



REPÚBLICA DE CUBA

Sistema de Normas de Protección de Higiene del Trabajo

INSTALACIONES DE REFRIGERACION Y CLIMATIZACION

Requisitos generales de seguridad

NC

19-02-14

1988

Occupational Hygiene and Safety Standards System. Cold Storage Plants. General Safety Requirements

Система стандартов охраны и гигиены труда. Рефрижераторные установки и кондиционирование воздуха. Общие требования безопасности

Esta norma establece los requisitos generales de seguridad que se cumplirán en las instalaciones de refrigeración y climatización, en lo adelante instalaciones, que trabajan con los refrigerantes halogenados R-12 y R-22 y con refrigerante R-717 (NH3).

1. Generalidades

1.1 En las instalaciones que trabajan con refrigerantes halogenados no podrá utilizarse R-717.

1.2 En la aplicación de esta norma se cumplirá en lo que corresponda, los requisitos de seguridad que se establecen en las normas siguientes:

- NC 19-00-04:81 "SNPHT. Organización de la capacitación a los trabajadores sobre protección e higiene del trabajo. Principios generales"
- NC 19-02-01:80 "SNPHT. Medios de trabajo. Requisitos generales de seguridad"
- NC 19-02-38:85 "SNPHT. Organos de mando de los medios de trabajo. Requisitos generales de seguridad"
- NC 19-02-29:84 "SNPHT. Recipientes a presión. Requisitos generales de seguridad"
- NC 19-03-21:84 "SNPHT. Recipientes a presión. Requisitos de seguridad para la explotación y el mantenimiento"
- NC 96-00-01:87 "PCI. Requisitos generales"
- NC 96-02-02:87 "PCI. Construcción de edificios industriales y almacenes. Requisitos generales"
- NC 96-10:80 "PCI. Resistencia al fuego de las construcciones"
- NC 96-16:88 "PCI. Extintores portátiles. Procedimiento para la determinación de las necesidades"

Aprobada:

Mayo 1988



ESTA NORMA ES OBLIGATORIA
Sustituye la NC 19-02-14:84

Vigente a partir de:

Enero 1989

1.4 En la elaboración del proyecto, así como en el montaje de las instalaciones, se cumplirá con los requisitos de seguridad establecidos en las disposiciones vigentes dictadas por los organismos rectores de la protección e higiene del trabajo.

2. Términos y definiciones

2.1 Instalación con refrigerantes halogenados. Instalación para frigoríficos, cámaras frías y plantas tecnológicas que requieren de refrigeración y utilicen los refrigerantes halogenados R-12 y R-22.

2.2 Instalación con refrigerante R-717 (NH₃). Instalación para frigoríficos y plantas tecnológicas que requieren de refrigeración y utilicen refrigerante R-717.

3. Requisitos de seguridad para la puesta en marcha.

3.1 Concluido el montaje del sistema de tuberías, se procederá a la limpieza de éste, utilizándose aire a una presión de 0,6 MPa (6 kgf/cm²) con el objetivo de eliminar del interior todos los residuos de las soldaduras, arena y demás materias extrañas que puedan existir en el mismo.

3.2 La prueba de resistencia y la hermeticidad de la instalación se realizarán estando los compresores desconectados y se probarán todas las líneas que componen la instalación.

3.3 Los valores de las presiones de ensayo para las pruebas de resistencia de las piezas, juegos de piezas y componentes en general, ya sean, fundidas, soldadas, estampadas o forjadas, así como de las presiones de trabajo máximas y de acuerdo con el lado de la presión de baja o de alta para cada tipo de refrigerante empleado, se dan en las tablas 1 y 3 respectivamente.

Tabla 1 Presiones de ensayo. MPa (kgf/cm²)

Tipos de piezas	Refrigerantes					
	R-717		R-12		R-22	
	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta
Fundidas	3,0 (30)	3,0 (30)	2,0 (20)	3,0 (30)	3,0 (30)	3,0 (30)
Soldadas, estampadas, o forjadas	2,5 (25)	2,5 (25)	1,6 (16)	2,5 (25)	2,5 (25)	2,5 (25)

3.4 Los valores de las presiones de ensayo para las pruebas de hermeticidad de los componentes de la instalación de refrigeración serán iguales a las presiones de cálculo que se dan en la tabla 2.

Tabla 2 Presiones de cálculo. MPa (kgf/cm²)

Refrigerante	Lado de la presión	
	Baja	Alta
R-717	2,0 (20)	2,0 (20)
R-12	1,25 (12,5)	2,0 (20)
R-22	2,0 (20)	2,0 (20)

Nota. Estos valores son los empleados para el ensayo de hermeticidad.

3.5 Las presiones de trabajo se dan en la tabla 3

Tabla 3 Presiones de trabajo. MPa (kgf/cm²)

Refrigerante	Presiones de trabajo máximas
R-717	1,5 (15)
R-12	1,0 (10)
R-22	1,6 (16)

3.6 Terminadas las pruebas con resultados satisfactorios, se procede a levantar un acta en la cual se recogen los resultados de las pruebas y los parámetros a que se han realizado. Después pueden pintarse y aislarse las tuberías.

3.7 Si al término de las pruebas la instalación no cumple con los requisitos establecidos, se procederá a detectar las causas de incumplimiento y una vez eliminadas éstas, se vuelve a probar la instalación.

3.8 En el sistema de tuberías las pruebas de resistencia se realizarán con gas inerte y las de hermeticidad con aire seco o gas inerte, nunca con R-717, anhídrido carbónico (CO₂), oxígeno, u otros gases inflamables y explosivos.

3.9 Para las pruebas de resistencia, se elevará la presión paulatinamente hasta alcanzar la presión requerida, la cual se mantendrá durante 5 min, comprobando la resistencia de los elementos.

Los resultados de las pruebas de resistencia se considerarán satisfactorios si durante 5 min no hay descenso de la presión en el manómetro.

3.10 Posterior a la prueba de resistencia se realizará la de hermeticidad. Si la misma se realiza con gas inerte, se

procederá a la reducción gradual de la presión hasta obtener la requerida para dicha prueba.

Si la prueba de hermeticidad se realiza con aire seco, se comenzará evacuando el gas inerte del sistema y a continuación se elevará la presión de aire gradualmente hasta alcanzar el valor requerido para la prueba.

En ambos casos, si el valor de la presión disminuye en 6 h en un 10% y en las restantes 12 h no hay variación, se considera que la instalación cumple los requerimientos de hermeticidad.

Durante las pruebas se revisan todas las soldaduras por medio de espuma de jabón.

- 3.11 En las pruebas de resistencia y hermeticidad se chequeará si en las costuras y uniones se detectan: fisuras, grietas, cráteres, falta de penetración en la soldadura y deformaciones residuales.
- 3.12 Después de las pruebas de resistencia y hermeticidad, se realizarán pruebas al vacío. A la instalación se le hace vacío a 52 Pa (40 mmHg) y se mantiene durante 18 h. Se controla la presión cada 1 h, no admitiéndose un aumento de más del 50% durante las primeras 6 h. En el resto del tiempo, el vacío permanecerá inalterable.
- 3.13 La inspección de las pruebas se realizará sólo después de disminuir la presión hasta la de trabajo.
- 3.14 El llenado del sistema de la instalación se realizará mediante cilindros o cisternas con una estación de carga ubicada en el exterior de la sala de máquinas, que constará en todos los casos con manómetros y válvulas de seguridad.
- 3.15 Las conexiones de la estación de carga tendrán válvulas con bridas. En el tiempo que no se utilicen, permanecerán cerradas.
- 3.16 El llenado del sistema con R-717 se efectuará solamente después de comprobar la existencia de las actas que certifiquen el sopiado, las pruebas de resistencia, hermeticidad y vacío.
- 3.17 Se prohíbe golpear las botellas o calentadores con antorcha para acelerar su vaciado.
- 3.18 Las tuberías de agua o salmuera se prueban introduciendo en ellas agua a una presión de 0,6 MPa (6 kgf/cm²).
- 3.19 El agua utilizada en la prueba se evacúa por algún punto bajo el sistema, para que sean arrastradas las suciedades que hay en las tuberías.

4. Requisitos de seguridad de la instalación industrial

- 4.1 La instalación frigorífica, los equipos, válvulas y accesorios no se colocarán debajo de escaleras de servicio de la edificación.
- 4.2 Las entradas y salidas de los locales de la instalación se mantendrán libres de obstáculos para garantizar el movimiento del personal.
- 4.3 Las bases y apoyos, previstas para los equipos de la instalación, serán construidos de forma tal que absorban las vibraciones y a la vez sean incombustibles, no fijándose a las paredes del edificio. El montaje de los compresores y motores, eléctricos, será en una loza de cimentación independiente, que garantice la no transmisión de las vibraciones.
- 4.4 Los accesos a la instalación frigorífica serán pavimentados o acondicionados de forma tal, que eviten atascamiento al movimiento de los vehículos.
- 4.5 El terreno alrededor de la instalación frigorífica estará limpio de hierbas, maleza, escombros, desperdicios y derrames de combustible en un radio no menor que 20 m de los límites del frigorífico.

La instalación frigorífica se protegerá con una cerca de 2 m de altura, salvo en los casos que la misma forme parte de un combinado.

- 4.6 El agua empleada para el enfriamiento del sistema no se descargará dentro de ningún abastecimiento de agua que pueda ser utilizado para el consumo humano o animal.
- 4.7 La instalación frigorífica con capacidad volumétrica mayor que $450 \text{ m}^3/\text{h}$, equipada con 2 o más compresores, poseerá un manómetro central para la comprobación de los manómetros colocados en el lado de compresión y de succión, siendo ubicado en un lugar donde sea de fácil lectura para el personal de operación.
- 4.8 En el interior de cada cámara frigorífica, sobre la puerta, existirán señales que indiquen la salida.
- 4.9 El sistema de cierre de las puertas de las cámaras frigoríficas permitirá que éstas puedan ser abiertas desde el interior y tendrán una señal luminosa que indique la existencia de personas en su interior.
- 4.10 Las tuberías refrigerantes instaladas en pasillos estarán a una altura mínima de 3,6 m desde el nivel del piso.
- 4.11 En las cámaras frigoríficas, los enfriaderos de aire, se montarán de forma tal que se garantice su mantenimiento sin que ocasione peligros a los encargados de ejecutarlo.
- 4.12 Los enfriaderos de agua y salmuera de las instalaciones frigoríficas poseerán manómetros y termómetros, los cuales estarán controlados por válvulas de paso.

- 4.13 En los compresores y tuberías principales, los manómetros se instalarán con válvulas de cierre. En los casos de muchas pulsaciones, se usarán válvulas de aguja o similares.
- 4.14 Se colocará en las salas de máquinas una descripción de los compresores y aparatos y un diagrama eléctrico y mecánico de la instalación frigorífica.
- 4.15 La sala de máquinas tendrá como mínimo dos salidas al exterior, abriendo sus puertas hacia afuera.
- Estas salidas estarán distanciadas adecuadamente, garantizando la salida rápida en caso de avería.
- 4.16 La sala de máquinas no tendrá aberturas a través de las cuales pueda pasar el agente frigorífico a otros compartimientos de la edificación, en caso de escape de refrigerante.
- 4.17 Los pisos de la sala de máquinas serán lisos y no resbaladizos, confeccionados con material incombustible y resistente.
- 4.18 Las dimensiones de la sala de máquinas y la distribución del equipamiento en ella, garantizarán un acceso libre a todas las partes del mismo y una evacuación rápida y segura.

En la ubicación del equipamiento en la sala de máquinas, se observarán las exigencias siguientes:

- Para los pasillos de acceso pegados a la pared, la distancia entre la pared y el resto de los equipos y maquinarias será de 0,8 m como mínimo, si éste no es el pasillo principal para el servicio, en el cual será como mínimo de 1,20
- La altura mínima de la sala de máquinas será de 4,8 m libre bajo viga
- En la sala de máquinas con columnas internas, la distancia entre las mismas y las partes salientes de equipos y maquinarias con necesidad de área de paso, será como mínimo 0,7 m
- Del compresor a la parte más sobresaliente de la pared, la distancia mínima será de 0,8 m
- La distancia mínima entre compresores, será de 1 m
- La distancia mínima entre la bomba de amoníaco y la pared o columna, será de 1 m
- Los compresores se ubicarán en dirección a sotavento.

4.19 Todo compresor estará provisto de una placa permanente y fija, que ofrezca las informaciones siguientes:

- Fabricante
- Modelo
- Número de fabricación (serie)
- Año de fabricación
- Volumen de desplazamiento
- Tipo de refrigerante
- Capacidad frigorífica para $t_o = -15^{\circ}\text{C}$ y $t_k = +30^{\circ}\text{C}$.
- Presión máxima de trabajo
- Revoluciones por minuto.

4.20 Cada compresor estará protegido automáticamente contra el exceso de presión (mediante presostatos de alta); fallas de presión de aceite (mediante presostatos diferenciales de aceite); altas temperaturas del aceite y altas temperaturas de descarga (mediante termostatos); succión y golpes de líquidos (mediante instalación de una trampa en la succión); falla en el flujo del agua de enfriamiento. Se utilizarán los controles de alta y baja, en las instalaciones con condensadores enfriados por aire, donde el condensador es independiente del resto del sistema, para cuando falle el condensador por rotura de la correa, paleta partida o desprendida, la instalación quede fuera de servicio.

4.21 Se acoplará eléctricamente el compresor con la bomba condensadora de agua y con el ventilador de la torre de enfriamiento. El interruptor del motor del compresor estará conectado con el equipo de bombeo y con el ventilador, de forma tal que el motor del compresor no funcione hasta que haya empezado la bomba condensadora de agua y el ventilador. Se colocará un presostato que pare el sistema torre-condensadores, en caso de caerse la presión del agua.

4.22 Durante la operación, los equipos de la instalación mantendrán la cantidad de refrigerante o aceite establecidos, lo cual será comprobado en el nivel del visor.

4.23 Los recipientes de recirculación, separadores de líquidos y recipientes intermedios estarán equipados con dispositivos de nivel, de forma tal que emitan señales lumínicas y sonoras para conocer los niveles de trabajo y de peligrosidad.

4.24 Los condensadores horizontales y recibidores lineales instalados en las áreas exteriores se protegerán de los rayos solares.

- 4.25 No se aplicará llama abierta al sistema, tuberías, recipientes o depósitos refrigerantes cuando estén cargados con refrigerante.
- 4.26 Los indicadores ópticos de nivel tendrán válvulas de cierre automático en caso de rotura del cristal, y éstos serán protegidos con cubierta metálica para garantizar la seguridad máxima del personal.
- 4.27 Las válvulas de cierre se instalarán con la flecha en el sentido del flujo del refrigerante.
- 4.28 Las válvulas manuales de cierre no se instalarán con los volantes hacia abajo.
- 4.29 La descarga de las válvulas de seguridad estará a una altura de 2,10 m por encima de la edificación más alta en un radio de 50 m.
- 4.30 La instalación de los manómetros se hará según la NC 90-07-13:81 "Aseguramiento Metrológico. Manómetros de deformación elástica. Instalación y utilización"; además cumplirá con lo establecido en la NC 19-02-29.
- 4.31 En los recipientes sometidos a presión interna, los manómetros se equiparán con válvulas de cierre que permitan desmontar los mismos para realizar su verificación y reparación.
- 4.32 Las tuberías, conexiones y accesorios de las instalaciones con refrigerante R-717 (amoníaco), según lo establecido en la NC 10-54:84 "Acero y sus laminados. Selección", serán:
- Para temperaturas de 202 a 232 K (-71 a 41°C), acero grado 10
 - Para temperaturas de 233 a 423 K (-40 a 150°C), acero grado 20
 - Para diámetros de 10 a 40 mm, acero sin costuras, laminados en frío
 - Para diámetros de más de 40 a 400 mm, acero sin costuras, laminados en caliente
 - Para piezas y accesorios se utilizarán los mismos materiales
 - Para las partes de instalaciones donde la temperatura sea inferior a 240 K (-30°C), se utilizarán válvulas de hierro maleable.
- 4.33 Las tuberías, conexiones y accesorios de las instalaciones para los refrigerantes halogenados (R-12 y R-22), según la NC 10-52:84 "Metales no ferrosos. Selección", serán:

- Para refrigeración. Se utilizarán tubos de cobre flexibles, para diámetros de 3,18 a 19,1 mm (0,125 a 0,250 in)
 - Para diámetros de 0,8 a 2 mm, se utilizarán tubos de cobre capilares flexibles, grado M1-M2 (25 m)
 - Para diámetros de 3 a 150 mm, en instalaciones de climatización, tubos de cobre flexibles, grado M1-M2 C/B o tubos de cobre rígidos, grado M1-M2 C/D
 - Las válvulas y accesorios serán de bronce o latón
 - Todas las instalaciones para tuberías de agua y refrigerantes secundarios, serán de acero galvanizado sin costuras
- 4.34 Los materiales utilizados cumplirán las especificaciones técnicas que garanticen la seguridad de la instalación de refrigeración y (o) climatización en la cual hayan sido usados.
- 4.35 Todas las tuberías estarán sujetas por medio de soportes colgantes, grapas o pedestales, de manera que se reduzcan las vibraciones.
- 4.36 Los soportes de las tuberías por donde circulan fluidos a bajas temperaturas (succión, refrigerante secundario y otros) estarán aislados térmicamente.
- 4.37. No existirá interconexión entre la red de agua potable y la red de agua industrial y residual.
- 4.38 Las tuberías se colocarán por encima del nivel de las puertas, en áreas destinadas a la carga y descarga de las cámaras frigoríficas.
- 4.39 Para facilitar la identificación de las tuberías, los colores se aplicarán a lo largo de las mismas, según se indica en la tabla

Tabla 4

Utilización	Colores
Tubería de baja presión (gas o líquido)	Azul celeste
Tubería de alta presión (gas)	Rojo
Tubería de alta presión (líquido)	Amarillo
Tubería de aceite	Carmelita
Tubería de agua	Verde

- 4.40 El edificio del cuarto de máquinas, la sección de aparatos auxiliares (cuarto de baja y de alta) y otros, tendrán elementos de fácil destrucción (ventanas, puertas y otros). El área de estos elementos no será menor que $0,03 \text{ m}^2/\text{m}^3$ del local o construcción civil. Además, contará con un sistema de ventilación de emergencia.
- 4.41 Se preverán dos interruptores para la desconexión general de avería para aquellos casos en que sea necesario desconectar la alimentación eléctrica de toda la instalación frigorífica (compresor, bombas y otros) que estarán ubicados en las paredes exteriores del cuarto de máquinas, uno de los cuales estará en la salida de trabajo y el segundo en la salida de reserva. Dichos interruptores pondrán en funcionamiento la ventilación de emergencia.
- 4.42 Los carros cisternas y botellas de acero para gases de amoníaco se pintarán de color gris y la indicación del contenido en negro, teniendo en cuenta el símbolo consignado para el mismo, siendo la altura de las letras la mitad del diámetro de la cisterna. En el caso de las botellas de acero se cumplirá con lo establecido en la NC 19-02-19:84 "SNPHT. Botellas de acero para gases a presión. Requisitos generales de seguridad".
- 4.43 Las instalaciones mayores de 10 kW (8 600 kcal/h) tendrán antivibradores en la succión y la descarga del compresor.
- 4.44 En las instalaciones que trabajen con refrigerantes halogenados se cumplirán los requisitos siguientes:
- Se preverá un lazo de expansión en la línea de baja presión cerca del compresor, para que haga un sello que evite el arrastre de aceite al compresor (véase Fig. 1 en el Anexo)
 - Se ubicará un lazo de expansión cada 10 m de altura entre el compresor y el condensador en las instalaciones que no posean separadores de aceite (véase Fig. 2 y 3 en el Anexo)
 - El condensador estará por encima del nivel de receptor y éste a su vez por encima del compresor. El evaporador estará por encima del compresor en los casos que sea factible
 - En las instalaciones de refrigeración con compresores abiertos, se montará un separador de aceite a la salida del compresor, con retorno directo al cárter
 - Los compresores tendrán una resistencia eléctrica en el cárter, para calentar el aceite antes de la puesta en marcha.

5. Requisitos de seguridad durante la explotación

- 5.1 Se colocarán instrucciones para la operación, en forma de tarjetas, en:

- Sala de máquinas
- Cuarto de control o pizarras.

Las tarjetas contendrán la siguiente información:

- Nombre, dirección y teléfono de la Empresa encargada de la reparación y servicios a la instalación frigorífica
- Instrucciones de cómo arrancar o detener la planta en caso de emergencia
- Presión máxima de trabajo
- Designación del refrigerante y advertencia contra la carga errónea de refrigerantes no apropiados
- Otras instrucciones necesarias para la operación segura.

5.2 Los parámetros de trabajo de la instalación se registrarán diariamente en el libro de operaciones, para detectar excesos de refrigerante, sobre-presiones, fugas u otros defectos.

5.3 Para la operación diaria de la instalación se comprobará el funcionamiento correcto de las señales lumínicas y sonoras.

5.4 No se permite la entrada de personal no autorizado en las áreas de la instalación.

5.5 Las válvulas de seguridad de los compresores se revisarán una vez al año y la de los recipientes, una vez cada 6 meses.

5.6 Cuando se succione refrigerante, la operación de bajar la presión se ejecutará lentamente, para evitar la disminución de la resistencia mecánica de las paredes de los compresores, debido al descenso de temperatura.

5.7 No se inyectará refrigerante líquido a las tuberías de succión del compresor.

5.8 La descongelación del serpentín evaporador de los enfriadores de aire se realizará mediante vapores calientes de refrigerante, por resistencia eléctrica o utilizando agua a temperatura ambiente (esta última para cámaras por encima de 273 K (0°C), instalándose medios para la regulación de la presión de descongelación.

5.9 Para detectar las fugas del refrigerante, (en el caso del R-717) se utilizará papel indicador, tubo indicador u otro medio apropiado, estando el trabajador protegido con los medios de protección individual adecuados y en buen estado.

5.10 Cuando se produzcan las siguientes situaciones: fugas, indicios de roturas en los equipos, exceso de presión,

válvulas de seguridad en mal estado, dispositivos de seguridad automática y de bloque defectuosos, se paralizará la instalación y se chequeará y corregirá la deficiencia de forma práctica y operativa.

- 5.11 Se paralizará el trabajo de la instalación frigorífica en los recibidores, condensadores, enfriadores de aire, separadores de aceite, y purgadores de gases incondensables, cuando:
- Se detecten fisuras, adelgazamiento considerable de las paredes, escapes y sudoración por las costuras soldadas
 - Las piezas de fijación de las tapas y registros de mano se encuentren incompletas o en mal estado
 - Esté defectuoso el indicador de nivel
 - Los manómetros no funcionen correctamente
 - No posean válvulas de seguridad o se detecte el mal estado de éstas.

No se pondrá en marcha la instalación hasta tanto estén eliminadas las causas que originaron la paralización y previa autorización del Jefe de Mantenimiento.

- 5.12 Las soldaduras y otros trabajos de reparación y mantenimiento de la instalación se realizarán solamente cuando sean paralizados y desconectados los sectores donde se realizará el trabajo, quedando libre de R-717 y conectando la ventilación mecánica de emergencia. Además se tomarán las medidas de seguridad establecidas para estos casos.
- 5.13 No se realizarán trabajos debajo de los equipos, piezas y agregados en el momento en que éstos se encuentren funcionando o suspendidos.
- 5.14 La temperatura del aceite en el cárter del compresor no superará los valores señalados en las instrucciones del fabricante.
- 5.15 La temperatura de los vapores succionados por el compresor estará entre 5 y 10 K (°C) sobre la temperatura de evaporación del refrigerante.
- 5.16 Las válvulas de seguridad, una vez establecido su régimen normal, se sellarán con plomo. Para la rotura del sello en caso necesario, estará facultado el mecánico de guardia, lo cual se asentará en el libro de operaciones.
- 5.17 La presión de descarga de los accesorios de seguridad para la línea de alta presión, será de:
- 1,8 MPa (18 kgf/cm²) para R-717 y R-22
 - 1,1 MPa (11 kgf/cm²).

- 5.18 Las temperaturas y presiones de ajuste de los controles y válvulas utilizados en la instalación cumplirán los requisitos del pasaporte técnico.
- 5.19 Cuando se realicen trabajos en el interior de la cámara frigorífica se garantizarán las medidas necesarias para la seguridad de los trabajadores, entre las que serán incluidas como fundamentales el que permanezca un compañero en el exterior de la cámara y que el operador esté provisto de una linterna u otro medio de iluminación adecuado.
- 5.20 Después de cesar la actividad laboral, se realizará un recorrido por parte del responsable de la instalación por las cámaras frigoríficas, cerrando éstas una vez que se haya verificado que el lugar se encuentra libre de personas.
- 5.21 El personal está obligado a tener durante el tiempo de trabajo, el traje, las botas de goma, así como los respiradores contra NH₃ y los guantes, cerca de su puesto de trabajo. Cada careta tendrá no menos de dos filtros de reserva.
- 5.22 Se llevará una ficha control para los medios de protección individual en la que se anotarán los datos siguientes:
- Fecha de entrega
 - A quién se entrega
 - Lugar de almacenamiento.
- 5.23 Las instalaciones de refrigeración tendrán filtros contra humedad y las de climatización contra impurezas.

6. Requisitos de seguridad del sistema eléctrico

- 6.1 Todos los dispositivos de seguridad automáticos de las instalaciones tendrán un circuito cerrado de salida, o contacto cerrado, en estado normal de los parámetros de control.
- 6.2 Los conductores eléctricos serán instalados como mínimo a una altura de 2 m por encima del equipo más alto. Estos cables se fijarán y se protegerán de manera que no existan riesgos de que caigan sobre la estructura.
- 6.3 Los conductores eléctricos utilizados en canales subterráneas serán de tipo multiconductor; a su vez estarán debidamente entubados y aislados.
- 6.4 Se utilizarán fusibles de capacidad adecuada al sistema eléctrico, prohibiéndose la sustitución por otros no equivalentes, así como el uso de puentes de alambres.

- 6.5 Al efectuar reparaciones en los circuitos eléctricos, se tomarán las siguientes medidas:
- Se desconectará el circuito o instalación de toda la fuente de energía eléctrica
 - Se quitarán los fusibles
 - Se colocará una señal en el interruptor que alerte el peligro y la prohibición de conectar la línea, no pudiéndose retirar este aviso si no es por la persona que lo ha colocado.
- 6.6 En el frigorífico, las puertas de entrada y salida estarán señalizadas por un sistema de iluminación de emergencia, independientemente de otro que garantice la evacuación del personal en caso de falla del fluido eléctrico.
- 6.7 No se utilizará un mismo dispositivo para la regulación y protección simultánea de más de un equipo en la instalación.
- 6.8 Todos los motores, compresores, equipos, controles y partes metálicas del sistema eléctrico, serán conectados a tierra con resistencias eléctricas menores de 4 Ohm.
- 6.9 Los bancos de transformadores que se instalen a nivel de terreno tendrán una cerca o valla metálica a su alrededor, que los proteja de equipos pesados y limite el acceso de personal y animales, colocándose la cerca o valla a una distancia mínima de 2 m de los bancos.
- 6.10 El área cercada de los bancos de transformadores estará cubierta de gravilla con un grosor de 10 cm. El área exterior de los mismos estará libre de materiales, combustible y maleza, en una zona de terreno de 2 m como mínimo alrededor de la cerca.
- 6.11 En los tableros de distribución o central de fusibles, no se permitirán interruptores de cuchillas descubiertas en su frente, ni receptáculos de fusibles y otros circuitos eléctricos que estén expuestos. Las cubiertas de los tableros serán de metal.
- 6.12 Al desconectar eléctricamente la instalación se pondrán en marcha inmediatamente los ventiladores de emergencia.
- 6.13 Los motores y dispositivos eléctricos de conmutación de los ventiladores en la sala de máquinas, serán a prueba de explosión.
- 6.14 Los niveles de iluminación para los distintos objetos de obra de la instalación cumplirán lo establecido en la NC 19-01-11:81 "SNPHT. Iluminación. Requisitos generales higiénico sanitarios".
- 6.15 Se desconectará el circuito eléctrico de las bombas y compresores, en caso que falte el fluido eléctrico, registrando la incidencia y el tiempo de duración en el libro de operación.

7. Requisitos de seguridad para la ventilación

- 7.1 Las edificaciones dispondrán de un sistema de ventilación natural adecuado y de un sistema de ventilación mecánica de emergencia.
- 7.2 En la sala de máquinas, cuarto de carga de baterías y pizarras eléctricas, existirá un sistema de ventilación mecánica que garantice lo establecido en la NC 19-01-03:80 "SNPHT. Aire de la zona de trabajo. Requisitos higiénico sanitarios generales".
- 7.3 La ventilación en la sala de máquinas, de volumen mayor que 30 kg de NH_3 , será de 20 cambios por hora como mínimo en total y la ventilación de emergencia, será de 30 cambios por hora.
- 7.4 Las instalaciones cumplirán lo establecido en la NC 19-04-13:82 "SNPHT. Sistemas de ventilación. Requisitos generales de seguridad".

8. Requisitos de seguridad para la prevención de incendios

- 8.1 Se colocarán carteles de acuerdo a la NC 19-04-11:79 "SNPHT. Colores y señales de seguridad", que indiquen la prohibición de fumar en las áreas siguientes:
- Cámaras frigoríficas
 - Almacenes
 - Salas de máquinas
 - Local de carga de baterías.
- 8.2 La instalación poseerá el Plan de Elevación, según la NC 96-24:82 "PCI. Evacuación de personas. Requisitos generales".
- 8.3 Todas las salidas de emergencia tendrán sus respectivas indicaciones de acuerdo con la NC 19-04-11 y no estarán cerradas con candados, ni obstaculizadas con paneles u otros objetos
- 8.4 En la instalación no habrá indicios de llamas, ni objetos, cuya temperatura sea mayor que la temperatura de inflamación del NH_3 , 903 K (630°C).
- 8.5 La comunicación con los compartimientos vecinos a la sala de máquinas será mediante puertas compactas que se cierren por sí mismas y que posean una resistencia al fuego de no menos de 1 h.
- 8.6 No se almacenarán keroseno, gasolina u otros líquidos fácilmente inflamables y combustibles en la sala de máquinas y cámaras frigoríficas.

- 8.7 No se almacenarán botellas de R-717 dentro de la sala de máquinas, ni en lugares expuestos a los rayos solares.
- 8.8 No se transportará NH_3 con sustancias que formen mezclas explosivas como el oxígeno, aire comprimido, bencina y otros.
- 8.9 No se manipularán sustancias químicas corrosivas o explosivos en las áreas de la instalación.
- 8.10 La instalación frigorífica dispondrá de un sistema de agua contra incendios.
- 8.11 La edificación de la instalación frigorífica estará protegida con un sistema de pararrayos.
- 8.12 Las luminarias colocadas en el interior de las cámaras frigoríficas estarán protegidas contra golpes y serán a prueba de explosión.

COMPLEMENTO

Normas estatales de referencia:

- NC 19-00-04:81 SNPHT. Organización de la capacitación a los trabajadores sobre protección e higiene del trabajo. Principios, generales
- NC 19-02-01:80 SNPHT. Medios de trabajo. Requisitos generales de seguridad
- NC 19-02-38:85 SNPHT. Organos de mando de los medios de trabajo. Requisitos generales de seguridad
- NC 19-02-29:84 SNPHT. Recipientes a presión. Requisitos generales de seguridad
- NC 19-03-21:84 SNPHT. Recipientes a presión. Requisitos de seguridad para la explotación y el mantenimiento
- NC 96-00-01:87 PCI. Requisitos generales
- NC 96-02-02:87 PCI. Construcción de edificios industriales y almacenes. Requisitos generales
- NC 96-10:80 PCI. Resistencia al fuego de las construcciones
- NC 96-16:80 PCI. Extintores portátiles. Procedimiento para la determinación de las necesidades
- NC 90-07-13:81 Aseguramiento metrológico. Manómetros de deformación elástica. Instalaciones y utilización

- NC 10-54:84 Acero y sus laminados. Selección
- NC 10-52:84 Metales no ferrosos. Selección
- NC 19-02-19:84 SNPHT. Botellas de acero para gases a presión. Requisitos generales de seguridad
- NC 19-01-11:81 SNPHT. Iluminación. Requisitos generales higiénico-sanitarios
- NC 19-01-03:80 SNPHT. Aire de la zona de trabajo. Requisitos higiénico sanitarios generales
- NC 19-04-13:82 SNPHT. Sistemas de ventilación. Requisitos generales de seguridad
- NC 19-04-11:79 SNPHT. Colores y señales de seguridad
- NC 96-24:82 PCI. Evacuación de personas. Requisitos generales

Normas estatales consultadas:

- NC 19-01-01:79 SNPHT. Factores de producción peligrosos y nocivos. Clasificación
- NC 19-01-02:79 SNPHT. Sustancias nocivas. Clasificación y requisitos generales de seguridad
- NC 19-04-01:80 SNPHT. Medios de protección de los trabajadores. Requisitos generales de clasificación
- NC 15-28:84 Técnica de frío. Símbolos utilizados en refrigeración
- NC 15-33:85 Técnica de frío. Refrigeración. Términos y definiciones
- NC 19-04-12:80 SNPHT. Colores para la identificación de tuberías

NC 53-31:78 Frigoríficos

Recomendaciones internacionales consultadas:

- CAME: RS 887:74 Recomendación según la estandarización del equipamiento frigorífico. Máquinas e instalaciones. Reglas de la técnica de seguridad
- ISO: R 1662:71 Frigoríficos. Requisitos de seguridad

Bibliografía consultada:

CETSS. Resolución 405. Reglamento para la explotación segura de los recipientes a presión sin fuego. Ciudad de La Habana, 28 de diciembre de 1979

RUDOMUTKIN, F.I. y NEDIANSKI, G.V. Montaje, explotación y reparación de instalaciones frigoríficas. URSS.

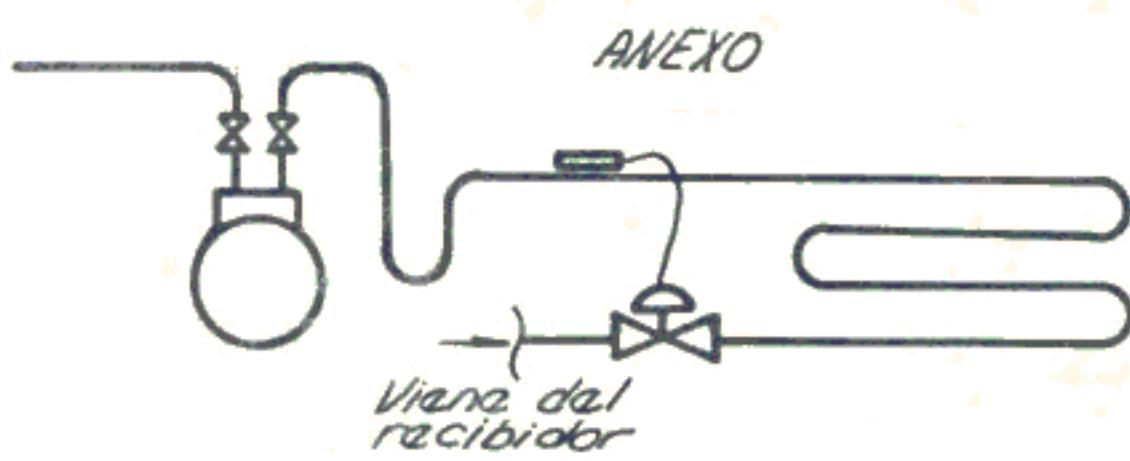


Fig 1

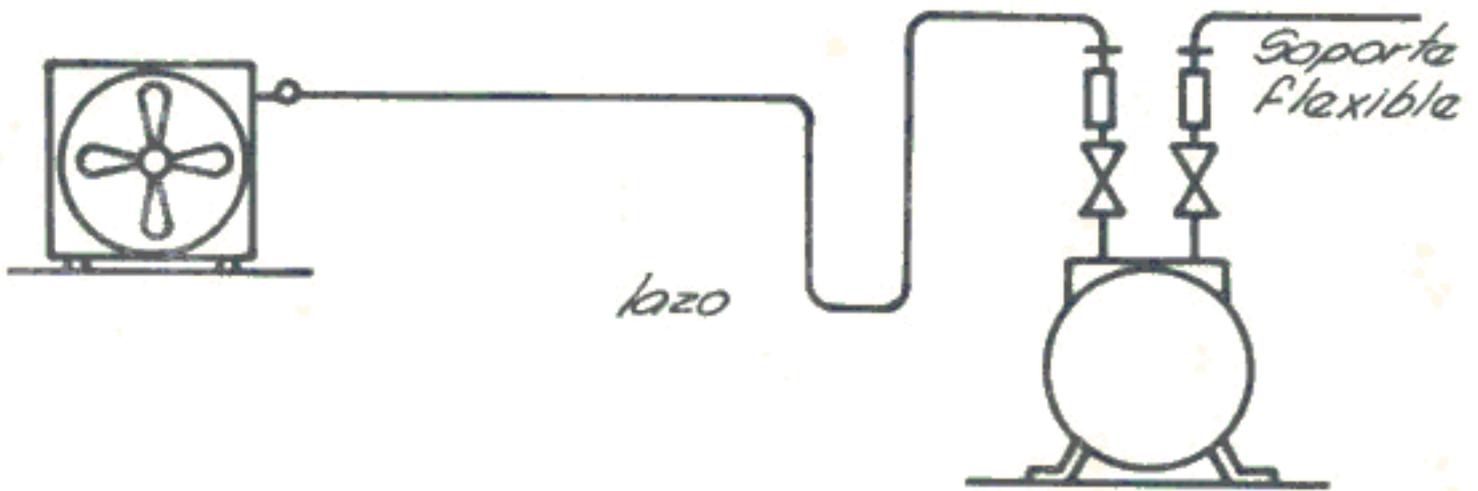


Fig 2

