

BANCO DIDACTICO DE SISTEMAS DE REGULACION PARA SUMINISTRO DE
GAS COMBUSTIBLE RESIDENCIAL Y COMERCIAL CUMPLIENDO CON LA
NORMATIVIDAD VIGENTE

JORGE AGUSTIN BARON SOTO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO QUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DEL GAS
BUCARAMANGA

2018

BANCO DIDACTICO DE SISTEMAS DE REGULACION PARA SUMNISTRO DE
GAS COMBUSTIBLE RESIDENCIAL Y COMERCIAL CUMPLIENDO CON LA
NORMATIVIDAD VIGENTE

JORGE AGUSTIN BARON SOTO

Trabajo De Grado Para Optar El Título De Especialista En Ingeniería Del Gas

DIRECTOR

M.Sc. MARLON FREDDY SOTO URBINA

INGENIERO MECANICO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO QUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA

2018

DEDICATORIA

A mi madre por su constante apoyo y a la mujer que siempre quise y querré.....

Rocío Sepúlveda Rojas.....

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), por su valioso apoyo y a los aprendices en el área del gas, que me impulsaron al desarrollo de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. GENERALIDADES SOBRE EL GAS COMBUSTIBLE	22
1.1 GAS NATURAL	22
1.1.1. Características del gas natural	23
1.1.2 Usos del gas natural	24
1.2. GAS LICUADO DEL PETRÓLEO.	25
1.2.1 Características del GLP.	26
1.2.2 Usos del GLP.	28
2. GENERALIDADES SOBRE REGULACION.	29
2.1. INTRODUCCION.	29
2.2 SISTEMAS DE REGULACIÓN PARA SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE	32
2.2.1 Regulación de única etapa. (Ver figura 3).	32
2.2.2 Regulación en dos etapas. (Ver figura 4).	33
2.2.3 Regulación en tres etapas. (Ver figura 6).	36
2.3 CLASES DE REGULADORES PARA USO RESIDENCIAL Y COMERCIAL	39
2.3.1 Reguladores de acción directa.	39
2.3.2 Reguladores de acción indirecta o pilotados	41
2.4 CLASIFICACION DE LOS REGULADORES SEGÚN LA PRESION DE OPERACION	42
2.4.1 Reguladores de baja Presión.	42
2.4.2 Reguladores de media presión.	43

2.4.3 Reguladores de alta presión.	43
2.5 <i>PARÁMETROS DE SELECCIÓN DE LOS REGULADORES</i>	44
2.5.1 Ejemplo de selección de un regulador de acción directa.	45
3. CONSUMO DE LOS EQUIPOS QUE UTILIZAN GAS COMBUSTIBLE	47
3.1 <i>CENTRO DE MEDICIÓN</i>	47
3.2 <i>MEDIDOR VOLUMETRICO TIPO DIAFRAGMA.</i>	48
3.3 <i>LA PRUEBA DE COTEJO O LITRAJE</i>	50
4 DISEÑO BANCO DIDACTICO DE REGULACION.	53
4.1 <i>ISOMÉTRICO BANCO DIDÁCTICO.</i>	53
4.2 <i>ELEMENTOS QUE COMPONEN EL BANCO DIDACTICO</i>	53
4.2.1 Características de los reguladores por línea.	57
4.3 <i>REGISTRO DE PRESIONES POR LINEA.</i>	63
5 FUNDAMENTACION PEDAGOGICA DEL BANCO	65
5.1 <i>CARACTERISTICAS DE LA FORMACION PROFESIONAL INTEGRAL.</i>	65
5.2 <i>EL DISEÑO CURRICULAR.</i>	66
5.3 <i>EL PROCESO DE APRENDIZAJE</i>	66
5.4 <i>EL AMBIENTE EDUCATIVO</i>	67
5.5 <i>GUIA DE APRENDIZAJE SEGÚN METODOLOGIA DE LA FPI</i>	69
5.5.1 Objetivos de la guía de aprendizaje	69
5.5.2 Instrumentos de evaluación de la guía de aprendizaje.	70
6 OPERACIÓN BANCO DIDACTICO	72
6.1 <i>INDICACIONES</i>	72
7 NORMATIVIDAD APLICABLE	78

<i>7.1 LA SIGUIENTE NORMATIVIDAD TÉCNICA DEBE SER CONSULTADA</i>	<i>78</i>
8 MATRIZ DE COSTOS BANCO DIDACTICO	79
9 CONCLUSIONES	80
10 RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Esquema típico de una instalación interna unifamiliar.	29
Figura 2 Esquema típico de una instalación interna-vivienda multifamiliar.	30
Figura 3 Regulación de única etapa.	33
Figura 4 Regulación en dos etapas. Reducción de la línea matriz	34
Figura 5 Regulación en dos etapas. Reducción de la línea montante.	35
Figura 6 Regulación en tres etapas	37
Figura 7 Regulador de acción directa	39
Figura 8 Funcionamiento de un regulador de acción directa	40
Figura 9 Regulador de acción indirecta o pilotados	41
Figura 10 Funcionamiento de un regulador de acción indirecta.	42
Figura 11 AFV para caudales altos y alta presión.	43
Figura 12. Especificaciones y curva característica regulador GLP.	45
Figura 13 Presión de salida vs volumen de gas a manejar (GLP). Regulador 2403	46
Figura 14 Centro de medición	47
Figura 15 Medidor tipo diafragma.	48
Figura 16 Isométrico banco de regulación.	53
Figura 17 Esquema línea regulación tipo. Banco didáctico.	54
Figura 18 Esquema prueba de litraje (consumo de gas).	55
Figura 19 Elemento simulador estufa 4 quemadores.	55
Figura 20 Formato registro de presiones.	73

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición típica del gas natural	22
Tabla 2 Aplicaciones comunes gas natural	24
Tabla 3 Composición típica del GLP.	26
Tabla 4 Presiones máximas de operación permisibles	31
Tabla 5 Criterios selección sistemas de regulación.	38
Tabla 6 Características de los medidores de diafragma según NTC 2728.	50
Tabla 7 Consumos típicos de algunos artefactos a gas.	52
Tabla 8 Reguladores por línea	57
Tabla 9 Manómetros por línea	60
Tabla 10 Presión estática y dinámica por línea	63
Tabla 11 Matriz de costos del Banco de Regulación	79

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Presión de vapor del GLP	84
Anexo B Competencia poner en funcionamiento equipos, artefactos e instrumentación.	84
Anexo C Ficha técnica medidor Metrex G 1.6	87
Anexo D Formato de guía de aprendizaje	88
Anexo E Cuestionario	96

GLOSARIO

Accesorios: Elementos utilizados para empalmar las tuberías para conducción de gas. Forman parte de ellos los usados para hacer cambios de dirección, de nivel, ramificaciones, reducciones o acoples de tramos de tuberías.

Artefactos a gas (gasodomestico): Es aquel que convierte el gas natural seco en energía e incluye a todos sus componentes; puede ser una cocina, un calentador, un calefactor, entre otros.

Biomasa: Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.

BTU: Cantidad de energía que se necesita en condiciones atmosféricas normales para incrementar en un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua.

Centro de medición: Conformado por los equipos y los elementos requeridos para efectuar la regulación, control y medición del suministro del servicio de gas para uno varios usuarios.

Consumo de gas de los artefactos: Cantidad de gas utilizado por un artefacto en la unidad de tiempo.

Formación Profesional Integral: Constituye un proceso educativo teórico-práctico de carácter integral, orientado al desarrollo de conocimientos técnicos, tecnológicos y de actitudes y valores para la convivencia social, que le permiten a la persona actuar crítica y creativamente en el mundo del trabajo y de la vida.

Instalación interna: Sistema de tuberías consistente de tuberías, conexiones, válvulas y otros componentes (que se inicia después del medidor) con el cual se lleva el gas natural seco hasta los diferentes artefactos a gas del usuario final.

Línea individual interior: Sistema de tuberías al interior de la edificación que permite la conducción de gas natural seco hacia los distintos artefactos de consumo de un mismo usuario. Está comprendida desde el regulador hasta los puntos de conexión de los artefactos de consumo.

Línea matriz: Sistema de tuberías exterior a la residencia o edificio, comprendida entre la salida de la válvula de servicio de la distribuidora hasta la base de la respectiva residencia o edificio y con presión máxima regulada de hasta 340 mbar. Los recorridos que generalmente realizan este tipo de línea son horizontales. Debe terminar en un regulador o sistema regulación-medición.

Línea montante: Sistema de tuberías con recorridos generalmente verticales, por el exterior de la edificación, que permite la conducción de gas natural hacia las residencias o departamentos de edificios con presión máxima regulada de hasta 140 mbar. Debe terminar en un regulador o sistema regulación-medición.

Medidor: Instrumento utilizado para cuantificar el volumen de gas natural seco que fluye a través de un sistema de tuberías.

Odorizante: Producto con un olor característico que se incorpora a un gas para facilitar la detección de escapes.

Presión máxima admisible de operación (PMOP): Es la presión de operación máxima que puede alcanzar la instalación.

Regulador de presión: Dispositivo mecánico empleado para disminuir la presión de entrada y regular uniformemente la presión de salida de un sistema. La regulación puede efectuarse en una o varias etapas.

Sistema de regulación: Sistema que permite reducir y controlar la presión del gas natural en un sistema de tuberías hasta una presión especificada para el suministro a los artefactos de consumo. Los diferentes sistemas de regulación están determinados básicamente por las necesidades de reducción de presiones, condiciones particulares de consumo, garantía de un suministro seguro del gas natural seco, entre otros. La regulación puede efectuarse en una, dos o tres etapas de acuerdo con el diseño de la instalación.

Usuario residencial: Una o más personas que usan un inmueble o parte del mismo como residencia y el cual generalmente contiene cocina, comedor, sala, dormitorios y facilidades sanitarias.

Usuario comercial: Persona natural o jurídica que utiliza el inmueble o parte de este con propósitos de comercio directo o de servicio público, tales como restaurantes, lavanderías, hospitales, hoteles, entre otros.

Válvula de corte: Es una válvula que se intercala en una tubería de la instalación interna o antes del artefacto a gas para abrir o cerrar el suministro de gas natural seco.

RESUMEN

TITULO: BANCO DIDACTICO DE SISTEMAS DE REGULACION PARA SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE RESIDENCIAL Y COMERCIAL CUMPLIENDO CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE

AUTORES: JORGE AGUSTIN BARON SOTO

PALABRAS CLAVES: Banco didáctico de regulación, sistemas de regulación, Control de presiones.

DESCRIPCION:

Toda instalación para el suministro de gas combustible residencial y comercial debe contar con un sistema de regulación adecuada con el fin de mantener las presiones de operaciones dentro de la normatividad vigente, con el fin de que los aparatos que operen con gas trabajen adecuadamente.

La regulación del gas debe ser exacta, todos los equipos y procedimientos deben ser operados y controlados por personal debidamente capacitados, Los aprendices de la especialidad de técnico, tecnólogo y cursos complementarios en el área de instalaciones de gas combustible del SENA, regional Norte de Santander, no cuentan con equipos ni laboratorios didácticos adecuados para la realización de prácticas relacionadas con el objeto de aprendizaje.

El SENA, regional Norte de Santander, actualmente oferta programas a nivel de técnico (instalaciones para el suministro de gas combustible residencial y comercial), tecnólogo (gestión para el suministro de gas combustible) y cursos complementarios (básico de gas, instalaciones para suministro de gas, etc.), los cuales requieren del manejo de competencias tales como: Manejar gas combustible en edificaciones residenciales y comerciales, Diseñar instalaciones de gas combustible, Poner en funcionamiento equipos a gas combustible.

Por lo tanto, se debe contar con un banco didáctico de pruebas, con el cual se puedan seleccionar sistemas de regulación adecuadamente, registrar y ajustar

presiones de operación y verificar el consumo de equipos que operen con gas combustible para aplicación residencial y comercial.

*Monografía de Especialización

*facultad de ingenierías Físico-Químicas, escuela de ingeniería de Petróleos, M.Sc. Marlon Freddy Soto Urbina.

ABSTRACT

TITLE: DIDACTIC BANK OF REGULATION SYSTEMS FOR GAS SUPPLY RESIDENTIAL AND COMMERCIAL FULFILLMENT WITH THE CURRENT REGULATION

AUTHORS: JORGE AGUSTIN BARON SOTO

KEY WORDS: Didactic bank of regulation, regulation systems, pressure control.

DESCRIPTION:

Any installation for the supply of residential and commercial fuel gas must have an adequate regulation system in order to maintain the pressures of operations within the current regulations, so that the appliances that operate with gas work properly. The regulation of the gas must be exact, all equipment and procedures must be operated and controlled by properly trained personnel.

Apprentices of the specialty of technician, technologist and complementary courses in the area of fuel gas facilities of The SENA, regional Norte de Santander, do not have equipment or didactic laboratories suitable for the realization of practices related to the object of learning.

The SENA, regional Norte de Santander, currently offers programs at the technical level (facilities for the supply of residential and commercial fuel gas), technologist (management for the supply of fuel gas) and complementary courses (gas base, facilities for supply of gas, etc.), which require the management of competencies such as: Handling fuel gas in residential and commercial buildings, Designing gas fuel installations, Putting into operation fuel gas equipment.

Therefore, a didactic test bench should be available, with which appropriate regulation systems can be selected, register and adjust operating pressures and verify the consumption of equipment that operates with fuel gas for residential and commercial applications.

*Monografía de Especialización

*facultad de ingenierías Físico-Químicas, escuela de ingeniería de Petróleos, M.Sc. Marlon Freddy Soto Urbina.

INTRODUCCIÓN

La unidad de planeación minero energética (UPME) ha mostrado que desde el inicio del plan de masificación del gas natural en Colombia, el consumo de este recurso energético se ha incrementado, siendo el sector residencial el que más ha influido en este crecimiento; lo anterior se debe a que la construcción de edificaciones ha mantenido un crecimiento estable, debido a políticas de estrategia gubernamental, vivienda de interés social y a la dinámica del sector de construcción privado, influyendo lo anterior en el mayor número de usuarios conectados al servicio público de gas combustible. Así mismo el gobierno ha implementado reglamentos técnicos en la instalación de redes de gas, con el fin de garantizar la prestación de un servicio seguro y confiable, para ello se requiere de personal idóneo en sistemas de suministro de gas combustible.

La cualificación de los trabajadores del Sector de la Construcción, específicamente del Área de instalaciones para Gas, demanda la realización de acciones de formación en programas que incorporen los componentes normativos que le son inherentes, así como los avances tecnológicos y los desarrollos y tendencias en materiales, equipos y herramientas, elementos y procesos constructivos propios de las instalaciones para el suministro de gas combustible en las edificaciones.

El SENA, es la institución que ofrece, mediante la implementación de la FPI¹ y la estrategia de la formación por proyectos, la pertinencia y la coherencia acorde a la misión institucional, innovando permanentemente de acuerdo con las tendencias y cambios tecnológicos que demanda el sector empresarial, impactando positivamente la productividad, la competitividad, la equidad y el desarrollo del país.

¹ Formación profesional integral

Es la entidad del estado que permite formar mano de obra calificada para las empresas y a los desempleados para que puedan vincularse al mundo laboral obedeciendo a los diferentes oficios y ocupaciones según la C.N.O.²

El SENA, regional Norte de Santander, actualmente oferta programas a nivel de técnico (instalaciones para el suministro de gas combustible residencial y comercial), tecnólogo (gestión para el suministro de gas combustible) y cursos complementarios (básico de gas, instalaciones para suministro de gas, etc.), los cuales requieren del manejo de competencias tales como: Manejar gas combustible en edificaciones residenciales y comerciales, Diseñar instalaciones de gas combustible, Poner en funcionamiento equipos a gas combustible.

En ocasiones, por falta de personal bien capacitado, buenas prácticas y metodologías apropiadas para algunos procedimientos, las instalaciones no operaran dentro de la confiabilidad para la cual fueron construidas y podrán presentar fallas tales como: Alta y/o baja presión de gas combustible a los puntos de Suministro, Consumo de gas alto y/o bajo, que pueden generar mal funcionamiento de los aparatos a gas y altos costos de facturación.

Toda instalación para el suministro de gas combustible residencial, comercial e industrial debe contar con un sistema de regulación adecuada con el fin de mantener las presiones de operaciones dentro de la normatividad vigente, con el fin de que los aparatos que operen con gas trabajen adecuadamente.

La regulación del gas debe ser exacta, todos los equipos y procedimientos deben ser operados y controlados por personal debidamente capacitados, Los aprendices de la especialidad de técnico, tecnólogo y cursos complementarios en el área de instalaciones de gas combustible del SENA, regional Norte de

² La CNO es la organización sistemática de las ocupaciones existentes en el mercado laboral colombiano, que utiliza una estructura que facilita la agrupación de empleos y la descripción de las ocupaciones de una manera ordenada y uniforme.

Santander, no cuentan con equipos ni laboratorios didácticos adecuados para la realización de prácticas relacionadas con el objeto de aprendizaje.

Por lo tanto, se debe contar con un banco didáctico de pruebas, con el cual se puedan seleccionar sistemas de regulación adecuadamente, registrar y ajustar presiones de operación y verificar el consumo de equipos que operen con gas combustible para aplicación residencial y comercial.

1.GENERALIDADES SOBRE EL GAS COMBUSTIBLE

Los energeticos en estado gaseoso mas utilizados a nivel residencial y comercial son el gas natural y el gas licuado del petroleo.

1.1 GAS NATURAL

El gas natural es un energético de origen fósil que se encuentra en el subsuelo continental o marino. Se formó hace millones de años cuando una serie de organismos en descomposición, animales y plantas, quedaron sepultados bajo lodo y arena en lo más profundo de antiguos lagos, océanos y subsuelo. En la medida que se acumulaba más lodo, arena y sedimento se fueron formando capas de roca a gran profundidad. La presión causada por el peso sobre esas capas más el calor de la tierra transformó lentamente el material orgánico en petróleo y en gas natural.

El gas natural se acumuló entre la porosidad de rocas subterráneas, pero en ocasiones también quedaba atrapado en rocas sólidas trampa que evitaban que el gas fluyera, formando lo que se conoce como un yacimiento.

El gas natural se puede encontrar en forma de “asociado”, cuando en el yacimiento aparece acompañando al petróleo, o gas natural “no asociado”, cuando en un gran porcentaje está conformado por gas más pequeñas cantidades de otros hidrocarburos.

Tabla 1 Composición típica del gas natural

HIDROCARBURO	COMPOSICION QUIMICA	RANGO %
Metano	CH ₄	90-95
Etano	C ₂ H ₆	2-6
Dióxido De Carbono	CO ₂	0-2
Propano	C ₃ H ₈	0-2
Nitrógeno	N	0-1

Fuente: Guía del gas. Colombia 2014. Grupo Comunicar

La composición del gas natural (Ver tabla 1), incluye diversos hidrocarburos gaseosos, pero con un predominio del metano (CH₄) por encima del 90%. En

proporciones menores se encuentran trazas de etano, propano, butano, pentano y pequeñas porciones de gases inertes como dióxido de carbono y nitrógeno.

1.1.1. Características del gas natural

✓Es un combustible fósil

✓Es incoloro e inodoro.

✓Es menos contaminante a comparación del gas licuado.

✓Es limpio.

✓Es beneficioso, tanto para la industria como para el uso doméstico, ya que desempeña papeles importantes como un combustible energético.

✓Su componente fundamental es el metano.

✓Es un gas liviano, menos denso que el aire.

✓Su poder calorífico es menor que el del gas licuado en un 60%.

✓Es un gas seco.

El gas natural es el combustible que menos contamina el ambiente, debido a que en su combustión no se generan gases tóxicos, cenizas, ni residuos. Su transporte y distribución se realiza mediante tuberías subterráneas, por lo que no daña el paisaje ni afecta la vida animal o vegetal.

1.1.2 Usos del gas natural

El gas natural tiene diversas aplicaciones en la industria, la petroquímica, la generación eléctrica, el sector residencial, el sector comercial y el sector vehicular entre otros.

Es utilizado en industria que requieren de ambientes limpios, procesos controlados y combustibles de alta confiabilidad y eficiencia. Adicionalmente, el gas natural es utilizado como materia prima en diversos procesos químicos, pues de manera relativamente fácil y económica puede ser convertido en hidrogeno, etileno o metanol, materiales básicos para la fabricación de diversos tipos de plásticos y fertilizantes.

Algunas de las aplicaciones más comunes de gas natural son (Ver tabla 2):

Tabla 2 Aplicaciones comunes gas natural

Uso	Aplicaciones
Industrial	Generación de vapor Industria de alimentos Secado Cocción de productos cerámicos Fundición de metales Tratamientos térmicos Temple y recocido de metales Generación eléctrica Producción de petroquímicos Sistema de calefacción Hornos de fusión

Continuación. Tabla 2

Comercio y Servicios	Calefacción central Aire acondicionado Cocción/preparación de alimentos Agua caliente
Energía	Cogeneración eléctrica Centrales térmicas
Residencial	Cocina Calefacción Agua caliente Aire acondicionado
Transporte	Carga Pasajeros

Fuente: Guía del gas. Colombia 2014. Grupo Comunicar

1.2. GAS LICUADO DEL PETRÓLEO.

El Gas Licuado de Petróleo (GLP), más conocido como gas propano o comúnmente gas en cilindro o de pipeta, realmente es una mezcla de dos hidrocarburos livianos (Ver tabla 3): el propano (C₃H₈) y el butano (C₄H₁₀), con algunas trazas de otros compuestos, como el etano (C₂H₆) y fracciones más pesadas (C₅+), las cuales la norma colombiana limita a un contenido máximo del dos por ciento en volumen.

Esta mezcla permanece gaseosa en condiciones ambientales, pero pasa a estado líquido fácilmente cuando se somete a bajas presiones o se enfría por debajo de los 44° Centígrados. En estado líquido representa 250 veces el volumen que, en estado gaseoso, por lo que puede almacenarse y transportarse con facilidad en contenedores o carrotanques de acero.

El GLP puede producirse de dos maneras: A través de los procesos de refinación de petróleo crudo y por medio de las plantas de tratamiento de gas natural "húmedo" o "*wet gas*", como se le conoce. Esto quiere decir que el GLP forma parte de una familia de hidrocarburos conocida como Líquidos del Gas Natural (LGN). No confundir con el gas natural licuado (GNL).

Tabla 3 Composición típica del GLP.

HIDROCARBURO	COMPOSICION (% MOLAR)
Propano	30,49
Propileno	14,48
Iso-Butano	37,68
N-Butanos	7,69
Butilenos	9,35
C5+ y más pesados	0,31

Fuente: Estudio de caracterización ocupacional del sector gas. Colombia 2003. Mesa sectorial del gas.

1.2.1 Características del GLP.

✓El GLP tiene un poder calorífico mayor que muchos combustibles habituales, como el carbón, el gas natural, el ACPM, la gasolina, el fueloil y los alcoholes derivados de la biomasa.

Otras características son:

✓Se produce en estado de vapor, pero se licua con facilidad mediante compresión y/o enfriamiento.

✓En su estado líquido es incoloro.

- ✓ Es un gas pesado, es más denso que el aire.

- ✓ No tiene olor cuando se produce, por lo que para detectarlo en caso de fugas se le agrega una sustancia odorizante (etyl mercaptano).

- ✓ No es tóxico y no afecta negativamente al suelo, las masas de agua ni los acuíferos.

- ✓ Es muy inflamable. Cuando se escapa y se vaporiza se enciende violentamente con la menor llama o chispa.

- ✓ Excesivamente frío, cuando pasa rápidamente de estado líquido a vapor.

- ✓ Es limpio. Cuando se quema debidamente combinado con el aire, no forma hollín ni deja mal sabor en los alimentos preparados con él.

- ✓ Es económico en comparación con otros combustibles.

- ✓ Es ecológico y ayuda a la salud humana, pues en zonas rurales y apartadas reemplaza la leña y el carbón en la cocción de alimentos.

- ✓ En el pasado, el GLP era un producto indeseable y se destruía por venteo o quema en antorcha, desperdiciando el enorme potencial de esta fuente de energía.

1.2.2 Usos del GLP.

El GLP tiene un amplio uso como combustible y en la petroquímica. El GLP admite usos tan variados como desde cocinar para una familia campesina hasta para generar energía eléctrica. Por eso es considerada como una de las energías más polivalentes.

En la actualidad, cientos de millones de personas lo utilizan en aplicaciones muy variadas. Se utiliza en la industria, el transporte, la agricultura, la generación de energía, para cocinar, como combustible de calefacción y en aplicaciones recreativas.

Como combustibles en proceso industriales. Se utiliza para producir vapor, sistema de enfriamiento y como combustible para motores. En procesos comerciales y domiciliarios como cocción. Calentamiento de agua y calefacción, entre otros. Como combustible para vehículos automotores se conoce internacionalmente como auto gas.

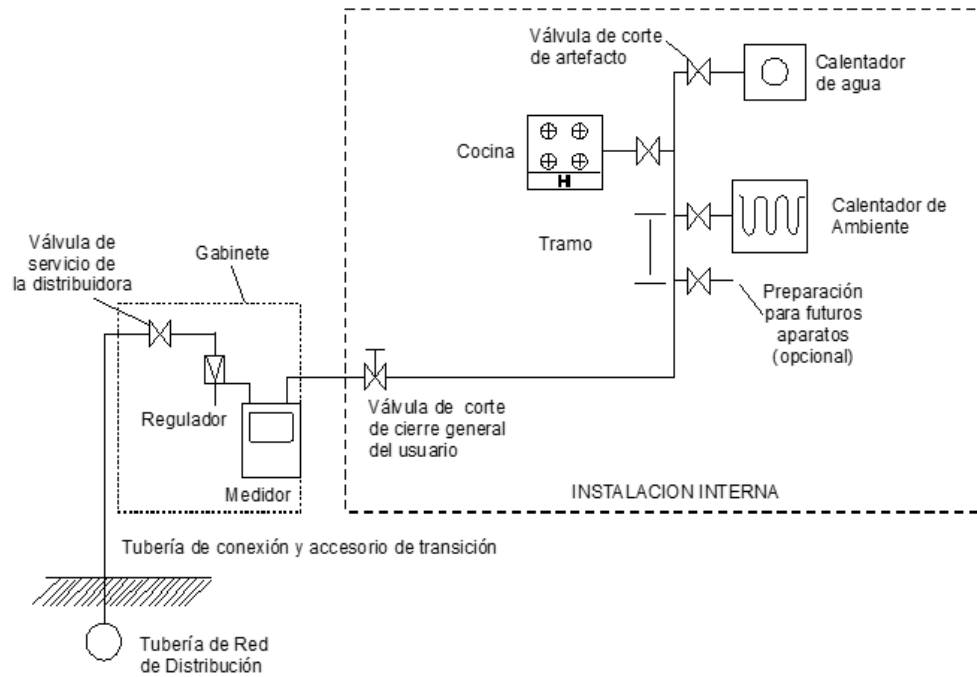
Hoy, el GLP se ha convertido en una fuente de energía excepcional por su origen, ventajas y aplicaciones. Se trata de una energía limpia, eficiente y baja en carbono, que ofrece beneficios a los consumidores, la industria y el medio ambiente. No obstante, y pese a la actual sobreproducción, el GLP solo representa el 2,5 por ciento de la canasta mundial de energía.

2. GENERALIDADES SOBRE REGULACION.

2.1. INTRODUCCION.

Tomando como referencia el tipo de instalación interna para suministro de gas combustible (instalación unifamiliar³ o instalación multifamiliar⁴), estas deben manejarse dentro de un rango seguro de presiones de operación.

Figura 1 Esquema típico de una instalación interna unifamiliar.

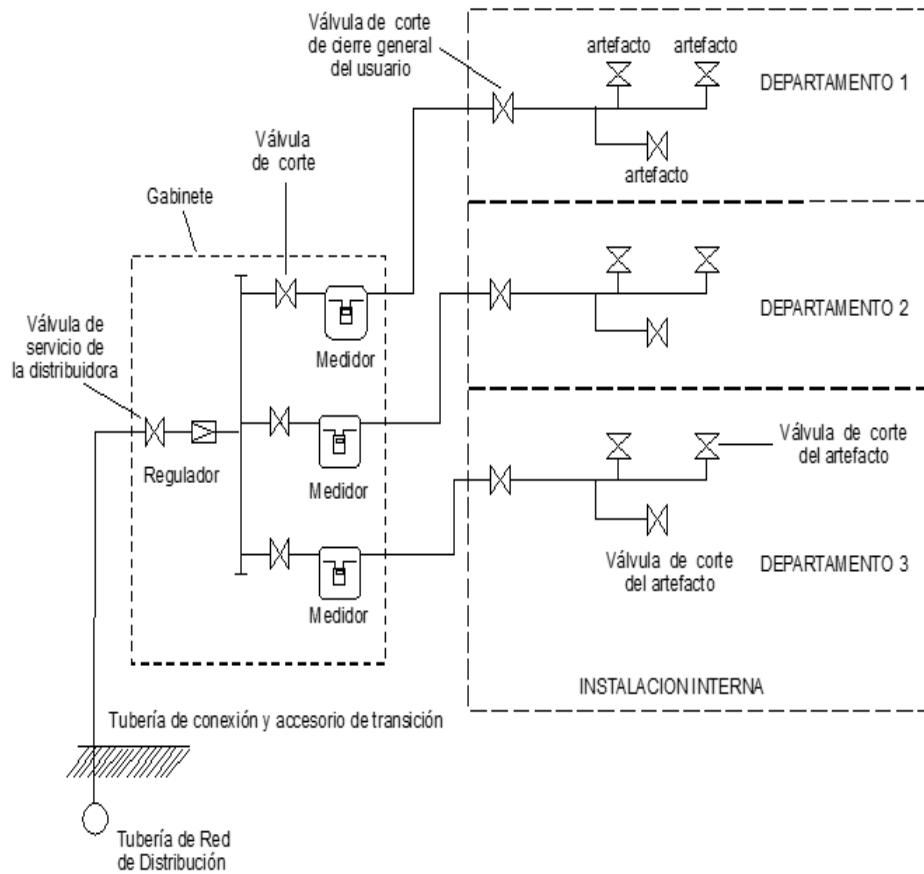


Fuente: NTP 111.011. Gas natural seco. Sistemas de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales. Norma técnica peruana.

³ Instalación para suministro de gas una sola vivienda. Figura 1

⁴ Instalación para suministro de gas a varios apartamentos. Figura 2

Figura 2 Esquema típico de una instalación interna-vivienda multifamiliar.



Fuente: NTP 111.011. Gas natural seco. Sistemas de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales. Norma técnica peruana.

Las presiones máximas de operación permisibles para suministro de gas combustible según NTC 3838 (3ra Actualización), se dan en la tabla 4:

Tabla 4 Presiones máximas de operación permisibles

Clase de sistema de tubería y clase de usuario.	Gas natural		GLP	
	bar	psig	bar	psig
Alta presión: $P > 7$ bar ($P > 101,5$ psig)				
Líneas de transporte.	Véase el numeral 4.1	Véase el numeral 4.1	N.A	N.A
Líneas primarias.	19 ¹⁾	275,6 ¹⁾	N.A	N.A
Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos industriales, derivadas de líneas de transporte o líneas primarias.	2)	2)	N.A	N.A
Media presión: 140 mbar $< P \leq 7000$ mbar ($2,03$ psig $< P \leq 101,5$ psig).	mbar	psig	mbar	psig
Líneas secundarias, líneas de acometida y líneas matrices exteriores a la edificación.	7000 ³⁾	101,5 ³⁾	1 000 ⁴⁾	14,5 ⁴⁾
Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos industriales, derivadas de líneas secundarias.	2), 5)	2), 5)	1 000 ⁴⁾	14,5 ⁴⁾
Líneas matrices interiores en instalaciones para suministro de gas destinadas a usos residenciales y comerciales.	350 ⁴⁾	5,07 ⁴⁾	350 ⁴⁾	5,07 ⁴⁾
Baja presión: $P \leq 140$ mbar ($P \leq 2,03$ psig)	mbar	psig	mbar	psig
Líneas individuales en instalaciones para suministro de gas destinadas a usos comerciales.	140	2,03	140	2,03
Líneas individuales destinadas a usos residenciales para suministro de gas a artefactos con regulador asociado.	140	2,03	140	2,03
Líneas individuales destinadas a usos residenciales para suministro de gas a artefactos sin regulador asociado.	23	0,33	35	0,5

1) Se podrán emplear presiones hasta de 28 bar (406,1 psig) siempre y cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:

a) En sistemas de tuberías dotados con dispositivos de seguridad de acción automática, dispuestos en tal forma que el volumen estándar de gas escapado en la eventualidad de una rotura del sistema, sea menor o igual al volumen estándar de gas contenido entre dos válvulas sucesivas del mismo sistema de tuberías operado a 19,0 bar (275,6 psig).

b) En sistemas con accesorios ANSI clase 300 y presión de diseño y ensayo de tubería según localidad clase 4, teniendo en cuenta lo dispuesto en la NTC 3728 con respecto a las condiciones de diseño (separación de válvulas de seccionamiento).

2) La presión debe ser pactada entre el usuario y el transportador, el distribuidor o el comercializador.

3) Véase el literal a) del numeral 4.1.1. Esta presión puede ser incrementada hasta 10 000 mbar (145 psi) siempre y cuando el material de la tubería y los accesorios cumplan con lo especificado para PE 100 en la NTC 1746.

4) Se podrán emplear presiones hasta de 1 400 mbar (20,3 psig) en sistemas de tuberías localizados en el interior de las edificaciones, atendiendo los requisitos señalados en la NTC 2505, referentes a las condiciones generales de diseño. En el caso de GLP se debe verificar que a las condiciones ambientales críticas para el GLP en la localidad, no se presente condensación de gas en el sistema.

5) Las instalaciones para suministro de gas destinadas a usos comerciales que abastezcan artefactos de gas (diferentes a cocinas, freidoras, planchas, gratinadores, hornos de cocción de alimentos y demás artefactos de cocción) de potencia individual igual o superior a 125 kW, se podrán considerar instalaciones destinadas a usos industriales para los efectos de la presente norma y de la NTC 4282.

Fuente: NTC 3838. Gasoductos. Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles. 3ra actualización.

2.2 SISTEMAS DE REGULACIÓN PARA SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE

Los reguladores son aparatos que sirven para reducir la presión del gas y adicionalmente mantienen la presión y caudal entre los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento de los artefactos de gas. Para cumplir su función, los reguladores deben tener ciertas características:

- ✓ Capacidad para reducir la presión en rangos adecuados de trabajo.
- ✓ A pesar de la existencia de variaciones en la presión de entrada al regulador, la presión de salida siempre debe estar en el rango determinado.
- ✓ Debe tener una capacidad de respuesta a las variaciones de presión y caudal.
- ✓ Debe garantizar la hermeticidad en caso que no se presente consumo de gas aguas abajo del regulador, o en caso contrario disponer de una válvula de seguridad debidamente calibrada

Hay varios sistemas de regulación, su selección depende de: las etapas en que se vaya reduciendo la presión, hasta llegar a la presión de operación, indicada en la tabla 4, las condiciones particulares del consumo y la garantía de un suministro seguro del gas combustible.

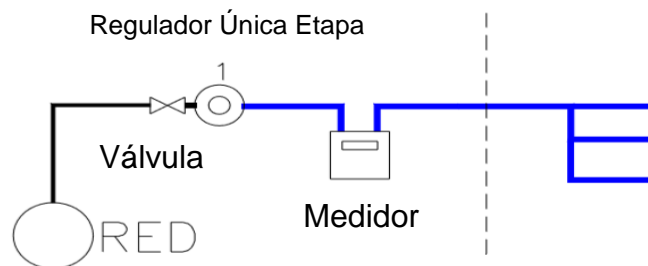
2.2.1 Regulación de única etapa. (Ver figura 3).

Hace referencia a las instalaciones residenciales en las cuales se regula directamente la presión de la línea de distribución a línea individual interior.

3.2.1.1 Para gas natural.

Línea individual a 23 mbar (0,33 psig). Un regulador de única etapa:
De 4 bar (60 psig) a 23 mbar (0,33 psig).

Figura 3 Regulación de única etapa.



Fuente: NT-006-COL. Grupo gas natural. Diseño de instalaciones para suministro de gas residencial y comercial.

3.2.1.2 Para gas licuado del petróleo.

Línea individual a 35 mbar (0,5 psig). Un regulador de única etapa:
De presión de vapor de GLP⁵ a 35 mbar (0,5 psig).

2.2.2 Regulación en dos etapas. (Ver figura 4).

Cuando por las condiciones particulares de la instalación y teniendo en cuenta las limitaciones de máxima presión permitida dentro de las edificaciones, se requiera controlar la presión del gas en dos etapas, la regulación se puede efectuar de la siguiente manera:

⁵ Ver Anexo A: Presiones de vapor de GLP a diversas temperaturas y composiciones.

Primera etapa: se reduce la presión de la línea de distribución hasta un valor máximo de presión igual que el permitido en la línea matriz o en la línea montante según sea el caso.

Segunda etapa: En el caso de la línea matriz se reduce la presión de la línea matriz hasta la presión de la línea individual interior. En el caso de la línea montante se reduce la presión de la línea montante hasta la presión la línea individual interior.

2.2.2.1 Para gas natural (reducción de la línea matriz).

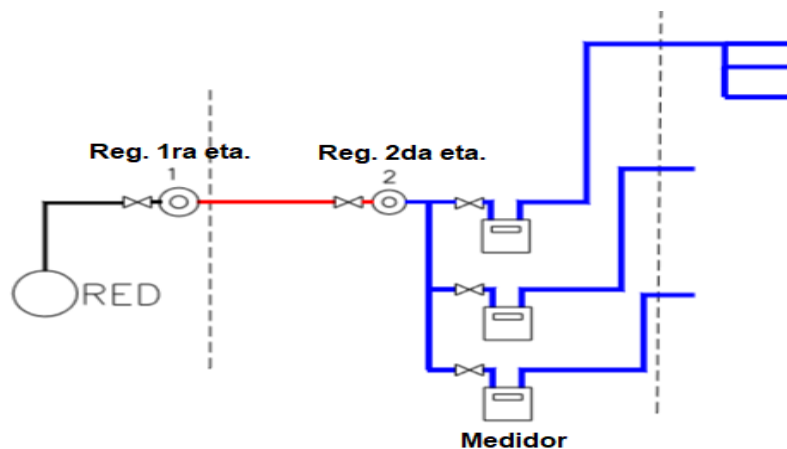
Línea matriz a 345 mbar (5 psig) (o 20 psig: Ver NTC 2505⁶) a Línea individual 23 mbar (0,33 psig).

Dos reguladores:

-De 4 bar (60 psig) a 345 mbar (5 psig) (o 20 psig: Ver NTC 2505).

-De 345 mbar (5 psig) a 23 mbar (0,33 psig).

Figura 4 Regulación en dos etapas. Reducción de la línea matriz



Fuente: NT-006-COL. Grupo gas natural. Diseño de instalaciones para suministro de gas residencial y comercial.

⁶ Norma técnica colombiana 2505. Instalaciones para el suministro de gas combustible residencial y comercial.

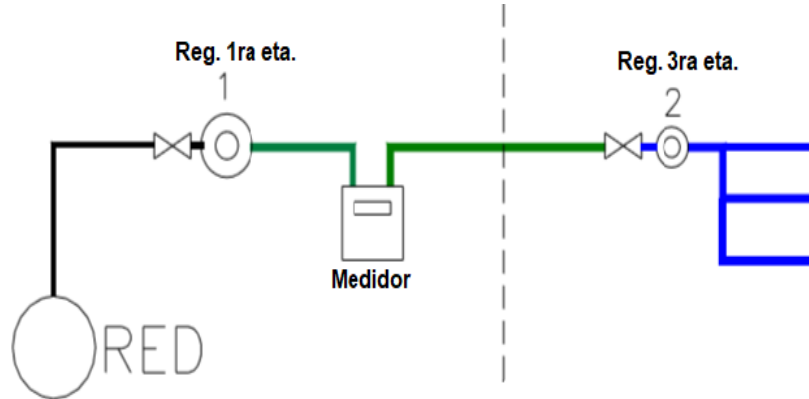
3.2.2.2 Para gas natural (reducción de la línea montante). (Ver figura 5).

Línea individual a máximo 96 mbar (1,4psig) Dos reguladores:

-De 4 bar (60 psig) a 96 mbar (1,4psig).

-De 96 mbar (1,4 psig) a 23 mbar (0,33 psig).

Figura 5 Regulación en dos etapas. Reducción de la línea montante.



Fuente: NT-006-COL. Grupo gas natural. Diseño de instalaciones para suministro de gas residencial y comercial.

3.2.2.3 Para gas licuado del petróleo (reducción de la línea matriz)

Línea matriz a 345 mbar (5 psig) (o 20 psig: Ver NTC 2505) a línea individual a 35 mbar (0,5 psig). Dos reguladores:

✓ De presión de vapor del GLP⁷ a 345 mbar (5 psig) (o 20 psig: Ver NTC 2505).

✓ De 345 mbar (5 psig) a 35 mbar (0,5 psig).

3.2.2.4 Para gas licuado del petróleo (reducción de la línea montante).

Línea individual a máximo 96 mbar (1,4psig). Dos reguladores:

✓ De presión de vapor de GLP⁸ a 96 bar (1,4psig).

⁷ Ver Anexo A: Presiones de vapor de GLP a diversas temperaturas y composiciones.

⁸ Ídem.

✓De 96 mbar (1,4 psig) a 35 mbar (0,5 psig).

2.2.3 Regulación en tres etapas. (Ver figura 6).

Cuando por las condiciones particulares de la instalación se requiera controlar la presión del gas en tres etapas, la regulación se puede efectuar de la siguiente manera:

Primera etapa: se reduce la presión de la línea de distribución hasta un valor máximo de presión igual que el permitido en la línea matriz.

Segunda etapa: se reduce la presión de la línea matriz hasta un valor máximo de presión igual que el permitido en la línea montante.

Tercera etapa: se reduce la presión de la línea montante hasta la presión de servicio de los artefactos de consumo.

3.2.3.1 Para gas natural

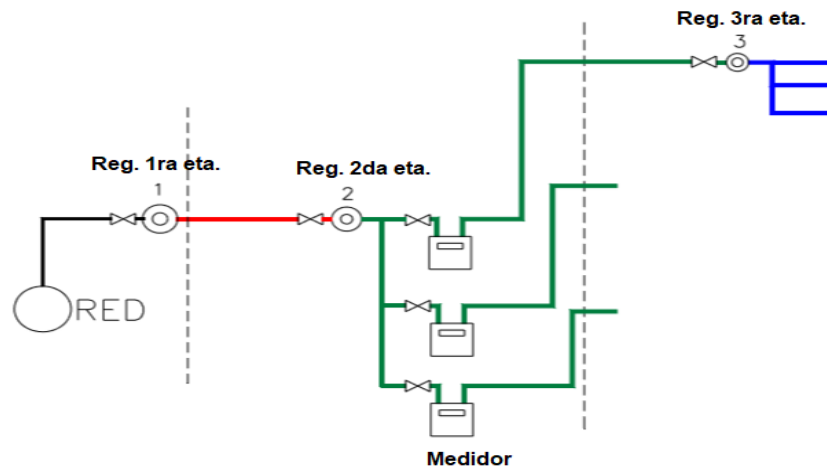
Línea matriz a 345 mbar (5 psig) (o 20 psig: Ver NTC 2505) a línea individual a máximo 96 mbar (1,4 psig). Tres reguladores:

-De 4 bar (60 psig) a 345 mbar (5 psig) (o 20 psig: Ver NTC 2505).

-De 345 mbar (5 psig) a 96 mbar (1,5 psig).

-De 96 mbar (1,5 psig) a 23 mbar (0,33 psig).

Figura 6 Regulación en tres etapas



Fuente: NT-006-COL. Grupo gas natural. Diseño de instalaciones para suministro de gas residencial y comercial.

3.2.3.2 Para gas licuado del petróleo.

Línea matriz a 345 mbar (5 psig) (o 20 psig: Ver NTC 2505) a línea individual a máximo 96 mbar (1,4 psig). Tres reguladores:

- De presión de vapor de GLP⁹ a 345 mbar (5 psig) (o 20 psig: Ver NTC 2505).
- De 345 mbar (5 psig) a 96 mbar (1,5 psig).
- De 96 mbar (1,5 psig) a 35 mbar (0,5 psig).

Para los reguladores de presión de etapa única, de segunda o tercera etapa, según el caso, el sistema de protección contra sobrepresiones en la red, aguas abajo del regulador, se puede obtener mediante el uso de válvula de alivio con venteo directamente a la atmósfera, ajustada para que en condiciones críticas no se presenten presiones mayores que las permitidas por la NTC 3838 o por las normas asociadas a cada tipo de regulador. El orificio para la ventilación estará colocado de tal forma que no permita la entrada de agua o materiales extraños y

⁹ Ver Anexo A: Presiones de vapor de GLP a diversas temperaturas y composiciones.

estar diseñado para que no se obstruya, ni permita que a través de él se logre llegar al diafragma con algún instrumento que lo deteriore.

Respecto de los sistemas de regulación no es correcto asegurar que uno es mejor que otro, la verdadera premisa se basa en la selección por parte del proyectista de un diseño eficaz y eficiente para cada instalación en particular.

Es difícil generalizar todas las características que tiene cada instalación, pues cada una tiene condiciones topográficas, arquitectónicas, potencial de consumo, es decir, un sin número de variables que hacen que cada instalación sea única.

En la tabla 5, se presentan algunos criterios que se deben tener en cuenta al momento de definir la selección del sistema de regulación óptimo:

Tabla 5 Criterios selección sistemas de regulación.

SISTEMA DE REGULACION	CRITERIOS DE DISEÑO
Única etapa	<ul style="list-style-type: none"> - Muy pocos usuarios - El potencial de incremento en el consumo es bajo - Las distancias no son demasiado extensas - Los cálculos para su dimensionamiento no arrojan diámetros de tubería grandes - Otros que la Entidad Competente pueda solicitar
Dos etapas	<ul style="list-style-type: none"> - El número de usuarios es alto - Se prevé que el consumo puede aumentar en el corto o mediano plazo - La distribución de los puntos es dispersa - El cálculo para un sistema de única etapa arroja un diámetro de tubería muy grande - La longitud total de sistema de tuberías es relativamente largo - Otros que la Entidad Competente pueda solicitar
Tres etapas	<ul style="list-style-type: none"> - El número de usuarios es muy alto - Existe incertidumbre sobre el crecimiento del consumo a mediano plazo, pero por el número de usuarios se evidencia va a ser alto - Dentro de los usuarios no existe un solo promedio de consumo (hay puntos de consumo muy altos y puntos de consumo muy bajos) - El cálculo para un sistema de dos etapas arroja un diámetro de tubería muy grande - La longitud total de sistema de tuberías es relativamente largo - Conversión de GLP a Gas Natural de un multifamiliar con el propósito de aprovechar el sistema de tuberías ya instalada. - Otros que la Entidad Competente pueda solicitar

Fuente: NTP 111.011. Gas natural seco. Sistemas de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales. Norma técnica peruana.

2.3 CLASES DE REGULADORES PARA USO RESIDENCIAL Y COMERCIAL

2.3.1 Reguladores de acción directa.

Figura 7 Regulador de acción directa



Fuente: Catalogo Humcar 2016. CI Industrias Humcar SAS.

Son aquellos en los cuales el gas que circula por el interior del regulador actúa, sobre las diferentes membranas que accionan el obturador que controla el paso del gas. Se construyen para una presión fija de utilización o para una presión regulable. En estos últimos, la presión de utilización puede ser modificada a voluntad, entre los límites propios de cada regulador. Los reguladores de acción directa se fabrican para alta, media o baja presión.

Unas de las ventajas de este tipo de regulador es la rapidez de respuesta, la sencillez del mecanismo de regulación y su fácil reparación.

Estos reguladores están formados por dos cámaras, la superior que está en contacto con la presión atmosférica a través de un orificio en el cuerpo del regulador, y la inferior en la que actúa la presión del gas. Ambas cámaras están separadas por una membrana.

En la cámara inferior existe un sistema articulado de palancas, uno de los brazos de la palanca está unido a la membrana y al subir o bajar ésta hace que adquiera

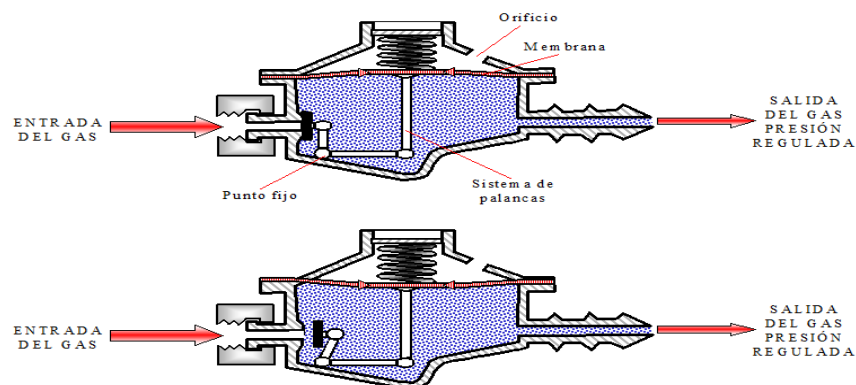
un movimiento longitudinal cerrando o abriendo el paso del gas, según se aleje o acerque el brazo de la palanca.

En la cámara superior actúa sobre la membrana la presión atmosférica más la presión del muelle. La presión de suministro del regulador es ajustable, esto se realiza mediante un tornillo que permite variar la presión ejercida por el muelle sobre la membrana.

El regulador trabaja de la siguiente manera: cuando el gas penetra en la cámara inferior, la presión en ésta es mayor que la de la cámara superior y hace que la membrana suba, por lo tanto, el sistema articulado avanza el brazo de la palanca, que lleva una junta de goma o nylon, cerrando el paso del gas.

Cuando la presión en la cámara inferior disminuye, la membrana recupera la posición inicial, permitiendo de nuevo el paso del gas. Este ciclo se repite constantemente mientras exista consumo y haya presión a la entrada del regulador. La Figura 8 describe el funcionamiento de un regulador de acción directa de funcionamiento horizontal.

Figura 8 Funcionamiento de un regulador de acción directa



Fuente: Aene consultoría SA. Convenio 0016. Programa de capacitación para mejorar la competitividad y el desarrollo tecnológico en el sector energético: gas. Módulo 10. Reguladores

2.3.2 Reguladores de acción indirecta o pilotados

Son aquellos en los que la regulación se efectúa por un obturador accionado por una membrana que recibe la energía necesaria para efectuar la regulación de la presión de entrada suministrada por un regulador piloto.

Figura 9 Regulador de acción indirecta o pilotados



Fuente: Catalogo Humcar 2016. CI Industrias Humcar SAS.

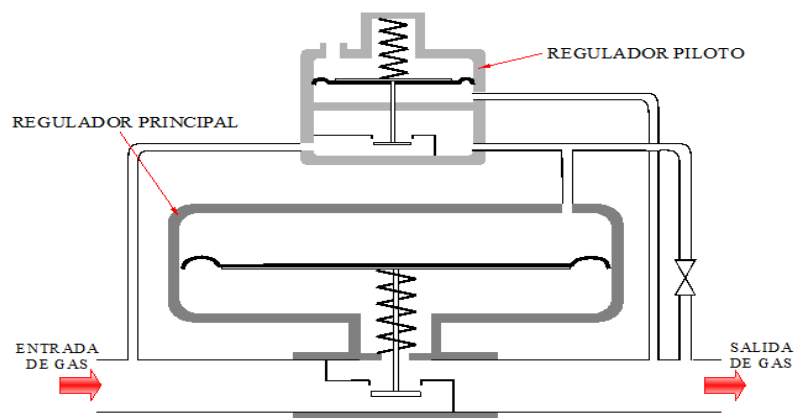
De acuerdo con lo anterior, se dice que la función del regulador piloto es proporcionar la presión de accionamiento adecuada de tal modo que sea capaz de mantener la presión de salida regulada, independientemente de las variaciones de presión de entrada o de caudal que se puedan producir.

Estos reguladores tienen mayor precisión que los de acción directa, pero son más delicados y de respuesta más lenta.

El tipo de regulador trabaja de la siguiente manera (ver figura 10): si la presión de salida aumenta en tal magnitud que la membrana del regulador piloto vence la resistencia del muelle, el obturador cierra el paso de gas hacia la membrana del regulador principal. Al disminuir la presión en el regulador principal, hace que el resorte se accione y cierre el flujo de gas hasta que la presión de salida disminuya.

En el caso en que la presión de salida disminuya, el regulador piloto permite que el gas llegue hasta la cámara superior del regulador principal, haciendo que la membrana de este regulador venza la presión del muelle de mando y se desplace el obturador permitiendo el paso de gas. Este tipo de regulador es utilizado en líneas de media y alta presión, en sistemas donde se necesite una gran exactitud en el suministro de gas.

Figura 10 *Funcionamiento de un regulador de acción indirecta.*



Fuente: Aene Consultoria SA. Convenio 0016. Programa de capacitación para mejorar la competitividad y el desarrollo tecnológico en el sector energético: gas. Módulo 10. Reguladores.

2.4 CLASIFICACION DE LOS REGULADORES SEGÚN LA PRESION DE OPERACION

Los reguladores se clasifican de acuerdo a la presión de entrega en:

2.4.1 Reguladores de baja Presión.

Se utilizan para suministrar el gas a la presión de operación de los gasodomestico (NTC 3838), su presión es de 18 mbar para Gas Natural y 28 mbar para GLP, por lo general son reguladores de acción directa.

2.4.2 Reguladores de media presión.

Estos reguladores se utilizan para reducir la presión de tal manera que pueda ser manejada de acuerdo a la norma vigente (NTC 3838)¹⁰ oscilando para una instalación domiciliaria entre 1 y 10 psig. En casos especiales, el regulador podrá estar calibrado para una entrega de presión de 20 psig, pero esto ocasiona que en las tuberías de conducción la reglamentación sea más exigente, por lo general son reguladores de acción directa o indirecta.

2.4.3 Reguladores de alta presión.

Figura 11 AFV para caudales altos y alta presión.



Fuente: Axial flow valves. American meter company. SB 9509.4. Elster Amco.

Estos reguladores son utilizados en gasoductos, puertas de ciudad (city gate) y estaciones de regulación en donde se manejan presiones de entrega que oscilan entre 285 psi para tuberías de acero al carbono y 60 psi para tuberías de polietileno, para estas presiones se utilizan reguladores axiales y radiales de acción pilotada. (Estos no hacen parte de este estudio).

¹⁰ NTC 3838. Presiones máximas de operación permisibles. 3ra actualización.

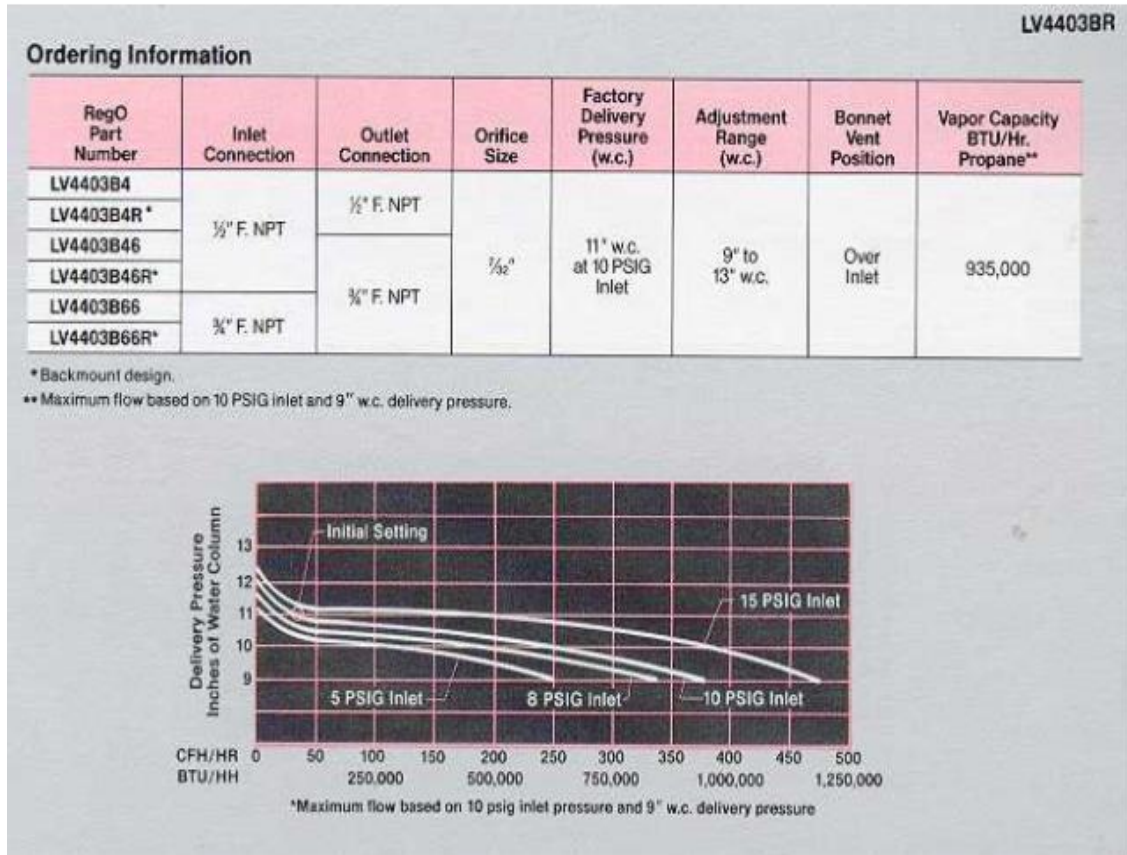
2.5 PARÁMETROS DE SELECCIÓN DE LOS REGULADORES

La selección de un regulador se realiza de acuerdo con los catálogos de los fabricantes. En estos catálogos, los fabricantes suministran la curva de consumo y la pérdida de presión determinada en laboratorio para cada uno de los reguladores (Ver figura 12).

Para iniciar el proceso de selección de un regulador se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ Consumo en BTU/h, m³/h, PCH, Kg/h.
- ✓ Tipo de gas a manejar, GN o GLP.
- ✓ Presión de entrada en psi, bar, mbar.
- ✓ Presión máxima o mínima (rango de trabajo).
- ✓ Presión de salida o de entrega.
- ✓ Sistema de seguridad contra sobrepresiones.
- ✓ Garantía de operación y mantenimiento.
- ✓ Tamaño

Figura 12. Especificaciones y curva característica regulador GLP.



Fuente: Especificaciones y curva característica regulador GLP. Catalog L-500 Rego LP-Gas.

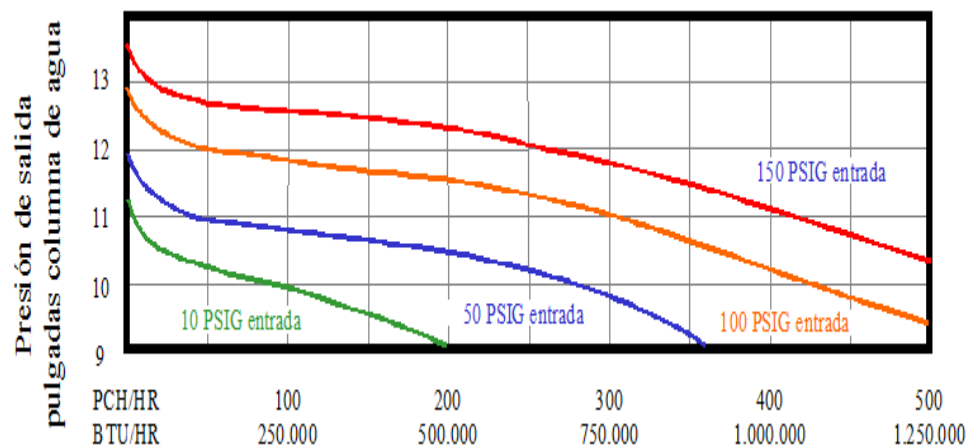
2.5.1 Ejemplo de selección de un regulador de acción directa.

En una instalación unifamiliar, se tiene una carga de 125000 BTU por hora usando GLP de 2500 BTU/pie³. El gas debe ser entregado a 10 p.c.a.¹¹ en el punto más alto de consumo y se sabe que el tanque de almacenamiento de GLP trabaja a una presión mínima de 10 psig. Esta regulación se quiere hacer en etapa única.

¹¹ Pulgadas columna de agua. unidad del sistema inglés para baja presión.

Para seleccionar el regulador adecuado para estos requerimientos, se debe en primera medida buscar entre los catálogos de fabricantes los reguladores diseñados para GLP. A manera de ejemplo, en este caso se tomará la información que suministra Rego¹² en su referencia 2403. Rego dispone de una gráfica para la selección de este tipo de reguladores.

Figura 13 Presión de salida vs volumen de gas a manejar (GLP). Regulador 2403



Fuente: Especificaciones Regulador 2403.Catalog L-500. Rego LP-Gas.

Utilizando la Figura 13, el proceso de selección se inicia dibujando una línea vertical hacia arriba desde el punto de valor correspondiente al consumo considerado (125000 BTU por hora) hasta cortar la curva que corresponde a la menor presión de funcionamiento del tanque (10 psig). Desde la intersección de estas líneas se continúa en forma horizontal, hasta llegar a la presión de suministro en el lado izquierdo del gráfico. De acuerdo con este ejemplo, la presión de suministro será de 10.2 p.c.a., como la presión de suministro es de 10 p.c.a., a su condición de máximo consumo y mínima presión en el tanque, el regulador tendrá un excelente funcionamiento.

¹² Catalogo L-500.Rego LP-Gas.

3. CONSUMO DE LOS EQUIPOS QUE UTILIZAN GAS COMBUSTIBLE

Para registrar la cantidad de metros cúbicos de gas, recibidas por el suscriptor o usuario en un período determinado, se utiliza el centro de medición.

3.1 CENTRO DE MEDICIÓN

Están conformados por los equipos y los elementos requeridos para efectuar la regulación, control y medición del suministro del servicio de gas, donde se toman las lecturas del consumo de la vivienda o locales comerciales. Estos pueden ser individuales o colectivos según la edificación.

Figura 14 Centro de medición



Fuente: Centro de medición. Autor.

El centro de medición se compone de los siguientes elementos:

- ✓ **Elevador:** Elemento que permite hacer la transición entre las tuberías plásticas (polietileno) y las metálicas de la red interna (cobre, acero o multicapas).

- ✓ **Válvula:** Dispositivo que interrumpe el paso de gas a la instalación.

✓ **Regulador de Presión:** Dispositivo para reducir (de 60 PSI a ¼ PSI), controlar y mantener uniforme la presión del suministro de gas.

✓ **Medidor de Gas:** Dispositivo para registrar el volumen de gas consumido por el usuario.

✓ **Nicho o caja de Centro de Medición:** Receptáculo destinado a la instalación de varios medidores, generalmente en la fachada de las viviendas. Las dimensiones del gabinete que alberga el centro de medición se determinan de acuerdo con la capacidad y con la cantidad de los medidores propuestos en el diseño.

3.2 MEDIDOR VOLUMETRICO TIPO DIAFRAGMA.

Figura 15 Medidor tipo diafragma.



Fuente: [www. Metrex.com.co/gas](http://www.Metrex.com.co/gas)

Es el instrumento que efectúa la medición del gas combustible consumido por los usuarios de vivienda unifamiliar o multifamiliar.

La unidad de volumen para la medición de gas es un (1) pie cúbico de gas a la temperatura de 60°F y una presión de 14,65 psia.

La forma más elemental de mediciones volumétricas consiste en llenar y vaciar alternativamente una cámara de volumen conocido, durante cada ciclo del medidor. Cada ciclo es contado por una serie de engranajes o engranes numerados.

El producto de multiplicar el volumen atrapado en cada ciclo por el número de ciclos se muestra en cualquiera de los diversos aparatos de lectura como volumen totalizado a condiciones de flujo. El caudal de gas dentro y fuera de las cámaras separadas en el contador es controlado por dos válvulas correderas.

Los indicadores (relojes) del contador cuentan el número de veces que las cámaras se llenan y vacían. De esta forma se registra el gas que pasa a través del contador.

Las normas internacionales establecen que los medidores deben nominarse con la letra G y con un número que indica el caudal nominal. Colombia establece mediante la Norma Técnica Colombiana NTC 2728 los valores establecidos por el caudal máximo a pasar por el medidor y el límite superior del caudal mínimo. Estos valores se presentan en la tabla 6:

Tabla 6 Características de los medidores de diafragma según NTC 2728.

Designación del medidor, G	Caudal máximo, m ³ /h	Caudal mínimo, m ³ /h (valor máximo)
0.6	1.0	0.016
1.0	1.6	0.016
1.6	2.5	0.016
2.5	4.0	0.025
4.0	6.0	0.040
6.0	10.0	0.060
10.0	16.0	0.100
16.0	25.0	0.160
25.0	40.0	0.250
40.0	65.0	0.400
65.0	100.0	0.650
100.0	160.0	1.000
160.0	250.0	1.600
250.0	400.0	2.500
400.0	650.0	4.000
650.0	1000.0	6.500

Fuente: NTC 2728. Medidores de gas tipo diafragma. 1ra actualización.

3.3 LA PRUEBA DE COTEJO O LITRAJE

Tiene como objeto conocer el funcionamiento del medidor volumétrico tipo diafragma, en campo sin la necesidad de llevar un medidor patrón de iguales características, sino por medio del consumo estimado de los artefactos se logre determinar si el medidor se encuentra dentro de los márgenes de error permisibles y así determinar si debe ser retirado para ser calibrado en un banco de pruebas acreditado o ser reemplazado.

El proceso de verificación de medidores consiste en:

- ✓ Se prende un (1) quemador de la estufa;
- ✓ Se toma la lectura inicial (en los números decimales incluyendo un entero de derecha a izquierda) y se inicia el conteo de tiempo con un cronómetro.

4	5	2	1	0	2	5
---	---	---	---	---	---	---

✓ Se deja funcionando la estufa por un periodo de 5 minutos.

✓ Se toma la lectura final y el tiempo.

✓ Se apaga la estufa:

Ejemplo:

Lectura inicial	1,	0	2	5
Lectura final	1,	0	3	8
Diferencia	0,	0	1	3

La diferencia se multiplica por 12, o sea: $0,013 \times 12 = 0,156$ m³/h. Este sería el consumo del quemador.

{El 12 sale de dividir 60 (1 hora) en los 5 minutos}

El resultado obtenido que es 0,15 m³/h debe ser aproximado al de una hornilla mediana.

Se recomienda realizar la prueba con un solo quemador, ya que los medidores cuando han sido adulterados o manipulados no registran los consumos bajos.

El consumo típico de algunos artefactos a gas, se dan en la tabla 7.

Tabla 7 Consumos típicos de algunos artefactos a gas.

Descripción	Consumo m3/h
1 hornilla	0,13
Hornilla mediana	0,15
Hornilla grande	0,2
Estufa 4 hornillas	0,53
Horno para empotrar	0,4
Estufa 4 hornilla + horno	0,93
Calentador de paso 15 GAL	0,7
Flauta de 35cm de larga	0,43
Quemador de 8cm de diámetro	0,25

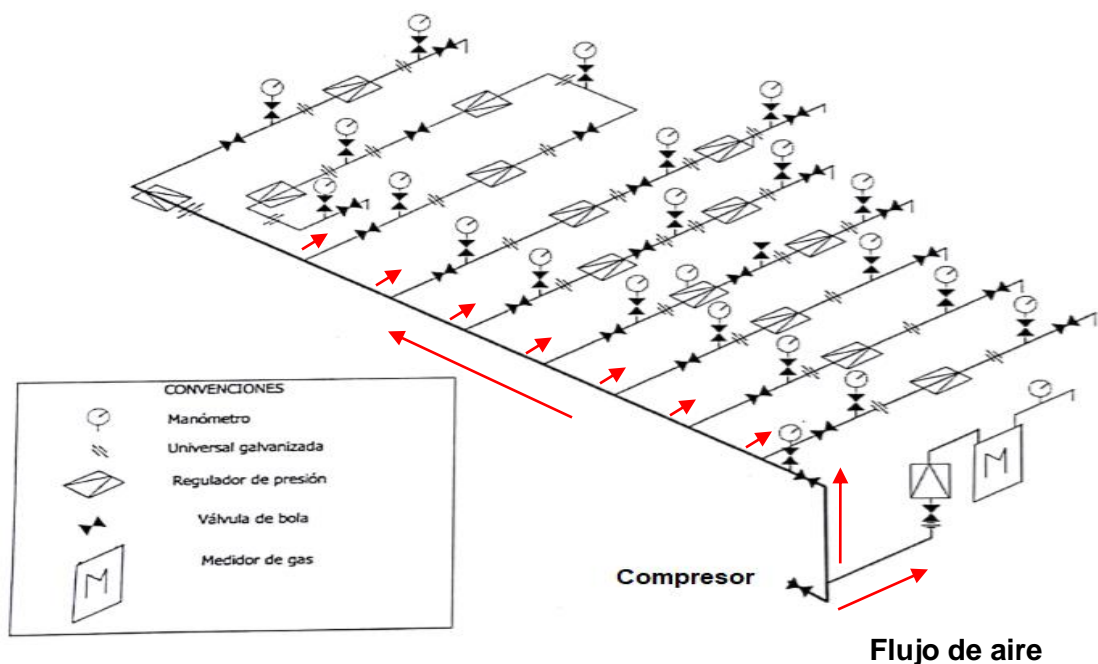
Fuente: Potencia de artefactos-gas natural. SGS Colombia confidencial. Ing. Carlos H. Moreno.

4 DISEÑO BANCO DIDACTICO DE REGULACION.

Para el diseño del banco didáctico, se establecieron las líneas de regulación, que nos mostraran los diferentes sistemas de regulación y los componentes por línea, para cumplir con el objetivo propuesto.

4.1 ISOMÉTRICO BANCO DIDÁCTICO.

Figura 16 *Isométrico banco de regulación.*

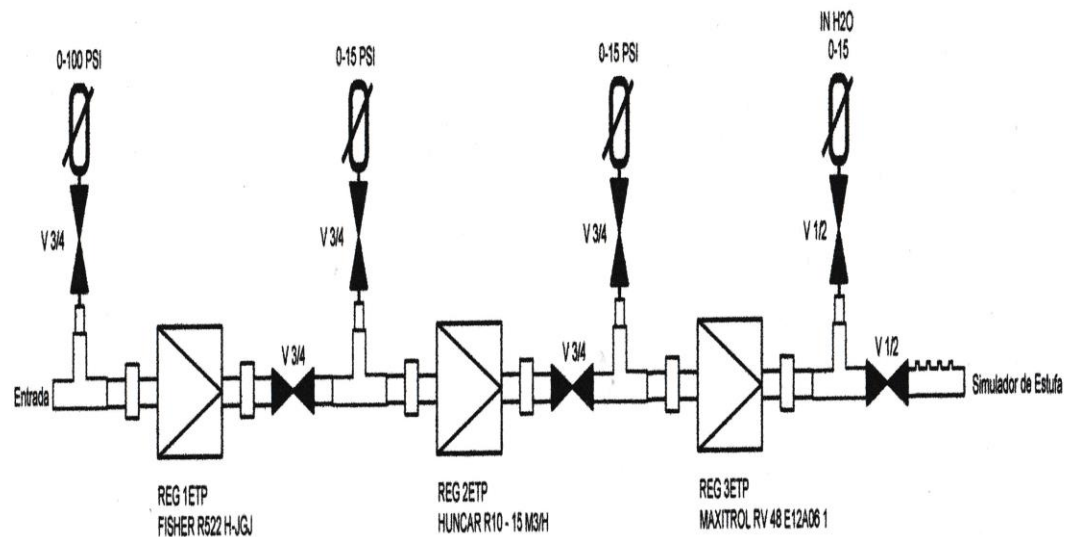


Fuente: Autor

4.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN EL BANCO DIDACTICO

El banco tendrá 9 líneas de regulación con el fin de mostrar los diferentes sistemas de regulación (única etapa, dos etapas: primera y segunda, primera y tercera y tres etapas.), también se podrán observar diferentes modelos de reguladores, tanto de aplicación para gas natural como para gas licuado del petróleo, entre los cuales encontramos: reguladores de acción directa, pilotados y libra por libra (GLP). (Ver figura 16).

Figura 17 Esquema línea regulación tipo. Banco didáctico.

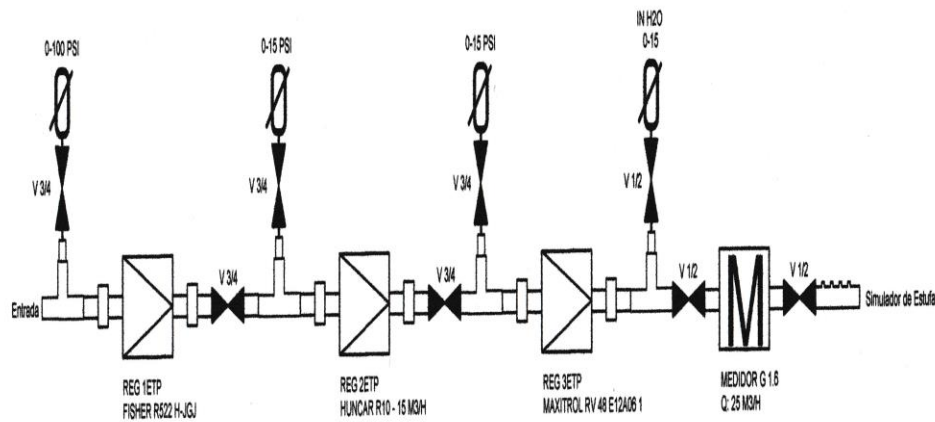


Fuente: Autor

Cada línea contará con manómetros de media y baja presión, con el fin de registrar y ajustar las presiones de operación por línea de regulación, en base a la NTC 3838 3ra actualización. (Ver figura 17). El banco contará con un medidor volumétrico tipo diafragma G 1.6¹³ en la primera línea de regulación, cuya finalidad será registrar el consumo de un aparato a gas. Para esto se realiza la prueba de litraje. (Ver figura 18).

¹³ Ver anexo C. Ficha técnica medidor Metrex G 1.6

Figura 18 Esquema prueba de litraje (consumo de gas).



Fuente: Autor

Se utilizará un elemento acondicionado por el autor (ver figura 19), el cual simulara la utilización de una estufa de 4 quemadores, el cual será un tubo de acero galvanizado Schedule 40¹⁴ de ½ pulgada, tapado en su extremo con 4 inyectores calibrados para gas natural.

Figura 19 Elemento simulador estufa 4 quemadores.



Fuente: Autor

¹⁴ Especificación para designar espesor de pared de tuberías de acero.

El banco utilizara un compresor el cual suministrara aire a las líneas de regulación, con el fin de simular el uso de gas combustible. Esto se hace por razones de seguridad.

La tubería que utilizara el banco para la conducción del fluido (aire), será acero al carbono galvanizado con conexión roscada (tipo cónico NPT¹⁵ según las especificaciones de la NTC 332¹⁶, Schedule 40, según indicaciones de la NTC 2505¹⁷).

Cada línea del banco tendrá válvulas de corte de cierre rápido mediante el giro del maneral en un cuarto de vuelta. La aplicación de estas debe ser para gas, según NTC 2505.







¹⁵ National pipe thread. Rosca americana cónica para tubos.

¹⁶ NTC 322. Tubería metálica. Roscas para tubería destinada a propósitos generales (dimensiones en pulg.)

¹⁷ NTC 2505. Instalaciones para suministro de gas destinadas a uso residencial y comercial. 4ta act.

4.2.1 Características de los reguladores por línea.

Tabla 8 Reguladores por línea

Características de reguladores por línea											
IMAGEN	FABRICANTE	TIPO DE REGULADOR	CONEXIONES	PRESION ENTRADA		PRESION SALIDA		Q		ORIFIC	TIPO DE GAS
				Bar	Psi	mbar	inch H2O	M3/h GN	KG/H GLP		
Linea 1 	HUMCAR R4 UE	UNICA ETAPA	1/2" NPTH X 1/2" NPTH	1.4 - 4	20 - 58	16 a 23	6 a 9	3	-	3.0 mm ±0.5 mm	GN
Linea 2 	CAVAGN A GROUP MOD 738	UNICA ETAPA	POLH X 1/2" NPTH			27.5	11	-	1.57		GLP
Linea 3 	HUMCAR R4 UE GLP	UNICA ETAPA	1/2" NPTH X 1/2" NPTH	0.7 - 7	10 - 101	28	11	-	6.35	3.0m m ±0.5 mm	GLP
Linea 4 	HUMCAR R25 REGULABLE	PRIMERA ETAPA	1/4" NPTH X 1/2" NPTH	0.7- 8.6	10 - 125	55 - 193	22- 77	-	3		GLP
Linea 5 	CONGRIF LIBRA X LIBRA	LIBRA POR LIBRA - PRIMERA ETAPA	1/2" NPTH X 1/2" NPTH	0- 8.6	0- 125	0- 4000 (0 -4 bar)	0- 1605 (0-58 psi)	-	40		GLP
	HUMCAR R10 RSE 20	SEGUNDA ETAPA	3/4" NPTH X 3/4" NPTH	0.35	5.07	21	8.43	20 GN	-	8 mm	GN - GLP

Continuación. Tabla 8









IMAGEN	FABRICANTE	TIPO DE REGULADOR	CONEXIONES	PRESION ENTRADA		PRESION SALIDA		Q		ORIFIC	TIPO DE GAS
				Bar	Psi	mbar	inch H2O	M3/h GN	KG/H GLP		
Linea 6 	SENSUS 046	PRIMERA ETAPA	1" NPTH X 1" NPTH	6.9	100	206- 689 (3-10 psi)	83- 276	410 GN	-	0.50 "	GN
	GASTITE OARA TIPO 95 CLASE 1	TERCERA ETAPA	3/4" NPTH X 3/4" NPTH	0.13 - 0.34	2. - 5	17-27	7. -11	-	-	-	GN
Linea 7 	HUMCAR R10 RPE 40	PRIMERA ETAPA	3/4" NPTH X 3/4" NPTH	1.-7	14. 5 – 101	350	140	40	-	7	GN – GLP
	MAXITR OL RV 48 E12A06	TERCERA ETAPA	3/4" NPTH X 3/4" NPTH	0.03 4	0.5	7. -15	3. -6	4.2	-	-	GN

Continuación. Tabla 8









IMAGEN	FABRICANTE	TIPO DE REGULADOR	CONEXIONES	PRESION ENTRADA		PRESION SALIDA		Q		ORIFIC	TIPO DE GAS
				Bar	Psi	mbar	inch H2O	M3/h GN	KG/H GLP		
Linea 8 	FISHER R522H- JGJ	PRIMERA ETAPA	POLH X 1/2" NPTH	0- 8.6	0- 12 5	379	723	-	-	-	GLP
	HUMCAR R10 SE 15 m3/h	SEGUNDA ETAPA	3/4" NPTH X 3/4" NPTH	0.35	5.0 7	23	9	15	-	6 mm	GN - GLP
	MAXITRO L RV 48 E12A06	TERCERA ETAPA	3/4" NPTH X 3/4" NPTH	0.03 4	0.5	7.-15	3.-6	4.2	-	-	GN
Linea 9 	AMERICA N METER 1800	PRIMERA ETAPA	1" NPTH X 1" NPTH	0.06 -8.6	1- 12 5	68- 2068 (1-30 psi)	27- 830	250 0	-	-	GN
	SHERWO OD 823H	SEGUNDA ETAPA	3/4" NPTH X 3/4" NPTH	0.51 -7	7.5 - 10 0	22- 32	9.- 13	-	23	-	GLP

5.2.2 Características de los manómetros por línea.








Tabla 9 Manómetros por línea

Línea	MANOMETROS				
	Imagen	Conexión	Rango		Caratula
1		1/4" NPT	0-15 inH2O	0-37 mbar	2-1/2"
2		1/4" NPT	0-200 psi	0-14 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-15 inH2O	0-37 mbar	2-1/2"
3		1/4" NPT	0-200 psi	0-14 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-60 inH2O	-	2-1/2"
4		1/4" NPT	0-200 psi	0-14 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-15 psi	0-1 bar	2-1/2"
5		1/4" NPT	0-100 psi	0-7 bar	2-1/2"

Continuación. Tabla 9

		1/4" NPT	0-86 psi	0-6 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-30 inH2O	0-74 mbar	2-1/2"
6		1/4" NPT	0-200 psi	0-14 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-30 psi	0-2 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-15 inH2O	0-37 mbar	2-1/2"
7		1/4" NPT	0-200 psi	0-14 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-15 psi	0-1 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-15 inH2O	0-37 mbar	2-1/2"

Continuación. Tabla 9

8		1/4" NPT	0-400 psi	0-30 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-15 psi	0-1 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-30 inH2O	0-74 mbar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-60 inH2O	-	2-1/2"
9		1/4" NPT	0-400 psi	0-30 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-15 psi	0-1 bar	2-1/2"
		1/4" NPT	0-30 inH2O	0-760 mmH2O	2-1/2"

Fuente: Autor

4.3 REGISTRO DE PRESIONES POR LINEA.

Tabla 10 Presión estática y dinámica por línea

Presiones registradas por línea						
Línea	Presión registrada al presurizar las líneas					
1	Presión de Entrada		Estática	Dinámica		
2	Presión de Entrada		Estática	Dinámica		
3	Presión de Entrada		Estática	Dinámica		
4	Presión de Entrada		Posición 1 Estática Dinámica	Posición 10 Estática Dinámica		
5	Presión de Entrada		Estática		Estática	Dinámica
6	Presión de Entrada		Estática		Estática	Dinámica

Continuación. Tabla 10

7	Presión de Entrada		Estática		Estática	Dinámica
8	Presión de Entrada		Estática		Estática	Dinámica
9	Presión de Entrada		Estática		Estática	Dinámica

Fuente: Autor

5 FUNDAMENTACION PEDAGOGICA DEL BANCO

Se establecen los fundamentos pedagógicos necesarios basados en la formación profesional integral, con el fin de justificar la utilización del banco didáctico como propuesta educativa siguiendo los lineamientos institucionales.

5.1 CARACTERISTICAS DE LA FORMACION PROFESIONAL INTEGRAL.

La formación profesional que imparte el SENA, constituye un proceso educativo teórico-práctico de carácter integral, orientado al desarrollo de conocimientos técnicos, tecnológicos y de actitudes y valores para la convivencia social, que le permiten a la persona actuar crítica y creativamente en el mundo del trabajo y de la vida.

Dicha formación implica el dominio operacional e instrumental de una ocupación determinada, la apropiación de un saber técnico y tecnológico integrado a ella, y la capacidad de adaptación dinámica a los cambios constantes de la productividad; la persona así formada es capaz de integrar tecnologías, moverse en la estructura ocupacional, además de plantear y solucionar creativamente problemas y de saber hacer en forma eficaz.

La formación profesional integral que imparte el SENA se caracteriza por estar organizada en currículos modulares y parten de un diseño basado en competencias.

Los diseños curriculares expresan las competencias adquiridas y las naturales del trabajador en un ambiente productivo; se organizan en torno a las competencias laborales detectadas y sistematizadas en el análisis ocupacional; y explicitan los conocimientos, habilidades, destrezas, comportamientos, actitudes y valores, tipificados en un perfil ocupacional necesario para su desempeño idóneo y creativo.

5.2 EL DISEÑO CURRICULAR.

El proceso de diseño curricular está dirigido a la construcción de planes y programas de formación profesional integral, ambientes de aprendizaje, sistemas de evaluación, metodologías y estrategias pedagógicas, para formar a las personas en las competencias laborales requeridas para una ocupación, a través de la formación por proyectos.

El Aprendizaje por Proyectos permite al instructor tutor la aplicación de diferentes técnicas didácticas activas, trabajo colaborativo, el uso de las TIC¹⁸ y de todos los recursos educativos necesarios para favorecer el desarrollo de las competencias en los aprendices, acompañado de valores y principios contemplados en la filosofía institucional del SENA.

5.3 EL PROCESO DE APRENDIZAJE

El proceso de aprendizaje implica la comprensión, asimilación y aplicación de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que hacen a la persona competente para actuar técnica, metodológica, participativa y socialmente en el trabajo.

El proceso de aprendizaje está estrechamente unido a:

- ✓ La utilización de medios apoyados por diversas tecnologías.

- ✓ La capacidad de la persona de aprender autónomamente.

¹⁸ Tecnologías de la información y comunicación.

- ✓ Situaciones que privilegien la relación teoría-práctica, con amplio acceso a la información, análisis e interacción con procesos reales de producción.
- ✓ El estímulo del interés por las relaciones humanas en el trabajo, propiciando la acción en equipo y la participación en la toma de decisiones.

5.4 EL AMBIENTE EDUCATIVO

"Se entiende por ambiente educativo el conjunto de condiciones que propician y facilitan el logro de los objetivos de la formación profesional integral. Este ambiente puede configurarse tanto en instalaciones de la entidad como en empresas y otros sitios de vivienda o trabajo de los sujetos de formación"¹⁹.

El ambiente educativo debe posibilitar experiencias de aprendizaje tales como:

- ✓ Trabajo individual y en equipo para estudio y elaboración de documentación técnica y tecnológica.
- ✓ Exposiciones y debates conceptuales que apoyen la construcción de conocimientos.
- ✓ Experimentación y análisis de objetos tecnológicos en términos de manipulación de materiales, reparación y montaje.
- ✓ Operación técnica y tecnológica mediante simuladores.

La formación por proyectos es la estrategia didáctica utilizada por el SENA, para la implementación de la formación profesional integral.

Se formula un proyecto el cual debe dar solución a una situación problemática real del sector productivo. Cada una de las fases del proyecto (análisis, planeación,

¹⁹ Acuerdo 12 de 1985, Unidad técnica, Cap. V.

ejecución y evaluación), se van desarrollando a lo largo del proceso de formación con el fin de apropiar los resultados de aprendizaje de las competencias del programa de formación.

El programa de formación Tecnólogo en gestión para el suministro de gas combustible, que actualmente imparte el Sena, tiene 16 competencias. La competencia 280202011²⁰: Poner en funcionamiento equipos, artefactos e instrumentación para uso Residencial y Comercial, tiene unos conocimientos de conceptos y principios, unos de proceso y unos criterios de evaluación²¹, con el fin de que el aprendiz adquiera los siguientes resultados de aprendizaje:

- ✓ Interpretar normatividad relacionada con la conexión y puesta en funcionamiento de gasodomésticos.
- ✓ Conectar gasodomésticos y ponerlos a funcionar.

- ✓ Verificar el funcionamiento de reguladores y medidores.

- ✓ Instalar manómetros y verificar su funcionamiento.

Para la apropiación de estos resultados, el instructor debe diseñar unas guías de aprendizaje, las cuales tienen una serie de actividades por desarrollar y al término de esta, se deben aplicar unos instrumentos de evaluación (cuestionario y/o listas de chequeo).

El banco diseñado sirve para que el aprendiz adquiera parte de la competencia: Poner en funcionamiento equipos, artefactos e instrumentación para uso Residencial y Comercial, en sus resultados de aprendizaje:

²⁰ Código asignado por la normalización de competencia laboral mesa sectorial del gas. Se puede consultar en <http://certificados.sena.edu.co/claborales/>

²¹ Ver anexo 2. Programa de formación Tgo gestión gas combustible. Competencia: poner en funcionamiento equipos, artefactos e instrumentación para uso residencial y comercial.

- ✓ Verificar el funcionamiento de reguladores y medidores.
- ✓ Instalar manómetros y verificar su funcionamiento.

5.5 GUIA DE APRENDIZAJE SEGÚN METODOLOGIA DE LA FPI²²

Es un recurso didáctico que contiene las orientaciones para el desarrollo de actividades que le permiten al aprendiz el logro de los resultados de aprendizaje. Es decir, son el medio a través del cual se organizan las actividades de aprendizaje que materializan las actividades del proyecto formativo.

5.5.1 Objetivos de la guía de aprendizaje

- ✓ Promover la calidad y eficacia del proceso enseñanza-aprendizaje.
- ✓ Proponer actividades, estrategias de aprendizaje y de enseñanza pertinentes para el desarrollo de competencias inherentes a los resultados de aprendizaje.
- ✓ Proporcionar secuencia y progresividad al proceso formativo.
- ✓ Promover el carácter sistémico y holístico²³ de acuerdo con el proceso formativo.
- ✓ Integrar y coordinar las disciplinas entre sí a través de las actividades de aprendizaje.
- ✓ Fortalecer la ejecución y evaluación del proceso formativo.

La guía de aprendizaje diseñada para ser aplicada al banco didáctico, es: (Ver anexo D)

²² Formación Profesional Integral.

²³ Del todo o que considera algo como un todo.

5.5.2 Instrumentos de evaluación de la guía de aprendizaje.

El SENA en su “Base Teórica Conceptual para la Elaboración Pedagógica”²⁴ identifica tres tipos de evidencias de aprendizaje a saber:

Conocimiento: Son las respuestas a preguntas relacionadas con el saber necesario para el desempeño. Esto incluye el conocimiento de hechos y procesos, la comprensión de los principios y teorías y la manera de utilizar y aplicar el conocimiento en situaciones cotidianas o nuevas.

Desempeño: Relativas al saber hacer (cómo ejecuta) del Aprendiz, pone en juego sus conocimientos, sus habilidades y sus actitudes. Este tipo de evidencias permiten obtener información directa y más confiable, sobre la forma como el Aprendiz desarrolla el proceso técnico o tecnológico.

Producto: Resultados que obtiene el Aprendiz en el desarrollo de una actividad. El producto puede ser un artículo u objeto material, un documento o un servicio, el cual refleja el aprendizaje alcanzado y permite hacer inferencias sobre el proceso o método utilizado.

Técnicas de evaluación: Las técnicas para recoger las evidencias de aprendizaje requeridas por los programas de formación en cada actividad de Enseñanza – Aprendizaje – Evaluación (EAE), hacen referencia a la forma como se pueden generar y evaluar las evidencias de aprendizaje como competencias adquiridas o producidas por una persona. Las técnicas a utilizar en el proceso de evaluación del aprendizaje deben ser definidas por el instructor teniendo en cuenta las situaciones particulares que se presenten para la recolección de las evidencias y lo que se establece en el diseño del módulo de formación.

²⁴ 2013^a, p.78

Instrumento de evaluación: Es el desarrollo específico de una estructura de prueba de conocimiento, de desempeño o de competencia, relacionado con un saber o conjunto de saberes, habilidades o aplicaciones. Está en directa relación con la técnica, y es la forma en que ésta se hace operativa.

Los instrumentos de evaluación aplicables a la guía de aprendizaje del banco didáctico, son los siguientes:

Cuestionario (ver anexo E)

Lista de chequeo (Ver anexo F)

6 OPERACIÓN BANCO DIDACTICO

Lineamientos para la utilización correcta del banco.

6.1 INDICACIONES

Aplique siempre las normas de seguridad industrial y utilice los elementos de protección personal. Una vez realizado el montaje del banco, verifique el ajuste de las conexiones para comprobar su hermeticidad, para esto inicie el compresor, con el fin de suministrarle presión, cerrando la válvula que se encuentra al final de cada línea de regulación. Aplique agua jabonosa a las uniones.

Verifique el correcto funcionamiento de los reguladores, manómetros, y válvulas de corte, simulando un consumo. Esto se hace acoplado el elemento acondicionado por el autor, que simula el uso de una estufa de 4 quemadores en el extremo de una de las líneas de regulación. Por línea de regulación verificar que las válvulas de corte estén cerradas (antes de cada manómetro; antes y después de cada etapa de regulación).

Se le suministrara presión de aire al banco. 60 psig, para simular uso con gas natural y 90 psig para GLP. Estas presiones se verificarán con el manómetro que se encuentra al inicio de cada línea de regulación. Por línea de regulación se procederá a registrar las presiones, consignándolas en el formato respectivo (ver figura 20).

Tabla 11 Formato registro de presiones.

Línea de Regulación: _____

REGULADOR (Acción directa y/o Pilotado)	REFERENCIA	TIPO DE REGULACION(ETAPAS)	PRESION ENTRADA (Psig)	PRESIÓN DE SALIDA (Psig- mbar)	OBSERVACIONES

Revisado _____ Aprobado _____

Fuente: Autor

Las presiones de referencia son:

Gas natural:

Única etapa:

Presión de entrada: 60 psig.

Presión de salida: 23 mbar.

Dos etapas (1ra y 2da):

Presión de entrada regulador primera: 60 psig.

Presión salida regulador primera: 5 psig.

Presión de entrada regulador segunda: 5 psig.

Presión de salida regulador segunda: 23 mbar.

Dos etapas (1ra y 3ra):

Presión de entrada regulador primera: 60 psig.

Presión salida regulador primera: 2 psig.

Presión de entrada regulador tercera: 2 psig.

Presión de salida regulador tercera: 23 mbar.

Tres etapas (1ra-2da y 3ra):

Presión de entrada regulador primera: 60 psig.

Presión salida regulador primera: 5 psig.

Presión de entrada regulador segunda: 5 psig.

Presión de salida regulador segunda: 2 psig.

Presión de entrada regulador tercera: 2 psig.

Presión de salida regulador tercera: 23 mbar.

Gas Licuado del Petróleo:

Única etapa:

Presión de entrada: 90 psig.

Presión de salida: 34 mbar.

Dos etapas (1ra y 2da):

Presión de entrada regulador primera: 60 psig.

Presión salida regulador primera: 5 psig.

Presión de entrada regulador segunda: 5 psig.

Presión de salida regulador segunda: 34 mbar.

Dos etapas (1ra y 3ra):

Presión de entrada regulador primera: 90 psig.

Presión salida regulador primera: 2 psig.

Presión de entrada regulador tercera: 2 psig.

Presión de salida regulador tercera: 34 mbar.

Tres etapas (1ra-2da y 3ra):

Presión de entrada regulador primera: 90 psig.

Presión salida regulador primera: 5 psig.

Presión de entrada regulador segunda: 5 psig.

Presión de salida regulador segunda: 2 psig.

Presión de entrada regulador tercera: 2 psig.

Presión de salida regulador tercera: 34 mbar.

NOTA:

Si el regulador no suministra la presión establecida, es necesario proceder a calibrar la posición de ajuste del resorte con el fin de obtener la presión de referencia. Se recomienda consultar las indicaciones del fabricante, para aplicar los procedimientos específicos dependiendo del tipo de regulador. Todo regulador tiene un rango de presión de salida, ya sea de media o baja presión (0-30 psig para líneas de media presión; 17- 23 mbar para uso con gas natural o 28-34 mbar para uso con gas licuado del petróleo, si la línea es de baja presión).

Como guía general se puede aplicar el siguiente procedimiento:

Despresurizar la línea de regulación.

Retire la tapa de protección de la cámara de alojamiento del resorte del regulador.

Presurice nuevamente la línea de regulación.

Regule la presión, girando el tornillo de ajuste del resorte en el sentido de las agujas del reloj para aumentar la presión de salida o en sentido contrario para disminuirla, siempre dentro de su banda de operación.

Una vez se haya alcanzado la presión de referencia, coloque nuevamente la tapa de protección donde está alojado el resorte.

Presurice el regulador y verifique que no presente fugas.

Para probar la capacidad de cierre del regulador, con el fin de controlar la presión aguas abajo, cierre todas las salidas de gas a la salida de este. La presión puede subir ligeramente, un poco más que la presión ajustada. Sin embargo, si la presión

continúa elevándose después de 3 segundos, el regulador debe ser revisado. Realice la observación durante 30 segundos.

Hay modelos de reguladores que permiten el cambio del resorte, con el fin de poder ampliar el rango de presión de salida, si se requiere una mayor presión. Por ejemplo, se va a utilizar un horno asistido por vapor, el cual el fabricante recomienda una presión de suministro de 50 mbar (uso con GLP), valor superior a la presión normal de referencia que es 34 mbar. En este caso el banco didáctico se podría utilizar para calibrar la presión, una vez se le haya sustituido el resorte, adecuando una de las líneas con los accesorios adecuados para este fin.

El banco también se puede utilizar con el fin de poder verificar que un medidor volumétrico NO ha sido manipulado o intervenido, para esto se realiza la prueba de litraje, cuyo procedimiento ya se mencionó anteriormente.

7 NORMATIVIDAD APLICABLE

7.1 LA SIGUIENTE NORMATIVIDAD TÉCNICA DEBE SER CONSULTADA

NTC 2505 Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos residenciales y comerciales.

NTC 2263 Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión vacío para usos generales.

NTC 3293 Aparatos mecánicos, reguladores de presión para aparatos domésticos que funcionan con gas.

NTC 3727 Reguladores de presión para gas natural con dispositivo interno para alivio de sobrepresión.

NTC 3538 Aparatos mecánicos. Válvulas metálicas para gas, accionadas manualmente para uso en sistemas de tuberías con presiones manométricas de servicio desde 6,8 kPa (1 psi) hasta 861 kPa (125 psi). (Tamaños desde 6,35 mm (1/4 de pulgada) hasta 50,8 mm (2 pulgadas).

NTC 3838 presiones de operación permisible para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles.

NTC 3873 Reguladores de presión para GLP.

8 MATRIZ DE COSTOS BANCO DIDACTICO

Tabla 12 Matriz de costos del Banco de Regulación

Matriz de Componentes y Precios			
Componente	Cantidad	Precio	Total
	Banco de Regulación		
Sistema de Regulación	Global	1.700.000	1.700.000
Manómetro 0-60" H2O	8	87000	696000
Manómetro 0-15 psig	7	52000	364000
Manómetro 0-400 psig	2	80000	160000
Manómetro 0-200 psig	4	70000	280000
Manómetro 0-100 psig	1	65000	65000
Válvula ½ NPT para gas	45	15000	675000
Valvula ¾ NPT para gas	1	18000	18000
Tubería y accesorios galvanizados	Global	450000	450000
Medidores volumétricos G 1.6	2	90000	180000
Elemento simulador consumo estufa 4 quemadores gas natural	1	60000	60000
Compresor 24 Lts	1	500000	500000
Cilindro GNC 34 Lts auxiliar	1	120000	120000
Almacenamiento aire			
Conectores flexibles para gas	2	30000	60000
Estructura rodante	1	300000	300000
Pintura Esmalte	½ Galón	45000	45000
Thinner	2 Lts	15000	30000
Sellante Fuerza media	4	12000	28000
Elementos de Fijación	Global	60000	60000
Mano de Obra	Global	350000	350000
Total			6.141.000

9 CONCLUSIONES

Toda instalación para el suministro de gas combustible residencial y comercial debe contar con un sistema de regulación adecuada con el fin de mantener las presiones de operaciones dentro de la normatividad vigente, de esta manera los aparatos que operen con gas funcionen eficientemente.

La presión de operación para suministro de gas residencial y comercial, debe ser la indicada por la NTC 3838, todos los equipos y procedimientos deben ser operados y controlados por personal debidamente capacitado y entrenado.

Todo equipo que utiliza gas combustible para generar energía calórica, tiene un consumo establecido por el fabricante y una presión mínima de operación; de la selección adecuada del regulador y del sistema de regulación (única, dos y tres etapas), depende el funcionamiento adecuado de estos.

Dentro de la metodología de la formación técnica, tecnológica y profesional integral que imparte el SENA, es necesaria la complementación de la parte teórica con la práctica, para la apropiación de los resultados de aprendizaje de las competencias de un programa de formación.

Con el banco didáctico los aprendices de la especialidad de técnico, tecnólogo y cursos complementarios en el área de instalaciones de gas combustible del SENA, regional Norte de Santander, contarán con equipos y laboratorios adecuados para la realización de prácticas relacionadas con el objeto de aprendizaje y el desarrollo de la guía de trabajo.

10 RECOMENDACIONES

Con el fin de poder realizarle la curva característica a cada regulador del banco se sugiere el montaje de un mecanismo que permita variar el caudal de entrada a cada línea de regulación (ejemplo: bridas calibradas).

Automatizar la variación de la presión de entrada a cada línea de regulación, para un mejor control de esta. Actualmente se ajustará el presostato con el que cuenta el compresor para simular varias presiones.

Contar con juegos de inyectores de los equipos que utilizan gases combustibles más comunes, con el fin de medir su consumo para poderlos comparar con el suministrado por el fabricante.

Para poder registrar consumos elevados se sugiere utilizar medidores volumétricos de mayor capacidad (rotatorios) y compresores de gran litraje.

BIBLIOGRAFIA

AENE CONSULTORIA SA. CONVENIO 0016. Programa de capacitación para mejorar la competitividad y el desarrollo tecnológico en el sector energético: gas. módulo 10. reguladores: 23-11-98.

AENE CONSULTORIA SA. CONVENIO 0016. Programa de capacitación para mejorar la competitividad y el desarrollo tecnológico en el sector energético: gas. módulo 1. conceptos básicos: 23-11-98

EMERSON. Process management: Gas lo guía para el comprador de equipos lp-31. Fisher.

EMERSON. Process management: manual de servicio de gas- lp- 10. Fisher.

GRUPO GAS NATURAL.NT-006-COL. Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial. Rev. 2. 10-2002

GRUPO COMUNICAR. Guía del gas Colombia 2014.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 2505: gasoductos, instalación para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales: cuarta revisión 24-05-06. Icontec.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 3293: aparatos mecánicos. reguladores internos de presión para equipos que funcionan con gas: primera revisión 26-07-95. Icontec.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 3727: reguladores de presión para gas natural con dispositivo interno para alivio de sobrepresión: cuarta revisión 28-14-05. Icontec.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 3838: gasoductos, presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gas combustible: quinta revisión 19-02-14. Icontec.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 3873: reguladores de presión para glp: primera revisión 22-12-05. Icontec.

INDECOPI. Comisión de reglamentos técnicos y comerciales. NTP 111.011: gas natural seco. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales: 2da edición 12-12-05

REGO. Catalogo L -500: Equipo de gas lp- y amoniaco anhidro. Rego.

REGO. Manual de servicio para el instalador de gas-lp. Rego.

SENA. Dirección general. Base teórica conceptual para la elaboración de la planeación pedagógica. 2013.

www.metrex.com.co/gas

www.humcar.com

www.regoproducts.com

www.emerson.com/documents/automation/

ANEXOS

Anexo A Presión de vapor del GLP

PRESIÓN DE VAPOR DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO

La presión del vapor se puede definir como la fuerza que ejerce un gas o un líquido en su intento por escapar de un contenedor. Esta presión hace avanzar el gas a lo largo de una tubería o tubo flexible hacia el quemador del aparato.


La temperatura exterior afecta en gran medida la presión del contenedor o tanque. A menor temperatura, menor presión en el tanque. Cuando la presión de un tanque es demasiado baja significa que no es posible que llegue suficiente gas al aparato.

La tabla de abajo muestra las presiones de vapor de propano y butano e varias temperaturas exteriores.

Tabla 2. Presiones del Vapor								
TEMPERATURA		PRESIÓN APROXIMADA DEL VAPOR, EN PSIG (bar)						
		PROPANO	A				BUTANO	
°F	°C	100%	80/20	60/40	50/50	40/60	20/80	100%
-40	-40	3,6 (0,25)	-	-	-	-	-	-
-30	-34,4	8 (0,55)	4,5 (0,31)	-	-	-	-	-
-20	-28,9	13,5 (0,93)	9,2 (0,63)	4,9 (0,34)	1,9 (0,13)	-	-	-
-10	-23,3	20 (1,4)	16 (1,1)	9 (0,62)	6 (0,41)	3,5 (0,24)	-	-
0	-17,8	28 (1,9)	22 (1,5)	15 (1,0)	11 (0,76)	7,3 (0,50)	-	-
10	-12,2	37 (2,6)	29 (2,0)	20 (1,4)	17 (1,2)	13 (0,90)	3,4 (0,23)	-
20	-6,7	47 (3,2)	36 (2,5)	28 (1,9)	23 (1,6)	18 (1,2)	7,4 (0,51)	-
30	-1,1	58 (4,0)	45 (3,1)	35 (2,4)	29 (2,0)	24 (1,7)	13 (0,9)	-
40	4,4	72 (5,0)	58 (4,0)	44 (3,0)	37 (2,6)	32 (2,2)	18 (1,2)	3 (0,21)
50	10	86 (5,9)	69 (4,8)	53 (3,7)	46 (3,2)	40 (2,8)	24 (1,7)	6,9 (0,58)
60	15,6	102 (7,0)	80 (5,5)	65 (4,5)	56 (3,9)	49 (3,4)	30 (2,1)	12 (0,83)
70	21,1	127 (8,8)	95 (6,6)	78 (5,4)	68 (4,7)	59 (4,1)	38 (2,6)	17 (1,2)
80	26,7	140 (9,7)	125 (8,6)	90 (6,2)	80 (5,5)	70 (4,8)	46 (3,2)	23 (1,6)
90	32,2	165 (11,4)	140 (9,7)	112 (7,7)	95 (6,6)	82 (5,7)	56 (3,9)	29 (2,0)
100	37,8	196 (13,5)	168 (11,6)	137 (9,4)	123 (8,5)	100 (6,9)	69 (4,8)	36 (2,5)
110	43,3	220 (15,2)	185 (12,8)	165 (11,4)	148 (10,2)	130 (9,0)	80 (5,5)	45 (3,1)

Fuente: Manual de servicio de gas-LP-10. Fisher. Emerson Process Management

Anexo B Competencia poner en funcionamiento equipos, artefactos e instrumentación.

		LINEA TECNOLÓGICA DEL PROGRAMA MATERIALES HERRAMIENTAS RED TECNOLÓGICA MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN
1. CONTENIDOS CURRICULARES DE LA COMPETENCIA		
CÓDIGO:	VERSIÓN DE LA NCL	DENOMINACIÓN
280202011	2	PONER EN FUNCIONAMIENTO EQUIPOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTACIÓN PARA USO RESIDENCIAL Y COMERCIAL.
DURACIÓN ESTIMADA PARA EL LOGRO DEL APRENDIZAJE (en horas)		50 horas
2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
DENOMINACIÓN		
3. VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE REGULADORES Y MEDIDORES		
1. INTERPRETAR NORMATIVIDAD RELACIONADA CON LA CONEXIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE GASODOMÉSTICOS		
2. CONECTAR GASODOMÉSTICOS Y PONERLOS A FUNCIONAR		
4. INSTALAR MANÓMETROS Y VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO		
3. CONOCIMIENTOS		
3.1. CONOCIMIENTOS DE CONCEPTOS Y PRINCIPIOS		
NOCIONES GENERALES DE MATERIALES, ACCESORIOS Y MÉTODOS DE ACOPLE. REQUISITOS NORMATIVOS DE LAS SIGUIENTES NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS: NTC 3631, NTC 3632, NTC 2832, NTC 2505 . NTC 3727, NTC 3950 Y NTC 3873. CARACTERÍSTICAS DE LA CONEXIÓN DE GASODOMÉSTICOS FORMATOS Y PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS DURANTE LA PRUEBA DEL FUNCIONAMIENTO DE ARTEFACTOS A GAS PARA USO RESIDENCIAL OPERACIÓN DE REGULADORES, MEDIDORES Y MANÓMETROS VENTILACIONES. SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN. GASODOMÉSTICOS PRESIONES DE SERVICIO DE AGUA Y GAS MANÓMETROS. REGULADORES. MEDIDORES. SITIOS DE UBICACIÓN DE LOS ARTEFACTOS. DISTANCIAS DE RETIRO DE LOS ARTEFACTOS.		
3.2. CONOCIMIENTOS DE PROCESO		
CONSULTAR, INTERPRETAR Y APLICAR LAS NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS RELACIONADAS CON LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTACIÓN PARA SUMINISTRO DE GAS EN APLICACIONES RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES.		

Continuación. Anexo C



LÍNEA TECNOLÓGICA DEL PROGRAMA
MATERIALES HERRAMIENTAS
RED TECNOLÓGICA
MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

SELECCIONAR Y VERIFICAR EL ESTADO DE MATERIALES, INSUMOS, HERRAMIENTAS.
VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS ARTEFACTOS.
CONECTAR EQUIPOS Y ARTEFACTOS A GAS PARA USO RESIDENCIAL
VERIFICAR LAS CONDICIONES DE VENTILACIÓN DE RECINTOS Y CONCENTRACIÓN DE CO EN EL AMBIENTE CON LOS ARTEFACTOS EN FUNCIONAMIENTO.
PROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE GASODOMÉSTICOS Y SUS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD IDENTIFICANDO SUS RIESGOS
LOCALIZAR LAS FUGAS EN LOS ARTEFACTOS Y CONEXIONES DURANTE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO DE REGULADORES Y MEDIDORES EN OPERACIÓN
VERIFICAR LA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DE ARTEFACTOS Y EQUIPOS DE GAS
REGISTRAR Y REPORTAR LOS DEFECTOS ENCONTRADOS EN ARTEFACTOS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN Y DE LA INFORMACIÓN CORRESPONDIENTE A LAS PRUEBAS REALIZADAS A LOS ARTEFACTOS.

4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

DEFINE LOS MÉTODOS DE ACOPLE ,MATERIALES Y ACCESORIOS
INTERPRETA Y EXPLICA LOS CONOCIMIENTOS ASOCIADOS SEGÚN LAS NTC 3631, NTC 3632, NTC 2832 , NTC 2505, . NTC 3727
CONECTA LOS ARTEFACTOS A GAS CUMPLIENDO CON LA NORMATIVIDAD TÉCNICA.
VERIFICA LA EXISTENCIA DE FUGAS Y LAS CORRIGE
VERIFICA SI EL RECIENTO TIENE LAS VENTILACIONES EXIGIDAS POR LA NORMA
ANALIZA LAS NORMAS CON CRITERIOS DE INTEGRIDAD
EXPLICA LAS ETAPAS DE REGULACIÓN Y EL COMPORTAMIENTO EN OPERACIÓN DE LOS REGULADORES
DEFINE LA SENSIBILIDAD DE LOS MEDIDORES Y VERIFICA SU OPERACIÓN
EXPLICA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS MANÓMETROS
IDENTIFICA LAS PRESIONES DE OPERACIÓN SEGÚN LA ETAPA DE REGULACIÓN.
VERIFICA EL FUNCIONAMIENTO DE REGULADORES Y MEDIDORES
CALIBRA INSTRUMENTOS PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LOS ARTEFACTOS A GAS.
REGISTRA LA INFORMACIÓN EN LOS FORMATOS ESTABLECIDOS CUMPLIENDO CON LOS PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS.
APLICA LAS NORMAS Y LOS PROCEDIMIENTOS DE UNA MANERA RESPONSABLE

Fuente: Diseño curricular Tecnólogo Gestión para el Suministro Gas Combustible. V 101. Código programa: 833210. SENA.

Anexo D Ficha técnica medidor Metrex G 1.6

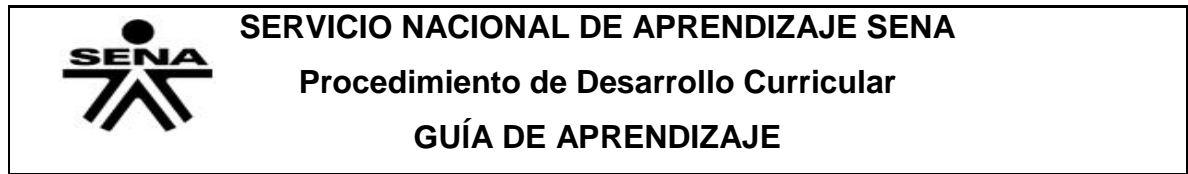


Medidor para gas Metrex Modelo G1,6 Ficha técnica

Producto	Medidor para gas tipo diafragma
Tipo de gases	Gas natural, GLP (Propano) o gases no-corrosivos
Marca	METREX
Modelo	G1,6
Tipo de medidor	Diafragma
Mecanismo de medición	Válvula rotatoria
Denominación (OIML)	G1,6
Flujo máximo	2,5 m ³ /h
Flujo mínimo	0,016 m ³ /h
Presión Máxima	40 kPa o 5,8 PSIG
Volumen cíclico	0,7 dm ³ /Rev
Dimensiones	204,5 mm de altura 156 mm de ancho 126,5 mm de profundidad
Distancia entre centros de conductos roscados	130 mm
Tipo de rosca en conductos	M26 x 1,5
Odómetro	Digital con 5 tambores enteros y 3 decimales
Tipo de lectura	En metros cúbicos (m ³)
Materiales	Cuerpo: Aluminio inyectado
	Tapas: Acero o aluminio inyectado (Según solicitud)
	Diafragmas: Caucho y nitrilo
Pintura	Válvula y asiento de válvula: Fenol
	Pintura epoxica en polvo con aplicación electrostática en color beige.
Visor	Polyacetel de alta resistencia al impacto y protección UV, con marco de refuerzo en nylon negro.
Otras características	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de seriales y porcentajes de error en los caudales inspeccionados. • Conducto de salida del gas en aluminio fundido, integrado a la carcasa superior. • Diafragmas electro soldados • Aleta del visor que protege el tornillo de la tapa superior • Etiqueta con recomendaciones de instalación en idioma español. • Mayor presión de trabajo (40 kPa) • Identificación con código de barras • Tornillería de seguridad en acero inoxidable. • Sellos de seguridad antifraude o antidesmonte (Bajo pedido)
Visor	Polyacetel de alta resistencia al impacto y protección UV, con marco de refuerzo en nylon negro.
Características de placa (En idioma español)	Marca del fabricante Modelo Sentido de flujo (indicación) Flujo máximo (m ³ /h) Flujo mínimo (m ³ /h) Volumen cíclico (dm ³) Presión máxima de operación (mbar) Rango de presiones de operación (mbar) Rango de temperatura de operación (°C) N° de serie País de origen
Mecanismo de freno	Trinquete
Sentido de flujo	Izquierda a derecha ó Derecha a izquierda
Ubicación conductos	Parte superior (Vertical)
Peso Neto	1,46 Kg.
Dispositivos de control	Adaptable según solicitud (Tornillos de ojal y sellos de seguridad).

Fuente: www.metrex.com.co/gas.

Anexo E Formato de guía de aprendizaje



1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

Denominación del Programa de Formación:

Gestión para el Suministro de Gas Combustible.

Código del Programa de Formación: 833210

Nombre del Proyecto: Diseño y Construcción de Instalaciones para Gas Combustible

Fase del Proyecto: Planeación.

Actividad de Proyecto: Reconocer el Producto y las Ventajas de su Correcta, segura manipulación y uso.

Competencia: Poner en Funcionamiento Equipos, Artefactos e Instrumentación para uso Residencial y Comercial.

Resultados de Aprendizaje Alcanzar: Verificar el Funcionamiento de Medidores y Reguladores.

Duración de la Guía: 40 Horas.

2. PRESENTACION

El concepto de presión y sus valores máximos fueron expuestos y definidos anteriormente según la norma NTC 3838, pero ¿cómo manejamos estas presiones, ¿cómo las controlamos?, es algo diferente.

Los artefactos que se utilizan para realizar el control de la presión se llaman reguladores de presión, su funcionamiento, su selección y correcta instalación es algo de lo cual a menudo personal vinculado con las instalaciones de gas combustible desconocen. ¿Cuáles son sus características?, ¿qué potencia o capacidad tienen? pero, ¿qué pasa si esta instalación cambia, varía sus consumos o más aún si es comercial y requiere otras aplicaciones?, es allí donde el tecnólogo debe aplicar sus conocimientos en el tema y entrar a realizar una selección óptima de este artefacto, ya que sin este no puede realizar el suministro de gas de una manera segura y eficiente.

Introduzcámonos en los sistemas de regulación, conozcamos sus principales fabricantes, los nacionales y los extranjeros, sus principales aplicaciones en lo industrial, comercial y residencial, los sistemas de regulación: una, dos (primera y segunda- primera y tercera) y tres etapas cuando se aplica una u otra.

3. FORMULACION DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 1:

Reconocer catálogos y productos de los fabricantes de regulación para gas combustible.

Somos parte de un equipo de trabajo en una empresa que presta sus servicios en instalación de redes de gas combustible, dando solución a las necesidades de los clientes en cuanto a las aplicaciones de los combustibles gaseosos en instalaciones residenciales y comerciales.

En una visita, un cliente nos muestra sus instalaciones e informa que necesita una solución para su negocio en el cual va instalar nuevos equipos a gas. Como se puede observar, nos dice, estoy en proceso de ampliación de mi negocio. En esta pizzería se vendía cerca de 30 pizzas por turno, pero actualmente necesito despachar cerca de 90; por esto invertí en los nuevos hornos, los cuales necesito instalar lo antes posible.

Ante esta situación, el jefe técnico divide el trabajo a realizar así: A un grupo le asigna la tarea de revisar el diseño actual de la tubería para verificar si es necesario cambiarla, a usted le ha sido asignada la tarea de verificar el sistema de regulación, diseñar o plantear cual es el sistema más adecuado, teniendo en cuenta las variables del sistema. ¿Qué necesita usted saber para poder realizar esta tarea?, ¿cuáles son las variables a analizar para poder recomendar un sistema seguro y eficiente que satisfaga las necesidades del cliente y este acorde a las normas de seguridad en las instalaciones?

Analicemos esta situación, ¿cómo procedería usted ante este caso?

Una vez realizada la intervención del instructor referente a las clases y tipos de regulación, revisaremos un catálogo de reguladores, también visitaremos las páginas web de algunos productores y comercializadores de los mismos.

Conforme grupos de trabajo de cuatro (4) integrantes como máximo.

En base al catálogo físico de un fabricante suministrado por el instructor, responda las siguientes preguntas:

¿Qué variables observamos en las tablas de reguladores?

¿Qué tipos de reguladores encontramos en el catálogo?

¿Hay curvas características de los reguladores?

Si las hay, ¿para qué cree usted que sirvan estas curvas?

Que unidades (sistemas, clases) se manejan en este catálogo.

Revisemos estas páginas:

<http://www.humcar.com/>

<http://www.regoproducts.com/pdfs/L-102SV.pdf>

<http://www.regoproducts.com/pdfs/L-500.pdf>

<http://www.congrif.com/reguladores/>

Comparemos la información encontrada con la analizada en el catálogo físico.

Completemos los interrogantes antes mencionados.

¿Cree usted que esta información le sea útil en su vida laboral?

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE 2: Identificar líneas de regulación en el banco de pruebas.

Como personal vinculado con la ejecución de instalaciones de gas combustible, es importante poder realizar o construir una red de distribución de gas natural o propano teniendo en cuenta los requerimientos fijados por la normatividad vigente. Un aspecto relevante es utilizar el sistema de regulación más adecuado, dependiendo del tipo de instalación.

Los artefactos que se utilizan para realizar el control de la presión se llaman reguladores de presión, su funcionamiento, su selección y correcta instalación es algo de lo cual a menudo personal vinculado con las instalaciones de gas combustible desconocen.

Introduzcámonos en los sistemas de regulación, en su selección, en su instalación, Conozcamos sus principales aplicaciones en lo industrial, comercial y residencial, identifiquemos y apliquemos los diferentes tipos de regulación (una, dos y tres etapas).

Resolvamos los siguientes interrogantes:

¿Que sabemos de los reguladores: ¿para qué sirven?, ¿cómo funcionan?

¿Conocemos cuantos sistemas de regulación existen?

¿Conocemos las ventajas de aplicar los diferentes sistemas de regulación?

¿Cuáles son las normas técnicas aplicables a los sistemas de regulación usados en instalaciones de gas combustible residencial y familiar?

Utilizando el banco de regulación didáctico, conforme grupos de 4 personas y realice el taller propuesto. Socialice las respuestas con sus compañeros.

1. CUANTAS LINEAS DE REGULACION Y CUALES SISTEMAS DE REGULACION POR LINEA HAY EN EL BANCO.
2. CUALES SON LOS COMPONENTES DE CADA LINEA DE REGULACION.UTILICE TERMINOLOGIA TECNICA
3. REALICE UN ISOMETRICO DEL BANCO DE REGULACION.UTILICE LA SIMBOLOGIA.
- 4.CUALES SON LAS CARACTERISTICAS DE LOS REGULADORES POR LINEA
 - FABRICANTE
 - TIPO DE REGULADOR
 - RANGO PRESION ENTRADA
 - RANGO PRESION SALIDA
 - CAUDAL. SI EL USO ES PARA GN INDICARLO EN MCH, SI ES PARAGLP EN KG/H
 - ORIFICIO
 - TIPO DE GAS QUE UTILIZA
5. CARACTERISTICAS DE LOS MANOMETROS UTILIZADOS POR LINEA
6. EN UNA TABLA DISEÑADA POR EL GRUPO, REGISTRE LAS PRESIONES POR LINEA DE REGULACION
7. SELECCIONE UNA LINEA DE REGULACION Y AJUSTE LA PRESION DE SALIDA DE LOS REGULADORES DENTRO SU RANGO. REGISTRE LAS PRESIONES FINALES EN UNA TABLA.QUE HERRAMIENTAS UTILIZO PARA ESTA OPERACIÓN.
8. CALCULE EL CAUDAL DE GAS CONSUMIDO (MCH), SUPONIENDO QUE VA A CONECTAR UNA ESTUFA DE 4 QUEMADORES A UNA DE LAS LINEAS.
9. QUE MEJORAS LE REALIZARIA AL BANCO DE PRUEBAS. ¿SE PUEDE REALIZAR LA CURVA CARACTERISTICA DE UN REGULADOR, UTILIZANDO ESTE BANCO?

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Consigne todas las evidencias en un archivo en Word y súbalo a la plataforma *Blackboard* en la pestaña de actividades para esta competencia.

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Evidencias de Conocimiento: Prueba escrita de selección de reguladores.	-Identifica las presiones de operación según la etapa de regulación.	Técnica: Formulario de preguntas Instrumento: Cuestionario
Evidencias de Desempeño: Realiza la toma de presiones de forma adecuada y realiza las gráficas de comportamiento de los reguladores.	-Explica las etapas de regulación y el comportamiento de los reguladores	Técnica: Simulación Instrumento: Lista de chequeo
Evidencias de Producto:		

5. GLOSARIO DE TERMINOS

Regulador de Presión: Dispositivo mecánico empleado para disminuir la presión de entrada y regular uniformemente la presión de salida.

Regulación de la presión: proceso que permite controlar y reducir la presión del gas en un sistema de tuberías hasta una presión especificada para el suministro. La regulación puede efectuarse en una o varias etapas.

Presión máxima de entrada: Es la presión más alta de entrada que se le puede suministrar al regulador.

6.REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

Programa de capacitación para mejorar la competitividad y el desarrollo tecnológico en el sector energético: gas. Módulos 10, reguladores. Santafé de Bogotá, Noviembre 23 de 1998. Aene consultoría, s.a.

Guía didáctica para el dimensionamiento de redes a gas. Carlos Mauricio Bedoya Montoya, Juan Felipe González Zapata. Universidad nacional de Colombia. Centro de publicaciones, Universidad Nacional, Medellín, 2001.

ICONTEC. NTC 3293. Aparatos mecánicos. Reguladores internos de presión para equipos que funcionan con gas. Bogotá, primera actualización, 1995-07-26.

Catálogos de productos: Fisher, Rego, Humcar, Congrif.


7.CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Jorge A. Barón Soto	Instructor Gr 15	CIES. Industria	Mayo de 2018

Fuente: Autor

Anexo F Cuestionario

 Sistema Integrado de Mejora Continua	Servicio Nacional de Aprendizaje SENA REGIONAL NORTE DE SANTANDER INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN Cuestionario	Fecha: Mayo de 2012 Versión: 2.0 96 Página
INFORMACIÓN GENERAL		
Centro de Formación (<i>marque con una "X"</i>)		
Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios	X	Centro de Atención al Sector Agropecuario
Programa de formación:	Gestión Para el Suministro de Gas Combustible	No de Ficha: 1260244
Código para identificación del instrumento <i>Digite las siguientes iniciales "IC" - el código de la competencia - consecutivo del instrumento de evaluación (inicia en 01).</i>		IC-280202011-01
Competencia asociada:	Poner en Funcionamiento Equipos, Artefactos e Instrumentación para uso Residencial y Comercial.	
Resultado (s) de aprendizaje a evaluar:	Verificar el Funcionamiento de Medidores y Reguladores	
Fecha de aplicación:		
Evidencia a evaluar		
Conocimientos sobre regulación.		
Criterios de evaluación		
Identifica las presiones de operación según la etapa de regulación		
Nombre del aprendiz:		

 <p>Sistema Integrado de Mejora Continua</p>	<p>Servicio Nacional de Aprendizaje SENA REGIONAL NORTE DE SANTANDER INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN Cuestionario</p>	<p>Fecha: Mayo de 2012 Versión: 2.0 97 Página</p>
--	--	--

INSTRUCCIONES

Describa con sus propias palabras los conceptos relacionados a continuación.

Tiempo de ejecución del cuestionario: 45 Min.

CUESTIONARIO

1. *¿Por qué es necesario controlar la presión en instalaciones para el suministro de gas combustible?*

2. *¿Qué es un Regulador de Gas?*

3. *¿Cuántos sistemas de regulación hay?*

4. *¿Si el combustible utilizado es gas natural, que presiones utiliza cada sistema de regulación?*

5. *¿Si el combustible utilizado es GLP, las presiones de operación de una instalación de gas varían?*

6. *¿Qué parámetros se deben tener en cuenta para la selección de un regulador?*


7. *¿Cuál es la función de la curva característica de un regulador?*

8. *¿Mencione 3 fabricantes de reguladores para GN y GLP?*

Juicio de valor:	Aprobado		No aprobado	
------------------	----------	--	-------------	--

Firma del Instructor Tutor

Firma del Aprendiz

 <p>Sistema Integrado de Mejora Continua</p>	<p>Servicio Nacional de Aprendizaje SENA REGIONAL NORTE DE SANTANDER INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN Cuestionario</p>	<p>Fecha: Mayo de 2012 Versión: 2.0 100 Página</p>
--	--	---

CONTROL DEL DOCUMENTO

Elaboró	Revisó	Aprobó
Comité pedagógico	Comité técnico de centro	Comité SIMCI
Fecha: Mayo 2012	Fecha: Junio 2012	Fecha:

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Tutor	JORGE BARON SOTO	Instructor	Centro de la Industria la Empresa y los Servicios – CIES. Regional Norte de Santander	22/05/2018

Fuente: Autor

Anexo F Lista de chequeo

 Sistema Integrado de Mejora Continua		Servicio Nacional de Aprendizaje SENA REGIONAL NORTE DE SANTANDER INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN Lista de Chequeo		Fecha: Mayo de 2012 Versión: 2.0 101 Página	
INFORMACIÓN GENERAL					
Centro de Formación (<i>marque con una "X"</i>)					
Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios			x	Centro de Atención al Sector Agropecuario	
Programa de formación:	Gestión para el Suministro de Gas Combustible.			No de Ficha:	1260244
Código para identificación del instrumento <i>Digite las iniciales del instrumento de evaluación y el tipo de evidencia "LCHD" para desempeño y "LCHP" para producto - el código de la competencia - consecutivo del instrumento de evaluación (inicia en 01).</i>				LCHD-280202011-01	
Competencia asociada:	Poner en Funcionamiento Equipos, Artefactos e Instrumentación para uso Residencial y Comercial.				
Resultado (s) de aprendizaje a evaluar:	Verificar el Funcionamiento de Medidores y Reguladores.				
Fecha de aplicación:					
Evidencia a evaluar					
Realiza la toma de presiones de forma adecuada y realiza las gráficas de comportamiento de los reguladores.					
Criterios de evaluación					
Explica las etapas de regulación y el comportamiento en operación de los					

reguladores.				
Tipo de evidencia:	Desempeño	x	Producto	
Nombre del aprendiz:				

LISTA DE CHEQUEO				
Ítem	Variables/indicadores	Cumple		Observaciones
		Si	No	
1	Realiza el isométrico del banco didáctico de regulación, utilizando la normatividad vigente.			
2	Identifica los sistemas de regulación que tiene el banco didáctico.			
3	Determina las características de los reguladores por línea			
4	Registra las presiones de operación por línea de regulación			
5	Determina las características de los manómetros por línea			
6	Varia la presión de operación de una línea de regulación dentro de su rango.			
7	Registra el caudal de consumo de una estufa de 4 quemadores en una línea de regulación.			
8	Propone mejoras viables al banco de regulación.			

LISTA DE CHEQUEO				
9	Utiliza adecuadamente las normas de seguridad y los EPP, en la manipulación del banco didáctico.			
10	Diseña el formato para registro de presiones por línea.			
11	Realiza la conversión del consumo del regulador para GLP de MCH a Kg/H.			
12	Determina que se puede realizar la curva característica del regulador utilizando el banco.			
13	Registra conclusiones y recomendaciones en el informe.			

Juicio de valor:	Aprobado		No aprobado	
------------------	----------	--	-------------	--

Firma del Instructor – Tutor

Firma del Aprendiz

CONTROL DEL DOCUMENTO

Elaboró	Revisó	Aprobó
Comité pedagógico	Comité técnico de centro	Comité SIMCI
Fecha: Mayo 2012	Fecha: Junio 2012	Fecha: Julio 2012

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Tutor	JORGE BARON SOTO	Instructor	Centro de la Industria la Empresa y los Servicios – CIES. Regional Norte de Santander	22/05/2018

Fuente: Autor