



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica Escuela Profesional de Ingeniería Petroquímica

### SÍLABO

#### CURSO: TRATAMIENTO DE AGUAS

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

<b>CODIGO</b>	: PQ-008 Tratamiento De Aguas
<b>CICLO</b>	: 11
<b>CREDITOS</b>	: 4
<b>HORAS POR SEMANA</b>	: 5 (2 Teoría – 3 Laboratorio)
<b>PRERREQUISITOS</b>	: Análisis Químico Cuantitativo II (PQ-222)
<b>CONDICION</b>	: Electivo
<b>ÁREA ACADÉMICA</b>	: Petroquímica
<b>PROFESOR</b>	: Ing. Ernesto Barreda Tamayo / Ing. Jesús Lujan Barquero
<b>E-MAIL</b>	: ebarreda@petroperu.com.pe / chemistbrain25@gmail.com

#### II. SUMILLA DEL CURSO

El curso prepara al estudiante en la aplicación de los conceptos, métodos y técnicas para el tratamiento de aguas para su posterior uso industrial en procesos y/o unidades de operación en una refinería.

El curso es de carácter teórico y de laboratorio. En las sesiones de teoría, se presenta los conceptos y aplicaciones. En las sesiones de laboratorio se utiliza el equipo de laboratorio adecuado para experimentar los fundamentos y conceptos obtenidos en la teoría.

#### III. COMPETENCIAS

El estudiante:

1. Entiende los fundamentos químicos y físicos de los procesos usados en el tratamiento de aguas contaminadas.
2. Conoce las principales fuentes de contaminación de aguas.
3. Desarrolla la planificación de evaluación de la contaminación de aguas.
4. Determina los procesos requeridos en un sistema de tratamiento de acuerdo a las necesidades de tratamiento del agua según su origen y uso final.
5. Conoce las técnicas para la reutilización de aguas contaminadas por cualquier derivado de petróleo o contaminante que la industria genere.

#### IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE

##### 1. DEFINICIÓN DEL AGUA Y PROCESO DE PURIFICACIÓN / 8 HORAS

El agua aproximación teórica y Generalidades. Fuentes y ciclo hídrico ambiental. Agua dulce y agua salada. Agua Natural y agua racionalizada. / El Agua y su uso. Agua para uso industrial. Agua para procesos. Agua para equipos alternativas. Agua natural e impuras-problemas unidades de medida y forma de expresión. / Purificación del agua industrial. Tratamientos externos. Clarificación Primaria: Sedimentación. Clarificación Secundaria: Coagulación. Clarificación Terciaria: Filtración.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica Escuela Profesional de Ingeniería Petroquímica

### 2. AGUA PARA CALDEROS / 8 HORAS

El agua para Calderos de Vapor. Tipos de Calderos. Calderos de baja, media y alta presión. Problemas en calderos: incrustaciones, espesor crítico. Tratamiento. Ablandomiento del agua por agentes químicos: Usos de fosfatos, y cal-sosa. Intercambio iónico: Tipos de resina, reacciones químicas, diseño de un intercambiador iónico. Desalinización: Destilación flash, electro-diálisis, ósmosis inversa. Aplicaciones industriales. / Tratamiento de la Dureza: Agentes Químicos, carbonato de sodio, fosfatos, soda cáustica, aditivos orgánicos, Agentes dispersantes, Agentes coagulantes. Incrustación silícea. / Espumaje de Arrastre. Causas. Agentes químicos ahorro de calor por purgas.

### 3. CORROSIÓN Y TRATAMIENTOS / 12 HORAS

Corrosión. Corrosión interna por gases disueltos. Tratamiento externo, físico. Desgasificadores al vacío. Aereadores tipo ventilador. Calentadores y desaereadores. Tratamiento interno: Bisulfito de sodio, hidrazina.

### 4. PROBLEMAS DE VAPOR Y CONDENSADOR / 4 HORAS

Problemas en líneas de vapor y condensado. Corrosión por proceso electroquímico. Prevención. Método mecánico. Método químico: Inhibidores de corrosión por neutralización. Amoniaco, Morfolina, Cicloexilamina. Dosificación. / Limpieza de Calderos. Introducción. Método mecánico, método neumático. Método químico. Ventajas y desventajas de la limpieza química. Productos químicos usados. Inhibidores para la limpieza química.

### 5. SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO / 12 HORAS

El agua para sistemas de enfriamiento. Introducción. Sistemas de enfriamiento. Enfriamiento de paso único. Enfriamiento por recirculación cerrada. Enfriamiento por recirculación abierta. / Clasificación de equipos. Pozos reservorios, atmosféricos de tipo natural, torres chimeneas de tiro natural, torres de tipo mecánico, tiro forzado, tiro indicido y tiro cruzado. / Problemas e impurezas en sistemas de enfriamiento. Sedimentos: inorgánicos, orgánicos, masas microbiológicas, incrustaciones. Corrosión en sistemas de enfriamiento. Fuentes de corrosión. Variables.

### 6. TRATAMIENTO, SOLUCIONES Y ANALISIS DEL AGUA INDUSTRIAL / 12 HORAS

Tratamientos y soluciones. Selección del tratamiento. Agentes químicos anticorrosivos (inhibidores). Polifosfatos, cromatos y discromatos, tratamiento dianódico. Anti-incrustantes. / Análisis del agua industrial. Método analítico y equipos para agua de calderos y sistemas de enfriamiento. Composición de reactivos. Preparación de muestras pureza total. Titulación. Colorimetría y Fotometría. El método por titulación. Edta. Método mohr.

## V. LABORATORIOS Y EXPERIENCIAS PRÁCTICAS

Se realizan 4 prácticas calificadas y 4 ensayos de laboratorio.

Laboratorio 1: Determinación de CO<sub>2</sub>

Laboratorio 2: Solidos Totales disueltos y conductividad

Laboratorio 3: Acidez y Alcalinidad

Laboratorio 4: Conductividad



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica Escuela Profesional de Ingeniería Petroquímica

### VI. METODOLOGÍA

El curso se desarrolla en sesiones de teoría, práctica y laboratorio de cómputo. En las sesiones de teoría, el docente presenta los conceptos, teoremas y aplicaciones. En las sesiones prácticas, se resuelven diversos problemas y se analiza su solución. En las sesiones de laboratorio se utiliza el equipo de laboratorio adecuado para experimentar los fundamentos obtenidos en la teoría. Al final del curso el alumno debe presentar y exponer un trabajo o proyecto integrador. En todas las sesiones se promueve la participación activa del alumno.

### VII. FÓRMULA DE EVALUACIÓN

Sistema de Evaluación “G”. Cálculo del Promedio Final:  $\text{PF} = (\text{1 EP} + \text{1 EF} + \text{PPC}) / 3$

EP: Examen Parcial

EF: Examen Final

PPC: Promedio de prácticas calificadas y laboratorios (se elimina 1 práctica y 2 laboratorios)

### VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Rover Magazine** Water & water Management. Editorial McGraw-Hill, 2005.
2. **D.Van Nostrand C. Inc** International Encyclopedia of Chemical Science. Editorial Alfa Omega, 2004.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica  
Escuela Profesional de Ingeniería Petroquímica

## APORTE A LOS RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

<b>Asignatura/Código</b>	Tratamiento de Aguas / PQ-008
<b>Docente</b>	Ernesto Barreda Tamayo

**Indicar el aporte** D: Aporte Directo      I: Aporte Indirecto      En blanco: No Aportes

Resultados del Estudiante	Aporte
<b>1. Diseño en Ingeniería.</b> Diseña sistemas y procesos petroquímicos para obtener bienes o servicios que satisfacen requerimientos, así como restricciones económicas, legales, sociales y de sostenibilidad.	
<b>2. Solución de Problemas.</b> Identifica, diagnostica, formula y resuelve problemas usando las técnicas, métodos, herramientas y normas en el dominio de la ingeniería petroquímica.	D
<b>3. Aplicación de las Ciencias.</b> Aplica los conocimientos y habilidades en matemáticas, ciencias e ingeniería para la solución de problemas de ingeniería petroquímica.	D
<b>4. Experimentación y Pruebas.</b> Formula y conduce experimentos y pruebas, analiza los datos e interpreta resultados.	D
<b>5. Práctica de la Ingeniería Moderna.</b> Usa las herramientas y técnicas modernas de la ingeniería necesarias para la práctica profesional.	I
<b>6. Impacto de la Ingeniería.</b> Comprende el impacto que las soluciones de ingeniería petroquímica tienen sobre las personas y el entorno en un contexto local y global.	I
<b>7. Gestión de Proyectos.</b> Planifica y gestiona proyectos de ingeniería petroquímica con criterios de calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad.	
<b>8. Conciencia Ambiental.</b> Considera la importancia de la preservación y mejora del medio ambiente en el desarrollo de sus actividades profesionales.	D
<b>9. Aprendizaje Durante Toda la Vida.</b> Reconoce la importancia del aprendizaje continuo para permanecer vigente y actualizado en su campo de desarrollo profesional.	I
<b>10. Conocimiento de Asuntos Contemporáneos.</b> Está informado de los acontecimientos nacionales y mundiales más relevantes.	I
<b>11. Responsabilidad Ética y Profesional.</b> Asume responsabilidad por los proyectos y trabajos realizados y evalúa sus decisiones y acciones desde una perspectiva moral.	D
<b>12. Comunicación.</b> Se comunica de manera clara y convincente en forma oral, escrita y gráfica según los diferentes tipos de interlocutores o audiencias.	I
<b>13. Trabajo en Equipo.</b> Reconoce la importancia del trabajo grupal y se integra y participa en forma efectiva en equipos multidisciplinarios de trabajo.	I

Completar la información y enviar al email: [acreditacionfip@uni.edu.pe](mailto:acreditacionfip@uni.edu.pe)