

## 1. PRESENTACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

<b>Espacio curricular: BIOTECNOLOGIA DEL PETROLEO</b>				
<b>Código SIU-guaraní:</b>	<b>814</b>	<b>Horas Presenciales</b>	<b>45</b>	<b>Ciclo lectivo:</b> 2024
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería de Petróleo</b>	<b>Plan de Estudios</b>	<b>2016</b>	
<b>Dirección a la que pertenece</b>	<b>Ingeniería de Petróleo</b>	<b>Bloque/ Trayecto</b>	<b>Optativas</b>	
<b>Ubicación curricular:</b>	<b>10mo Semestre</b>	<b>Créditos 3</b>	<b>Formato Curricular</b>	<b>Teoría/práctica</b>
<b>EQUIPO DOCENTE</b>				
<b>Cargo: TITULAR</b>	<b>Nombre: José Antonio Gálvez</b>	<b>Correo: jose.galvez@ingenieria.uncuyo.edu.ar</b>		
<b>Cargo: JTP</b>	<b>Nombre:</b>	<b>Correo:</b>		

### Fundamentación

La materia tiene como objetivo instruir y entrenar a los alumnos de Ingeniería del Petróleo en los conocimientos básicos de Microbiología, Biotecnología y en conocimientos específicos de las aplicaciones de estas a la industria del Petróleo de forma de poder aplicar los mismos en upstream, downstream, ambiente y conocer las nuevas tecnologías emergentes que se pueden aplicar en dichas operaciones. El estudio se realiza mediante incorporación de conceptos teóricos, transferencia de experiencia de especialistas, estudio de casos y desarrollo de un proyecto final a nivel de bloques de proceso e ingeniería conceptual (sin llegar a ingeniería de detalle) que permita al alumno analizar y aplicar la Biotecnología a la Industria del Petróleo.

### Aportes al perfil de egreso (De la Matriz de Tributación)

CE - Competencias de Egreso Específicas	CE-GT Competencias Genéricas Técnicas	CE-GSPA Competencias sociales - Actitudinales
<p>CE-1.1.- Identificar, formular y resolver problemas relacionados a la exploración y explotación de yacimientos de petróleo y gas, analizando alternativas y concibiendo condiciones tecnológicamente adecuadas</p> <p>CE-1.2.-Diseñar, calcular y proyectar la exploración y explotación de yacimientos de petróleo y gas, definiendo los alcances, la ingeniería básica y de detalle, la estrategia de ejecución, los costos asociados</p> <p>CE-3.1. -</p> <p>C.E-4.1.-Proyectar y dirigir acciones tendientes al establecimiento de prioridades en lo referido a higiene,</p>	<p>CE-GT-1.- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en los distintos ámbitos de su desempeño profesional</p> <p>CE-GT-2.- Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería de petróleos</p> <p>CE-GT-3.- Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería de petróleo</p> <p>CE-GT-4-Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería de petróleos</p>	<p>CG-SPA 1- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.</p> <p>CG-SPA 2- Comunicarse en forma oral y escrita con efectividad manejando el vocabulario técnico pertinente.</p> <p>CG-SPA 3- Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p> <p>CG-SPA 4- Aprender en forma continua y autónoma participando activamente en la elaboración de los propios</p>

<p>seguridad y control de impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional. CE-7.1. - Liderar y/o conformar equipos de trabajo, haciendo uso de las herramientas de gestión y comunicación adecuadas, incluyendo un segundo idioma, para lograr objetivos de desarrollo social, en la industria</p>	<p>CE-GT-5.- Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas en la ingeniería de petróleos</p>	<p>trayectos de aprendizaje y reconociendo la necesidad de perfeccionarse permanentemente, en un contexto de cambio tecnológico donde es necesaria la formación durante toda la vida. CG-SPA-5- Actuar con espíritu emprendedor detectando oportunidades en problemáticas inherentes a su especialidad.</p>
--	---	---

**Expectativas de logro (del Plan de Estudio)**

Adquirir conocimientos de biotecnología y su aplicación a operaciones realizadas en el marco de la Industria Petrolera.

**Contenidos mínimos (del Plan de Estudio)**

Conceptos básicos de microbiología. Aplicaciones de la biotecnología a operaciones de upstream: recuperación terciaria asistida por microorganismos, biocorrosión, control de SH<sub>2</sub>, tratamiento de agua de formación. Aplicaciones de la biotecnología a operaciones en downstream: bio desulfurización, bio desaminación, biocracking de petróleo. Aplicaciones de la biotecnología al ambiente: biotecnologías aplicables al saneamiento de suelos, acuíferos y subsuelos afectados por HC.

**Correlativos (Saberes previos/ posteriores del Plan de Correlatividades)**

**Saberes previos:**

- Química General e inorgánica, Química Orgánica, Fisicoquímica aprobadas
- Mecánica de los Fluidos y Reservorios 1 cursadas.

**Saberes posteriores**

No aplica

## 2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RA1:** el estudiante se instruya y entrene en los conocimientos básicos de Microbiología, Biotecnología y en conocimientos específicos de las aplicaciones de estas a la industria del Petróleo.

**RA2:** el estudiante pueda aplicar los conocimientos adquiridos en upstream, downstream, ambiente y conocer las nuevas tecnologías emergentes que se pueden aplicar en dichas operaciones,

**RA3:** el estudiante sea capaz de interactuar con saberes y especialistas provenientes de otras áreas disciplinares (geología, legislación aplicable, biología, química, etc)

### 3. CONTENIDOS/SABERES (Organizados por unidades, ejes y otros)

#### **Parte A: Microbiología Básica**

Unidad 1. Los Microorganismos- La célula- Genética-Enzimas. Crecimiento, Nutrición de los microorganismos- Ciclos metabólicos de interés

Unidad 2: Microorganismos y su ambiente. Cinética enzimática y microbiana

Unidad 3: Mecanismos del transporte y reactores

#### **Parte B: Aplicaciones de la biotecnología al upstream**

Unidad 4: Recuperación terciaria asistida por microorganismos. Bio tratamiento de agua de formación.

Unidad 5: Bio Corrosión y Bioensuciamiento. Exclusión biocompetitiva: control de SH<sub>2</sub>

#### **Parte C. Aplicaciones de la biotecnología al ambiente**

Unidad 6: Caracterización y migración de contaminantes. Fundamentos de biorremediación

Unidad 7: Biotecnologías aplicables al saneamiento del suelo afectado por hidrocarburos subsuelo y acuíferos

Unidad 8: Biotecnologías aplicables al saneamiento de aguas superficiales. Biotecnologías aplicables al saneamiento de corrientes gaseosas

#### **Parte D. Aplicaciones de la biotecnología al down stream**

Unidad 9: Bio desulfurización de petróleo. Bio desaminación o denitrificación de combustible

Unidad 10: Reducción de viscosidad o biocracking de petróleo. Bio demetalización de combustibles

#### **Parte E. Investigación y Desarrollo**

Unidad 11: Biotecnologías emergentes

#### 4. MEDIACION PEDAGOGICA (metodologías, estrategias, recomendaciones para el estudio)

##### **Clases teórico prácticas dialogadas**

En el cursado se dictan los conceptos teóricos correspondientes y los alumnos realizan estudios de casos para cada parte del programa de la materia. Los mismos se discuten en clase una vez analizados y forman parte de la evaluación del alumno. Se realizan problemas sencillos y luego los estudiantes con la ayuda del docente realizan un proyecto en donde se analizan las posibilidades y las etapas para implementar en un caso real, aportado por la cátedra o aportado por los estudiantes, una de las aplicaciones de la biotecnología en la industria petrolera. Esta etapa también forma parte de la evaluación continua del alumno la cual debe presentar un informe en donde analice la problemática a resolver, analice las alternativas tecnológicas, fundamente su elección con los marcos teóricos aportados por la cátedra y proponga la solución tecnológica a nivel de ingeniería conceptual.

Los estudios de casos son publicaciones de resultados o metodologías aplicadas en la industria petrolera relacionadas con cada tema, las mismas se han seleccionado de la Biblioteca de MinCyT y que están disponibles para uso científico y académico para las Universidades Nacionales. Los mismos se encuentran disponibles en el aula abierta.

El alumno dispone entre dos a cuatro casos por tema para elegir uno y analizarlo. Esta actividad se puede realizar en grupo de no más de tres estudiantes. Una vez analizado, el alumno lo presenta al resto de la clase.

Como recurso ampliatorio se incluye además una práctica demostrativa de laboratorio sobre los microorganismos aplicables en la industria del petróleo.

En estas clases se incluyen ejemplos extraídos de las actividades profesionales realizadas por el docente relacionadas con la materia. Parte de los estudios de casos son publicaciones del grupo de trabajo del docente.

Los contenidos de las clases están disponibles en Aula Abierta para consulta de los alumnos. Los mismos incluyen apuntes, las presentaciones de clases en formato pdf y las clases grabadas. Además se encuentran los estudios de casos y publicaciones que corresponden a revisiones (reviews) de los temas dictados y que actúan como bibliografía de apoyo.

##### **Trabajos prácticos de laboratorio:**

Se hará un ensayo de laboratorio aplicado a la temática en estudio.

##### **Visitas a industrias**

Se realizará una visita a un yacimiento en donde se realizan operaciones relacionadas con la temática dentro de las posibilidades.

## 5. INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA

Ámbito de formación práctica	Carga horaria	
	Presencial	No presencial
<b>Formación Experimental</b>	<b>2</b>	
<b>Resolución de problemas Abiertos de Ingeniería</b>	<b>5</b>	
<b>Actividades de proyecto y diseño</b>		
<b>Práctica profesional Supervisada</b>	<b>0</b>	
<b>Carga horaria total</b>	<b>7</b>	

## 6. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### 6.1. Criterios de evaluación

Parte A: Microbiología básica

- 1- Conozca los fundamentos de la microbiología básica, ciclos biológicos, los requerimientos nutricionales y ambientales de los microorganismos y formas de cultivo de los mismos.

Parte B, C y D.

- 1- Conozca, pudiendo describir fundamentadamente con la teoría, los procesos biológicos utilizados en upstream, downstream y ambiente y/o saberes provenientes de otras disciplinas con las que interactúa el Ing. De Petróleo.
- 2- Identifique y describir las etapas de caracterización inicial (físico-químico-biológico) del reservorio, corriente o sitio donde aplicará el proceso y analice y fundamenta la viabilidad de aplicación del proceso a través de esos resultados experimentales de la caracterización.
- 3- Identifique y diseñe las etapas del proceso biológico involucrado, y las necesidades nutricionales de los microorganismos, así como los requerimientos ambientales del proceso (temperatura, presión, pH, conductividad y otros) en cada una de las etapas.
- 4- Identifique y seleccione los equipos requeridos para llevar a cabo el proceso biológico en cuestión

### 6.2. Condiciones de regularidad

La evaluación se realiza mediante tres instancias sucesivas:

1. Examen parcial individual presencial de la parte A del programa. El mismo es conceptual y se utiliza la plataforma de Aula Abierta.
2. Estudio de a: los alumnos en grupos de no más de tres integrantes analizan y exponen al resto de la clase y el docente el caso analizado. La exposición incluye una presentación en formato power point de 15 minutos de duración y 5 minutos para discusión en conjunto.
3. Proyecto final: la evaluación del proyecto final se hace mediante una presentación final del mismo de 20 a 25 minutos de duración.

En este caso el alumno realizará los exámenes parciales más los controles correspondientes. Si Asistencia 70 % de las clases teóricas y prácticas, aprobación de la evaluación parcial o su recuperatorio, aprobación de las actividades solicitadas de la cátedra o su recuperatorio.

### 6.3. Condiciones de promoción

La materia puede aprobarse por promoción directa para los alumnos que tengan más de 60 % de las calificaciones de las actividades realizadas y debe aprobar el proyecto desarrollado durante el curso con una calificación igual o mayor a 60%.

Aquel estudiante que quedó regular pero no pudo promocionar puede aprobar el espacio curricular mediante un examen final en las mesas ordinarias.

Dadas las características del espacio curricular no existe la condición de alumno libre.

### 6.4. Régimen de acreditación para

- **Para promoción** Se alcanza la promoción si para cada uno de los tres parciales se alcanzan una nota de 60 puntos.

- **Para regular:**  
Deberá rendir un examen final oral en donde defenderá el trabajo especial.

- **Para libres**  
**A.** Estudiante libre en el espacio curricular por no haber cursado la asignatura.

**Rendir un examen final escrito teórico conceptual y defensa de un trabajo especial**

- B.** Estudiante libre en el espacio curricular por insuficiencia; *es decir, haber cursado la asignatura, y haber aprobado actividades específicas del espacio curricular y no haber cumplido con el resto de las condiciones para alcanzar la regularidad.*

**Defensa de un trabajo especial**

- C.** Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR) por vencimiento de la vigencia de la misma y no haber acreditado la asignatura en el plazo estipulado.

**Similar al examen regular**

- D.** Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR), por haber rendido CUATRO (4) veces la asignatura, en condición de estudiante regular, sin lograr su aprobación.

**Similar al examen regular**

### **Programa de examen**

Bolilla 1: Temas 1, 4, 6, 8

Bolilla 2: Temas 2, 5, 6, 9

Bolilla 3: Temas 3, 6, 7, 10

Bolilla 4: Temas 4, 7, 8, 11

Bolilla 5: Temas 5, 8, 9, 1

Bolilla 6: Temas 6, 9, 10, 2

Bolilla 7: Temas 7, 10, 11, 3

Bolilla 8: Temas 8, 11, 1, 4

Bolilla 9: Temas 9, 1, 2, 5

## 7. BIBLIOGRAFIA

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Editorial</b>	<b>Año</b>	<b>disponible</b>
ASTM E 1739 –95	Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites	ASTM	2015	Grupo Bioprocesos. Fac. Ingeniería. UNCuyo
Borole and Ramírez-Corredores	Biocatalysis in Oil Refining	Elsevier	2006	Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería.
Cantero, J; Videla, S.; Gálvez, J.; Vardaro, S.; Tettamanti, G. López, A. y Ercoli, E	Límites prácticos de biorremediación de suelos afectados por Petróleo	IAPG	2005	Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería. Biblioteca Ingeniería
Ercoli, E.; Galvez, J.; Vardaro, S.; Medaura, C..	Evaluación de técnicas biológicas para remoción de SH <sub>2</sub> en reservorios petroleros	Anales de las Jornadas de Investigación Facultad de Ingeniería, UNCu. Aplicaciones en Ingeniería. p 145-151. ISSN/ISBN 9875750050	2004.	Biblioteca Fac. Ingeniería Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería.
Islam- Chhetri-Khan	Green Petroleum Capítulos 12 y 13	Wiley	2012	Biblioteca Fac. Ingeniería
Liengen T, D. Féron , R. Basséguy and I. B. Beech	Understanding Biocorrosion Fundamentals and Applications	European Federation of Corrosion by Woodhead Publishing Limited - Elsevier	2014	Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería.



<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Editorial</b>	<b>Año</b>	<b>disponible</b>
López, C.; Videla, S.; Ercoli, E.	Resultados de la Restauración de un Sitio Salinizado Por Actividades Hidrocarburíferas	IAPG	2005	Biblioteca Fac. Ingeniería Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería
Medaura, M.C. ; Barbeito, M.E.; Clausen, R. ; Videla, S. Y Ercoli, E	Compostaje: un nuevo enfoque a la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos	IAPG	2005	Biblioteca Fac. Ingeniería Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería
Speight, James G and Nour Shafik El-Gendy	Introduction to Petroleum Biotechnology- Capítulos 3 a 12	Elsevier	2018	Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería
Rafael Clemente, Concepción Almela, M. Pilar Bernal	A remediation strategy based on active phytoremediation followed by natural attenuation in a soil contaminated by pyrite waste	Environmental Pollution 143 (2006) 397e406	2006	Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería
Vardaro, S.; Videla, S., Calleja, C. y Ercoli, E	Problemática Ambiental Generada por el uso de Emulsión Inversa en Perforación Petrolera	IAPG	2005	Biblioteca Fac. Ingeniería Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería
SPE	Publicaciones relacionadas con la temática de estudio	SPE	2005-2019	Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería
API	Publicaciones relacionadas con la temática de estudio	API	2005-2019	Grupo Bioprocesos Fac. Ingeniería Aula Abierta
www.biblioteca.mincyt.gov.ar	Publicaciones relacionadas con la temática de estudio	Varias	2005-2019	<a href="http://www.biblioteca.mincyt.gov.ar">www.biblioteca.mincyt.gov.ar</a> Aula abierta



<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Editorial</b>	<b>Año</b>	<b>disponible</b>
www.omicsonline.org	Journal of Petroleum and Environmental Biotechnology	Varias	2010-2019	<a href="http://www.omicsonline.org">www.omicsonline.org</a> (open acces journals) Aula Abierta
Gálvez y otros	Apuntes de Introducción a la Biotecnología	Cátedra Biotecnología del Petróleo	2010-2019	Aula Abierta

### 7.1. Recursos digitales del espacio curricular (enlace aula virtual y otros)

Los recursos digitales se canalizan a través del aula abierta de la Facultad de Ingeniería:

<https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar>

Los alumnos deberán automatricularse en la materia ingresando a aula abierta, luego a Ingeniería en Petróleo, Cursos 2024 y seleccionar Biotecnología del Petróleo.

**DOCENTE RESPONSABLE A CARGO**

Fecha

**V°B° DIRECTOR/A DE CARRERA**

Fecha