

---

Guía de Trabajo

# Tratamiento de Aguas Residuales

Guía de Trabajo  
*Tratamiento de Aguas Residuales*

Primera edición digital  
Huancayo, 2022

De esta edición

© Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular  
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú  
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361  
Correo electrónico: [recursosucvirtual@continental.edu.pe](mailto:recursosucvirtual@continental.edu.pe)  
<http://www.continental.edu.pe/>

**Cuidado de edición**

Fondo Editorial

**Diseño y diagramación**

Fondo Editorial

Todos los derechos reservados.

La *Guía de Trabajo*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

# Contenido

---

Presentación	5
<b>Segunda Unidad</b>	<b>7</b>
Semana 5. Pretratamiento cribado-desarenado	8
Semana 6. Pretratamiento desengrasador-tanque de igualación	10
Semana 7. Tratamiento primario	12
<b>Tercera Unidad</b>	<b>15</b>
Semana 9. Preparación de una muestra sintética	16
Semana 10. Tratamiento biológico	18
Semana 11. Tratamiento biológico	20
Semana 12. Tratamiento biológico	22
<b>Cuarta Unidad</b>	<b>25</b>
Semana 13. Tratamiento terciario	26
Semana 14. Tratamiento terciario	28
Semana 15. Tratamiento de lodos	30
Referencias	32



# Presentación

---

El presente material está diseñado para guiar y orientar al estudiante en el proceso de aplicación de casos prácticos concernientes al tratamiento de las aguas residuales.

Los contenidos generales que la asignatura desarrolla son los siguientes: Calidad del agua. Ingeniería y tratamiento sustentable de aguas residuales. Operaciones físicas unitarias, procesos químicos unitarios, procesos biológicos unitarios. Cinética de reacción. Procesos de purificación natural. Tratamientos fundamentales de aguas residuales: tratamiento preliminar, primario, secundario (biológico), avanzado. Tratamientos alternativos de aguas residuales: Precipitación química (coagulación, floculación y sedimentación); Tecnologías blandas de tratamiento de aguas. Procesamiento y disposición segura de lodos. Recuperación y reutilización de efluentes.

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de mejorar las características de los efluentes domésticos e industriales mediante la aplicación de técnicas de tratamiento y de procesos fisicoquímicos y biológicos.

Se recomienda al estudiante tener en cuenta las normas básicas de laboratorio, la vestimenta, las normas de seguridad, la manipulación de sustancias químicas y la manipulación de residuos antes de empezar con el trabajo de implementación de procesos de tratamiento de aguas residuales a nivel de laboratorio.





## Segunda Unidad



## Pretratamiento cribado-desarenado

---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.  
Docente: ..... Unidad: II  
Apellidos y nombres: .....

---

### Instrucciones

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### I. Objetivo

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de pretratamiento para la solución de un problema de contaminación de agua.

#### II. Descripción de la actividad a realizar

El grupo debe implementar un sistema de pretratamiento con criterios técnicos y económicos para solucionar los problemas con los sólidos de mayor tamaño que se encuentran en las aguas residuales.

#### III. Procedimientos

Siguiendo las indicaciones del docente, implementar un sistema de pretratamiento para remover los sólidos de mayor tamaño y las arenas de las aguas residuales.



<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato para el desarrollo práctico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Recolectar una muestra de agua residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen los sólidos de mayor tamaño y las arenas en las aguas residuales.</li> <li>• Analizar los métodos de separación de sólidos en las aguas residuales a través de casos desarrollados, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar el método seleccionado.</li> </ul>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de pretratamiento implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando el caso o problema del agua residual, los detalles del prototipo y el resultado del tratamiento del agua comparando con la legislación vigente.</li> </ul>



## Pretratamiento desengrasador-tanque de igualación

---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.

Docente: ..... Unidad: II

Apellidos y nombres: .....

---

### Instrucciones

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### I. Objetivo

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de pretratamiento para la solución de un problema de contaminación de agua.

#### II. Descripción de la actividad a realizar

El grupo debe implementar un sistema de pretratamiento con criterios técnicos y económicos para dar solución a los problemas con las grasas y aceites, como también a la diferencia de caudales en las aguas residuales.

#### III. Procedimientos

Tomando en cuenta las indicaciones del docente, implementar un sistema de pretratamiento para remover las grasas y homogenizar los caudales de las aguas residuales.

<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Recolectar una muestra de agua residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen las grasas y aceites en las aguas residuales.</li> <li>• Analizar los métodos de remoción de las grasas y aceites, los sistemas de homogenización de las aguas residuales a través de casos, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar los métodos seleccionados.</li> </ul>
<b>Formato de presentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de pretratamiento implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando el caso o problema del agua residual, los detalles de la implementación y el resultado del tratamiento del agua comparando con la legislación vigente.</li> </ul>



## Tratamiento primario

---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.

Docente: ..... Unidad: II

Apellidos y nombres: .....

---

### Instrucciones

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### I. Objetivo

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de tratamiento primario para la solución de un problema de contaminación de agua.

#### II. Descripción de la actividad a realizar

El grupo debe implementar un sistema de tratamiento primario con criterios técnicos y económicos para dar solución a los problemas de los sólidos suspendidos, como también a otros contaminantes que pueden ser retenidos en este proceso de tratamiento del agua residual.

#### III. Procedimientos

Tomando en cuenta las indicaciones del docente, implementar un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.



<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Recolectar una muestra de agua residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen los contaminantes suspendidos en las aguas residuales.</li> <li>• Analizar los métodos de remoción de los contaminantes suspendidos en las aguas residuales a través de casos, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar el método seleccionado.</li> </ul>
<b>Formato de presentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de tratamiento primario implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe, detallando el caso o problema del agua residual, los detalles de la implementación y el resultado del tratamiento del agua comparando con la legislación vigente.</li> </ul>





## Tercera Unidad



## Preparación de una muestra sintética

---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.

Docente: ..... Unidad: III

Apellidos y nombres: .....

---

### Instrucciones

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### I. Objetivo

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y elaborar una muestra de agua sintética para los procesos de tratamiento del agua residual a nivel de laboratorio.

#### II. Descripción de la actividad a realizar

El grupo debe elaborar muestras de aguas residuales sintéticas para diferentes casos de contaminación de las aguas residuales.

#### III. Procedimientos

Siguiendo las indicaciones del docente, elaborar las aguas residuales sintéticas.



<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<p><b>Formato para el desarrollo práctico</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen los contaminantes de las aguas residuales domésticas, municipales e industriales.</li> <li>• Determinar los métodos de elaboración de las aguas sintéticas a través de casos, proyectos, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Elaborar las aguas sintéticas de acuerdo a los métodos seleccionados.</li> </ul>
<p><b>Formato de presentación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar las aguas sintéticas al docente.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando los tipos, características y materiales utilizados para la elaboración de las aguas sintéticas.</li> </ul>



---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.  
Docente: ..... Unidad: III  
Apellidos y nombres: .....

---

### **Instrucciones**

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### **I. Objetivo**

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de tratamiento biológico para la solución de un problema de contaminación de agua.

#### **II. Descripción de la actividad a realizar**

El grupo debe implementar un sistema de tratamiento biológico con criterios técnicos y económicos para dar solución a los problemas de los contaminantes orgánicos en el agua residual.

#### **III. Procedimientos**

Tomando en cuenta las indicaciones del docente implementar un sistema de tratamiento biológico de las aguas residuales.



<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Recolectar o elaborar una muestra de agua residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen los contaminantes orgánicos en las aguas residuales.</li> <li>• Analizar los métodos de remoción de los contaminantes orgánicos en las aguas residuales a través de casos, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar el método seleccionado.</li> </ul>
<b>Formato de presentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de tratamiento biológico implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando el caso o problema del agua residual, los detalles de la implementación y el resultado del tratamiento del agua comparando con la legislación vigente.</li> </ul>



---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.

Docente: ..... Unidad: III

Apellidos y nombres: .....

---

### **Instrucciones**

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### **I. Objetivo**

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de tratamiento biológico para la solución de un problema de contaminación de agua.

#### **II. Descripción de la actividad a realizar**

El grupo debe implementar un sistema de tratamiento biológico con criterios técnicos y económicos para dar solución a los problemas de los contaminantes orgánicos en el agua residual.

#### **III. Procedimientos**

Tomando en cuenta las indicaciones del docente implementar un sistema de tratamiento biológico de las aguas residuales.

<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Recolectar o elaborar una muestra de agua residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen los contaminantes orgánicos en las aguas residuales.</li> <li>• Analizar los métodos de remoción de los contaminantes orgánicos en las aguas residuales a través de casos, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar el método seleccionado.</li> </ul>
<b>Formato de presentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de tratamiento biológico implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando el caso o problema del agua residual, los detalles de la implementación y el resultado del tratamiento del agua comparando con la legislación vigente.</li> </ul>



## Tratamiento biológico

---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.  
Docente: ..... Unidad: III  
Apellidos y nombres: .....

---

### Instrucciones

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### I. Objetivo

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de tratamiento biológico para la solución de un problema de contaminación de agua.

#### II. Descripción de la actividad a realizar

El grupo debe implementar un sistema de tratamiento biológico con criterios técnicos y económicos para dar solución a los problemas de los contaminantes orgánicos en el agua residual.

#### III. Procedimientos

Tomando en cuenta las indicaciones del docente implementar un sistema de tratamiento biológico de las aguas residuales.

<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Recolectar o elaborar una muestra de agua residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen los contaminantes orgánicos en las aguas residuales.</li> <li>• Analizar los métodos de remoción de los contaminantes orgánicos en las aguas residuales a través de casos, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar el método seleccionado.</li> </ul>
<b>Formato de presentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de tratamiento biológico implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando el caso o problema del agua residual, los detalles de la implementación y el resultado del tratamiento del agua comparando con la legislación vigente.</li> </ul>







## Cuarta Unidad



## Tratamiento terciario

---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.

Docente: ..... Unidad: IV

Apellidos y nombres: .....

---

### Instrucciones

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### I. Objetivo

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de tratamiento terciario para la solución de un problema de contaminación de agua.

#### II. Descripción de la actividad a realizar

El grupo debe implementar un sistema de tratamiento terciario con criterios técnicos y económicos para dar solución a los problemas de los contaminantes orgánicos en el agua residual.

#### III. Procedimientos

Tomando en cuenta las indicaciones del docente implementar un sistema de tratamiento biológico de las aguas residuales.

<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Recolectar o elaborar una muestra de agua residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen los contaminantes terciarios en las aguas residuales.</li> <li>• Analizar los métodos de remoción de los contaminantes terciarios en las aguas residuales a través de casos, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar el método seleccionado.</li> </ul>
<b>Formato de presentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de tratamiento terciario implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando el caso o problema del agua residual, los detalles de la implementación y el resultado del tratamiento del agua comparando con la legislación vigente.</li> </ul>



## Tratamiento terciario

---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.  
Docente: ..... Unidad: IV  
Apellidos y nombres: .....

---

### Instrucciones

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### I. Objetivo

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de tratamiento terciario para la solución de un problema de contaminación de agua.

#### II. Descripción de la actividad a realizar

El grupo debe implementar un sistema de tratamiento terciario con criterios técnicos y económicos para dar solución a los problemas de los contaminantes orgánicos en el agua residual.

#### III. Procedimientos

Tomando en cuenta las indicaciones del docente implementar un sistema de tratamiento biológico de las aguas residuales.

<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de aguas residuales.</li> <li>• Recolectar o elaborar una muestra de agua residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen los contaminantes terciarios en las aguas residuales.</li> <li>• Analizar los métodos de remoción de los contaminantes terciarios en las aguas residuales a través de casos, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar el método seleccionado.</li> </ul>
<b>Formato de presentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de tratamiento terciario implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando el caso o problema del agua residual, los detalles de la implementación y el resultado del tratamiento del agua comparando con la legislación vigente.</li> </ul>



## Tratamiento de lodos

---

Sección: ..... Fecha: ...../...../2022 Duración: 180 min.

Docente: ..... Unidad: IV

Apellidos y nombres: .....

---

### Instrucciones

Leer detenidamente la guía de práctica antes de iniciar con el procedimiento práctico.

#### I. Objetivo

El grupo de trabajo será capaz de investigar, analizar y aplicar un proceso de tratamiento de lodos resultantes del tratamiento de las aguas residuales.

#### II. Descripción de la actividad a realizar

El grupo debe implementar un sistema de tratamiento de lodos con criterios técnicos y económicos para dar solución a los problemas de los residuos resultantes de los procesos de tratamiento de las aguas residuales.

#### III. Procedimientos

Tomando en cuenta las indicaciones del docente implementar un sistema de tratamiento de lodos residuales.

<b>Carácter de la actividad</b>	<b>Trabajo grupal</b>
<b>Formato de la experimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un caso o problema de lodos residuales.</li> <li>• Recolectar o elaborar una muestra del lodo residual.</li> <li>• Identificar las principales características que distinguen a los lodos residuales dependiendo del tipo de agua residual tratada.</li> <li>• Analizar los métodos de tratamiento de lodos residuales a través de casos, proyectos implementados de tratamiento de aguas, libros, tesis o artículos científicos referentes al tema.</li> <li>• Implementar el método seleccionado.</li> </ul>
<b>Formato de presentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar el sistema de tratamiento de lodos implementado y funcionando.</li> <li>• Desarrollar un informe detallando las características del lodo residual, los detalles de la implementación y el resultado del tratamiento de los lodos residuales.</li> </ul>



## Referencias

---

- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. Ministerio de Agricultura y Riego. <https://bit.ly/3AlYvmN>
- Clarivate. (s.f.). *Home*. Recuperado el 17 de enero de 2021, de <https://bit.ly/3qKslJ3>
- Elsevier. (s.f.). *Portal Scopus*. Recuperado el 17 de enero de 2021, de <https://bit.ly/33OomHO>
- Ministerio del Ambiente. (7 de junio de 2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM)*. <https://acortar.link/4AQO3t>
- Kurita, W. (1999). *Handbook of water treatment* (2<sup>nd</sup> ed.). Kurita.
- Ministerio de Energía y Minas. (s. f.). *Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua*. <https://bit.ly/3qAGVlg>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Decreto Supremo N°010-2019-Vivienda del 9 de marzo de 2019. Por la cual se aprueba el reglamento de valores máximos admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el Sistema de alcantarillado sanitario*. <https://bit.ly/3KdT3H3>
- Romero, J. A. (2008). *Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño* (3.ª ed.). Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Sistema Nacional de Información Ambiental. (s.f.). *Límites Máximos Permisibles – LMP*. Ministerio del Ambiente. Recuperado el 17 de enero de 2021, de <https://acortar.link/TPVN4W>
- Springer Nature. (s.f.). *Search*. Recuperado el 17 de enero de 2021, de <https://bit.ly/3A7OwBe>
- Tchobanoglous, G. y Burton, F. L. (1995). Metcalf & Eddy: *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización* (3.ª ed., Vol. 1). McGraw-Hill.



### Enlaces recomendados

[www.scopus.com/home.uri](http://www.scopus.com/home.uri)

<https://mjl.clarivate.com/home>

<https://link.springer.com/>

### Protocolo Nacional de Monitoreo. ANA

<https://acortar.link/EhGjpY>

### Protocolo de Monitoreo. Minem

<https://acortar.link/vorv9D>

### Legislación vigente

- <https://acortar.link/TPVN4W>
- <https://acortar.link/4AQO3t>
- <https://acortar.link/pVqWwA>

