

---

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente**

**Asignatura: Tecnología y Utilización de Gases Combustibles – Regulación y Normativa para el Proyecto, Operación y Mantenimiento de las Instalaciones**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:** Posgrado   
(posgrado, educación permanente o ambas) Educación permanente

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:** Ing. Gustavo Zabalza (Especialista en Ingeniería de la Energía)  
(título, nombre, grado o cargo, instituto o institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:** Dr. Ing. Gabriel Pena, Profesor Adjunto (G3) del IIMPI  
(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad:** Ing. Marcos Tenconi Viqueret, Profesor Adjunto (G3) del IIMPI  
(título, nombre, grado, instituto)

**Docentes fuera de Facultad:** Ing. Alberto Rucks (Jefe de Ingeniería, MONTEVIDEO GAS); Arq. Martín Sales (Depto. de Ingeniería, MONTEVIDEO GAS); Ing. Alberto Devincenzi (Gerente de Ingeniería, CONECTA); Ing. Sergio Musetti (Encargado de Proyectos, GASODUCTO CRUZ DEL SUR); Ing. Javier Martínez (Gerente de Ingeniería, ACODIKE, Uruguay; Tec. IG2 Alejandro Berger (Director, MANUEL BERGER Y CÍA.)  
(título, nombre, cargo, institución, país)

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.  
(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

[Si es curso de posgrado]  
**Programa(s) de posgrado:**

**Instituto o unidad:** Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial

**Departamento o área:** Departamento de Termodinámica Aplicada

---

**Horas Presenciales: 64**  
(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos:**  
[Exclusivamente para curso de posgrado]  
(de acuerdo a la definición de la UdelAR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo:** Ingenieros Mecánicos, Industriales, Químicos. Arquitectos e Ingenieros Civiles con experiencia en climatización e instalaciones sanitarias. Técnicos con formación y experiencia específicas en diseño y construcción de sistemas de cañerías para conducción de gases, climatización e instalaciones sanitarias.

**Cupos:** Mínimo 5; Máximo 20  
(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)

---

**Objetivos:** Desarrollar los aspectos tecnológicos y aplicados para la utilización eficiente y segura de los gases combustibles a nivel industrial, comercial y residencial.

**Conocimientos previos exigidos:**

Combustión de Gases. Flujo de gases en cañerías. Diseño mecánico de cañerías presurizadas. Tecnología y Utilización de Gases Combustibles - Fundamentos

**Conocimientos previos recomendados:** Fundamentos de metalurgia física, metalurgia de transformación y procesos de soldadura.

---

**Metodología de enseñanza:** Exposición teórico-práctica organizada en dos clases semanales de tres horas de duración cada una, visitas técnicas guiadas y planteo de ejercicios prácticos. (comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

Descripción de la metodología:  
[Obligatorio]

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 39
- Horas de clase (práctico): 3
- Horas de clase (laboratorio, visita): 14
- Horas de consulta: 4
- Horas de evaluación: 4
  - o Subtotal de horas presenciales: 64
- Horas de estudio: 15
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 5
- Horas proyecto final/monografía: 10
  - o Total de horas de dedicación del estudiante: 94

---

**Forma de evaluación:** Asistencia obligatoria y registrada al 80% de las clases dictadas en aula. Asistencia obligatoria y registrada al 100% de las visitas guiadas fuera de Facultad. Combinación de una o más de las siguientes metodologías: Entrega en tiempo y forma de trabajos prácticos específicos. Presentación y desarrollo en clase de temas monográficos. Examen final oral y/o escrito teórico-práctico.

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde]

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde]

---

**Temario:**

a.- GLP y GN en el mundo: Síntesis de la situación actual. Producción y Reservas. Tamaño y evolución en las distintas regiones. Comercialización y consumo de GLP y GN en el mundo. Participación en el balance energético de diferentes países del mundo.

b.- Sistemas de transporte y distribución de GLP y GN en el Uruguay: Características generales y parámetros operativos. Áreas de influencia e interconexión. Estadísticas de demanda y crecimiento. Perspectivas de desarrollo y expansión en el corto y mediano plazo.

c.- Integración de sistemas gasíferos: Conexión e interdependencia de los sistemas de transporte de GN. Integración regional. La situación del Uruguay en el contexto regional.

d.- Regulaciones establecidas para la industria del GLP y el GN en el Uruguay: Legislación vigente en el Uruguay. Reglamento de Instalaciones Fijas de Gas Combustible. Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua. Empresas e instaladores habilitados. Competencia y Responsabilidades de los Instaladores. Licencias de transporte, comercialización y distribución vigentes. Características del servicio. Acceso abierto. Exclusividad. Ajuste de tarifas. Calidad del gas. Pautas de Despacho. Medición. Control y fiscalización.

e.- Normativa técnica de aplicación en el Uruguay: Normas UNIT 1005, NAG 201, NAG 100, NFPA 54, NFPA 58 y normas europeas de seguridad. Otras normas de referencia. Reglamento de Instalaciones Fijas de Gases Combustibles Técnico y de Seguridad de la URSEA. Decretos y Ordenanzas Municipales. Instructivos Técnicos de la Dirección Nacional de Bomberos. Procedimientos de presentación de proyectos ante las Autoridades Competentes y las Empresas Distribuidoras. Formularios CPP, CCTO, CCTO - Verificación Punto a Punto, CIA, CMI.

f.- Operación y mantenimiento de gasoductos e instalaciones asociadas: Manuales de Ingeniería y Materiales, Construcciones, Operación y Mantenimiento, de Protección Ambiental, de Medición, de Atención de Emergencias, etc. Elaboración de procedimientos específicos para operación y mantenimiento de gasoductos, redes e instalaciones asociadas. Programas de Mantenimiento. Presiones Operativas. Verificación de Clases de trazado. Vigilancia continua. Planos y diagramas operativos. Unifilares. Modificación de la presión de operación. Inyección y extracción de gas. Cumplimiento de estándares de calidad. Criterios de seteo de válvulas reguladoras y de seguridad. Verificación de nivel de ruido e impacto ambiental. Control de funcionamiento de separadores, calentadores y odorizadores. Mantenimiento preventivo y correctivo. Plan anual de trabajos. Relevamiento de fugas. Medición de potenciales de protección catódica. Señalización. Control de instrumentos. Verificación de funcionamiento de reguladoras, dispositivos de line-break, otros equipos. Pasaje de scrapers. Sistemas SCADA. Historial de reparaciones realizadas. Organización de bases operativas y de mantenimiento. Dotación de personal. Selección de equipo. Máquinas y herramientas. Camiones taller. Stock de repuestos.

g.- Operación y mantenimiento de redes de distribución: Presiones operativas. Planos y diagramas operativos. Modelización y vectorización de redes. Control invernal de presiones. Puntas de red. Distribución de presiones para asegurar el normal funcionamiento en picos horarios y prevenir ampliaciones. Bases operativas en redes de distribución. Trabajos en cañerías de polietileno. Termofusión y electrofusión. Pinzado y corte de caños. Derivaciones en carga.

h.- Adquisición y comercialización de GLP y GN en el Uruguay. Tipos de contrato y modalidades de suministro. Expansión de redes en función de la demanda: Actores del mercado. Productores, cargadores, comercializadores, envasadores, transportistas, distribuidores y usuarios. Costo del GN en boca de yacimiento. Costos estacionales. Transporte en firme e interrumpible. Clientes industriales y residenciales. Costos de operación y mantenimiento correspondientes a materiales, mano de obra, repuestos, insumos, etc. Gas retenido. Gas no contabilizado. Impuestos. Seguros. Otros costos. Evaluación de proyectos de ampliación del sistema. Consideraciones sobre el pase a tarifa. Estudio de nuevas unidades de negocios. Posibilidad de incorporación de nuevos usuarios en función de su posible contribución económica. Perspectivas de crecimiento. Planificación estratégica. Desarrollo de obras en función del crecimiento esperado de clientes.

i.- Aspectos Tarifarios: Cuadros tarifarios. Tarifas de transporte. Tarifas de distribución. VADEG. Concepto y procedimiento de cálculo. Tasa de rentabilidad.

j.- Proyectos de suministro a industrias y grandes consumidores: Evaluación del costo de obras nuevas y de ampliaciones o modificaciones. Costo de materiales y mano de obra. Otros costos. Cronograma de obras y su incidencia en el financiamiento. Estudios de rentabilidad. Proyectos verdes; reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, mercado de bonos de carbono e incremento de eficiencia energética. Proyectos amparados en la Ley de Inversiones.

---

### **Bibliografía:**

Tecnología y Utilización del Gas Natural

Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República – IIMPI

Apuntes del Curso (2005)

Instalaciones de Gas

Néstor Pedro Quadri Tercera Edición Actualizada (1998) – I.S.B.N. 950-553-056-0 Librería y Editorial Alsina – Buenos Aires

Tratado General del Gas

Raúl R. Llobera I.S.B.N. 950-526-071-7 Cesarini Hnos. – Editores – Buenos Aires

Instalaciones de Gases Combustibles. J.A. de Andrés y R. Pomatta; S. Aroca Lastra; M. García Gándara Primera Edición (1997) – I.S.B.N. 84-87440-89-4 Madrid Vicente – Editores (Madrid)

Reglamento de Instalaciones Fijas de Gas Combustible. Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua – Ursea.

Reglamento para la Prestación de Actividades de Comercialización Mayorista, Transporte, Envasado, Recarga y Distribución de Gas Licuado de Petróleo Resolución N° 5/004 de la Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua (URSEA)

Reglamento Técnico y de Seguridad de Instalaciones y Equipos Destinados al Manejo de Gas Licuado de Petróleo. Resolución N° 5/004 de la Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua (URSEA)

Reglamento de Suministro y Uso Vehicular del Gas Natural Comprimido. Resolución N° 26/003 de la Unidad Reguladora de los Servicios de Energía y Agua (URSEA)

UNIT 1005-2021 – Norma de Instalaciones para Gases Combustibles. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT)

NAG - 100: Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte de Gas Natural y Otros Gases por Cañerías. Ente Nacional Regulador del Gas de la República Argentina (ENARGAS)

NAG - 201: Disposiciones, Normas y Recomendaciones para Uso de Gas Natural en Instalaciones Industriales. Ente Nacional Regulador del Gas de la República Argentina (ENARGAS)

NFPA 54: National Fuel Gas Code

National FIRE Protection Association (EEUU)

NFPA 58: Liquefied Petroleum Gas Code National FIRE Protection Association (EEUU)

Material Específico del Curso, desarrollado o seleccionado por los Docentes a cargo del Curso:apuntes, selección de notas y artículos bibliográficos, catálogos e información técnica de proveedores especializados

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización:**

Inicio: Julio

Finalización: Agosto

Duración: 6 semanas

Examen: a definir

**Horario y Salón:**

Lunes y miércoles de 18:30 a 21:30

Viernes: a definir

Sábados (visitas): 9 a 13

**Arancel:**

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

**Arancel para estudiantes inscritos en la modalidad posgrado: no corresponde**

**Arancel para estudiantes inscritos en la modalidad educación permanente: 2000 UI**

---