



**COMERCIALIZACIÓN DEL GAS NATURAL
COMPRIMIDO (GNC), OPERACIÓN Y MEDIDAS DE
SEGURIDAD**
Agosto 2013

Ing. Luis Lazo Gutiérrez



Actividades de comercialización del Gas Natural Comprimido (GNC), a través de los agentes habilitados en GNC

- ❖ Estación de compresión
- ❖ Estación de carga de GNC
- ❖ Unidad de trasvase de GNC
- ❖ Centro de descompresión de GNC



Estación de compresión

¿Qué es la compresión?

Es el proceso mediante el cual se eleva la presión del gas suministrado a través de la red de ductos, hasta un máximo de 250 bar.

¿Con qué equipos cuenta?

Cuenta con una Estación de Filtrado y Medición (EFM), compresores, sistema de enfriamiento (opcional), postes de carga, sistema de paradas de emergencia, detectores de gas; además se incluyen los módulos contenedores de GNC. Para optimizar el proceso de carga se puede contar con un sistema de enfriamiento de gas.

Un patio con espacios exclusivos para la operación de carga de estos módulos contenedores de GNC.

El tránsito vehicular dentro del patio de carga debe permitir una circulación sin interferencias, tanto para el ingreso, la operación de carga de los módulos de GNC. Las rutas de ingreso y salida deberán ser correctamente señalizadas.



Estación de compresión

¿Dónde deberá estar ubicada?

Deberá ubicarse en áreas calificadas con zonificación industrial liviana – I2, gran industria – I3 e industria pesada – I4 ubicadas en vías metropolitanas o áreas rurales.

Otras características:

La estación se independizará de las instalaciones vecinas por medio de un muro de separación y protección, de una altura mínima de tres (03) metros.

Además, cuenta con puertas para el acceso vehicular de un ancho mínimo de 4 metros y una puerta de acceso para el personal de 1.2 metros de ancho.

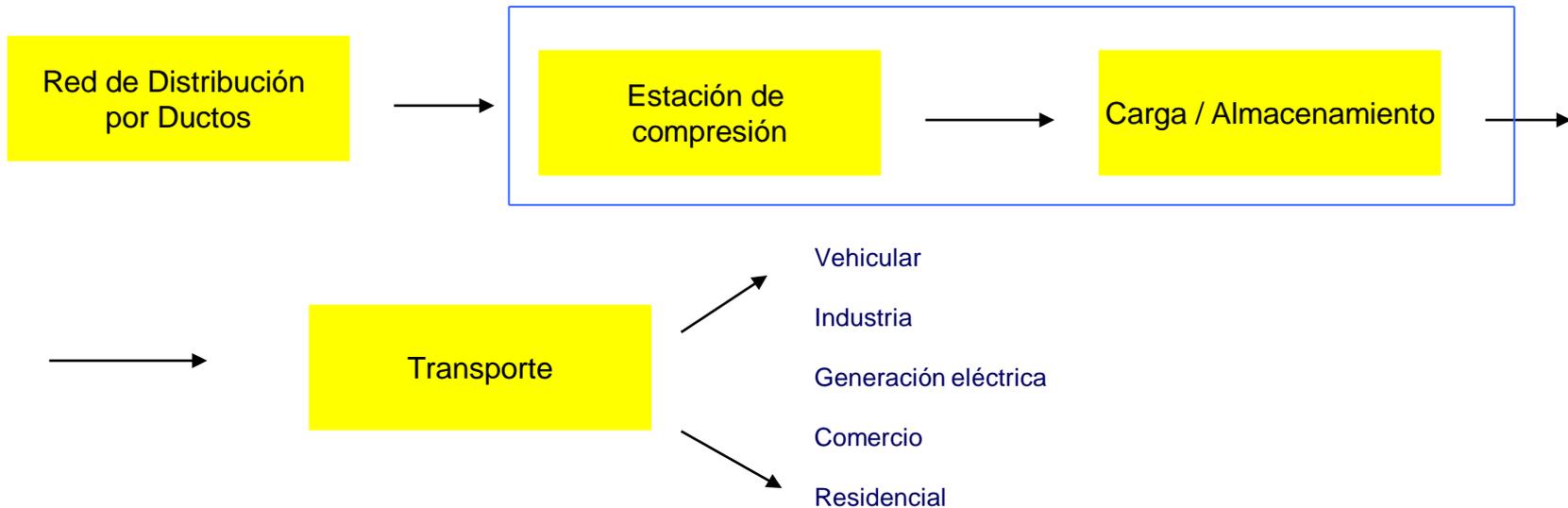
Dentro de la estación de compresión está prohibido el almacenamiento o despacho de combustibles, o el almacenamiento de elementos extraños a la actividad del GNC.

Está prohibido que los vehículos que transportan GNC, utilicen la vía pública como estacionamiento.



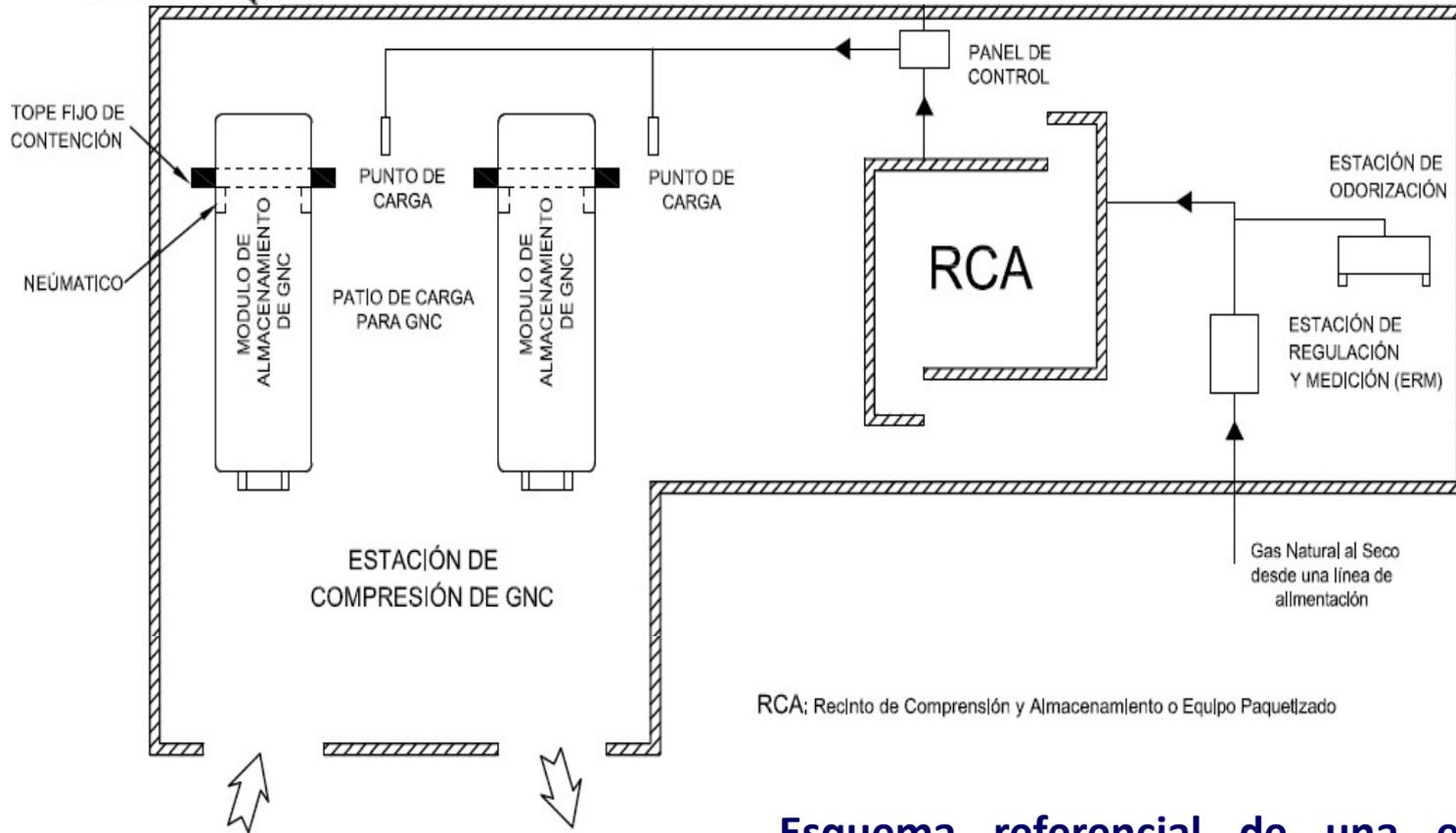
Estación de compresión:

Establecimiento que cuenta con los equipos necesarios para realizar el proceso de compresión y almacenamiento a una presión máxima de trabajo de 25 MPa (250 bar), para su posterior transporte y comercialización de GNC. Incluye los módulos contenedores o de almacenamiento de GNC.





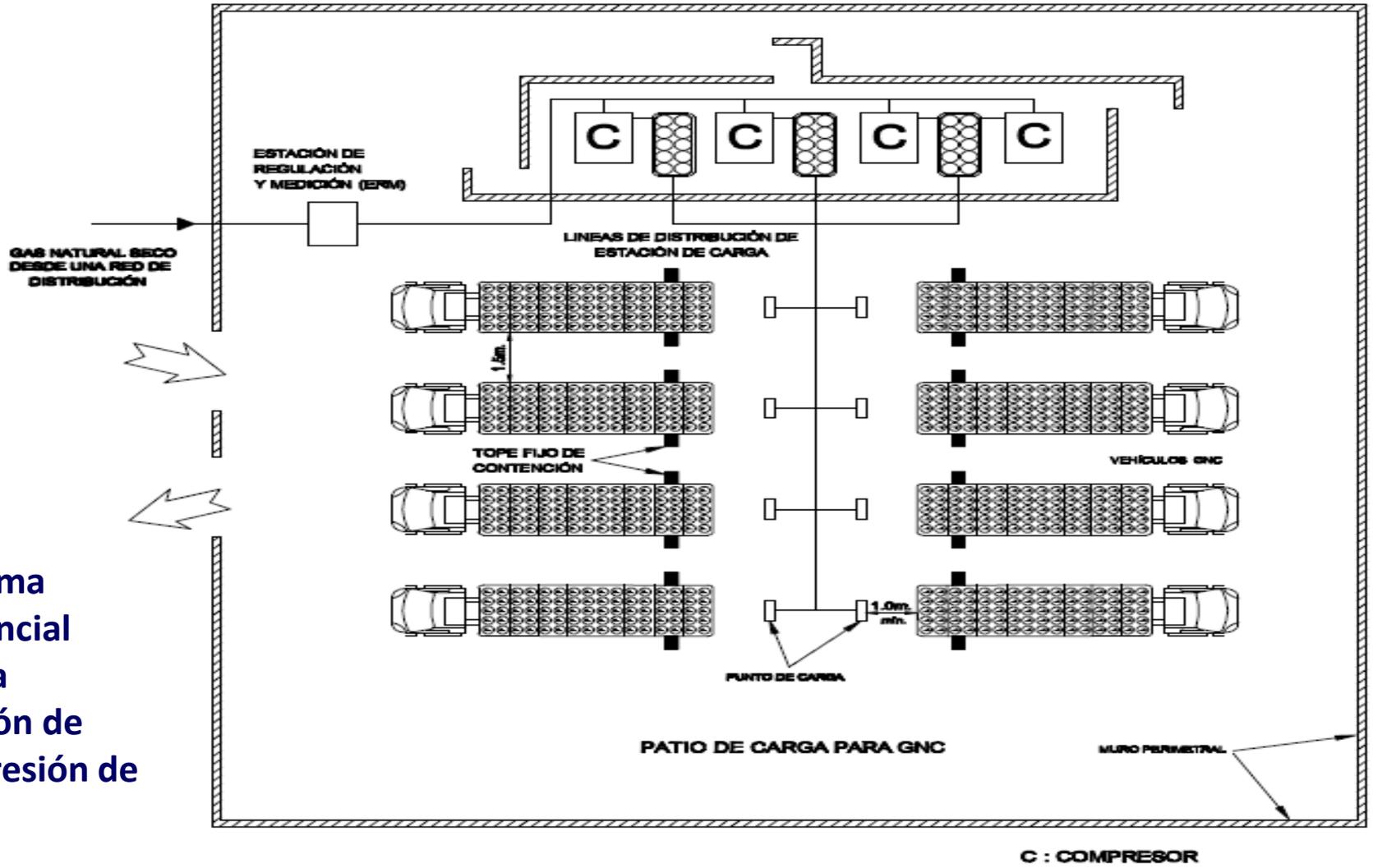
MURO DIVISORIO



Esquema referencial de una estación de compresión de GNC



Esquema referencial de una estación de compresión de GNC





Estación de carga de GNC

¿Qué es?

Es una instalación para cargar módulos contenedores de GNC con espacios exclusivos para la operación de carga de estos módulos.

Tiene dimensiones adecuadas que cumplan con el radio de giro mínimo para el desplazamiento de los vehículos transportadores de GNC.

¿Dónde deberá estar ubicada?

Deberá ubicarse en forma aledaña a un establecimiento de venta al público de GNV. Independiente de las instalaciones vecinas por medio de un muro de separación y protección, con una altura mínima de tres (03) metros.



Estación de carga de GNC

¿Cómo operará?

Sus actividades las desarrollará en forma independiente del establecimiento que le suministra el gas y contará con su propio registro de Hidrocarburos.

Para el suministro de gas hacia la estación de carga, se instalará una tubería de acero desde el compresor del establecimiento de venta al público de GNV. Esta tubería tendrá una válvula de cierre de emergencia equipada con un control remoto, cierre automático y una válvula de exceso de flujo.

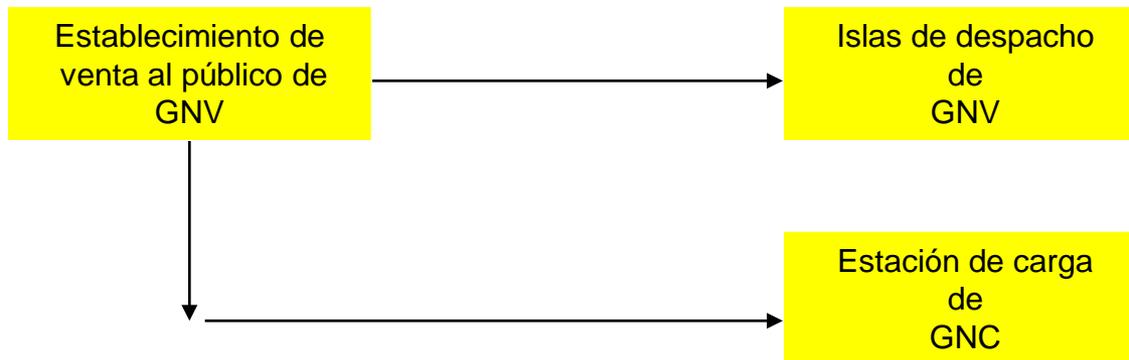
La válvula automática de cierre rápido y de control remoto, se podrá operar desde la misma estación de carga como desde el establecimiento de venta al público de GNV.

Podrá tener accesos independientes o compartir los accesos del establecimiento para el ingreso y salida de los vehículos con los módulos contenedores.



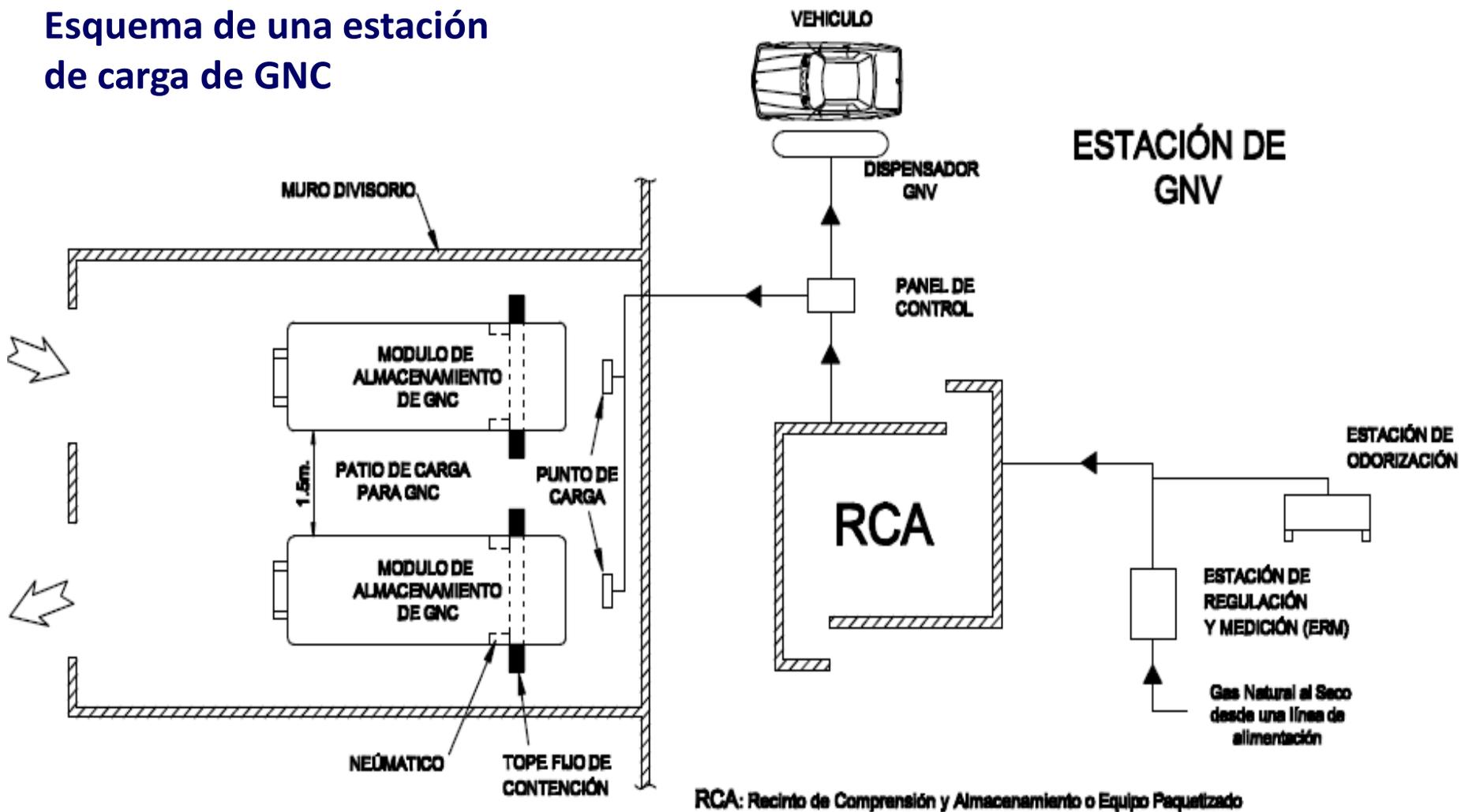
Estación de carga de GNC:

Área de dimensiones adecuadas aledañas a un establecimiento de venta al público de GNV o estación de servicio o gasocentros de GLP en donde se expendan GNV, de uso exclusivo para los vehículos que cargan GNC en módulos contenedores o de almacenamiento. Deberá cumplir con lo especificado en las normas correspondientes para el patio de carga de una estación de compresión. No está permitido el almacenamiento de GNC en las estaciones de carga de GNC.





Esquema de una estación de carga de GNC





Unidad de trasvase de GNC:

¿Qué es?

Es un conjunto de instalaciones destinado para el suministro de Gas Natural Comprimido (GNC) a un establecimiento de venta al público de GNV, en los lugares donde no existe suministro de gas natural por red de ductos.

Sus instalaciones comprende: un patio de recepción y almacenamiento en donde se estacionan los módulos contenedores de GNC, poste de descarga, equipo de compresión y almacenamiento. Con espacios exclusivos para la operación de trasvase de estos módulos.

Una unidad de trasvase del GNC también puede efectuar la descarga a instalaciones fijas de los consumidores directos de GNC y a los servicios integrados de transporte.



Unidad de trasvase de GNC:

¿Dónde deberá estar ubicada?

Estará ubicada en el mismo predio del establecimiento de GNV o estación de servicio que vende GNV.

Para el ingreso y salida de los vehículos con módulos contenedores de GNC se utilizará los accesos del establecimiento.

Para la maniobra de relevo del módulo contenedor, se utilizará el patio de maniobras del establecimiento. No se debe utilizar para esta maniobra la vía pública.

Cuando se utilizan los accesos del establecimiento para el ingreso y salida del vehículo con el módulo contenedor de GNC y se utilice el patio de maniobras para el relevo, se recomienda paralizar las operaciones de comercialización de los otros combustibles, durante el tiempo que toma esta operación.



Unidad de trasvase de GNC:

¿Cómo operará?

Sus actividades operativas están directamente ligadas al establecimiento de venta al público de GNV, pero cada una contará con su propio registro de Hidrocarburos.

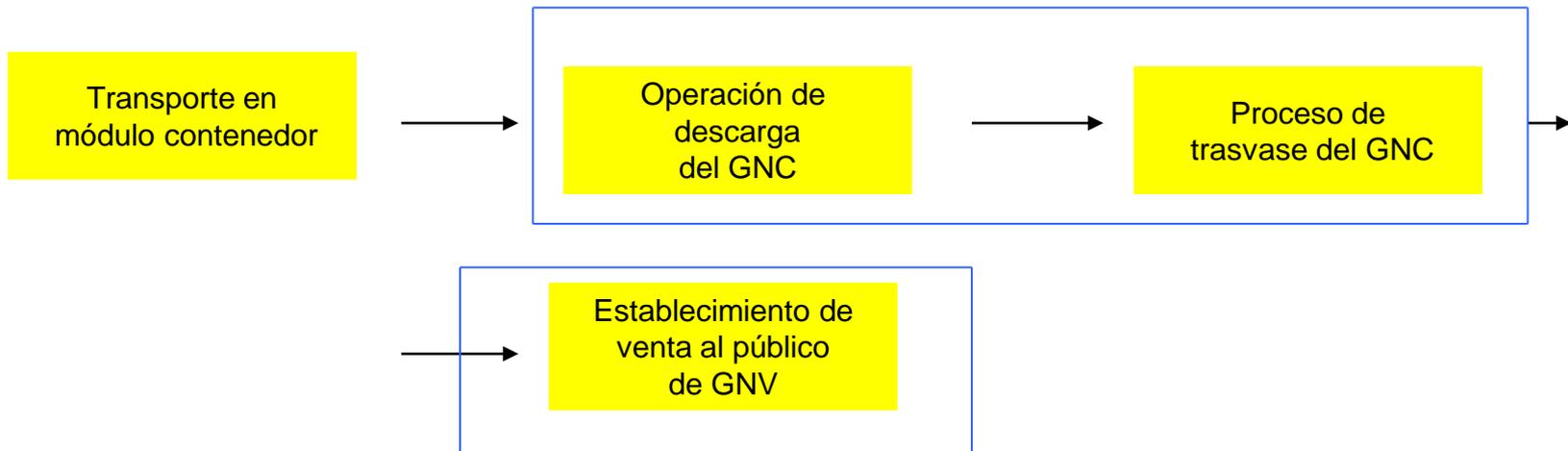
Para la operación de trasvase de GNC al establecimiento de GNV, se tendrá uno o más postes de descarga con sus respectivas mangueras de alta presión, cada poste contará con una parada de emergencia, detector de gas y una válvula automática, tuberías de acero con especificación SCH 160, uno o más compresores y un almacenamiento. Desde este punto saldrán las tuberías de acero con especificación SCH 160 hacia el establecimiento de GNV. Estas tuberías tendrán una válvula automática y una válvula de exceso de flujo.

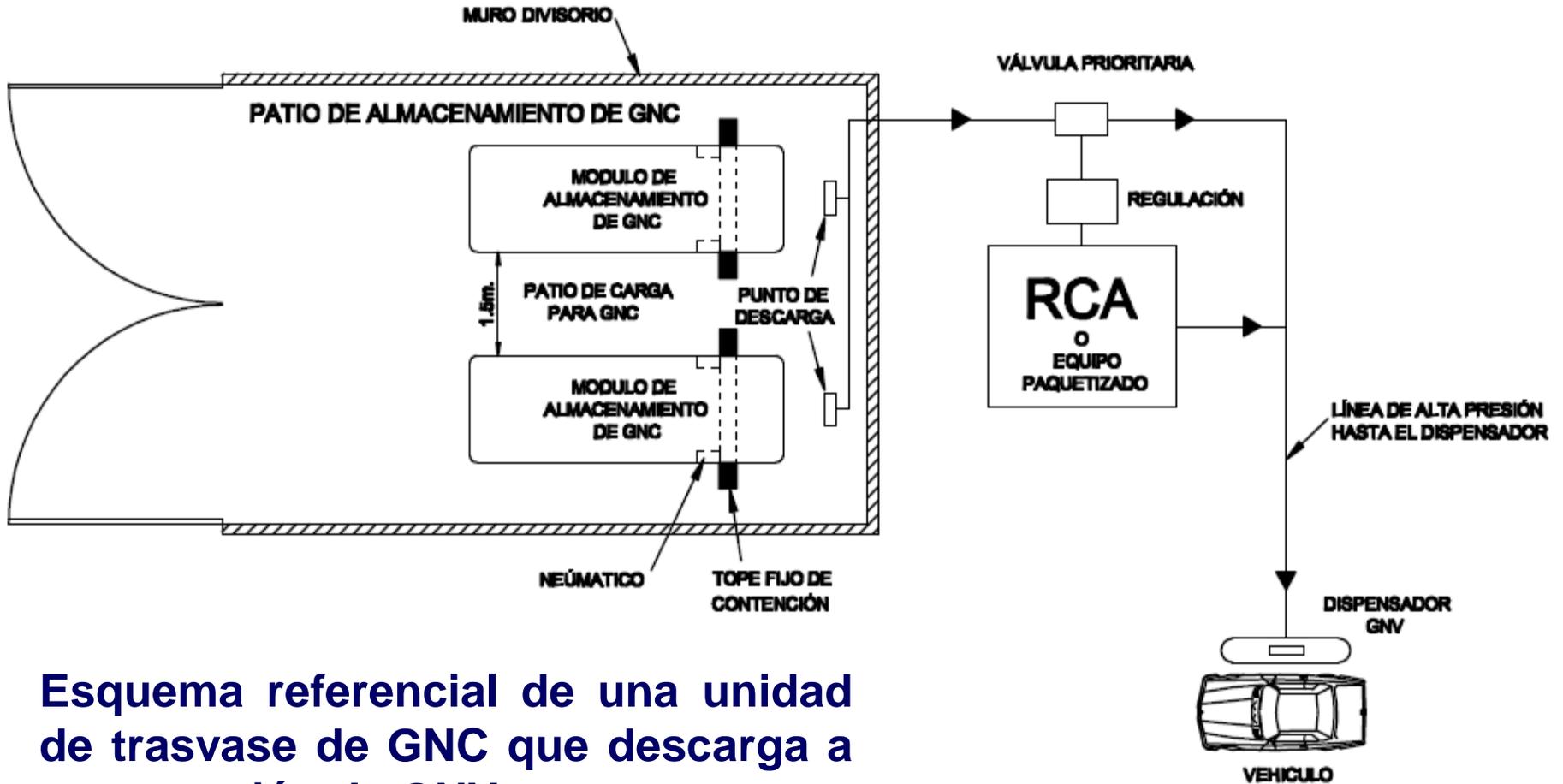
La válvula automática de cierre rápido y de control remoto se podrá operar desde la misma unidad de trasvase así como desde el establecimiento de venta al público de GNV.



Unidad de trasvase de GNC:

Conjunto de instalaciones de recepción, almacenamiento y trasvase del GNC, que permiten efectuar la descarga a instalaciones fijas de los consumidores directos de GNC y/o establecimientos de venta al público de GNV o estaciones de servicio en donde se expendan GNV.

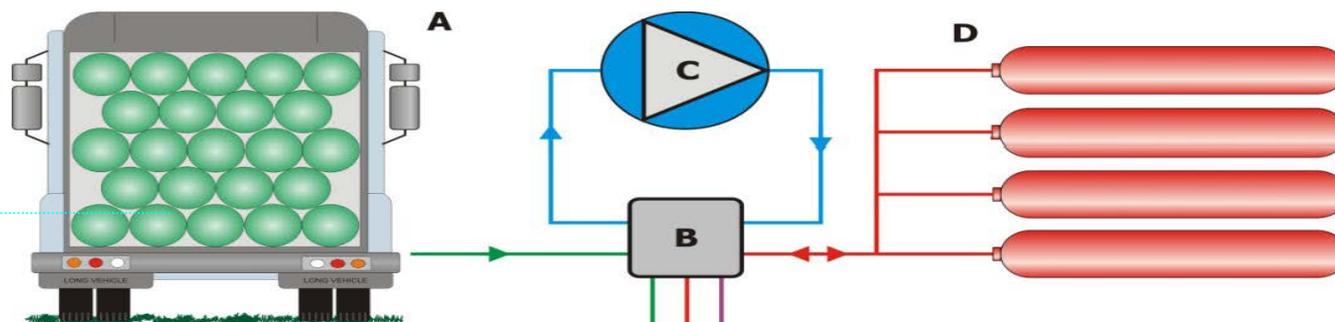




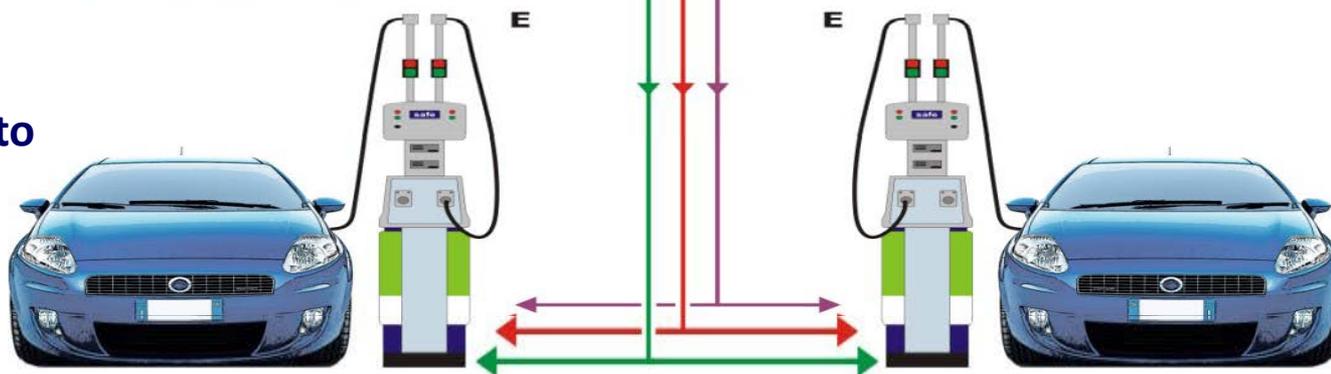
Esquema referencial de una unidad de trasvase de GNC que descarga a una estación de GNV



Unidad de trasvase de GNC



Establecimiento de venta al público de GNV





Centro de descompresión de GNC

¿Qué es?

Es un conjunto de instalaciones de recepción y descompresión de GNC para el suministro de gas en baja presión a las instalaciones fijas de consumidores directos o usuarios de GNC.

Sus instalaciones comprende: un patio de recepción y almacenamiento en donde se estacionan los módulos contenedores de GNC, poste de descarga, equipo de descompresión y calentadores. Con espacios exclusivos para la operación de descarga de estos módulos.



Centro de descompresión de GNC

¿Dónde deberá estar ubicada?

Normalmente estará ubicada en el interior del predio del usuario o consumidor directo.

El acceso de ingreso y salida de los vehículos con los módulos contenedores de GNC lo definirá el usuario o consumidor directo.

La maniobra de relevo del módulo contenedor se realiza al interior del predio. No se debe utilizar para esta maniobra la vía pública.



Centro de descompresión de GNC

¿Cómo operará?

Sus actividades operativas estarán directamente ligadas a las instalaciones fijas de consumidores directos o usuarios de GNC. Contará con su propio registro de Hidrocarburos.

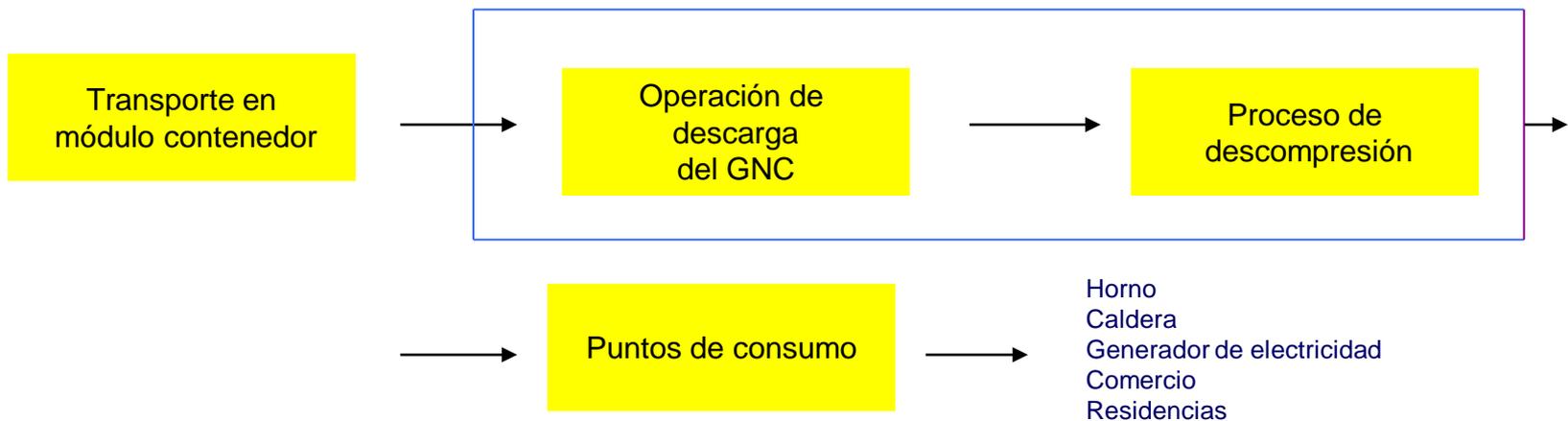
Para la operación de descarga de GNC a las instalaciones fijas de consumidores directos o usuarios de GNC, se tendrá uno o más postes de descarga con sus respectivas mangueras de alta presión. Cada poste contará con una parada de emergencia, detector de gas y una válvula automática, tuberías de acero con especificación SCH 160, uno o más equipos de descompresión y calentadores de agua. Desde la salida de la unidad de descompresión, se alimenta en baja presión a las instalaciones internas o puntos de consumo. La entrada y salida de la unidad de descompresión cuentan con una válvula automática.

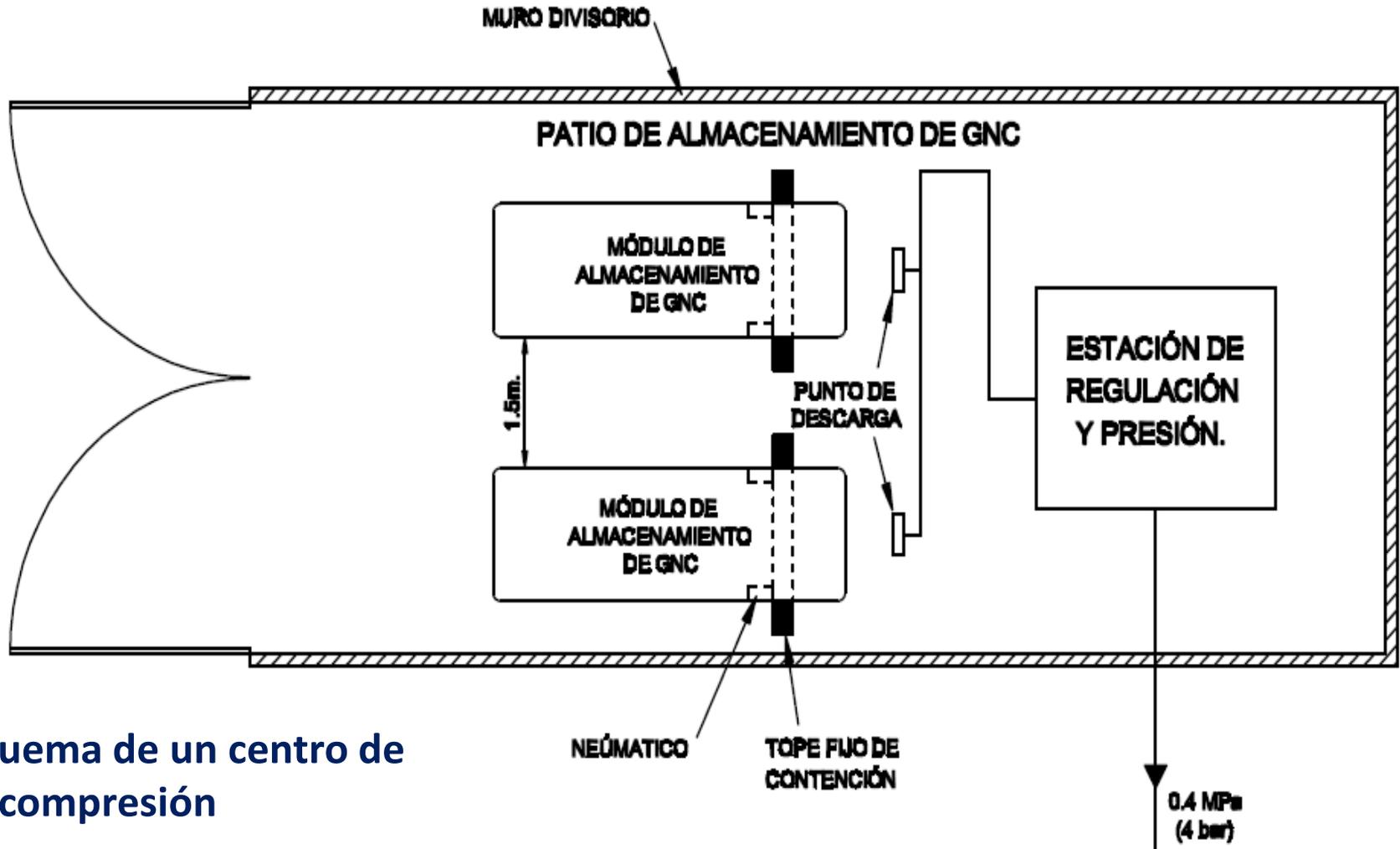
Las válvulas automáticas de cierre rápido y de control remoto, se podrán operar desde cualquier parada de emergencia



Centro de descompresión de GNC:

Conjunto de instalaciones de recepción y descompresión de GNC, que permiten efectuar la descarga a las instalaciones fijas de los consumidores directos o usuarios de GNC (industrias, redes residenciales y otros). También es llamada centro de descompresión.





Esquema de un centro de descompresión



Consumidor directo de GNC

¿Qué es?:

Persona natural, persona jurídica, consorcio, asociación en participación u otra modalidad contractual, inscrito en el registro de Hidrocarburos, que adquiere GNC a un agente habilitado en GNC, para uso propio y exclusivo en sus actividades.

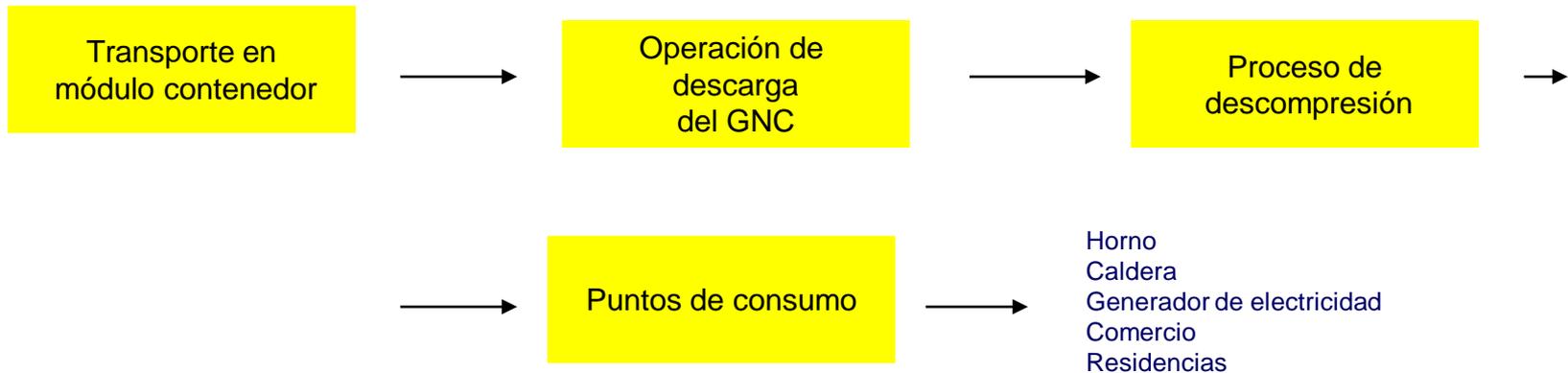
Cuenta con instalaciones autorizadas por OSINERGMIN, tales como centro de descompresión, unidad de trasvase de GNC.

El consumidor directo de GNC no está autorizado a comercializar GNC.



Consumidor directo de GNC:

Persona natural, persona jurídica, consorcio, asociación en participación u otra modalidad contractual, inscrito en el registro de Hidrocarburos, que adquiere GNC de un agente habilitado en GNC, para uso propio y exclusivo en sus actividades y que cuenta con instalaciones autorizadas por OSINERGMIN, tales como estación de descompresión, unidad de trasvase de GNC. El consumidor directo de GNC no está autorizado a comercializar GNC.





Usuario de GNC:

Cualquier interesado que adquiere GNC descomprimido, según corresponda, de un agente habilitado, para el desarrollo de su actividad.





Agente habilitado de GNC

- ❖ Para ejercer la actividad de comercialización, debe estar inscrito en el registro de Hidrocarburos del OSINERGMIN.
- ❖ Asumen todas las responsabilidades vinculadas con el desarrollo de sus actividades de operación y comercialización, frente a los consumidores directos de GNC y usuarios.
- ❖ Dentro de esta responsabilidad, incluyen la adquisición, recepción y compresión de gas natural, la carga en módulos contenedores o de almacenamiento, así como su transporte y descarga en alta o baja presión de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.
- ❖ En los casos que un agente habilitado en GNC, utilice vehículos contratados en una o más etapas durante el desarrollo de las actividades de comercialización, tendrá responsabilidad solidaria con el operador del vehículo transportador de GNC.



Obligaciones de los agentes habilitados y consumidores de GNC

- ❖ Proporcionar el GNC por intermedio de equipos certificados y calibrados por organismos de certificación.
- ❖ Cumplir las normas que rigen la seguridad, la salud y la protección del medio ambiente.
- ❖ Capacitar a los empleados sobre las características, nocividad, peligrosidad y particularidades sobre el uso del GNC.
- ❖ Elaborar un plan de Contingencia para situaciones de emergencia y mantener un plan de Acción para la mitigación de accidentes.
- ❖ Entrenar a sus empleados en cuanto a los procedimientos correctos para el desarrollo de sus actividades vinculadas con la comercialización del GNC.



Medidas de seguridad
durante la etapa de Operación
en las actividades de
comercialización del GNC



Conceptos de Seguridad

Peligro.- todo aquello que nos puede causar un daño o lesión. Por ejemplo: una instalación defectuosa, una fuga de gas, instalaciones eléctricas precarias, equipos de compresión e ingreso a un área de riesgo, etc.

Riesgo.- es toda aquella situación que puede originar un accidente. Estaremos en riesgo cada vez que nos acerquemos al peligro. Por ejemplo: operar un compresor, realizar una carga de un módulo contenedor de GNC, realizar trabajos de mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas o realizar trabajos en altura, etc.



Accidente

Es una interrupción violenta de una operación, causada por un peligro, de origen natural o inducido por la actividad del hombre, ocasionando pérdidas de vidas humanas, considerables pérdidas de bienes materiales, daños a los medios de producción, al ambiente, etc.

Política de seguridad

Es el conjunto de medidas, acciones y procedimientos que, conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los accidentes. Es sinónimo de prevención de accidentes.

Evaluación del riesgo

- ✓ Identificación del peligro.
- ✓ Análisis de la vulnerabilidad.
- ✓ Estimación del riesgo.



Causas que originan un incidente o un accidente

Actos inseguros.-

Es la acción humana ligada al incumplimiento de:

- ❖ Un procedimiento
- ❖ Una norma de seguridad



Provocar un accidente

- ❖ Es la causa humana que actualiza el riesgo o produce el accidente.
- ❖ Constituye la transgresión a las normas y a los procedimientos establecidos.
- ❖ Son las fallas, olvidos, errores u omisiones que hacen las personas al realizar un trabajo.



Causas que originan un incidente o un accidente

Condiciones inseguras.-

Son las instalaciones, equipos de trabajo, maquinaria y herramientas que NO están en condiciones de ser usados o realizar trabajo para el cual fueron diseñadas o creadas y que pondrán en riesgo o causar un accidente a las personas que las utilizan.



¿Qué se debe hacer para cumplir con las normas de seguridad?

- ❖ Establecer una política de seguridad.
- ❖ Dar a conocer al personal el estudio de Riesgos y el plan de Contingencias.
- ❖ Crear procedimientos de trabajo a fin de reducir los riesgos.
- ❖ Capacitación del personal encargado de la operación.
- ❖ Mantener las instalaciones y equipos en buen estado.
- ❖ Conocimiento de las áreas de riesgo.
- ❖ Orientación del usuario o público que hace uso del establecimiento.



¿Qué es una política de Seguridad?

- ❖ Son las directrices y objetivos generales relativos a la seguridad, establecidos por una empresa.
- ❖ La política de Seguridad es aprobada por la alta dirección de la empresa.
- ❖ Es la carta de presentación de una empresa, en donde se expresan los temas que se quieren dar a conocer:
 - **A qué se dedica.**
 - **Qué logra.**
 - **Método de trabajo.**
 - **Cómo lo quieren lograr.**



Documentos técnicos presentados en el proceso para lograr la aprobación del Diseño y Fin de Construcción

➤ Estudio de Riesgos

Proceso que cubre aspectos de seguridad en la Instalación de un establecimiento de GNC en su área de influencia, con el propósito de determinar las condiciones existentes en el medio, así como prever los efectos y las consecuencias de la instalación y su operación, indicando los procedimientos, medidas y controles que deberán aplicarse con el objeto de eliminar condiciones y actos inseguros que podrían suscitarse.

➤ Plan de Contingencias

Documento que detalla las actividades que se deben realizar en caso de fugas de gas natural o de cómo actuar en casos de emergencias, tales como: incendios, accidentes, explosiones y desastres naturales, etc.



¿Por qué se hace un estudio de Riesgos?

- Nos permite adoptar medidas preventivas y de mitigación/reducción de accidentes.
- Se establece una política de prevención de accidentes, a partir de la identificación de peligros y del análisis de la vulnerabilidad de las instalaciones.
- Va a contribuir a cuantificar los riesgos, frente a un potencial peligro.
- Nos proporciona una base para la planificación de las medidas preventivas y para reducir la vulnerabilidad.
- Se constituye en un elemento importante en el diseño, para la adopción de medidas de prevención específicas.
- Constituye una garantía para la inversión.



Plan de Contingencias

Es un documento que contiene un conjunto de normas, criterios y procedimientos para enfrentar, controlar o combatir cualquier eventualidad de emergencia que se presente al interior del Establecimiento.

Sobre la base de los resultados de un análisis de Riesgos, se elabora un plan de Contingencia que será aplicado para los componentes del proyecto.

El plan de Contingencia se presenta como un instrumento de gestión y orientación para la ejecución de acciones preventivas, de mitigación y de control, el cual tiene como objetivo principal, proporcionar a todo el personal que labora una guía de cómo organizarse y actuar con los recursos necesarios ante la ocurrencia de una emergencia, con la finalidad de disminuir al máximo el tiempo de respuesta de la organización de emergencia e incrementar la efectividad de la misma.



El plan de Contingencia cubre a todos aquellos eventos que pueden generar emergencias con potencial daño a personas, ambiente o bienes materiales en la etapa construcción y operación, mediante el aseguramiento de los procesos y exigencias legales

El plan de Contingencias incluye lo siguiente:

- ✓ Procedimientos de notificación y actuación ante una emergencia que involucra el rol de llamadas.
- ✓ Reportes a entidades externas de apoyo, así como las autoridades regionales y nacionales.

El plan de Contingencia se debe desarrollar de conformidad con la legislación y estándares nacionales e internacionales, tomando como criterio base, las medidas de prevención y equipamiento mínimo para combatir las emergencias.



Un plan de Contingencias incluirá como mínimo lo siguiente:

- ❖ Una organización y procedimientos para controlar la contingencia.
- ❖ Un procedimiento a seguir para informar oportunamente el incidente.
- ❖ Procedimiento para el entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de emergencia y respuesta.
- ❖ Descripción general del área de operaciones.
- ❖ Lista del tipo de equipos a ser utilizados para hacer frente a las emergencias.
- ❖ Lista de contratistas o personas que forman parte de la organización de respuesta, incluyendo apoyo médico, otros servicios y logística.



Toda organización es susceptible a encontrarse frente a una situación de emergencia que puede originar efectos adversos ocasionando:

- ❖ Pérdida de vidas humanas.
- ❖ Problemas ambientales.
- ❖ Pérdidas materiales.
- ❖ Disminución de la productividad.
- ❖ Dañar la imagen de la empresa.

El tiempo y la capacidad de respuesta con que cuenta la empresa son piezas claves para enfrentar, controlar o combatir cualquier situación de emergencia que se presente al interior o exterior de la misma.



¿Quiénes integran el plan de Contingencias?

- ❖ El comité de Seguridad será el responsable del plan de Contingencias. Sus funciones básicas serán: programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del plan, organizando asimismo las brigadas.
- ❖ El comité de Seguridad podrá hacer uso de los recursos materiales y humanos necesarios para controlar las contingencias presentadas, teniendo en consideración que deberá hacerlo en forma oportuna y de acuerdo con las instrucciones y normas establecidas.
- ❖ Debe entenderse que la efectividad del sistema está ajustado al cumplimiento de las funciones asignadas y a la flexibilidad para ir adecuando los cursos de acción a las situaciones cambiantes.



Además se conformarán brigadas según el tipo de contingencia que servirán de apoyo al Comité de Seguridad.

Se podrán contar con las siguientes brigadas:

- ❖ Brigada de rescate.
- ❖ Brigada contra incendio o explosión.
- ❖ Brigada de evacuación y de primeros auxilios.
- ❖ Brigada contra fuga de gas.





Tipos de Contingencias

Nivel I:

Los eventos de emergencia puede ser manejada por el personal de la empresa y de seguridad, (Brigada de primeros auxilios y evacuación). Dentro de los riesgos del primer nivel tenemos:

- ❖ Fallas de equipos y herramientas.
- ❖ Fallas de los equipos de seguridad.
- ❖ Caída de materiales.
- ❖ Derrumbes o deslizamiento de desmonte.
- ❖ Accidente leve por mal manejo de herramientas.
- ❖ Se omiten los procedimientos de trabajo, imprudencias de operarios.



Tipos de Contingencias

Nivel II:

No hay peligro inmediato fuera del área de operación, pero existe la posibilidad que la contingencia se expanda más allá de los límites del predio. En este caso, la contingencia puede ser manejada por la Brigada de primeros auxilios, evacuación y fuga de gas. Dentro de los Riesgos del segundo nivel tenemos:

- ❖ Fugas de gas.
- ❖ Impacto de vehículos o a las instalaciones.
- ❖ Accidente mayor al personal por caída de equipo.



Tipos de Contingencias

Nivel III:

Si ha perdido el control de las operaciones, puede haber heridos graves, se deberá dar aviso a los responsables de obra, brigadas y a las autoridades de emergencias tales como los bomberos, Cruz roja, etc. Dentro de los riesgos del tercer nivel tenemos:

- ❖ Incendios.
- ❖ Fugas de combustibles.
- ❖ Lluvias.
- ❖ Sismos o terremotos.
- ❖ Inundaciones.
- ❖ Explosión.

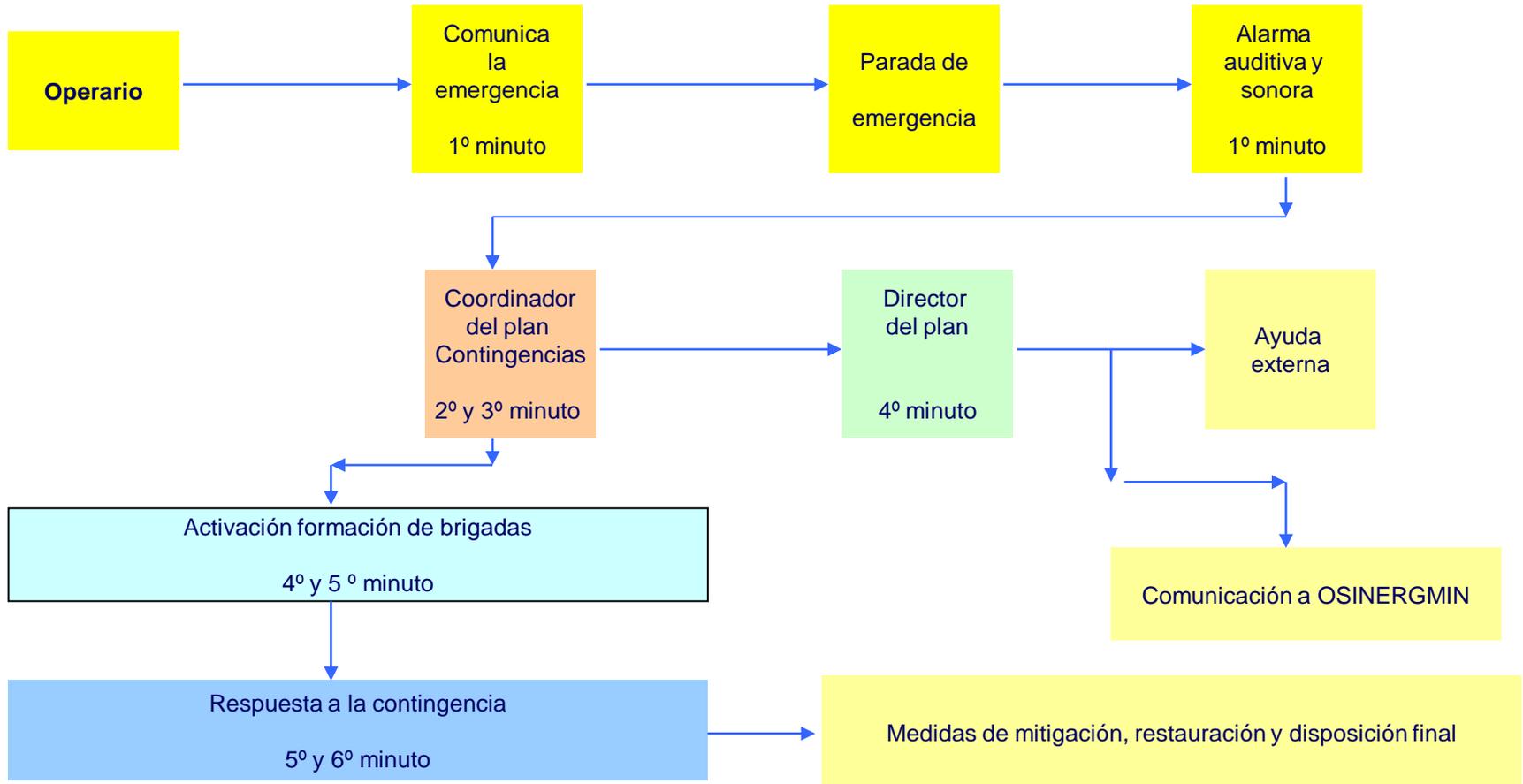


Ubicación de los equipos de seguridad y contra Incendios

- ❖ Contar con un listado y plano de ubicación de los equipos de seguridad y contra incendio, de control, supervisión.
- ❖ Sirena de seguridad y aviso de situaciones de emergencia.
- ❖ Identificación de las áreas de seguridad y rutas de evacuación.
- ❖ Fuentes de agua contra incendio: propia o externa. Contar mínimo con dos hidrantes.
- ❖ Cartilla de seguridad.



Tiempo y capacidad de respuesta





Medidas de seguridad en la operación

Todo establecimiento de GNC debe contar con un manual de Procedimientos de emergencias contra incendios y desastres, con la finalidad de lograr el control de cualquier situación de emergencia, en el menor tiempo posible y con la mayor coordinación, sincronización y el menor riesgo del personal involucrado.

El manual debe contener los lineamientos administrativos y operativos bien definidos, de manera que todo el personal, previo conocimiento de estas pautas, pueda desempeñarse eficientemente en cualquier emergencia que se presente.



Medidas de seguridad en la operación

El personal que trabaja en estos establecimientos, debe estar entrenado en:

- ❖ El uso de extintores y medidas de seguridad.
- ❖ Prácticas contra incendio.
- ❖ Ejecución del plan de Contingencias.
- ❖ En el área de trabajo el personal debe contar con uniforme de trabajo y equipos de protección personal.



Medidas de seguridad en la operación

Instalar letreros de seguridad para dar a conocer los riesgos dentro del área de trabajo, las conductas que se deben de observar cuando se está en determinado lugar.

- a. APAGUE SU CELULAR
- b. GNC COMBUSTIBLE NO FUMAR
- c. ROMBO NFPA (1, 4, 0)
- d. ROMBO INDECOPI
- e. UN 1971
- f. NO HACER FUEGO ABIERTO A MENOS DE 50 METROS
- g. PELIGRO, GNC (Gas Natural Comprimido) INFLAMABLE
- h. IDENTIFICACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA
- i. IDENTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS CONTRA INCENDIO



¿Para qué se utiliza la señalización?

Para hacer comprender mediante señales de seguridad y en forma rápida:

- a. Información para la prevención de accidentes.
- b. Protección contra incendios.
- c. Riesgos o peligros a la salud.
- d. Facilidad para evacuación en caso de emergencia.
- e. Circunstancias particulares.



Objetivos de la señalización de seguridad

- ❖ Comunicar con un mensaje de comprensión universal, en forma simple y rápida cuáles son los riesgos al interior del establecimiento.
- ❖ Advertir de los peligros, a fin de que los usuarios y personal en general adopten una conducta de seguridad.
- ❖ Indicar las prohibiciones.
- ❖ Indicar las áreas de seguridad.
- ❖ Identificación de equipos.
- ❖ Políticas especiales del establecimiento.



La señalización y colores de seguridad

Los colores forman parte de una señalización de seguridad.

En el siguiente cuadro se muestran los colores relacionados con la seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso:

Color	Significado	Indicaciones y Precisiones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro - alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad



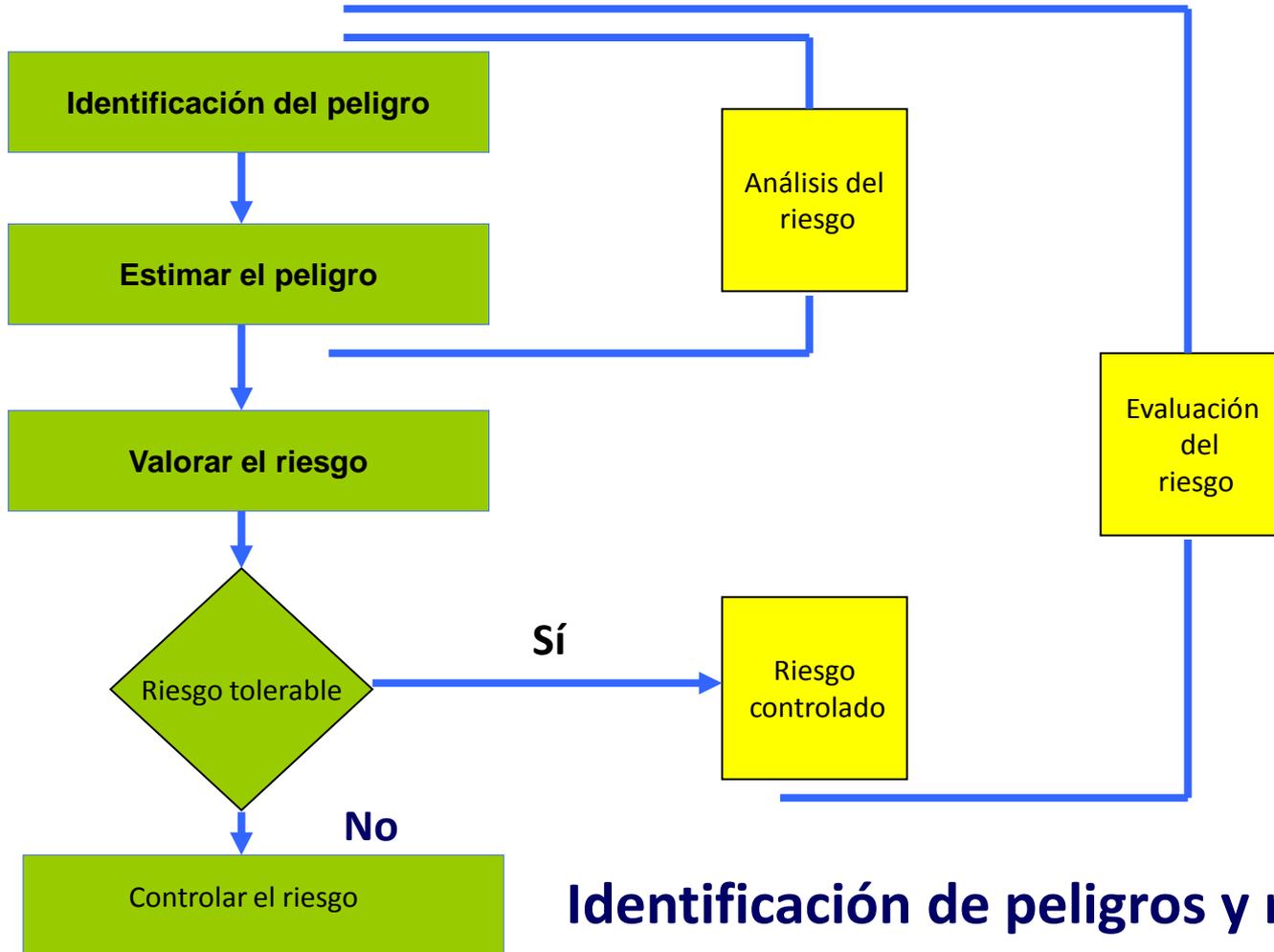
Condiciones inseguras







Identificación de los peligros y cuantificación del riesgo



Identificación de peligros y riesgos



Identificación del peligro

Se identificarán los peligros de acuerdo con las actividades de operación. Se recomienda utilizar los siguientes mecanismos:

- ❖ Conocimiento del funcionamiento y operación.
- ❖ Análisis del entorno del proyecto.
- ❖ Consulta a trabajadores.
- ❖ Registro de incidentes y accidentes.
- ❖ Inventario de materiales peligrosos e inflamables.
- ❖ Revisión de aplicación de requisitos legales.
- ❖ Revisión de los procedimientos para ejecución de las actividades.



En el proceso de identificación del peligro es necesario considerar:

- ❖ Las actividades rutinarias y no rutinarias.
- ❖ Actividades de las personas que trabajan y personal que ingresa a la planta.
- ❖ Comportamiento, aptitudes y otros factores humanos.
- ❖ Peligros generados por la infraestructura, equipos, y materiales.
- ❖ Peligros generados por cambios: infraestructura, actividades, puestos de trabajo, procedimientos, etc.



Valorización del riesgo

Una vez que se tenga identificados los peligros, es necesario darles una valorización con el fin de:

- Tener datos cuantitativos.
- Efectuar un análisis objetivo.
- Definir un orden de prioridades.
- Establecer e implementar métodos de control.
- Eliminación de los peligros.
- Análisis de cualquier obligación legal.



Riesgo

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

(Nivel de deficiencia) X (Nivel de exposición)

- ❖ La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y
- ❖ La magnitud de los daños (consecuencias).

Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo.

Se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo.

La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.



Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Nivel de Deficiencia (ND): es la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente.



Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

El Nivel de Exposición (NE): es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.



Determinación del nivel de probabilidad: $NP = ND \times NE$

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

En función del Nivel de Deficiencia (ND) de las medidas preventivas y del Nivel de Exposición (NE) al riesgo, se determinará el Nivel de Probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos: $NP = ND \times NE$



Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.



Significado de los diferentes niveles de probabilidad

¿Qué nos indica el significado de los cuatro niveles de probabilidad establecidos?

- ❖ Los indicadores de esta metodología tienen un valor orientativo.
- ❖ Por ejemplo, si ante un riesgo determinado disponemos de datos estadísticos de accidentabilidad u otras informaciones que nos permitan estimar la probabilidad de que el riesgo se materialice, deberíamos aprovecharlos y contrastarlos.



Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso



Determinación del nivel de consecuencias

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC).

Se han establecido con un doble significado:

- ❖ Se han categorizado los daños físicos.
- ❖ Y los daños materiales.

Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales.

Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas.

Las consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.



Determinación del nivel de riesgo y de intervención

$$NR = NP \times NC$$

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20



Determinación del nivel de riesgo y de intervención

- ❖ Nos permite determinar el nivel de riesgo (también en cuatro niveles), mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones.
- ❖ Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo.
- ❖ Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir el componente económico y el ámbito de influencia de la intervención.
- ❖ Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el costo sea menor y la solución afecte a un mayor número de trabajadores.
- ❖ Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas. La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que su consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras.



Significado del nivel de intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Una vez que tenemos una valoración del riesgo, se debe contrastar estos resultados con datos históricos de otros estudios realizados. Además de conocer la precisión de los valores obtenidos, podremos ver la evolución de los mismos; y también si las medidas correctivas, desde que se aplicaron, han resultado adecuadas.



MUCHAS GRACIAS