

Carga Horaria: 8h/sem.

Créditos: 10

Objetivos: Suministrar al Alumno y/o complementar los conocimientos fundamentales y capacidades técnicas básicas requeridas para ejecutar instalaciones domésticas, comerciales e industriales de gas combustible, efectuar su puesta en servicio y atender su posterior mantenimiento, conversión o reparación.

Duración: 14 semanas Carga Horaria Semanal: 8 horas

Carga Horaria Total: 98 horas distribuidas en 56 horas de clases teórico-prácticas (28 clases) y 42 horas de práctica en taller (14 clases)

Práctica en Taller: Destinada a familiarizar al estudiante con las operaciones básicas de construcción y montaje aplicadas en la ejecución de instalaciones de gas combustible, por ejemplo:

- Utilización de herramientas e instrumentos de trabajo.
- Corte, preparación de juntas roscadas y soldadas, unión y montaje de cañerías y accesorios.
- Preparación de la superficie y aplicación de revestimientos anticorrosivos.
- Construcción y montaje de nichos para equipos de medición y regulación.
- Ensayos de hermeticidad, localización y reparación de fugas.

Trabajos Prácticos Complementarios: Su objeto, alcance y modalidad (individual, grupal, monográfica, exposición, etc.) serán oportunamente definidos por el Docente, desarrollando, a modo de ejemplo, temas tales como:

- Proyecto de instalaciones internas.
- Especificación de materiales.
- Presupuestación de obras.
- Montaje de cañerías y accesorios e instalación de equipos.
- Análisis de procesos y determinación de consumos energéticos.
- Intercambiabilidad de gases y conversión a gas natural de equipos y procesos.
- Sistemas de combustión y quemadores.
- Instalación y puesta en servicio de equipos industriales de generación de calor (calderas, hornos, secadores, calefactores)
- Prueba, habilitación y mantenimiento de instalaciones internas.

Programa del Curso:

1 – Introducción y Revisión de Conocimientos Previos

1.1 Introducción. Presentación y objetivos del curso. Situación energética del Uruguay. Inserción del gas combustible en la matriz energética del país.

Estándares de aplicación y Reglamentos que rigen al sector en Uruguay.

Competencia y responsabilidades de los Instaladores Matriculados de Gas y de las Empresas Instaladoras.

1.2 Definiciones y leyes básicas de aplicación en el estudio de gases combustibles. Temperatura y calor. Calor sensible y latente. Calor específico. Densidad. Presión. Leyes de los Gases: Ley de Boyle-Mariotte, Ley de Gay-Lussac, Ley de Gases Ideales y Ley de Dalton. Combustión. Poder Calorífico. Gases Combustibles. Ignición. Mezclas Explosivas.

1.3 Circulación de fluidos en conductos. Caudal volumétrico y másico. Velocidad. Viscosidad cinemática y dinámica. Número de Reynolds. Flujos laminares y turbulentos. Presión Estática. Presión Dinámica. Presión Total. Consumo volumétrico y térmico.

2 – Caracterización y Propiedades de los Gases Combustibles

2.1 Clasificación de los gases combustibles. Composición y propiedades fisico-químicas. Gas natural. Gas licuado. Gas manufacturado. Bio-gas.

Otros gases combustibles de aplicación industrial.

2.2 Gas natural. Producción, transporte y distribución. Compresión, licuefacción y técnicas de almacenamiento.

2.3 Gas licuado. Mezclas propano-butano de uso comercial. Obtención y distribución.

2.4 Intercambiabilidad de gases combustibles. Poder calorífico, densidad relativa e índice de Woobe. Familias de gases combustibles. Intercambiabilidad entre gas natural y propano indiluido. Conversión de redes de distribución. Adaptación de gasodomésticos.

3 – Seguridad en Instalaciones de Gas Combustible

3.1 Caracterización y propiedades de los gases combustibles en relación con su manejo y utilización segura: toxicidad, inflamabilidad, explosividad. Temperatura de ignición, punto de inflamación y punto de combustión. Proceso de combustión. Relación gas – aire. Necesidad de odorización del gas destinado al uso residencial. Otras fuentes de emisión de gases combustibles y/o tóxicos.

3.2 Emergencias en instalaciones de gas natural: Definiciones y caracterización. Incidentes, accidentes y siniestros. Escapes e incendios. Deflagraciones, explosiones y detonaciones. Fugas de gas con y sin fuego. Causas y prevención. Operativos de emergencia y medidas de control. Emisión de gases nocivos y sus efectos en el ser humano. Sofocación e intoxicación. Medidas de primeros auxilios.

4 – Regulación de Presión y Medición de Caudal en Instalaciones de Gas

4.1 Teoría básica de medición de caudales gaseosos. Condiciones estándar de presión, temperatura y poder calorífico superior. Corrección de caudal y volumen desplazado a condiciones estándar. Equivalencias energéticas. Dimensionamiento y selección de medidores: perfil de demanda y estacionalidad; rangeabilidad; previsión de aumento de demanda; diseño básico del puente de medición; distancias, diámetros, velocidad máxima del gas y pérdida de carga admisible.

4.2 Tipos de Medidores. Medidores domésticos e industriales. Medidores inferenciales: placas-orificio; medidores de inserción; medidores ultrasónicos. Medidores volumétricos: medidores secos domiciliarios; medidores de turbina; medidores rotativos. Otros tipo de medidores: medidores de vórtice; medidores máscos de Coriolis.

4.3 Instalación de medidores domésticos. Ubicación. Diseño, dimensionamiento y ventilación de nichos. Medidores individuales. Baterías de medidores; baterías en patio abierto; compartimiento o locales para medidores. Criterios de aplicación para instalaciones de baja presión en zonas de conversión futura a media presión. Medidores con regulación de presión. Instalaciones de media presión.

4.4 Instalación de medidores industriales. Diseño básico del puente de medición: distancias, diámetros, velocidad máxima de gas y pérdida de carga admisible; estándares AGA de aplicación. Elementos de aislación, protección y mantenimiento de medidores: válvulas de aislación, by-pass, filtros, enderezadores de vena, placas limitadoras de caudal. Elementos de registro y control: manómetros, termómetros, transmisores electrónicos de presión y temperatura; unidades correctoras de caudal y computadores de flujo.

4.5 Regulación de presión. Válvulas reguladoras de presión: reguladoras de acción directa e indirecta. Características funcionales de las reguladoras. Válvulas de seguridad por bloqueo. Válvulas de seguridad por venteo. Esquemas de regulación.

5 – Cálculo y Construcción de Cañerías de Gas Natural

5.1 Cálculo de cañerías de gas a baja presión. Procedimiento de cálculo. Fórmulas de aplicación para cañerías a baja presión. Caudal circulante. Caídas de presión localizadas en accesorios. Caída de presión total. Longitudes equivalentes y real. Determinación del diámetro de las cañerías.

5.2 Cálculo de cañerías de gas en media y alta presión. Procedimiento de cálculo. Fórmulas de aplicación. Caudal circulante. Determinación del diámetro y espesor de la cañería. Factores de diseño. Máxima presión de operación. Cálculo básico de ramales de aproximación desde gasoductos.

5.3 Instalación de cañerías de gas. Materiales y montaje. Cañerías enterradas y aéreas. Técnicas de unión: uniones roscadas y soldadas. Pendiente mínima requerida en cañerías e instalación de sifones. Soporte de las cañerías. Válvulas de bloqueo. Protección anticorrosivo: revestimientos; aislación eléctrica; protección catódica mediante ánodos de sacrificio y corriente impresa.

6 – Instalaciones Domésticas de Gas Natural

6.1 Prolongación domiciliaria. Prolongaciones con medidores al frente y en el interior del edificio. Prolongaciones para baterías de medidores. Cañería interna: instalación; soportes de la cañería; pendientes mínimas; ubicación de sifones. Llaves de paso. Accesorios. Pruebas de hermeticidad, habilitación y puesta en servicio. Obstrucciones. Localización de pérdidas.

6.2 Instalación de gasodomésticos. Combustión en gasodomésticos. Tipos de quemadores. Quemador principal y quemador piloto. Cocinas. Secadores de ropa. Producción de agua caliente sanitaria. Calefones. Termotanques. Sistemas de calefacción a gas. Calefacción local y centralizada. Calderas de cámara estanca. Calderas de cámara abierta con ventilación a los cuatro

vientos. Calefactores a gas. Sistemas de radiación infrarroja. Convectores de tiro natural o cámara abierta. Convectores de tiro balanceado o cámara estanca. Estufas catalíticas. Eficiencia de la instalación. Funcionamiento. Distribución del calor. Utilización de los gasodomésticos.

6.3 Evacuación de los productos de combustión. Clasificación de sistemas.

Sistemas para artefactos no conectados a conductos. Requerimientos de ventilación de ambientes y cálculo de aberturas mínimas. Artefactos conectados a conductos individuales. Artefactos de tiro natural o cámara abierta. Artefactos de tiro balanceado o cámara cerrada. Sistemas de conexión a conducto colectivos. Cálculo del conducto colectivo.

7 – Instalaciones Comerciales e Industriales de Gas Natural

7.1 Regulación y medición en instalaciones industriales. Plantas primarias y secundarias de regulación y medición. Condiciones generales de diseño.

Ubicación y lay-out. Distancias de seguridad. Recintos. Elementos constitutivos. Aislación. Acondicionamiento de gas: separación; filtración; prevención de formación de hidratos; odorización. Regulación de presión y medición. Nivel de ruido y aislación sonora. Materiales, construcción y montaje. Pruebas de la instalación: ensayos no-destructivos; pruebas hidráulicas de resistencia y hermeticidad; pruebas neumáticas. Habilitación y puesta en servicio. Procedimientos e instructivos de operación y mantenimiento.

7.2 Cañería interna. Criterios de diseño y configuración general. Sistemas ramificados y de anillo. Consumos de procesos y servicios. Planilla de artefactos y planilla de cálculo. Parámetros de diseño: presión de distribución interna; velocidad máxima de gas; caídas de presión admisibles; diámetros, espesores y materiales.

7.3 Quemadores industriales de gas. Tipos y características. Presión de trabajo. Incorporación de aire. Grado de automatización. Controlador. Secuencia de encendido. Tiempos de seguridad. Prebarrido. Control de aire primario y secundario. Regulación de la potencia de fuego. Dispositivos de seguridad: pilotos; detección de llama; detectores térmicos, iónicos y fotoeléctricos; dispositivos de control de límite; válvulas automáticas de cierre; enclavamientos.

7.4 Aplicaciones comerciales e industriales del gas. Equipos de secado, cocción y manufactura de alimentos: cocinas; calienta-platos; marmitas; tostadores; lecheras y cafeteras; frituradores; calderetas; hornos panaderos y pasteleros.

Equipos industriales: picos Bunsen; sopletes; secadores industriales; hornos y calderas industriales. Hornos de calentamiento directo e indirecto. Calderas a gas. Tipos y características. Instalación. Sala de calderas: Ubicación y lay-out; dimensiones y distancias de seguridad; ventilación del recinto; evacuación de los

productos de combustión. Instalación de servicios en la sala de calderas.

Instalación eléctrica. Instalación de lucha contra incendios. Normas de aplicación.

8 – Instalaciones de Gas Licuado

8.1 Almacenamiento y suministro. Baterías de cilindros. Características generales. Ubicación e instalación. Cálculo y dimensionamiento. Capacidad de suministro en régimen continuo. Factor de utilización. Almacenamiento de gas licuado en instalaciones industriales. Tipos de depósitos. Cálculo y dimensionamiento. Equipos de vaporización. Elementos de control y dispositivos de seguridad.

8.2 Cañería interna. Cálculo y dimensionamiento. Instalaciones domiciliarias individuales y colectivas. Instalaciones de calefacción. Aplicaciones industriales. Utilización de gas licuado como combustible alternativo. Plantas de indilución. Sistemas de peak-shaving. Previsión para futura conversión e intercambiabilidad con gas natural

Conocimientos previos exigidos y recomendados

- Ciencias básicas - Matemática, Física y Química.
- Fundamentos de Termodinámica y Mecánica de Fluidos. Balances e intercambios de calor y masa.
- Fundamentos de Química industrial, Metalurgia, Procesos de Soldadura y Dibujo Técnico.
- Práctica de taller, utilización de herramientas manuales y máquinas herramienta.

Bibliografía Recomendada:

- *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 A. Madrid Vicente – Editores (Madrid)
- *Tecnología y Utilización del Gas Natural* Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República – I.I.M.P.I. Apuntes del Curso (2005)
- *Reglamento de Instalaciones de Gases Combustibles ANEXO* de la Resolución Ministerial del 31/10/05 (Ministerio de Industria, Minería y Energía)
- *Norma UNIT 1005-00 – Instalaciones para Gases Combustibles por Cañería*
- *Norma NAG 201 - Disposiciones, Normas y Recomendaciones para Uso de Gas Natural en Instalaciones Industriales* – Gas del Estado - República Argentina

Aprobación del Curso:

Opción A:

- Asistencia comprobada al 75% de las clases teóricas.
- Asistencia comprobada al 80% de las prácticas en taller.
- Presentación en tiempo y forma de los Trabajos Prácticos propuestos.
- Pruebas Parciales teórico-prácticas, acumulando un puntaje mínimo del 60% y alcanzando no menos del 40% en cada una de ellas; o bien, Examen Final combinado teórico-escrito y práctico-oral, alcanzando un puntaje mínimo total del 70%.

Opción B:

- Experiencia laboral acreditada en empresas del sector, alcanzando un mínimo de 500 horas de actividad práctica efectiva acorde con el Perfil de Formación definido para la Categoría de Instalador IG2 en el ANEXO 1 del *Reglamento de Instalaciones de Gases Combustibles*.
- Examen final combinado teórico-escrito y práctico-oral, alcanzando un puntaje mínimo total del 70%

Opción C:

- Tener aprobado un curso de *Instalaciones de Gases Combustibles* (incluyendo asistencia, pruebas y exámenes correspondientes) homologado por el *Ministerio de Industria, Energía y Minería* para la habilitación de Instaladores Categoría IG-1
- Examen final combinado teórico-escrito y práctico-oral, alcanzando un puntaje mínimo total del 70%

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

FECHA 15/7/10 EXP. 061110-001104-10