban mantener una armonía con el medio, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son destinados al consumo humano en ninguna forma.” (Decreto 253/79 artículo 3°)

*Algunos parámetros generales de la calidad del agua medidos*

En este caso se estudiaron parámetros como la temperatura, magnitud relacionada con la energía térmica de un sistema, en estas circunstancias, el agua. Esa energía térmica se relaciona con la velocidad a la que se mueven, rotan y vibran las partículas de agua en el interior de la muestra, cuanto mayor es la temperatura, más rápido se mueven. La temperatura se puede medir fácilmente con un termómetro y el valor de la magnitud se expresa en grados Celsius (°C). Los organismos acuáticos son sensibles a los cambios de temperatura y muchos de ellos necesitan un cierto intervalo de temperatura para poder vivir. Además,

conocer la temperatura del agua puede ayudar a predecir otras condiciones de la misma. Por ejemplo, cuando la temperatura del agua está más baja, la concentración de dióxígeno disuelto es en general más alta y por lo tanto, el agua va a poder soportar la vida acuática con más facilidad, esto se debe a que el dióxígeno, al igual que todos los gases, disminuye su solubilidad al aumentar la temperatura, es decir, que el dióxígeno se disuelve más en agua a baja temperatura que en agua tibia. Asimismo, en el agua tibia aumentan las tasas metabólicas de los organismos acuáticos, que consumen aún más dióxígeno del agua, disminuyendo todavía más la concentración de dióxígeno disponible (Gatto, 2020).

Otro de los parámetros medidos, es la turbidez, es medida de la falta de transparencia del agua. Los niveles altos de turbidez pueden ser causados por partículas suspendidas en el agua como tierra, sedimento, basura, o plancton, la importancia de este parámetro se relaciona con que un exceso de partículas sólidas puede bloquear la luz solar y evitar que las plantas y otros seres vivos fotosintéticos obtengan la energía que necesitan para hacer la fotosíntesis, la disminución de esta misma causa también la disminución de la concentración de dióxígeno, generando a su vez, una reacción en cadena, donde los organismos acuáticos se ven afectados, ya que el dióxígeno es una sustancia esencial para la vida de estos (Gatto, 2020). En el caso de este parámetro, según el decreto 253/79, la turbidez del agua puede variar desde un máximo de 50 UNT en la clase 1, hasta un máximo de 100 UNT en la clase 4 (Decreto 253/79 Artículo 5°).

Ligado a este se midió otro parámetro in situ, el cual es el pH, que es una medida de la acidez de una muestra, donde su escala va del 0 al 14, siendo que las muestras con un pH menor a 7 se consideran ácidas y aquellas con pH mayores a 7 básicas. Cuando el pH de una muestra es igual a 7 decimos que el medio es neutro. Según la reglamentación vigente en nuestro país el pH del agua puede variar en el rango de 5,5 a 9,5 dependiendo del uso que se le dé a ese recurso, ya sea de consumo humano, de recreación, o de riego; las aguas con un pH menor a 5 y mayor a 9,5 no soportan la vida de especies animales y vegetales (Gatto, 2020).

Junto a este parámetro se mide la conductividad, la cual es una medida del grado en el que una sustancia deja pasar la corriente eléctrica a través de ella; para que una sustancia conduzca corriente debe tener partículas cargadas (electrones o iones) que puedan moverse a través de la sustancia cuando se la somete a una diferencia de potencial, es decir, voltaje, esta conductividad se mide con un conductímetro, por lo que su unidad de medida comúnmente usada es el “microsiemens por cm”, el agua pura (destilada) al ser una sustancia que no tiene electrones libres ni iones, no conduce la corriente, sin embargo, las aguas naturales si conducen la misma ya que contienen iones disueltos que se pueden mover, estos iones provienen de los minerales originalmente presentes en las rocas que se van disolviendo con el tiempo en el agua a medida que recorren la superficie de la corteza terrestre; si establecemos algunas generalidades de la conductividad, tenemos que aumenta con la temperatura, ya que los iones tienen más energía y se mueven más, además, aumenta también con la concentración de las sales, o la concentración iónica, ya que hay más iones, por lo tanto, la conductividad es una medida indirecta de la concentración de iones que tiene una muestra de agua, algunos de los iones más abundantes son el calcio y magnesio, por lo que la conductividad también se relaciona con la dureza (Gatto, 2020).

Otro de los parámetros medidos inicialmente es el dióxígeno disuelto, que, previamente se mencionó brevemente, al igual que los animales que viven en tierra, los animales que viven en el agua necesitan dióxígeno para respirar. El dióxígeno disuelto en el agua proviene de la solución del dióxígeno del aire, a través de la difusión desde la atmósfera o de fenómenos de aireación. Este proceso tiene lugar cuando el agua se mezcla con el aire, por ejemplo, tales mezclas se dan en las olas, las cascadas, en zonas de rápidos y aguas agitadas. La cantidad de dióxígeno disuelto también está afectada por las especies que viven en el agua, de la misma forma que la fotosíntesis de las plantas terrestres añade dióxígeno al aire que respiramos, la fotosíntesis de las plantas acuáticas contribuye al dióxígeno disuelto en el agua. Asimismo, cuando las aguas albergan una gran cantidad de seres vivos que consumen dióxígeno, la concentración de este

disminuye, la cantidad de dióxigeno disuelto en el agua determina qué especies pueden vivir allí, ya que algunos seres vivos requieren niveles más altos de dióxigeno, los niveles más bajos de dióxigeno disuelto pueden encontrarse en áreas donde el material orgánico (plantas muertas y materia animal) está en descomposición. Las bacterias requieren dióxigeno para descomponer esos desechos orgánicos y, por lo tanto, despojan el agua de dióxigeno, de esta manera, las áreas cercanas a las descargas de aguas negras a veces tienen niveles bajos de dióxigeno disuelto debido también a este efecto (Gatto, 2020). Ante esto, el decreto 253/79 artículo 5° otorga las características necesarias de los cursos o cuerpos de agua de acuerdo a su clasificación, siendo que para el dióxigeno disuelto en las aguas clase 1, 2 b, y 3 indica que debe haber un mínimo de 5 mg/L, mientras que en la clase 2 a un máximo de 5 mg/L y en la clase 4 (aguas correspondientes a cursos que atraviesan zonas urbanas) un mínimo de 2,5 mg/L, es decir que estos tramos de agua son los menos exigentes respecto a este parámetros, brindando así información para aproximarnos a cómo serían algunas de sus características (Decreto 253/79 artículo 5).

#### *Investigación de iones y sustancia orgánica*

Prosiguiendo con la investigación de iones y sustancia orgánica en diferentes tipos de agua, como se explicó anteriormente el agua no se encuentra en forma pura en la naturaleza, debido a que, en realidad, tiene disueltos diferentes tipos de solutos, inclusive puede llegar a presentar partículas en suspensión. El primer ensayo analítico cualitativo para reconocer estos iones y sustancia orgánica disuelta en los diferentes tipos de agua, es el reconocimiento de materia orgánica, donde el permanganato de potasio es un agente oxidante fuerte en medio ácido, que presenta un color intenso violeta por la presencia de iones permanganato, este agente oxidante, en presencia de compuestos reductores, como lo es la materia orgánica, se reduce a iones  $Mn^{2+}$  observándose incoloro el sistema, por lo tanto, si una muestra de agua contiene materia orgánica, la solución violeta pasa a incoloro en medio ácido. Otra de las investigaciones dadas es el reconocimiento de cloruros y sulfatos, para reconocer los primeros en solución acuosa, se usa como reactivo el nitrato de plata en medio nítrico, dado que los cloruros reaccionan con los iones plata formando un precipitado blanco insoluble en dicho medio, luego, para el reconocimiento de sulfatos se usa como reactivo el cloruro de bario, donde se forma un precipitado blanco de sulfato de bario insoluble en medio ácido. Respecto al reconocimiento de catión calcio y el ion férrico, tenemos que el calcio precipita en presencia de iones oxalato, formando un precipitado blanco insoluble, y que en presencia del ion férrico el sistema se torna de color rojo (Britos, Moreno y Otte, 2016).

#### *Alcalinidad*

Por definición, se tiene que la alcalinidad de un agua es su capacidad para neutralizar un ácido. La alcalinidad de un agua natural o tratada se debe principalmente a los aniones hidrógenocarbonato, carbonato e hidróxidos. La alcalinidad a la fenolftaleína es la correspondiente a los iones hidróxido más la mitad de la concentración de los iones carbonato, mientras que la alcalinidad total es la atribuible a los iones hidróxido, carbonatos e hidrógenocarbonatos. Si se ahonda en el método usado, la alcalinidad se determina por titulación con una solución valorada de ácido sulfúrico frente a los puntos sucesivos de equivalencia del hidrógenocarbonato y del ácido carbónico, donde el indicador fenolftaleína permite cuantificar la alcalinidad a la fenolftaleína, y para determinar la alcalinidad total se utiliza el indicador anaranjado de metilo, es decir, la heliantina (Sala docente, 2015).

#### *Sólidos totales, volátiles y fijos.*

Dentro de los ensayos hechos se llevó a cabo la determinación de la cantidad de sólidos totales, volátiles, y fijos presentes en una muestra de agua superficial, donde los sólidos totales (ST) son los residuos resultantes luego de la evaporación de la muestra en estufa a 103-105 °C, los sólidos totales incluyen volátiles y fijos, el cual este último (STF) son los residuos resultantes luego de calcinar la muestra en mufla a 550 °C, corresponden a los minerales, y por último, los sólidos volátiles, los cuales corresponden a los

compuestos que se pierden durante la calcinación, se determinan por diferencia de masa entre los totales y los fijos, dado que la materia orgánica se consume al estar a 550 °C este análisis puede ser utilizado como una estimación de la cantidad de materia orgánica presente en la muestra (Sala docente, 2015).

### *Coliformes fecales*

Las bacterias coliformes incluyen un gran grupo de muchos tipos de bacterias que se encuentran en todo el medio ambiente. Son comunes en el suelo y el agua superficial e incluso pueden aparecer en la piel. También se pueden encontrar grandes cantidades de ciertos tipos de bacterias coliformes en los desechos de humanos y animales. La mayoría de los tipos de bacterias coliformes son inofensivas para los humanos, pero algunas pueden causar enfermedades leves y algunas, transmitidas por el agua, pueden provocar enfermedades graves. A menudo se denominan "organismos indicadores" porque indican la presencia potencial de bacterias que causan enfermedades en el agua. La presencia de coliformes en el agua no garantiza que beber el agua cause una enfermedad. Más bien, su presencia indica que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias (agua superficial, sistema séptico, desechos animales, etc.) y el suministro de agua. Las bacterias que causan enfermedades pueden utilizar esta vía para ingresar al suministro de agua. Se pueden analizar tipos específicos de bacterias coliformes, especialmente después de que una prueba de bacterias coliformes totales sea positiva. Estos subgrupos de bacterias coliformes incluyen *Escherichia coli* o *E. coli* y coliformes fecales, siendo estas últimas específicas del tracto intestinal de los animales de sangre caliente, incluidos los humanos, y por lo tanto se requiere una prueba más específica para detectar la contaminación por aguas residuales o desechos animales (Swistock, 2020).

### *Grasas y aceites*

Las grasas y aceites se obtienen a partir de fuentes vegetales y animales, estos, son la fuente más concentrada de energía en los alimentos, siendo este su campo industrial principal. Están constituidos por triglicéridos, que son ésteres de una molécula de glicerol con tres ácidos grasos. La mayoría de los triglicéridos son mixtos; es decir, 2 o 3 de sus ácidos grasos son diferentes, algunos ejemplos de los ácidos grasos de los triglicéridos son el ácido graso láurico, oleico, erúxico o linoleico, salvo raras excepciones, los ácidos grasos naturales tienen un número par de átomos de carbono, ya que su biosíntesis se produce por unión de grupos acetilo. Los ácidos grasos insaturados naturales son generalmente isómeros *cis*. La presencia de dobles enlaces *cis* altera la forma lineal recta de los ácidos grasos y les da una forma angular. Por eso las moléculas de los ácidos grasos saturados (estructura lineal en zig-zag) presentan un mayor empaquetamiento y sus puntos de fusión son más elevados, la extracción de las grasas y aceites naturales y sus transformaciones constituyen un sector industrial de gran importancia económica. Las principales materias primas utilizadas son los sebos y tocinos animales, los huesos, los productos secundarios de las fábricas de harina de pescado (vísceras y extractos), (la aceituna y las semillas oleaginosas). Las grasas animales se extraen calentando con vapor, en autoclaves, los tejidos semitriturados; con ello las grasas se funden y se separan. Se utilizan para fabricar distintos tipos de tensoactivos (Sanz Tejedor, s.f).

Ahondando en las propiedades físicas de los aceites y grasas, comenzando por la cristalización, las grasas se diferencian de los aceites en su grado de solidificación a temperatura ambiente ya que, en estas condiciones, los aceites se encuentran en estado líquido (no cristalizado) mientras que las grasas se encuentran en estado sólido (cristalizado), también, y continuando con el punto de fusión, se sabe que tiene gran importancia en el procesado de grasas animales, por ejemplo, cuando están presentes ácidos de cadena corta o insaturados se reduce el punto de fusión. Los puntos de fusión de las grasas puras son muy precisos, pero como las grasas o los aceites están formados por una mezcla de lípidos con distintos puntos de fusión nos tenemos que referir a zona de fusión que se define como el punto de fusión del componente de la grasa que se funde a una temperatura más alta otra propiedad es la densidad, la cual tiene una gran importancia a



la hora de diseñar equipos para procesar la grasa, la densidad disminuye cuando las grasas se dilatan al pasar de sólido a líquido mientras que cuando las grasas se funden se aumenta su volumen y por eso baja la densidad, un aspecto importante de esto, es que para el control de porcentajes de sólido y líquido en grasas comerciales se utilizan curvas dilatómicas, ahora sí, continuando con probablemente la propiedad más destacable de los aceites y grasas, la solubilidad, la cual tiene gran relevancia en el procesado de las grasas, dado que estas son insolubles en agua, por lo tanto, para su extracción, se usan solventes apolares (benceno, hexano, éter de petróleo, etc.) ya que en estos si son solubles. A excepción de los fosfolípidos, los cuales son totalmente insolubles en solventes polares (agua, acetoneitrilo). Son parcialmente solubles en solventes de polaridad intermedia (etanol, propanona). La solubilidad de las grasas en solventes orgánicos disminuye al aumentar la longitud de la cadena y grado de saturación (BTSA.com, s.f.).

Las industrias se han ido incrementando día con día generando empleo y dan satisfacción a las necesidades del ser humano; sin embargo, han contribuido a su vez a la contaminación y agotamiento del agua ya que la mayoría de las industrias requieren de este líquido para la realización de sus procesos. Una alternativa sugerida para la reducción del uso del agua por la industria es la reutilización de la misma. Sin embargo, la reutilización no es común ya que es necesario que las condiciones del líquido sean de calidad, o al menos que el contenido de sales en el agua de proceso sea mínimo, para que no se alteren sus procesos. Un aspecto importante es que en el transcurso del tratamiento se presentan problemas en la eliminación de algunos parámetros, sobre todo en la eliminación de las grasas, que son difíciles de metabolizar por las bacterias, por lo que éstas flotan formando una película densa en el agua, además de provocar taponamientos en los sistemas de desagües, también las grasas y aceites son nocivos para el desarrollo de los vegetales ya que los exterminan. La aplicación de los métodos de adsorción de grasas tiene la finalidad de separar el aceite y las grasas de las aguas residuales, según las especificaciones de la norma aplicada a su cumplimiento (van de Moortele, 2007). En este caso, teniendo en cuenta las especificaciones del decreto 253/79 mencionadas previamente, se toma que, respecto a los aceites y grasas, en la clase 1, 2 a, 2 b y 3 se mantiene un estándar de “Virtualmente ausentes”, a excepción de la clase 4 que mantiene un estándar de aceites y grasas con un máximo de 10 mg/L (Decreto 253/79 artículo 5°).

### *Cromatografía*

La cromatografía para el análisis de la calidad de los suelos es una técnica desarrollada por Ehrenfried E. Pfeiffer (1899-1961) dentro de la agricultura biodinámica. Esta técnica nos permite hacer un análisis cualitativo de suelos, frutas, compost etc., con un bajo costo y una gran sencillez. Por el contrario, la información que ofrece es muy valiosa. Además, su sencillez hace que cualquier persona sea capaz de poder hacer sus propias cromatografías y conocer la calidad de su suelo, de los alimentos producidos, entre otros. De manera sencilla, la cromatografía nos permite ver en un soporte de papel, como es la interacción entre minerales, materia orgánica y microorganismos, dependiendo de esta, nos encontraremos con diferentes zonas de distribución a lo largo de nuestro papel en el que una gama de colores nos permitirá identificar la calidad de la interacción y presencia de cada una de estas 3 fases.

Para su interpretación, debemos fijarnos en las 3 zonas de interpretación:

- Zona Central: que es la zona indicadora de la fase mineral.
- Zona intermedia: esta zona nos habla de las condiciones de la materia orgánica.
- Zona externa: actividad microbiológica y enzimática.

El objetivo buscado es el equilibrio y la armonización entre estas 3 fases, recordándonos que, como en la vida en general, la armonía y el bienestar se consiguen cuando conseguimos balancear cada una de las partes

de las que estamos compuestas, minerales, materia orgánica y microbiología en el caso del suelo, alma, cabeza y corazón en el caso de los humanos (Sustraiak, 2017).

### *Plan de muestreo*

Teniendo en cuenta los análisis realizados, extenderse en el muestreo y preservación de la muestra es lo adecuado, dado que es importante para realizar el muestreo de agua realizar al menos 3 enjuagues del frasco en el que se almacenará la muestra con agua del propio lugar de dónde se toma la misma. Una vez hecho esto, debemos extraer la muestra de agua según la característica del análisis que se quiera hacer, es decir, por ejemplo, la muestra de agua en que se evaluaría la presencia de dióxígeno debe ser extraída cubriendo la totalidad del volumen del recipiente, ahora bien, para la alcalinidad o determinación de iones, grasas y sólidos que contenga no es necesario que llegue a completar la totalidad del volumen, puede quedar cámara de aire. Aun así, en todos los casos se debe evitar recoger los sedimentos del fondo del lugar donde se saca la muestra. Posterior al muestreo, se recomienda comenzar con el análisis de interés en la muestra de agua (Gatto, 2020).

### *Operaciones básicas de laboratorio*

Continuando con las operaciones básicas, la primera técnica usada durante la práctica es la filtración, la cual es una técnica que permite separar los sólidos suspendidos, presentes en un líquido en función del tamaño de su partícula, haciendo pasar a través de un medio poroso (medio filtrante) que permite separar dichos sólidos, la separación se realiza dado que los poros del medio filtrante son más pequeños que las partículas a separar, algunos medios filtrantes son granulares (como el algodón, lana de vidrio, pasta de celulosa, o tierra de diatomeas) o materiales filtrantes tejidos (filtros de papel, discos de papel o mallas de nylon, entre otros). Entre los tipos de filtración se encuentra que cuando lo que nos interesa es el líquido, se usa una filtración por gravedad, la cual se usa cuando se quiere quitar impurezas insolubles en un proceso de recristalización, o para separar el agente desecante durante el secado de un líquido orgánico, por ejemplo, en este tipo de filtración se requiere de un embudo cónico de vidrio y usualmente un disco de papel de filtro, mientras tanto, cuando lo que nos interesa es el sólido, se usa filtración por vacío, la cual es conveniente gracias a la rapidez con la cual se realiza, para aislar un producto de interés sólido (por ejemplo, obtenido por precipitación) y para esta operación se requiere de un embudo Büchner, papel de filtro, y una bomba de vacío o una trompa de agua. Otro de los tipos es la filtración sobre celita, un coadyuvante de filtración, el cual se denomina algunas veces como tierra de diatomeas, consiste esencialmente en sílice finamente pulverizada, esta se usa para filtrar a vacío suspensiones del tipo coloidal, de textura gelatinosa, o sólidos constituidos de partículas muy finas (Guedes, 2020).

Con el propósito de aislar las grasas de los compuestos sólidos insolubles mediante un solvente capaz de disolver las grasas, en este caso, se utiliza la operación de laboratorio denominada extracción, la cual consiste en la separación de un compuesto a partir de una mezcla sólida o líquida, aprovechando las diferencias de solubilidad de los componentes de la mezcla en un solvente adecuado. Constituye una de las técnicas de separación de compuestos más utilizada en el laboratorio químico. En un laboratorio químico, es frecuente utilizar mezclas complejas de diferentes compuestos. Casi siempre que se lleva a cabo una reacción de preparación de un compuesto determinado, es necesario separar este producto de la mezcla de reacción donde puede haber subproductos formados en la reacción, sales u otras impurezas. Así, en el laboratorio químico la separación y la purificación del producto deseado son tan importantes como la optimización de su síntesis, con lo cual, además de mejorar las condiciones de reacción buscando un elevado rendimiento de formación del producto deseado, se tienen que plantear procesos eficientes de separación que permitan una recuperación máxima del producto a partir de la mezcla de reacción. El éxito de la técnica depende básicamente de la diferencia de solubilidad en el solvente de extracción entre el compuesto deseado y los otros compuestos presentes en la mezcla inicial. Dentro de la extracción hay diferentes tipos:

- Extracción líquido-líquido simple.
- Extracción líquido-líquido continua.
- Extracción sólido-líquido continua.

En el caso dado se usa la última extracción, este tipo de extracción se usa para aislar compuestos presentes en un sólido, usando un solvente líquido, por ejemplo, la extracción de principios activos de plantas, se usa el equipo Soxhlet, dado que, aunque un compuesto puede extraerse de un sólido con un líquido mediante una simple extracción y posterior filtración, para que se afectivo requeriría muchos pasos tediosos de extracción y filtración mientras que en el equipo Soxhlet, las extracciones múltiples se realizan automáticamente (continuamente) utilizando el mismo solvente, que se evapora y condensa, recirculando en el equipo (Guedes, 2020).

Continuando con otra de las operaciones dadas, la destilación es una técnica muy comúnmente utilizada en el laboratorio de química para la separación y purificación de líquidos volátiles, dentro de los múltiples métodos de destilación se halla la destilación simple a presión reducida, este tipo de destilación se hace necesaria cuando se tiene un líquido con un punto de ebullición inconvenientemente alto (se hace muy difícil hallar el método de calentamiento) o cuando el compuesto que se quiere destilar se descompone a temperaturas inferiores a su punto de ebullición normal, esta operación se puede realizar por vacío o usando un rotaevaporador, donde está indicado para la rápida remoción a presión reducida de grandes cantidades de solvente más o menos volátil de soluciones que contienen además otro componente relativamente no volátil que no es removido, el rotaevaporador se usa en la remoción del o de los solventes usados en los procesos de extracción y de cromatografía con el fin de aislar y purificar el producto de una reacción. El principio operativo de este aparato, que lo diferencia del usado en una destilación a presión reducida común, es el hecho de que el balón de destilación está rotando permanentemente durante el proceso de remover el solvente, presentando así dos ventajas, por un lado, se reduce el riesgo de tener proyecciones (comunes en una destilación a presión reducida) y por otro lado, aumenta la velocidad de remoción del solvente al formar con él, un delgado film en las paredes del balón, con el consecuente aumento de la relación: área de superficie, respecto al volumen de la solución (Gatto, 2021).

### **Materiales, sustancias y soluciones:**

Determinación de aceites y grasas en aguas naturales y efluentes líquidos industriales.

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Equipo de extracción Soxhlet</li> <li>● Equipo de filtración a vacío</li> <li>● Manta calefactora</li> <li>● Pinzas</li> <li>● Cono de extracción de celulosa</li> <li>● Papel filtro</li> <li>● Piedras de ebullición</li> <li>● Probetas de 1000 y 500mL</li> <li>● Vaso de Bohemia</li> <li>● Balanza analítica</li> <li>● Rotaevaporador</li> <li>● Desecador</li> <li>● Baño de hielo</li> <li>● Estufa de secado</li> <li>● Vidrio reloj</li> <li>● Receptáculos</li> <li>● Vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Éter de petróleo</li> <li>● Ácido clorhídrico (6 mol/L)</li> <li>● Tierra de diatomeas</li> <li>● Agua destilada</li> </ul>
--	--

Cromatografía de suelos:

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Papel filtro para cromatografía</li> <li>● Balanza auxiliar</li> <li>● Probeta (250 ± 2) mL</li> <li>● Pipeta (10,0 ± 0,1) mL</li> <li>● Placa de Petri</li> <li>● Aguja</li> <li>● Clavo</li> <li>● Matraces Erlenmeyer de 250 mL</li> <li>● Espátulas</li> <li>● Caja de cartón</li> <li>● Frascos para soluciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hidróxido de sodio sólido</li> <li>● Solución nitrato de plata al 5 %</li> <li>● Agua destilada</li> <li>● Suelo</li> </ul>
--	--

## Procedimiento:

Toma de la muestra de agua:

1. Se preparó la botella que contenía la muestra, se realizó un lavado con agua y jabón y luego un enjuague con éter de petróleo.
2. Se llevó la botella al lugar de dónde se tomó la muestra.
3. Se llenó hasta casi la totalidad del volumen, aproximadamente 1 L.
4. Se midió la temperatura de la muestra de agua del efluente natural (arroyo Pando).
5. Se añadió ácido clorhídrico 6 mol/L hasta un pH menor a 2.
6. Se comenzó con el análisis.

Suspensión de tierra diatomeas:

1. Se midió en balanza auxiliar la masa del vidrio reloj, se taró la balanza.
2. Se midió 1 g de tierra de diatomeas sólida.
3. Se trasvasó a un matraz Erlenmeyer de 250 mL y se agregaron 100 mL de agua destilada medidos con probeta.
4. Se agitó la suspensión.

Análisis de la muestra:

1. Se numeraron los balones con las piedras de ebullición y se midió su masa en balanza analítica.
2. Se marcó el nivel de muestra en el frasco.
3. Se colocó en el embudo Büchner papel de filtro previamente recortado a medida, se humedeció con agua destilada.
4. Se hizo vacío y se filtró la suspensión de tierra de diatomeas.
5. Se agitó la muestra antes de realizar el filtrado. Se filtró a vacío la misma, directamente del frasco que la contenía.
6. Se realizó la medida del volumen total de agua extraída para el muestreo, se vertió agua dentro del frasco de muestreo hasta la marca que se realizó en este, y esta se trasvasó a una probeta para medir su volumen aproximado.
7. Se quitó el papel de filtro del embudo Büchner con ayuda de pinzas y este se colocó sobre otro papel filtro seco. Con un tercer papel de filtro, habiendo medido su masa previamente en balanza analítica, humedecido en el solvente se realizó un arrastre de las grasas que se habían adherido al embudo y al frasco de muestreo.
8. Se juntaron los tres filtros y se envolvieron entre sí, se colocaron en el cartucho de celulosa.
9. Se dejó en el desecador por un período aproximado de 48 h.
10. Pasado este tiempo, se colocó en estufa durante 1 hora a 60 °C.
11. Se armó el equipo Soxhlet con manta calefactora y sistema a reflujo, se extrajo de la estufa el cartucho de celulosa y se colocó dentro del equipo Soxhlet.

12. Se colocaron 150 mL de éter de petróleo, medidos con probeta, dentro del balón.
13. Se comenzó a elevar la temperatura y una vez en ebullición, se dejó extraer durante 4 horas.
14. Una vez concluidas las 4 horas, se dejó enfriar hasta temperatura ambiente. Se trasvasó el solvente hacia el balón del rotaevaporador. Habiendo preparado previamente el rotaevaporador para la destilación.
15. Se destiló y se midió la masa del balón con las grasas obtenidas.

Preparación de soluciones para cromatografía:

1. Se preparó una solución de hidróxido de sodio al 1 % m/V en agua destilada. Se midió 1,5 g de hidróxido de sodio sólido en balanza auxiliar y se disolvió en 150 mL de agua destilada.
2. Se preparó una solución de nitrato de plata al 0,5 % m/V. Se tomó de una solución de nitrato de plata 5 %, 10 mL medidos con pipeta graduada y se diluyeron en 90 mL de agua.

Preparación de los filtros:

1. Se tomó un filtro que se dobló por la mitad y luego por la otra mitad perpendicular a la anterior.
2. Se realizaron marcas a 4 y 6 cm del centro del filtro por cada uno de los ejes.
3. Con ayuda de una aguja se perforó en las marcas anteriores, y con un clavo se perforó en el centro del filtro.
4. Se trasladaron las marcas del papel filtro anterior a los 3 que se utilizaron para los cromatogramas. Evitando que estos últimos se doblen o manchen.
5. Con el primero de los filtros se realizó una cuadrícula de 2 x 2 cm y se recortaron estos cuadrados, los cuales se enrollaron para formar los pabilos que impregnaron los filtros con las soluciones.

Solución de suelo:

1. Se midieron 50 mL de la solución de hidróxido de sodio previamente preparada y a esta se agregaron 5 g de suelo medidos con balanza auxiliar.
2. Se agitó 7 veces en sentido horario y 7 veces en sentido antihorario. Se dejó reposar durante 5 minutos.
3. Se repitió el paso anterior hasta completar 49 agitaciones a ambos sentidos.
4. Se dejó reposar durante 5 días. Tapadas con parafilm para evitar contaminaciones.

Impregnación de los filtros:

1. Se colocó el pabilo en el filtro y, en una placa de Petri, se vertió la solución de nitrato de plata, se colocó el filtro sobre esta y se dejó absorber hasta los 4 cm, intentado centrar el filtro con la placa.
2. Una vez sensibilizado el filtro se retiró el pabilo y se dejó entre dos papeles absorbentes y 2 hojas blancas lisas, dentro de una caja, para evitar el contacto con la luz.
3. Una vez seco, se repitió el procedimiento, pero esta vez con la solución de suelo hasta los 6 cm. Se esperó al revelado del cromatograma.
4. Se interpretaron los cromatogramas



**Tratamiento de resultados:**

*Plan de muestreo (para algunos parámetros generales analizados):*

Plan de muestreo	Fecha: 28 de septiembre, 2021 Lugar: Arroyo Pando
Objetivos	Analizar algunos parámetros de la calidad del agua en muestras de agua del arroyo Pando.
Naturaleza de la muestra	Agua procedente de un arroyo, tomada sin tratamiento previo.
Identificación de la	La etiqueta utilizada incluye fecha, hora, nombre de los

muestra	técnicos, temperatura, lugar de muestreo e identificación.
Transporte de la muestra	En botella de plástico de 1000 mL

*Plan de muestreo (Determinación de aceites y grasas):*

	Muestra 1 (Agua de la grasería)	Muestra 2 (Agua del arroyo de Pando)
Objetivos	Analizar y determinar la cantidad de aceites y grasas en cada una, para luego compararlas y aproximarnos a una clasificación de las mismas.	
Naturaleza de la muestra	Agua procedente de la grasería de la cocina del Polo Tecnológico de Pando, fue tomada sin tratamiento previo.	Agua procedente del arroyo de Pando, fue tomada sin tratamiento previo.
Identificación de los puntos de muestreo	Polo Tecnológico de Pando 	Polo Tecnológico de Pando 
Identificación de la muestra	La etiqueta incluye fecha, hora, nombre de los técnicos, lugar de muestreo e identificación de la muestra.	
Transporte y conservación de la muestra	En botellas de vidrio oscuras de aproximadamente 1000 mL con enjuague previo de éter de petróleo, las muestras se mantuvieron a temperatura ambiente.	
Pretratamiento de la muestra	Se acidificaron las muestras con ácido clorhídrico 1:1 hasta un pH menor de 2.	

*Análisis in situ Muestra N°1 (28/09/21 - Arroyo Pando / Polo Tecnológico):*

Parámetro	Valor
Temperatura	(18,0 ± 0,5) °C
pH (tiras)	6
pH (pHmetro)	7,20 ± 0,01
Turbidez	11 NTU / 50,5 cm
Color	Amarillo
Conductividad	(340 ± 1) µS/cm

Valoración del permanganato de potasio:

$$M \text{ promedio} = \frac{M_{\text{Fernanda}} + M_{\text{Lucía}}}{2}$$

$$\delta M \text{ promedio} = \frac{\delta M_{\text{Fernanda}} + \delta M_{\text{Lucía}}}{2}$$

	Molaridad de permanganato de potasio (mol/L)
Lucía Corbalán	0,00183 ± 0,00002
Fernanda Saenz	0,00182 ± 0,00002
Molaridad promedio a usar	0,00183 ± 0,00002

Valoración de la muestra de agua:

$$N_{\text{KMnO}_4} = M_{\text{KMnO}_4} \times 5$$

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \times 2$$

$$(N \times V_{\text{gasto}})_{\text{KMnO}_4} = \text{exceso}_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$$

$$\text{eq reaccionó}_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \text{eq exceso}_{\text{KMnO}_4}$$

$$\text{eq reaccionó}_{\text{KMnO}_4} = \left( \frac{m}{M_{\text{eq}}}_{\text{KMnO}_4} \right)$$

$$m = \text{eq} \times \bar{M}/i$$

$$I_{\text{KMnO}_4} = \frac{m \text{ (mg)}}{V \text{ (L)}}$$

$$DQO = \frac{I_{\text{KMnO}_4}}{3,9}$$

DQO: Demanda Química de Oxígeno

Valoración	Volumen gasto (mL)	DQO (mgO <sub>2</sub> /L)
1	9,45 ± 0,05	25,27
2	9,40 ± 0,05	25,12
3	8,80 ± 0,05	23,24

Investigación de iones y sustancia orgánica en diferentes tipos de agua:

Parámetros	Muestra arroyo pando	Agua potable	Agua destilada	Pozo
Materia	✓✓	✓	✗	✓

<i>orgánica</i>				
$Cl^-$	✓	✓✓	✗	✓
$SO_4^{2-}$	✓	✓✓	✗	✓
$NH^+$	✗	✗	✗	✗
$Fe^{3+}$	✗	✗	✗	✗
$Ca^{2+}$	✓	-	✗	✓✓

Referencias: ✓✓: Muy notorio. ✓: Presente. ✗ No presente. -: Muy poco presente.

Determinación de dióxigeno de la muestra:

$$M = \frac{m}{\bar{M} \times V}$$

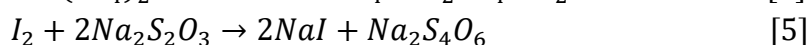
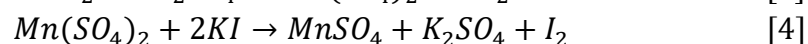
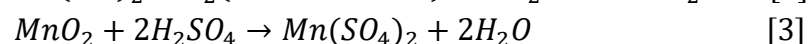
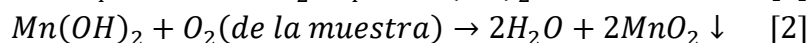
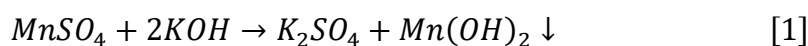
$$\delta M = \left( \frac{\delta m}{m} + \frac{\delta V}{V} \right) \times M$$

Molaridad de tiosulfato de sodio (mol/L)	Error de la molaridad (mol/L)
0,015842	0,000009

$$C[O_2] = V_{gasto} \times 1,6$$

$$\delta C[O_2] = \left( \frac{\delta M_{patrón}}{M_{patrón}} + \frac{\delta V_{gasto}}{V_{gasto}} + \frac{\delta V_{toma}}{V_{toma}} \right) \times C[O_2]$$

	Volumen gasto (mL)	Concentración de dióxigeno (ppm)	Error de la concentración de dióxigeno (ppm)
<i>Fernanda Sáenz</i>	7,00	11,20	0,09
“”	6,50	10,40	0,09
<i>Lucia Corbalán</i>	7,00	11,20	0,09
“”	6,60	10,56	0,09



Determinación de sólidos totales, volátiles, y fijos en agua:

$$St = \frac{m_2(mg) - m_1(mg)}{V(mL)} \times 1000$$

$$Stf = \frac{m_3(mg) - m_1(mg)}{V(mL)} \times 1000$$

$$Stv = St - Stf$$



<i>Muestra</i>	<i>V (mL)</i>	<i>m1 (g)</i>	<i>m2 (g)</i>	<i>m3 (g)</i>	<i>ST (mg/L)</i>	<i>STF (mg/L)</i>	<i>STV (mg/L)</i>
1	20,00	34,6741	34,6823	34,6806	410	325	85
2	20,00	34,6080	34,6221	34,6114	705	170	535

*ST: Sólidos totales. STF: Sólidos totales fijos STV: Sólidos totales volátiles*

*m1: masa de la cápsula. m2: masa de la cápsula con sólidos totales. m3: masa de la cápsula con sólidos totales fijos.*

#### *Determinación de grasas y aceites*

	<i>Datos (g)</i>
<i>Masa balón</i>	425,25 ± 0,01
<i>Masa balón + grasa</i>	426,50 ± 0,01
<i>Masa del vial</i>	5,1667 ± 0,0001
<i>Masa del vial + grasa</i>	6,3943 ± 0,0001
<i>Masa grasa</i>	1,2276 ± 0,0002

*Análisis de muestra de agua proveniente del arroyo de Pando (09/11/21 - 13:45 - Arroyo Pando / Polo Tecnológico):*

<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
<i>Temperatura</i>	(23,00 ± 0,5) °C
<i>pH inicial</i>	6,00
<i>pH final</i>	1-2 luego de 5 mL de HCl 1:1

*Análisis de muestra de agua proveniente de la grasera (04/11/21 - 15:34- Arroyo Pando / Polo Tecnológico):*

<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
<i>pH inicial</i>	5,00
<i>pH final</i>	1,00 - 2,00 luego de 5mL de HCl 1:1

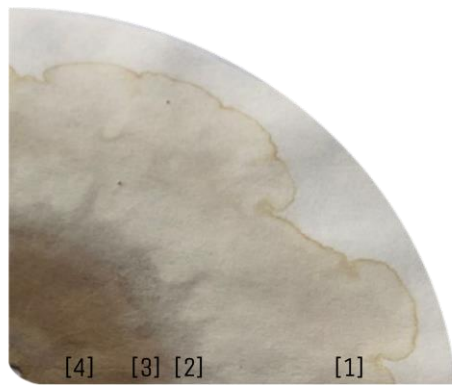
*Para los cromatogramas:*



*Cromatograma 1: Muestra de suelo del Polo Tecnológico de Pando*



*Cromatograma 2: Muestra de los sedimentos del arroyo Pando.  
Identificación de los puntos de los cromatogramas:*



*(Cromatograma 1: Muestra del suelo del Polo Tecnológico de Pando)*



*(Cromatograma 2: Muestra de los sedimentos del arroyo Pando)*

### Resultados de los parámetros generales medidos:

	Lucía	Fernanda
pH	6	6
pH (por pHmetro)	7,20	7,20
Temperatura	(18,0 ± 0,5) °C	(18,0 ± 0,5) °C
Turbidez	11 NTU	11 NTU
Conductividad	(340 ± 1) µS/cm	(340 ± 1) µS/cm
Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	(159 ± 4) mg CaCO <sub>3</sub> /L	(139 ± 8) mg CaCO <sub>3</sub> /L
Oxidabilidad al permanganato (mg O <sub>2</sub> /L)	24,6 mgO <sub>2</sub> /L	24,6 mgO <sub>2</sub> /L
Dioxígeno disuelto (ppm)	(10,80 ± 0,09) ppm	(10,88 ± 0,09) ppm
Sólidos totales (mg/L)	705 mg/L	410 mg/L
Sólidos totales fijos (mg/L)	170 mg/L	325 mg/L
Sólidos volátiles (mg/L)	535 mg/L	85 mg/L

### Discusión de resultados:

Dada la complejidad y variedad de prácticas realizadas a lo largo de este proyecto y con la intención de proporcionar una lectura más organizada, la discusión de resultados se divide por secciones, tal como se presenta a continuación;

#### *Localización, muestreo y preservación*

Comenzando con el primer contacto con la muestra de agua, tenemos su localización, esta se encuentra como fue previamente establecido en el arroyo Pando (Canelones, Uruguay) en la zona posterior del Polo Tecnológico de Pando (Latitud: -34.720149 Longitud: -55.946549) tal como se muestra en la sección de Anexos: imágenes. El lugar de donde se retiró la muestra, es una pequeña zona de fácil acceso para los estudiantes dado que la misma tiene una entrada despejada, la vegetación a su alrededor es muy densa, el agua de la zona es corriente abajo y hay un “muelle” de donde es posible retirar muestras de agua más centralizadas con respecto a la orilla.

Con respecto a los parámetros generales analizados, en su mayoría a excepción del muestreo de coliformes fecales, dioxígeno disuelto y el parámetro específico, el resto de muestras se tomó con botella de plástico de aproximadamente 2000 mL, con enjuague previo de la misma agua del arroyo. Ahondando en las excepciones, para empezar, el dioxígeno disuelto se tomó en una botella de 100 mL de vidrio de color ámbar, vale considerar que para el correcto muestreo de este parámetro la botella se introdujo dentro del agua y se cubrió la totalidad de la capacidad de esta, es decir, no se dejó cámara de aire. Continuando con el muestreo para el análisis de coliformes fecales, las mismas, se tomaron en un frasco estéril de aproximadamente 100 mL, evitando la contaminación del propio frasco. Por último, para la toma de las muestras que se utilizarían para realizar el análisis de aceites y grasas se usaron botellas de vidrio de aproximadamente 1000 mL de color ámbar, enjuagadas previamente con éter de petróleo, esto, con la intención de prevenir posibles contaminaciones a la muestra. En relación a la toma de agua de la grasera, la misma se ubica tal como se muestra en “Plan de muestreo” en “Tratamiento de datos y resultados”, esta retiene los desechos del comedor general del Polo Tecnológico de Pando por lo cual se tiene evidencias de que hay grasas presentes, en la misma, se pudo observar la presencia de desechos sólidos alimenticios.

Para empezar las muestras de agua tomadas para los parámetros generales, requirieron una preservación a bajar temperaturas, alrededor de los 4,0 °C, para que en estas no existan variaciones en su composición. También es importante considerar el momento en el que se realizan los análisis, dado que estos pueden verse afectados o no por la conservación de la muestra. Ejemplificando con el dioxígeno disuelto que debe ser analizado una vez que se presente cámara de aire en el recipiente que lo contenga.

Mencionando la acidificación dada en el momento del muestreo para el análisis de aceites y grasas, hay que destacar que la misma se da porque es necesario evitar que, en medio neutro o básico, el ácido carboxílico presente en los ácidos grasos se disocie y que el oxígeno del grupo funcional hidroxilo quede cargado negativamente liberando el catión hidrógeno, ante esto en la acidificación el oxígeno acepta un catión hidrógeno.

### *Parámetros generales*

Estableciendo el primer análisis realizado en el agua del arroyo Pando, se tiene la medida de los parámetros in situ, los cuales son, temperatura, pH con tiras, pH con pHmetro, conductividad y turbidez, de los cuales se obtuvieron los datos previamente planteados en el tratamiento de datos y resultados denominados como “Análisis in situ Muestra N°1”.

Prosiguiendo con, una de las formas de medir la demanda química de oxígeno, es mediante la capacidad de oxidación de la materia orgánica al permanganato, por medio de la valoración oxidación-reducción en medio ácido. La forma de determinar la demanda química de oxígeno; considerando que es una reacción redox y existe una transferencia de electrones, es vinculando los equivalentes de los reactivos a medida que se avanza con el análisis. En pocas palabras, la capacidad del permanganato de actuar como agente oxidante favorece que, junto con el ácido sulfúrico, se den las condiciones propicias para oxidar la materia orgánica, dado que no tenemos una ecuación capaz de representar la reacción de forma simbólica. Los resultados obtenidos fueron de aproximadamente 24 mg O<sub>2</sub>/L.

Para el siguiente análisis, el cual fue la determinación cualitativa de la presencia de iones disueltos en distintas muestras de agua, siendo estas últimas: agua destilada, agua potable (extraída de la canilla del laboratorio), agua de pozo y una muestra del agua del arroyo Pando. Ante esto y comenzando con los resultados obtenidos, el primer análisis llevado a cabo fue el reconocimiento de cloruros, este se realizó en medio nítrico con la finalidad de eliminar los iones carbonato capaces de presentar un resultado falso, esto puede ocurrir ya que el carbonato de plata es un compuesto insoluble de color blanco al igual que el producto a obtener para determinar la presencia de cloruros, que es, el cloruro de plata. Para presenciar la precipitación del sólido se utilizó la centrífuga, dado que la misma provoca que el sólido en cuestión se adhiera a las paredes gracias a la fuerza centrífuga. Continuando con el reconocimiento de la presencia de sulfatos en estas mismas muestras de agua, se tuvo que utilizar nuevamente un medio ácido y una sal de bario (cloruro de bario) el cual brindaba los cationes Ba<sup>2+</sup> los cuales reaccionan con los aniones SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dando como resultado el compuesto insoluble sulfato de bario, para este análisis se presentaría nuevamente el mismo problema que con el ion carbonato, pero como solución, el medio es ácido, previniendo el falso positivo. Para el siguiente análisis, es decir, el reconocimiento del catión calcio, se procedió a agregar la sal de oxalato de potasio a las muestras, quien en solución forma los iones oxalato capaces de precipitar con el calcio en su estado iónico. Terminando con los análisis cualitativos tenemos la determinación del hierro en su estado iónico (Fe<sup>3+</sup>) y amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Para el primero, el catión hierro en solución reacciona con el ion sulfocianuro para formar sulfocianuro de hierro [Fe(SCN)<sup>2+</sup>] presenciando un resultado positivo en el caso que la solución se tiña de rojo y un resultado negativo de mantener su color. Respecto al segundo, se utilizó un reactivo, el reactivo de Nessler, el cual en medio básico (KOH) e impregnado en un papel de filtro colocado en la boca del tubo de ensayo, posteriormente tapado, recordando que el tubo de ensayo lleva la muestra problema, se lleva a baño de agua durante 30 segundos y de presentarse un precipitado color ladrillo este afirma un resultado positivo. Para la fácil comprensión de los resultados obtenidos se presentó una tabla en el tratamiento de datos y resultados, con sus referencias pertinentes.

Presentando previamente los datos resultantes en el “Tratamiento de datos y resultados” de los sólidos totales, fijos y volátiles, se obtuvieron distintos resultados para ambos técnicos diferenciándose estos en la cantidad de sólidos para cada clasificación. Presentando uno mayor presencia de sólidos volátiles, es decir, materia orgánica, mientras que el otro presentando mayor presencia de sólidos totales fijos, materia mineral.

En lo que respecta al análisis cualitativo de los coliformes fecales, se puede destacar que la toma de la muestra del mismo fue extraída por medio de un frasco estéril asegurándose de que este no fuera contaminado, se le agregó un medio para el crecimiento de los coliformes (Colilert\*-18) y se llevó a incubadora durante 48 h. Por último, las muestras se analizaron bajo una lámpara UV dando como resultado positivo; presencia positiva a coliformes fecales. Dado que la muestra se observaba fluorescente bajo la misma lámpara.

### *Dioxígeno disuelto*

Como fue previamente establecido, el análisis para la determinación de dioxígeno disuelto debe llevarse a cabo en cuanto la muestra entre en contacto con el aire. Para una mejor comprensión de lo discutido, esto se respalda en las ecuaciones planteadas en el tratamiento de datos y resultados, en la sección de “dioxígeno disuelto”. En la primera etapa del procedimiento se agregan a la muestra dos soluciones, la solución 1 y la solución 2 (descriptas en “Metodología”), estas mismas se agregan con la intención de que se forme un precipitado blanco; hidróxido de manganeso (II), reacción: [1], ante la presencia de dioxígeno disuelto en la muestra, el manganeso (II) presente en el sulfato de manganeso (II), se oxida a manganeso (IV), cambiando así el color del precipitado, tornándose marrón gracias a la formación de óxido de manganeso. En pocas palabras y resumiendo las reacciones presentadas en el tratamiento de datos y resultados, sabemos que como producto se obtiene el dióxido de yodo ( $I_2$ ), el cual es químicamente equivalente al dioxígeno presente ( $O_2$ ) y valorando la presencia de este primero se puede determinar la concentración en partes por millón (ppm) de dioxígeno disuelto. Y en cuanto a los resultados obtenidos tenemos que para los volúmenes gastados de la solución de almidón corresponde una valoración la cual dio como resultado (11,20; 10,40; 11,20; 10,56) expresado en mg/L. Siendo así superior del mínimo que se establece para las clases 1, 2b, 3, 4, sin embargo, para la clase 2a, se requiere una concentración de máximo 5 mg/L, lo que indica que dada la concentración de dioxígeno disuelto en esta muestra nos permitiría clasificar según este parámetro en las clases 1, 2b, 3 y 4.

### *Aceites y grasas*

Sometiéndose a un análisis más profundo y específico, con el propósito de aproximarnos a un posible efecto de la graseira del Polo Tecnológico de Pando en el arroyo de Pando, considerando que la misma tiene terminación o desemboca en el nombrado arroyo. Es importante estudiar de cierto modo los efectos que esta puede generar. Sin embargo, es relevante considerar que los desechos se unen con las aguas negras del Polo Tecnológico, por lo cual se le da un tratamiento mecánico por diferencia de densidades, destacando así que no se le agrega ningún producto químico al agua y también que al arroyo no llegan sedimentos de mayor densidad ni compuestos de menor densidad como lo son las grasas y los aceites.

Respecto a esto, el día 4 de noviembre del presente año se realizó la toma de la muestra del agua de la graseira, observándose que la misma tenía una cantidad pertinente de grasas insolubles y restos alimenticios, presentando problemas para el muestreo. Este mismo día, se realizó la filtración a vacío de dicha muestra por medio de dos medios filtrantes, los cuales son; papel filtro y tierra de diatomeas. Se pudo observar la saturación de los mismos, gracias a la cantidad de sólidos presentes y permitiendo así filtrar 625 mL de la muestra total que constaba de un volumen de 1050 mL. Terminada esta operación se conservó en desecador hasta el día 9 de noviembre del 2021. Día en el cual se colocó el cartucho de celulosa en el equipo Soxhlet

con la intención de extraer las grasas por medio de un solvente apolar capaz de disolver nuestro analito. En paralelo se llevó a cabo el muestreo del agua del arroyo Pando y la filtración, por el mismo método que la muestra anterior. Para esta operación se permitió una filtración del volumen total de la muestra, dado que no se saturaron los medios filtrantes porque los sólidos presentes en el agua no eran suficientes para volverse un inconveniente. Para este día se obtuvieron resultados para ambas muestras. Posterior a la extracción por equipo Soxhlet se realizó la medida de las masas presentadas en el tratamiento de datos y resultados. Y en cuanto a la muestra de agua del arroyo Pando, se llevó a la estufa con el propósito de eliminar restos de agua presentes y se conservó en desecador hasta la clase siguiente.

En el último día destinado a este parámetro, en principio se llevó a cabo la destilación por rotaevaporador donde el éter de petróleo fue extraído del balón de destilación para dejar en este las grasas presentes. A la par de esto se realizó la extracción, nuevamente por Soxhlet, de la muestra del agua del arroyo Pando, consiguiendo un tono muy diferente al obtenido por medio de la extracción de la muestra anterior, siendo esta última de una coloración amarilla.

Terminada la destilación se presentó un problema no previamente considerado, el cual trata del alcance de las balanzas analíticas y auxiliares del laboratorio. Dado que la masa del balón de destilación del rotaevaporador es mayor que lo permitido por estas. Antes esto y como resolución, se planteó el uso de una balanza de plato la cual presenta dificultades en cuanto a exactitud y modo de uso.

Resuelto el inconveniente, se obtuvo como resultado por medio de un trasvase a un vial; el cual pudo haber presentado una pérdida del analito; una masa de  $(1,2276 \pm 0,0002)$  g por medio de diferencia de masas. Siendo así que la concentración obtenida es de 1964,2 mg/L, recordando que el punto del que fue obtenida la muestra es un punto previo al tratamiento mecánico que se le da a la misma, por lo cual estos no llegan en su totalidad a la desembocadura de los desechos.

Ya comparando con los resultados obtenidos por medio de la destilación de la muestra de agua del arroyo Pando cuesta arriba, se tiene que las grasas y aceites se presentaron virtualmente ausentes. Lo cual, y comparándolo con el Decreto 253/79 permite clasificarla dentro de las clases 1, 2a, 2b y 3. Se permite aclarar que la clasificación no depende de un único parámetro.

### *Cromatografías*

Previo al análisis a discutir, vale establecer que se realizaron cinco análisis de suelo, donde tres de ellos, no dieron resultados apreciables, esto pudo ocurrir debido a la concentración del revelador (nitrato de plata) el cual estaba muy diluido, lo que no permitió una correcta revelación.

Habiendo definido previamente la ubicación de los puntos de las tomas del suelo en el “Tratamiento de datos y resultados”, los cuales son, recordando: punto N°1, el suelo del Polo Tecnológico de Pando y punto N°2, sedimentos del arroyo de Pando. Podemos comenzar con la interpretación del análisis del cromatograma para cada uno de estos. Empezando por la muestra del suelo del Polo Tecnológico de Pando, donde, tal como se muestra en el cromatograma anexado junto con los demás resultados.

Se puede ver que la zona externa, o también denominada zona enzimática [1] es más extensa que el resto de zonas, esto puede indicar una presencia activa de microorganismos, a su vez, para la zona intermediaria [2] la cual mantiene un tono grisáceo, se puede apreciar que tiene “Plumas” en dirección a la zona enzimática, esta identifica a la zona proteica o de materia orgánica, por lo que, el que tenga plumas es un indicador de que el suelo, contiene una buena cantidad de materia orgánica. Respecto a la zona interna [3], esta misma indica la presencia mineral en el suelo, y para esta, se presenta de color marrón siendo además la menos extensa. Por último, la zona central es la que se indica cómo [4] y representa la aireación u oxigenación del suelo.

Respecto al cromatograma de los sedimentos del arroyo Pando, anexado junto con el anterior, se deja ver la diferencia en la composición de ambas muestras, presentando este, los siguientes resultados: en cuanto a

la zona enzimática [5] el color que presenta es mucho más sutil que el anterior, siendo casi inapreciable, ahora sí para la zona proteica o intermedia [6], se identifica más oscuro que el cromatograma del suelo del Polo Tecnológico de Pando, lo que indica una mayor presencia de materia orgánica o proteica. Continuando con el segundo anillo, es decir, la zona interna, o también denominada zona mineral [7], se puede destacar que ocupa más superficie y es de un color marrón intenso. Para finalizar, con la zona central [8], es posible observar que el suelo presenta una gran oxigenación dado que esta zona se identifica fácilmente y cubre gran parte de la superficie.

## **Conclusión:**

Respecto a los análisis llevados a cabo para los parámetros generales, se puede destacar que en cuanto a la muestra de agua se obtuvo un pH medio neutro, una temperatura ambiente de 18,0 °C, una turbidez en la cual se pudo apreciar el disco Secchi hasta los 50 cm, lo que equivale a 11 NTU, luego, la conductividad presentó un resultado de 340 microsiemens por centímetro medidos por medio de un conductímetro.

En cuanto a la determinación de iones en agua se pudo concluir con la presencia de materia orgánica, cloruros, sulfatos y catión calcio, a su vez, con la ausencia de amonio y hierro. Prosiguiendo con la alcalinidad del agua, la cual se realizó por medio de una valoración ácido-base se pudo determinar la baja concentración expresada en mg CaCO<sub>3</sub>/L lo que nos permite afirmar una baja alcalinidad del agua.

En tanto la demanda química de oxígeno la cual se determinó a través de la oxidabilidad al permanganato de potasio se puede destacar que se obtuvo un resultado promedio de 24,6 mgO<sub>2</sub>/L lo cual afirma una demanda química de oxígeno.

Para los sólidos totales se tuvo que en ambas muestras se presentaron diferentes resultados siendo estos:

Técnico 1: ST (705 mg/L) STF (170 mg/L) y STV (535 mg/L).

Técnico 2: ST (410 mg/L) STF (325 mg/L) y STV (85 mg/L).

Y para los coliformes fecales los cuales fueron determinados a través de un análisis cualitativo dieron resultados positivos a la presencia de los mismos, demostrados por medio de una revelación por lámpara ultravioleta mostrándose fluorescencia.

Respecto al parámetro específico elegido, es decir, aceites y grasas, se obtuvo que para la muestra extraída de la graseira del Polo Tecnológico de Pando está contenida 1,2276 g en 625 mL de muestra, lo que corresponde a una concentración de 1964,2 mg/L de grasas y aceites extraídos utilizando un solvente apolar como es el éter de petróleo, por medio de una extracción por equipo Soxhlet y una posterior destilación por rotaevaporador, sin embargo hay que aclarar que este resultado fue menor de lo esperado, dado que las grasas insolubles presentes en la graseira no llegaron a ser filtradas por la saturación de los medios filtrantes.

Para la muestra tomada del arroyo Pando se realizaron las mismas operaciones que para la muestra anterior, sin embargo se obtuvieron diferentes resultados desde un principio, dado que los medios filtrantes no se vieron saturados por sólidos insolubles lo que permitió una filtración del volumen total de la muestra, luego, al momento de la extracción el solvente se observaba incoloro a diferencia del anterior el cual se presentaba de color amarillo y ya por último al momento de la destilación, se pudo observar que en el balón de destilación no había presencia de grasas, sin embargo, se realizó un choque térmico con un baño de hielo para comprobar que no se encontraba más solvente en el balón, consiguiendo el mismo resultado, es decir, que las grasas se encontraban virtualmente ausentes. Vale aclarar que la toma de esta muestra de agua se realizó caudal arriba de la desembocadura de la graseira.

En cuanto a la cromatografía como fue establecido en la discusión se realizaron cinco muestras donde tres no son pertinentes para el análisis por un fallo en la revelación de estas, lo que implica concluir sobre los cromatogramas que sí revelaron resultados, empezando por el cromatograma de la muestra número uno



la cual corresponde al punto de toma del suelo del Polo Tecnológico de Pando, siendo este un cromatograma donde las zonas se pueden apreciar y diferenciar según su composición, concluyendo que presenta una gran actividad enzimática, contiene materia orgánica, presenta una buena zona mineral y por último se observa una buena aireación del suelo. Esto corresponde a una buena calidad del mismo.

Ya para el siguiente cromatograma el cual corresponde a los sedimentos del agua del arroyo Pando se pueden identificar las mismas zonas que el anterior, pero en este caso, una actividad enzimática mucho menor en la zona externa, es mucho más prominente la zona intermedia la cual corresponde a la materia orgánica y para las zonas interna y central se obtuvo que también había una presencia de materia mineral la cual se muestra de color marrón intenso y un suelo oxigenado respectivamente.

## Referencias Bibliográficas:

- Britos, R., Moreno, G. y Otte, A. (2016). *Prácticas contextualizadas aplicadas al curso de 1º de Bachillerato para profesores y ayudantes preparadores de Química*. CC BY-SA 4.0
- Clesceri Leonore S., Greeneberg A. Trussell R. (1992). *Métodos Normalizados para Análisis de Aguas potables y residuales*. España, Madrid: Editoriales Díaz de Santos.
- Decreto 253/79 artículo 3º. Documento de internet por Dinama: <https://www.dinama.gub.uy>
- Decreto 253/79 artículo 5º. Documento de internet por Dinama: <https://www.dinama.gub.uy>
- Decreto 253/79 artículo 5º. Documento de internet por Dinama: <https://www.dinama.gub.uy>
- Erista, S. (2007). *Depuración de Aguas Residuales de Grasas y Aceites*. Documento de Internet <http://www.erista.de/spain/produkte/>
- Gatto, A. (2020). *Recurso Análisis de muestras de agua*. Documento de internet <http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/course/view.php?id=1724&section=10>
- Gatto, A. (2021). *Seguridad y Operaciones en el Laboratorio - Curso 2ºBG - 2021, Sección: Destilación*. Documento de internet <http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/course/view.php?id=2432&section=12>
- Gatto, A. (2021). *Taller de preparación de muestras y análisis - Curso 2ºBG- Sección: Análisis de muestras de agua*. Documento de internet <http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/course/view.php?id=1724&section=10>
- Gatto, A. (2020). *Taller de preparación de muestras y análisis - Curso 2ºBG- Sección: El problema analítico*. Documento de internet <http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/course/view.php?id=1724&section=2>
- Guedes, G. (2020). *Seguridad y Operaciones en el Laboratorio - Curso 2ºBG - 2021, Sección: Extracción*. Documento de internet <http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/course/view.php?id=2432&section=11>
- Guedes, G. (2020). *Seguridad y Operaciones en el Laboratorio - Curso 2ºBG - 2021, Sección: Filtración*. Documento de internet <http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/course/view.php?id=2432&section=6>
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para ácido acético 96 % 100062 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-100062?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-100062?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para ácido clorhídrico 6 mol/L 110164 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-110164?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-110164?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para ácido nítrico 69 % 101799 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-101799?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-101799?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para ácido sulfúrico 98 % 112080 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-112080?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-112080?Origin=PDP)

- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para ácido oxálico dihidrato 818242 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-818242?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-818242?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para Carbonato de sodio monohidrato 106386 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-106386?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-106386?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para éter de petróleo 101769 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-101769?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-101769?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para fenolftaleína 107233 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-107233?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-107233?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para hidróxido de sodio 106469 de Merck : [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-106469?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-106469?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para naranja de metilo (CI 13025) 101322 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-101322?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-101322?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para oxalato de potasio de Sigma Aldrich: <https://www.sigmaaldrich.com/UY/es/sds/sigald/223425>
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para solución de cloruro de bario 109962 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-109962?Origin=P](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-109962?Origin=P)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para solución de nitrato de plata 109080 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-109080?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-109080?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para solución de permanganato de potasio 480160 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-480160?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-480160?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para el sulfato de manganeso (II) tetrahidratado 102786 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-102786?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-102786?Origin=PDP)
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para Tierra Diatomeas de Sigma Aldrich: <https://www.sigmaaldrich.com/UY/es/sds/sigald/22139>
- Hoja de datos de seguridad del material o SDS para yoduro de potasio 105043 de Merck: [https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA\\_CHEM-105043?Origin=PDP](https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/msds/MDA_CHEM-105043?Origin=PDP)
- Kemmer F. y McCallion J. (1999). *Manual de Agua (su naturaleza, tratamiento y aplicaciones)*, Nalco Chemical Company. Editorial McGraw-Hill, 5570 pp. México.] .
- Pérez Almiñana, V. (2014). *Muestreo y preparación de la muestra*. Madrid, España: Síntesis.
- Sala docente. (2015). *Práctica nº 2. Tecnicatura en Control Ambiental*. Montevideo, Uruguay.
- Sanz Tejedor, A. (s.f). *Tecnología de grasas, aceites y ceras*. Documento de internet <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-02.php>
- Sin nombre, (s.f). *Propiedades físicas de los aceites y grasas*. Documento de internet <https://www.btsa.com/propiedades-fisicas-de-los-aceites-y-grasas/>
- Sustraiak. (2017). *Cromatografía de suelos*. Documento de internet <https://sustraiak.coop/cromatografia-de-suelos/#:~:text=>
- Swistock, B. (2020). *Bacterias coliformes*. Documento de Internet <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>
- Van de Moortele, N. (2007). *Contaminación - Monografias.com*. Monografias.com. <https://m.monografias.com/trabajos10/contam/contam.shtml>

## **Anexos:**

### **Metodología:**

#### *Procedimiento de las prácticas generales realizadas:*

##### *Análisis in situ:*

##### **Turbidez:**

1. Se sumergió el disco Secchi hasta que no se pudo ver más.
2. Se midió la longitud de la cuerda que fue sumergida a la altura del agua.
3. Se pasó de longitud (en cm) a NTU.

##### **pH:**

1. Se sumergió la tirilla de papel en el agua del arroyo.
2. Se reveló el resultado comparándolo con la escala pH de la caja de las tirillas.
3. Se registró el valor en la hoja de datos.
4. Se midió el pH en el laboratorio de la muestra tomada con pH-metro.
5. Se registró el valor en la hoja de datos.

##### **Conductividad:**

1. Se quitó la cubierta del electrodo del conductímetro.
2. Se sumergió dicho electrodo en la muestra de agua.
3. Se esperó hasta que la medida se estabilice y se midió la conductividad en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

##### **Temperatura:**

1. Se sumergió el termómetro en el agua.
2. Se esperó a que la temperatura se estabilice y se leyó la misma.
3. Se anotó en la hoja de datos.

#### *Investigación de iones en muestras de agua:*

##### **Materia orgánica:**

1. Se añadió a cada muestra una gota de permanganato de potasio y una gota de ácido sulfúrico concentrado.
2. Se calentó el tubo de ensayo que contenía el sistema.
3. Se anotaron los resultados.

##### **Cloruros ( $\text{Cl}^-$ )**

1. Se añadió a cada muestra de agua una gota de ácido nítrico. Se agitó.
2. Se añadieron unas gotas de nitrato de plata. Se agitó nuevamente.
3. Se llevó a centrífuga.
4. Se anotaron los resultados.

##### **Sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ )**

1. Se añadió una gota de ácido clorhídrico 6 mol/L a cada muestra.
2. Se añadió cloruro de bario en solución.
3. Se llevó a centrífuga.
4. Se anotaron los resultados.

##### **Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )**

1. Se añadió a cada muestra de agua una gota de ácido acético diluido.
2. Se añadió una gota de oxalato de potasio a cada una.
3. Se llevó a centrífuga.
4. Se anotaron los resultados.

##### **Hierro ( $\text{Fe}^{3+}$ )**

1. Se añadió a cada muestra una gota de tiocianato de potasio.
2. Se anotaron los resultados.

#### Amonio ( $\text{NH}_4^+$ )

1. Se añadió a cada muestra unas gotas de hidróxido de potasio hasta medio básico más 4 o 5 gotas en exceso.
2. Se humedeció un papel filtro con reactivo de Nessler. Se colocó este en la boca del tubo de ensayo y se tapó el tubo.
3. Se llevó a baño de agua durante unos 30 segundos a 1 minuto.
4. Se anotaron los resultados.

#### *Alcalinidad:*

##### Titulación de la solución de ácido sulfúrico:

1. Se tomaron 10,00 mL de solución estándar de carbonato de sodio.
2. Se agregaron 2 gotas de heliantina y se tituló con solución de ácido sulfúrico 0,1 N agitando continuamente hasta viraje del indicador de amarillo a anaranjado salmón.

##### Titulación de la muestra:

1. Se midieron 100 mL y 50 mL de muestra (según el técnico que lo trabajó), se agregaron 2 gotas de heliantina.
2. Se valoró hasta viraje del indicador.
3. Se registraron los datos obtenidos.

#### *Oxidabilidad al permanganato:*

##### Para cada muestra valorar:

1. Se añadió a un matraz Erlenmeyer 25 mL de la muestra de agua.
2. Se acidificó con 3 mL ácido sulfúrico 1:1 haciéndolo resbalar por las paredes del matraz suavemente. Se tapó la boca del mismo con papel aluminio.
3. Se llevó a ebullición durante 5 minutos.
4. Mientras tanto, se agregaron 10,00 mL de permanganato previamente valorado.
5. Se dejó en ebullición durante 10 minutos. El tiempo fue medido de forma exacta.
6. Una vez incoloro, se añadieron 10,00 mL de ácido oxálico de concentración exacta y conocida. Se siguió calentando hasta que la mezcla quedó incolora.
7. Se introdujo la solución de permanganato en la bureta y se comenzó a valorar la solución del matraz.
8. Se anotó el volumen gasto.
9. Se repitió el procedimiento 3 veces.

#### *Dioxígeno disuelto:*

##### Preparación de soluciones:

1. En un vaso de Bohemia, se agregaron 50 mL de agua destilada y 1 mL de ácido sulfúrico concentrado.
2. Se vertió la mezcla en el frasco etiquetado como "Solución 1" que contenía 16,25 g de sulfato de manganeso pentahidratado ( $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).
3. Se agitó hasta que el sólido se disolvió completamente.
4. Se agregaron 50 mL de agua destilada al frasco etiquetado como "Solución 2" que contenía 6,75 g de yoduro de potasio (KI) y 25,0 g de hidróxido de sodio (NaOH).
5. Se agitó hasta que los sólidos se disuelvan completamente.
6. Se hizo una pasta de 400 mg de almidón soluble con agua en un vidrio reloj.
7. En paralelo se calentaron 200 mL de agua destilada hasta ebullición.
8. Se añadió la pasta a dicha agua. Se agitó de forma alterna hasta disolución total.
9. Se conservó luego de que se enfrió en un recipiente bien tapado.

10. Se prepararon 500,00 mL de solución patrón de tiosulfato de sodio. Esta contenía 1,2524 g de tiosulfato de sodio pentahidratado.

**Determinación de dióxigeno disuelto:**

1. Se llenó completamente el frasco de 100 mL con la muestra de agua y se tapó sin dejar burbujas de aire. Se colocó el frasco sobre la bandeja de telgopor antes de realizar los siguientes agregados.
2. Se agregó 1 mL de solución 1 con pipeta Pasteur por debajo de la superficie del líquido (sumergiendo la pipeta hasta el fondo).
3. Se agregó, de la misma manera, 1 mL de solución 2.
4. Se tapó el frasco sin dejar burbujas de aire. Se mezcló vigorosamente durante 20 segundos.
5. Se dejó sedimentar el precipitado durante 5 minutos y se volvió a mezclar vigorosamente. Se dejó sedimentar el precipitado nuevamente por otros 5 minutos.
6. Se destapó el frasco y se agregó 1 mL de ácido sulfúrico concentrado con una pipeta Pasteur por encima de la superficie del líquido.
7. Se tapó nuevamente el frasco sin dejar burbujas de aire.
8. Se mezcló vigorosamente hasta disolver por completo el precipitado formado.
9. Con una pipeta aforada se midieron 50,00 mL de esta solución y se colocó en un matraz Erlenmeyer.
10. Se agregó 1 mL de solución 3 usando una pipeta Pasteur.
11. Se llenó la bureta con la solución 4 hasta el enrase.
12. Se tituló agregando gota a gota desde la bureta la solución 4 hasta la desaparición del color azul.
13. Se anotó el volumen de solución 4 usado para realizar los cálculos.

***Coliformes fecales:***

1. Se llevó el frasco estéril al lugar del muestreo.
2. Se destapó sin contaminarlo y se tomó la muestra dejando una cámara de aire.
3. Se añadió el medio para el crecimiento del analito.
4. Se llevó a incubadora durante 48 h.
5. Se realizó el análisis cualitativo de la presencia de coliformes bajo lámpara ultravioleta.

***Sólidos totales, volátiles y fijos:***

1. Se midieron 20 mL de muestra de agua. Se colocaron en cápsula de porcelana.
2. Se llevó a estufa de 60,0 °C por todo un día.
3. Se retiró de la estufa y se llevó a desecador.
4. Se midió la masa.
5. Se llevó a mufla a 550 °C.
6. Se retiró de la mufla y luego de enfriar se midió nuevamente la masa.
7. Se realizaron los cálculos pertinentes.

***Materiales, sustancias y soluciones de las distintas prácticas generales realizadas:***

***Análisis in situ:***

- *Tirillas para medir pH*
- *pH-metro*
- *Conductímetro*
- *Termómetro de laboratorio*
- *Disco Secchi*
- *Vaso de Bohemia*

*Valoración de muestra de agua:*

<ul style="list-style-type: none"><li>● Matraz Erlenmeyer de 250 mL</li><li>● Perlas de ebullición</li><li>● Plancha calefactora</li><li>● Pipeta aforada de (10,00 ± 0,04) mL</li><li>● Pipeta aforada de (25,00 ± 0,03) mL</li><li>● Pipeta aforada de (50,00 ± 0,05) mL</li><li>● Bureta de (25,00 ± 0,05) mL</li><li>● Pipeta graduada de (5,00 ± 0,050) mL</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Permanganato de potasio previamente valorado</li><li>● Ácido sulfúrico 1:1</li><li>● Ácido oxálico patrón</li></ul>
---	---

*Investigación de iones y sustancia orgánica en diferentes tipos de agua:*

<ul style="list-style-type: none"><li>● Gradilla</li><li>● Tubos de ensayo</li><li>● Vasos de Bohemia</li><li>● Varilla de vidrio</li><li>● Cuentagotas</li><li>● Plancha calefactora</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Muestras de agua</li><li>● Nitrato de plata al 3 % m/V</li><li>● Cloruro de bario 1 mol/L</li><li>● Oxalato de potasio 1 mol/L</li><li>● Ácido sulfúrico concentrado</li><li>● Permanganato de potasio 0,01 mol/L</li><li>● Ácido nítrico concentrado</li><li>● Ácido clorhídrico 6 mol/L</li><li>● Ácido acético 2 mol/L</li></ul>
---	---

*Alcalinidad:*

<ul style="list-style-type: none"><li>● Matraz Erlenmeyer 250 mL</li><li>● Bureta de 10,00 mL</li><li>● Pipeta aforada de (10,00 ± 0,04) mL</li><li>● Pipeta aforada de (20,00 ± 0,15) mL</li><li>● Pipeta aforada de (50,00 ± 0,05) mL</li><li>● Matraz aforado de (100 ± 0,10) mL</li><li>● Matraz aforado de (100 ± 0,16) mL</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Solución de carbonato de sodio (patrón primario) preparada a partir de la sal anhidra en matraz aforado de 100,00 mL</li><li>● Indicador heliantina</li><li>● Indicador fenolftaleína</li><li>● Agua destilada</li></ul>
---	--

*Dioxígeno disuelto:*

<ul style="list-style-type: none"><li>● Frasco de vidrio de 100 mL con tapa</li><li>● Bandeja de telgopor</li><li>● Pipetas pasteur</li><li>● Matraz Erlenmeyer</li><li>● Probeta de 50 mL</li><li>● Bureta de (10,00 ± 0,01) mL</li><li>● Soporte universal</li><li>● Vaso de Bohemia de 50 mL</li><li>● Pipeta aforada de (50,00 ± 0,05) mL</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Soluciones 1, 2, 3 y 4</li><li>● Ácido sulfúrico concentrado</li></ul>
---	--

*Investigación cualitativa de coliformes fecales:*

<ul style="list-style-type: none"><li>● Frasco estéril</li><li>● Lámpara UV</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Medio para crecimiento de coliformes (Colilert*-18)</li></ul>
---	---

Determinación de sólidos totales, volátiles, y fijos en agua:

- Cápsulas de porcelana
- Estufa de laboratorio
- Mufla
- Desecador
- Balanza analítica
- Pipetas aforadas

**Cálculos:**

**Alcalinidad:**

Lucía:

Concentración del patrón:

$$M = \frac{m}{\underline{M} \cdot V}$$
$$M = \frac{0,9528g}{105,99 \frac{g}{mol} \times 0,10000mL} = 0,089895273 \frac{mol}{L}$$
$$\delta M = \left( \frac{\delta m}{m} + \frac{\delta V}{V} \right) \times M$$
$$M = \left( \frac{0,0001g}{0,9528g} + \frac{0,10mL}{100mL} \right) \times 0,089895273 \frac{mol}{L}$$
$$\delta M = 1 \times 10^{-4} \frac{mol}{L}$$

Concentración de ácido sulfúrico:

$$M = \frac{M_{patrón} V_{toma}}{V_{gasto}}$$
$$M = \frac{0,0899 \frac{mol}{L} \times 0,01000L}{0,01490L} = 0,06033557 \frac{mol}{L}$$
$$\delta M = \left( \frac{\delta M_{patrón}}{M_{patrón}} + \frac{\delta V_{gasto}}{V_{gasto}} + \frac{\delta V_{toma}}{V_{toma}} \right) \times M$$
$$\delta M = \left( \frac{0,0001 \frac{mol}{L}}{0,0899 \frac{mol}{L}} + \frac{0,05mL}{14,90mL} + \frac{0,04mL}{10,00mL} \right) \times 0,06033557 \frac{mol}{L} = 5 \times 10^{-4} \frac{mol}{L}$$
$$M = \frac{M_{patrón} V_{toma}}{V_{gasto}}$$
$$M = \frac{0,0899 \frac{mol}{L} \times 0,01000L}{0,01490L} = 0,06033557 \frac{mol}{L}$$
$$\delta M = \left( \frac{\delta M_{patrón}}{M_{patrón}} + \frac{\delta V_{gasto}}{V_{gasto}} + \frac{\delta V_{toma}}{V_{toma}} \right) \times M$$
$$\delta M = \left( \frac{0,0001 \frac{mol}{L}}{0,0899 \frac{mol}{L}} + \frac{0,05mL}{14,90mL} + \frac{0,04mL}{10,00mL} \right) \times 0,06033557 \frac{mol}{L} = 5 \times 10^{-4} \frac{mol}{L}$$
$$M = \frac{M_{patrón} V_{toma}}{V_{gasto}}$$

$$M = \frac{0,0899 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,01000\text{L}}{0,01490\text{L}} = 0,06033557 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\delta M = \left( \frac{\delta M_{\text{patrón}}}{M_{\text{patrón}}} + \frac{\delta V_{\text{gasto}}}{V_{\text{gasto}}} + \frac{\delta V_{\text{toma}}}{V_{\text{toma}}} \right) \times M$$

$$\delta M = \left( \frac{0,0001 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0899 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05\text{mL}}{14,90\text{mL}} + \frac{0,04\text{mL}}{10,00\text{mL}} \right) \times 0,06033557 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 5 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$M \text{ promedio} = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{3}$$

$$M \text{ promedio} = \frac{0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}} + 0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}} + 0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{3} = 0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\delta M \text{ promedio} = \frac{\delta M_1 + \delta M_2 + \delta M_3}{3}$$

$$\delta M \text{ promedio} = \frac{5 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} + 5 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} + 5 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{3} = 5 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Alcalinidad:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{CaCO}_3}$$

$$(M \times V)_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \left( \frac{m}{\bar{M}} \right)_{\text{CaCO}_3}$$

$$C \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \frac{m \text{ CaCO}_3 (\text{mg})}{V \text{ toma (L)}}$$

$$\bar{M} = 12,011 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + (3 \times 15,999) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 40,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 100,088 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m = (M \times V)_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times \bar{M}_{\text{CaCO}_3}$$

$$m = 0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,00270\text{L} \times 100,088 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,01629527 \text{ g}$$

$$m = 0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,00265\text{L} \times 100,088 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,01599561 \text{ g}$$

$$m = 0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,00261\text{L} \times 100,088 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,015752149 \text{ g}$$

$$C \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{16,2953\text{mg}}{0,100\text{L}} = 162,953 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = \left( \frac{0,0001 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{ mL}}{2,70 \text{ mL}} + \frac{0,04 \text{ mL}}{10,00\text{mL}} \right) \times 162,953 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = 4 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$C \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{15,9956\text{mg}}{0,100\text{L}} = 159,956 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = \left( \frac{0,0001 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{ mL}}{2,65 \text{ mL}} + \frac{0,04 \text{ mL}}{10,00\text{mL}} \right) \times 159,956 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = 4 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$C \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{15,7521\text{mg}}{0,100\text{L}} = 157,521 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$



$$\delta C = \left( \frac{0,0001 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0603 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{ mL}}{2,61 \text{ mL}} + \frac{0,04 \text{ mL}}{10,00 \text{ mL}} \right) \times 157,521 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = 4 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Fernanda:

Concentración del patrón:

$$M = \frac{m}{\underline{M} \cdot V}$$

$$M = \frac{0,9536 \text{ g}}{105,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times 0,10000 \text{ mL}} = 0,089970 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\delta M = \left( \frac{\delta m}{m} + \frac{\delta V}{V} \right) \times M$$

$$M = \left( \frac{0,0001 \text{ g}}{0,9536 \text{ g}} + \frac{0,16 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \right) \times 0,089970 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\delta M = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Concentración de ácido sulfúrico:

$$M = \frac{M_{\text{patrón}} V_{\text{toma}}}{V_{\text{gasto}}}$$

$$M = \frac{0,0900 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,01000 \text{ L}}{0,01515 \text{ L}} = 0,0594 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\delta M = \left( \frac{\delta M_{\text{patrón}}}{M_{\text{patrón}}} + \frac{\delta V_{\text{gasto}}}{V_{\text{gasto}}} + \frac{\delta V_{\text{toma}}}{V_{\text{toma}}} \right) \times M$$

$$\delta M = \left( \frac{0,0002 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0900 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{ mL}}{15,15 \text{ mL}} + \frac{0,04 \text{ mL}}{10,00 \text{ mL}} \right) \times 0,0594 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 6 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$M = \frac{M_{\text{patrón}} V_{\text{toma}}}{V_{\text{gasto}}}$$

$$M = \frac{0,0900 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,01000 \text{ L}}{0,01525 \text{ L}} = 0,0590 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\delta M = \left( \frac{\delta M_{\text{patrón}}}{M_{\text{patrón}}} + \frac{\delta V_{\text{gasto}}}{V_{\text{gasto}}} + \frac{\delta V_{\text{toma}}}{V_{\text{toma}}} \right) \times M$$

$$\delta M = \left( \frac{0,0002 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0900 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{ mL}}{15,25 \text{ mL}} + \frac{0,04 \text{ mL}}{10,00 \text{ mL}} \right) \times 0,0590 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 6 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$M = \frac{M_{\text{patrón}} V_{\text{toma}}}{V_{\text{gasto}}}$$

$$M = \frac{0,0900 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,01000 \text{ L}}{0,01520 \text{ L}} = 0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\delta M = \left( \frac{\delta M_{\text{patrón}}}{M_{\text{patrón}}} + \frac{\delta V_{\text{gasto}}}{V_{\text{gasto}}} + \frac{\delta V_{\text{toma}}}{V_{\text{toma}}} \right) \times M$$

$$\delta M = \left( \frac{0,0002 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0900 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{mL}}{15,20 \text{mL}} + \frac{0,04 \text{mL}}{10,00 \text{mL}} \right) \times 0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 6 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$M \text{ promedio} = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{3}$$

$$M \text{ promedio} = \frac{0,0594 \frac{\text{mol}}{\text{L}} + 0,0590 \frac{\text{mol}}{\text{L}} + 0,092 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{3} = 0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\delta M \text{ promedio} = \frac{\delta M_1 + \delta M_2 + \delta M_3}{3}$$

$$\delta M \text{ promedio} = \frac{6 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} + 6 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} + 6 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{3} = 6 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Alcalinidad:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{CaCO}_3}$$

$$(M \times V)_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \left( \frac{m}{M} \right)_{\text{CaCO}_3}$$

$$C \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \frac{m \text{ CaCO}_3 (\text{mg})}{V \text{ toma (L)}}$$

$$\bar{M} = 12,011 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + (3 \times 15,999) \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 40,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 100,088 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m = (M \times V)_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times \frac{M_{\text{CaCO}_3}}{1000}$$

$$m = 0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,00115 \text{L} \times 100,088 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,00681991 \text{ g}$$

$$m = 0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,00115 \text{L} \times 100,088 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,00681991 \text{ g}$$

$$m = 0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,00120 \text{L} \times 100,088 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,007110 \text{ g}$$

$$C \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{6,813991 \text{mg}}{0,050 \text{L}} = 136,27982 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = \left( \frac{0,0002 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{ mL}}{1,15 \text{ mL}} + \frac{0,04 \text{ mL}}{10,00 \text{ mL}} \right) \times 136,27982 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = 8 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$C \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{6,813991 \text{mg}}{0,050 \text{L}} = 136,27982 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = \left( \frac{0,0002 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{ mL}}{1,15 \text{ mL}} + \frac{0,04 \text{ mL}}{10,00 \text{ mL}} \right) \times 136,27982 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = 8 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$C \left( \frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{7,110 \text{mg}}{0,050 \text{L}} = 142,2 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = \left( \frac{0,0002 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,0592 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} + \frac{0,05 \text{ mL}}{1,20 \text{ mL}} + \frac{0,04 \text{ mL}}{10,00 \text{ mL}} \right) \times 142,2 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\delta C = 8 \frac{mg}{L}$$

**Normalidad:**

Concentraciones promedio permanganato de potasio previamente valorado:

$$M \text{ promedio} = \frac{M_{\text{Fernanda}} + M_{\text{Lucía}}}{2}$$

$$M \text{ promedio} = \frac{0,00182 \frac{mol}{L} + 0,00183 \frac{mol}{L}}{2} = 0,00183 \frac{mol}{L}$$

$$\delta M \text{ promedio} = \frac{\delta M_{\text{Fernanda}} + \delta M_{\text{Lucía}}}{2}$$

$$\delta M \text{ promedio} = \frac{2 \times 10^{-5} \frac{mol}{L} + 2 \times 10^{-5} \frac{mol}{L}}{2} = 2 \times 10^{-5} \frac{mol}{L}$$

Concentración molar de permanganato de potasio:  $(0,00183 \pm 0,00002) \text{ mol/L}$

Concentración exacta del patrón de ácido oxálico:  $(5,001 \times 10^{-3} \pm 6 \times 10^{-6}) \text{ mol/L}$

$$N_{KMnO_4} = M_{KMnO_4} \times 5$$

$$N_{KMnO_4} = 0,00183 \frac{mol}{L} \times 5 = 0,00915 \frac{eq}{L}$$

$$N_{H_2C_2O_4} = M_{H_2C_2O_4} \times 2$$

$$N_{H_2C_2O_4} = 5,001 \times 10^{-3} \frac{mol}{L} \times 2 = 0,010002 \frac{eq}{L}$$

$$n_{eq_{KMnO_4}} = \text{exceso}_{H_2C_2O_4}$$

$$(N \times V_{\text{gasto}})_{KMnO_4} = \text{exceso}_{H_2C_2O_4}$$

$$0,00915 \frac{eq}{L} \times 0,00945L = 8,6488 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ iniciales de } H_2C_2O_4 = 0,010002 \frac{eq}{L} \times 0,01000L = 1,0002 \times 10^{-4} eq$$

$$eq \text{ reaccionó} = 1,0002 \times 10^{-4} eq - 8,6488 \times 10^{-5} eq = 1,354 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ reaccionó } H_2C_2O_4 = eq \text{ exceso}_{KMnO_4}$$

$$1,354 \times 10^{-5} eq_{H_2C_2O_4} = 1,354 \times 10^{-5} eq_{KMnO_4}$$

$$eq \text{ iniciales}_{KMnO_4} = 0,00915 \frac{eq}{L} \times 0,01000L = 9,15 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ reaccionó}_{KMnO_4} = 9,15 \times 10^{-5} eq - 1,354 \times 10^{-5} eq = 7,796 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ reaccionó}_{KMnO_4} = \left( \frac{m}{M_{eq}} \right)_{KMnO_4}$$

$$eq \text{ reaccionó}_{KMnO_4} = \left( \frac{m}{\frac{M}{i}} \right)_{KMnO_4}$$

$$m = eq \times \frac{M}{i}$$

$$m = 7,796 eq \times \frac{158,034 \frac{g}{mol}}{5} = 2,464 \times 10^{-3} g$$

$$m (mg) = 2,464 mg$$

$$I_{KMnO_4} = \frac{m (mg)}{V (L)}$$

$$I_{KMnO_4} = \frac{2,464mg}{0,02500L} = 98,56 \frac{mg}{L}$$

$$DQO = \frac{I_{KMnO_4}}{3,9}$$

$$DQO = \frac{98,56 mg/L}{3,9} = 25,27 \frac{mgO_2}{L}$$

$$n_{eq_{KMnO_4}} = \text{exceso}_{H_2C_2O_4}$$

$$(N \times V_{gasto})_{KMnO_4} = \text{exceso}_{H_2C_2O_4}$$

$$0,00915 \frac{eq}{L} \times 0,00940L = 8,601 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ iniciales de } H_2C_2O_4 = 0,010002 \frac{eq}{L} \times 0,01000L = 1,0002 \times 10^{-4} eq$$

$$eq \text{ reaccionó} = 1,0002 \times 10^{-4} eq - 8,601 \times 10^{-5} eq = 1,401 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ reaccionó }_{H_2C_2O_4} = eq \text{ exceso}_{KMnO_4}$$

$$1,401 \times 10^{-5} eq_{H_2C_2O_4} = 1,401 \times 10^{-5} eq_{KMnO_4}$$

$$eq \text{ iniciales}_{KMnO_4} = 0,00915 \frac{eq}{L} \times 0,01000L = 9,15 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ reaccionó}_{KMnO_4} = 9,15 \times 10^{-5} eq - 1,401 \times 10^{-5} eq = 7,749 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ reaccionó}_{KMnO_4} = \left( \frac{m}{M_{eq}} \right)_{KMnO_4}$$

$$eq \text{ reaccionó}_{KMnO_4} = \left( \frac{m}{\frac{M}{i}} \right)_{KMnO_4}$$

$$m = eq \times \frac{M}{i}$$

$$m = 7,749 eq \times \frac{158,034 \frac{g}{mol}}{5} = 2,449 \times 10^{-3} g$$

$$m (mg) = 2,449 mg$$

$$I_{KMnO_4} = \frac{m (mg)}{V (L)}$$

$$I_{KMnO_4} = \frac{2,449mg}{0,02500L} = 97,96 \frac{mg}{L}$$

$$DQO = \frac{I_{KMnO_4}}{3,9}$$

$$DQO = \frac{97,96 mg/L}{3,9} = 25,12 \frac{mgO_2}{L}$$

$$n_{eq_{KMnO_4}} = \text{exceso}_{H_2C_2O_4}$$

$$(N \times V_{gasto})_{KMnO_4} = \text{exceso}_{H_2C_2O_4}$$

$$0,00915 \frac{eq}{L} \times 0,00880L = 8,052 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ iniciales de } H_2C_2O_4 = 0,010002 \frac{eq}{L} \times 0,01000L = 1,0002 \times 10^{-4} eq$$

$$eq \text{ reaccionó} = 1,0002 \times 10^{-4} eq - 8,052 \times 10^{-5} eq = 1,95 \times 10^{-5} eq$$

$$eq \text{ reaccionó }_{H_2C_2O_4} = eq \text{ exceso}_{KMnO_4}$$

$$1,95 \times 10^{-5} eq_{H_2C_2O_4} = 1,95 \times 10^{-5} eq_{KMnO_4}$$

$$eq\text{ iniciales}_{KMnO_4} = 0,00915 \frac{eq}{L} \times 0,01000L = 9,15 \times 10^{-5} eq$$

$$eq\text{ reaccionó}_{KMnO_4} = 9,15 \times 10^{-5} eq - 1,95 \times 10^{-5} eq = 7,2 \times 10^{-5} eq$$

$$eq\text{ reaccionó}_{KMnO_4} = \left( \frac{m}{M_{eq}} \right)_{KMnO_4}$$

$$eq\text{ reaccionó}_{KMnO_4} = \left( \frac{m}{\frac{M}{i}} \right)_{KMnO_4}$$

$$m = eq \times \frac{M}{i}$$

$$m = 7,2eq \times \frac{158,034 \frac{g}{mol}}{5} = 2,276 \times 10^{-3} g$$

$$m (mg) = 2,276 mg$$

$$I_{KMnO_4} = \frac{m (mg)}{V (L)}$$

$$I_{KMnO_4} = \frac{2,464 mg}{0,025L} = 91,04 \frac{mg}{L}$$

$$DQO = \frac{I_{KMnO_4}}{3,9}$$

$$DQO = \frac{91,04 mg/L}{3,9} = 23,34 \frac{mgO_2}{L}$$

### Sólidos en agua:

Lucía:

$$m_1 = 34,6080g$$

$$m_2 = 34,6221g$$

$$m_3 = 34,6114g$$

$$St = \frac{m_2(mg) - m_1(mg)}{V (mL)} \times 1000$$

$$St = \frac{34622,1mg - 34608,0mg}{20,00 mL} \times 1000 = 705 \frac{mg}{L}$$

$$Stf = \frac{m_3(mg) - m_1(mg)}{V (mL)} \times 1000$$

$$Stf = \frac{34611,4mg - 34608,0mg}{20,00mL} \times 1000 = 170 \frac{mg}{L}$$

$$Stv = St - Stf$$

$$Stv = 705 \frac{mg}{L} - 170 \frac{mg}{L} = 535 \frac{mg}{L}$$

Fernanda:

$$m_1 = 34,6741g$$

$$m_2 = 34,6823g$$

$$m_3 = 34,6806g$$

$$St = \frac{m_2(mg) - m_1(mg)}{V (mL)} \times 1000$$

$$St = \frac{34682,3mg - 34674,1mg}{20,00 mL} \times 1000 = 410 \frac{mg}{L}$$

$$Stf = \frac{m_3(mg) - m_1(mg)}{V(mL)} \times 1000$$

$$Stf = \frac{346806mg - 34674,1mg}{20,00 mL} \times 1000 = 325 \frac{mg}{L}$$

$$Stv = St - Stf$$

$$Stv = 410 \frac{mg}{L} - 325 \frac{mg}{L} = 85 \frac{mg}{L}$$

### Dioxígeno disuelto:

Concentración de tiosulfato de sodio:

$$M = \frac{m}{\bar{M} \times V}$$

$$M = \frac{1,2524g}{248,18 \frac{g}{mol} \times 0,50000L} = 0,010092674 \frac{mol}{L}$$

$$\delta M = \left( \frac{\delta m}{m} + \frac{\delta V}{V} \right) \times M$$

$$\delta M = \left( \frac{0,0001g}{1,2524g} + \frac{0,25mL}{500,00mL} \right) \times 0,010092674 \frac{mol}{L}$$

$$\delta M = 6 \times 10^{-6} \frac{mol}{L}$$

$$C[O_2] = V_{gasto} \times 1,6$$

$$\delta C[O_2] = \left( \frac{\delta M_{patrón}}{M_{patrón}} + \frac{\delta V_{gasto}}{V_{gasto}} + \frac{\delta V_{toma}}{V_{toma}} \right) \times C[O_2]$$

Fernanda:

$$C[O_2] = 7,00mL \times 1,6 = 11,20 ppm$$

$$\delta C[O_2] = \left( \frac{0,000006 \frac{mol}{L}}{0,010093 \frac{mol}{L}} + \frac{0,05mL}{50,00mL} + \frac{0,05mL}{7,00mL} \right) \times 11,20 ppm$$

$$\delta C[O_2] = 0,09 ppm$$

$$C[O_2] = 6,50mL \times 1,6 = 10,40 ppm$$

$$\delta C[O_2] = \left( \frac{0,000006 \frac{mol}{L}}{0,010093 \frac{mol}{L}} + \frac{0,05mL}{50,00mL} + \frac{0,05mL}{6,50mL} \right) \times 10,40 ppm$$

$$\delta C[O_2] = 0,09 ppm$$

Lucía:

$$C[O_2] = 7,00mL \times 1,6 = 11,20 ppm$$

$$\delta C[O_2] = \left( \frac{0,000006 \frac{mol}{L}}{0,010093 \frac{mol}{L}} + \frac{0,05mL}{50,00mL} + \frac{0,05mL}{7,00mL} \right) \times 11,20 ppm$$

$$\delta C[O_2] = 0,09 ppm$$

$$C[O_2] = 6,60mL \times 1,6 = 10,56 ppm$$

$$\delta C[O_2] = \left( \frac{0,000006 \frac{mol}{L}}{0,010093 \frac{mol}{L}} + \frac{0,05mL}{50,00mL} + \frac{0,05mL}{6,60mL} \right) \times 10,56 ppm$$

$$\delta C[O_2] = 0,09 ppm$$

Medidas de seguridad:

Nitrato de plata 1 mol/L:



Peligro

Puede intensificar el fuego; oxidante.

Puede ser corrosivo para los metales.

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares.

Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. No Fumar.

Mantener alejado de ropa y otros materiales combustibles.

Evitar su liberación al medio ambiente.

Use guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial / protección auditiva.

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el cabello): Quítese inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuague la piel con agua.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continúe enjuagando.

Cloruro de bario 0,05 mol/L:



Advertencia

Nocivo si se ingiere.

Provoca irritación ocular grave.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continúe enjuagando.

Oxalato de potasio 1 mol/L:



Advertencia

Nocivo si se ingiere o entra en contacto con la piel.

Lávese la piel concienzudamente después de manipularlo.

No coma, beba ni fume cuando utilice este producto.

Use guantes protectores / ropa protectora.

EN CASO DE INGESTIÓN: Llame a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA / médico si siente indispuesto.

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua. Si no se encuentra bien, llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA / médico.

Quítese la ropa contaminada y lávela antes de volver a usarla.

Ácido sulfúrico concentrado 18 mol/L:



Puede ser corrosivo para los metales.

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares.

Consérvese únicamente en su embalaje original.

Use guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial / protección auditiva.

EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. No induzca el vómito.

P303 + P361 + P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o cabello): Quítese inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuague la piel con agua.

EN CASO DE INHALACIÓN: Lleve a la persona al aire libre y manténgala cómoda para respirar. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA / médico.



EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continúe enjuagando.

Permanganato de potasio 0,05 mol/L:



Tóxico para la vida acuática con efectos duraderos.

Evitar su liberación al medio ambiente.

Recoja el derrame.

Elimine el contenido / recipiente en una planta de eliminación de residuos aprobada.

Ácido nítrico concentrado:



Peligro

Puede intensificar el fuego; oxidante.

Puede ser corrosivo para los metales.

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares.

Tóxico si se inhala.

Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. No Fumar.

Mantener alejado de ropa y otros materiales combustibles.

Use guantes protectores / ropa protectora / protección para los ojos / cara protección / protección auditiva.

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el cabello): Quítese inmediatamente todos los ropa. Enjuague la piel con agua.

SI SE INHALA: Lleve a la persona al aire libre y manténgala cómoda. para respirar. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA / médico.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continuar enjuague.

Ácido clorhídrico 6 mol/L:



Advertencia

Puede ser corrosivo para los metales.

Provoca irritación cutánea.

Provoca irritación ocular grave.

Puede causar irritación respiratoria.

Consérvese únicamente en su embalaje original.

Evite respirar el polvo / el humo / el gas / la niebla / los vapores / el aerosol.

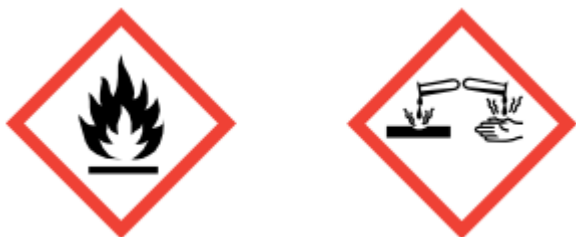
Lávese la piel concienzudamente después de manipularlo.

Úselo solo al aire libre o en un área bien ventilada.

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continúe enjugando.

Ácido acético 96 %:



---

Peligro

Líquidos y vapores inflamables.

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares.

Alejate del calor.

Use guantes de protección / ropa protectora / protección para los ojos / protección para la cara.

EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. No induzca el vómito.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continúe enjuagando.

EN CASO DE exposición o preocupación: llame inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA oa un médico.

Carbonato de sodio sólido:



---

Advertencia

Provoca irritación ocular grave.

Lávese la piel concienzudamente después de manipularlo.

Utilice protección para los ojos / la cara.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continúe enjuagando.

Si la irritación ocular persiste: busque atención médica.

Éter de petróleo:



---

Peligro

Líquido y vapores muy inflamables.

Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

Provoca irritación cutánea.

Puede causar somnolencia o mareos.

Se sospecha que perjudica la fertilidad.

Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Tóxico para la vida acuática con efectos duraderos.

Obtenga instrucciones especiales antes de su uso.

Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. No fumar.

Evitar su liberación al medio ambiente.

EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA / médico.

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el cabello): Quítese inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuague la piel con agua.

No induzca el vómito.

Hidróxido de sodio sólido:



---

Peligro

Puede ser corrosivo para los metales.

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares.

Use guantes de protección / ropa protectora / protección para los ojos / protección para la cara.

EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. No induzca el vómito.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continúe enjuagando.

EN CASO DE exposición o preocupación: llame inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

Ácido oxálico patrón:



Peligro

Nocivo si se ingiere o entra en contacto con la piel.

Provoca lesiones oculares graves.

Lávese la piel concienzudamente después de manipularlo.

No coma, beba ni fume cuando utilice este producto.

Use guantes protectores / ropa protectora / protección para los ojos / cara

protección / protección auditiva.

EN CASO DE INGESTIÓN: Llame a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA / médico si no se encuentra bien.

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua. Si no se encuentra bien, llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA / médico.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si lleva y es fácil de hacer. Continúe enjuagando.

Fenolftaleína (reactivo):



Peligro

Se sospecha que provoca defectos genéticos.

Puede causar cáncer.

Se sospecha que perjudica la fertilidad.

Obtenga instrucciones especiales antes de su uso.

No manipule hasta que se hayan leído y comprendido todas las precauciones de seguridad.

Use guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial / protección auditiva.

EN CASO DE exposición expuesta o preocupada: Obtenga atención / consejo médico.

Tienda cerrada.

Elimine el contenido / contenedor en una planta de eliminación de desechos aprobada.

Heliantina (reactivo):



Peligro

Tóxico por ingestión.

Lávese la piel concienzudamente después de manipularlo.

No coma, beba ni fume cuando utilice este producto.

EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA / médico.

Tienda cerrada.

Elimine el contenido / recipiente en una planta de eliminación de residuos aprobada.

Tierra de diatomeas (medio filtrante):



Peligro

Perjudica a determinados órganos (Pulmones) por exposición prolongada o repetida.

No respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.

Lavarse la piel concienzudamente tras la manipulación.

No comer, beber ni fumar durante su utilización.

Consultar a un médico en caso de malestar.

Eliminar el contenido/ el recipiente en una planta de eliminación de residuos autorizada.

Sulfato de manganeso tetrahidratado:



---

Advertencia

Puede provocar daños en los órganos (cerebro) tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala.

Tóxico para la vida acuática con efectos duraderos.

No respire el polvo / el humo / el gas / la niebla / los vapores / el aerosol.

Evitar su liberación al medio ambiente.

Busque consejo / atención médica si no se siente bien.

Recoger el derrame.

Elimine el contenido / recipiente en una eliminación de residuos aprobada planta.

Yoduro de potasio:



Peligro

Provoca daños en los órganos (tiroides) tras exposiciones prolongadas o repetidas por ingestión.

No respire el polvo / el humo / el gas / la niebla / los vapores / el aerosol.

Lávese la piel concienzudamente después de manipularlo.

No coma, beba ni fume mientras usa este producto.

Busque consejo / atención médica si no se siente bien.

Elimine el contenido / recipiente en una planta de eliminación de residuos aprobada.

Imágenes:



\*Foto satelital del punto de muestreo del arroyo Pando



\*Acceso a la zona de muestreo