Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

Citar este número al responder:
0690-267772023

Santiago de Cali, 10 de abril de 2023.

Señor
ALIRIO NOEL MERA CANO
Representante legal
MERABYTE
CL 36 # 44-142
3127151461 - aliriomera@hotmail.com
Tuluá - Valle

Asunto: Inscripción en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos

Cordial saludo.

De acuerdo con la solicitud efectuada y radicada en esta Corporación a través de la Oficina de Atención al Ciudadano – Centro Administrativo de Correspondencia con número de Ventanilla Única 267772023 donde se requiere la inscripción del establecimiento MERABYTE con Nit 98345588, en la plataforma web administrada por el Ideam correspondiente al Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos; se informa que una vez verificados los datos suministrados en la información enviada, se hizo la inscripción. A continuación, se indican las claves para el ingreso al aplicativo.

USUARIO	PASSWORD	ESTABLECIMIENTO	MUNICIPIO	DIRECCIÓN
USRRESP65873	USRRESP658738	MERABYTE	TULUÁ	CL 36 # 44-142

Con el fin de efectuar el registro de datos en la citada plataforma, se recomienda ingresar por el vínculo que se encuentra en la página web de esta Corporación, ingresando por www.cvc.gov.co, accediendo por *Gestión Ambiental Urbana y Rural* a Residuos Peligrosos; en donde encontrará, además del acceso directo al link del registro, lo relacionado con el manual de diligenciamiento, así como una serie de documentos afines al mismo registro.
(https://www.cvc.gov.co/documentos/registro-residuos-peligrosos).

Cabe notar, que todas las actuaciones para la actualización, inscripción o cancelación del respectivo registro deberán ser efectuadas por el representante legal, tal como lo reglamenta la Resolución 1362 de 2007 "Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005", igualmente definido en los artículos 2.2.6.1.6.1 y 2.2.6.1.6.2 de la Sección 6 Capítulo 1 Título 6 del Decreto 1076 proferido el 26 de mayo de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible".

El incumplimiento de lo establecido en la referida normatividad dará lugar a la iniciación del trámite administrativo sancionatorio, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 1333 de 2009.

Atentamente.

SANDRA TERESA ESCOBAR C.
Directora Técnica Ambiental (E)

Copia: Sandra Marcela Lozano - Directora Territorial DAR Centro Norte

Proyectó y elaboró: Carolina Álvarez E. - Profesional PS, Grupo Calidad Ambiental / DTA
Revisó: Ricardo Murillo A. – Profesional especializado Grupo Calidad Ambiental / DTA.
Claudia Yiselly Soto – Coordinadora Grupo de Calidad Ambiental / DTA.

Archívese en: 0690-115-002-1184-2023

RH Trabajamos para transformar el mundo en un lugar más limpio	GESTION COMERCIAL	Codigo: GCM-FT-002
	Formato: Inscripcion al Servicio de Gestion Integral de Residuos	**Fecha: 03/Feb/2015**

FECHA DE DILIGENCIAMIENTO: **20/02/2019**

TIPO DE NEGOCIO: **Refrigeración –equipos eléctricos**

NUMERO DE INDENTIFICACION TRIBUTARIA. NIT
98345588-6

INFORMACION GENERAL

NOMBRE DE LA ENTIDAD GENERADORA DE RESIDUOS PELIGROSOS	CORREO ELECTRONICO	
	aliriomera@hotmail.com	
MERABYTE	TELEFONO	FAX
	3127151461	

SIGLA	DIRECCION DE RECOLECCION	BARRIO	ESTRATO	COMUNA
Mb	CRA. 2B NRO. 46B 42	Salomia	3	4

DIRECCION ENTREGA DE CORRESPONDENCIA

Calle 36 # 44-142 Tuluá Valle

NATURALEZA JURIDICA

IMPORTANTE SELECCIONE LAS CARACTERISTICAS DE SU EMPRESA

[X] PERSONA NATURAL

[ ] PERSONA JURIDICA

TIPO DE SOCIEDAD: _____

MUNICIPIO: TULUA

DEPARTAMENTO: VALLE

SUCURSALES

MUNICIPIO	EN CASO DE CONTRATAR EL SERVICIO PARA LAS SUCURSALES, FAVOR DILIGENCIAR UN FORMATO DE INSCRIPCION POR CADA UNA

NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL	No. DE CEDULA	DE	CIUDAD DE RESIDENCIA	TELEFONO
ALIRIO NORIEL MERA CANO	**98345588**	**Yacuanquer – Nariño**	**Tuluá**	**3127151461**

PARA EFECTUAR EL REGISTRO SE REQUIERE EL CORRECTO DILIGENCIAMIENTO DE ESTE FORMULARIO Y ADJUNTAR LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

FOTOCOPIA DEL RUT

COPIA ULTIMO RECIBO DE PAGO DE SERVICIOS PUBLICOS (ACUEDUCTO) CANCELADO

CERTIFICADO DE CAMARA DE COMERCIO (EXISTENCIA Y REPRESENTACION LEGAL) O HABILITACION ANTE LA SECRETARIA DE SALUD MUNICIPAL

CARTA SOLICITANDO NUESTROS SERVICIOS

FOTOCOPIA AMPLIADA DE LA CEDULA DEL REPRESENTANTE LEGAL

El CONTRATANTE autoriza con carácter permanente a reportar y consultar a las diferentes bases de datos, información positiva o negativa sobre su comportamiento crediticio; al tiempo que faculta a estas entidades para que divulguen a terceros la información registrada.

RH Trabajamos para transformar el mundo en un Lugar más limpio	GESTION COMERCIAL	Codigo: GCM-FT-002
	Formato: Inscripción al Servicio de Gestión Integral de Residuos	Fecha: 03/Feb/2015

INFORMACION ADMINISTRATIVA DE LA ENTIDAD CONTRATANTE

GERENCIA GENERAL	
NOMBRE	Alirio Mera Cano
TELEFONO	3127151461
FAX	
CELULAR	3127151461
E-MAIL	aliriomera@hotmail.com

ADMINISTRADOR (A)	
NOMBRE	
TELEFONO	
FAX	
CELULAR	
E-MAIL	

SECRETARIA GERENCIA	
NOMBRE	
TELEFONO	
FAX	
CELULAR	
E-MAIL	

SECRETARIA ADMINISTRACION	
NOMBRE	
TELEFONO	
FAX	
CELULAR	
E-MAIL	

RESPONSABLE ENTREGA DE RESIDUOS

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	TELEFONO FIJO	CELULAR
Alirio Mera Cano	Represnetante legal		3127151461

HORARIO DE ATENCION: DIAS Y HORARIO: Lunes a viernes de 8:00 AM a 6:00 PM

FRECUENCIA DE RECOLECCION: Mensual

OBSERVACIONES:

REFERENCIA 1 (CON NUMERO TELEFONICO FIJO): 2253108 Tuluá

REFERENCIA 2 (CON NUMERO TELEFONICO FIJO): 3124635342

FIRMA Y SELLO GENERADOR	FIRMA VENDEDOR
cc. 98345588	DIEGO FERNANDO GONZALEZ

	DEPARTAMENTO DE GESTION AMBIENTAL Y LOGISTICA RH SAS	Código: DGA-GL-FT-001
	Formato: DECLARACION DE RESIDUOS	Versión: 002
ALCANCE	El presente documento corresponde a la declaración de los residuos generados en sus instalaciones, los cuales serán entregados a su gestor externo, para la gestión integral de residuos peligrosos. Este deberá ser diligenciado en su totalidad y firmado por el profesional responsable de la entrega de los mismos a RH S.A.S.	Actualización: 2018

1. INFORMACIÓN DEL GENERADOR

RAZÓN SOCIAL	ALIRIO NORIEL MERA CANO - MERABYTE	FECHA TRAMITE	20/02/2019
DIRECCIÓN	CRA. 2B NRO. 46B 42	NIT	98345588
DEPARTAMENTO	VALLE DEL CAUCA	NUID	
CIUDAD	CALI	TELEFONO	3127151461

2. INFORMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

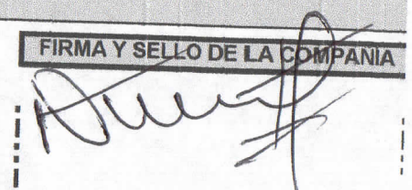
Nº	NOMBRE DEL RESIDUO	COMPOSICIÓN	GENERADO EN:	FRECUENCIA	ESTADO	RIESGO ASOCIADO	EMPAQUE / EMBALAJE	PESO (Kg)	DECRETO 1076 (Y/A)
1	CILINDRO VACIO DE REFRIGERANTE	METAL	REFRIGERACION	MENSUAL	BUENO	NO PELIGROSO	NO	10	
2	CILINDRO VACIO GAS MAAP SOLDADURA	METAL	REFRIEGRACION	MENSUAL	BUENO	NO PELIGROSO	NO	10	
3	ACEITE MINERAL	fenol, isopropilado, fosfato	COMPRSOR AIRE	MENSUAL	MALO	CONTAMINACION AMBIENTAL	SI	10	
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
						TOTAL: (kg)			30

OBSERVACIONES:

3. DATOS DE CONTACTO - DELEGADO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

RESPONSABLE:	ALIRIO NORIEL MERA CANO
CARGO:	REPRESENTANTE LEGAL
RAZON SOCIAL:	MERABYE
CELULAR / TELEFONO:	3127151461
EMAIL:	aliriomera@hotmail.com

FIRMA Y SELLO DE LA COMPAÑIA



Combustibles Juanchito
COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S.
NIT. 800.100.280 - 7

FORMATO

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

COMPROBANTE DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS - CRTR

Codigo: MIR-F-01
Version: 14
Fecha: 2023-08-17

CVC - Valle - Resolución 0100 No 0150-0826 - Dic 2 - 2016
DAGMA - Santiago de Cali - Resolución No. 515 - Dic. 06 - 2004
C.R.C. - Cauca Permiso 01007 Feb. 14 - 2012
C.R.Q - Quindío - Resolución No. 1809 de Sep. 27 de 2021
CARDER - Risaralda - Concepto Técnico 2191 del 22 de Jul - 2019 - Revisión Plan de Contingencia Risaralda
CORTOLIMA - Tolima - Resolución No. 1567 - Nov. 28 - 2005
CORPOCALDAS - 2018-IE-00012270 Respuesta Plan de Contingencia Transporte Mayo 29 de 2018
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS - RES. 31049 de Mar 23 de 2021 - RES. 124064 del 16 de mayo del 2006

Fecha			Ciudad/Municipio	Departamento	Comprobante No.
día	mes	año			
22	02	2024	Cali.	Valle del cauca	Nº 189125

Datos del Generador

Razón Social: MERABYTE
Representante Legal: ALIRIO MERA CANO
NIT / C.C: 98345588 Telefono: 3127155166 Celular: 3127151461
Correo - E-mail:
Dirección: CL 14 83 100 Barrio y/o Corregimiento: INGENIO.
Nombre de quien entrega: Ignacio Ramirez Cargo: Operario Firma:

Tipos de Residuos

Nombre del Tipo de Residuos	Clasificación	Empresa Receptora	Tipo de Manejo Posterior		Cantidad
1. Aceites Lubricantes Usados	Y8.1	Combustibles Juanchito S.A.S	Tratamiento y aprovechamiento mediante mezcla para combustible industrial (R1)	Tambores:	1
				Galones:	35
2. Aceites dieléctricos Usado con una concentración menor a (<2 ppm) de PCB.	Y8.5			Kilos:	
3. Aguas contaminadas con hidrocarburos (Kg)	Y9.4	Tecniamsa by Veolia.	Disposición final en celda de seguridad		
4. Lodos contaminados con hidrocarburos (Kg)	Y9.1	Tecniamsa by Veolia.	Disposición final en celda de seguridad		
5. Liquidos refrigerantes (Kg)	Y45.4	Tecniamsa by Veolia.	Disposición final en celda de seguridad		
6. Desecho Liquido de Frenos (Kg)	Tóxico	Tecniamsa by Veolia.	Disposición final en celda de seguridad		
7. Residuos sólidos (Kg) (waipes, aserrin, trapos, otros)	Y9.2	Industria Ambiental S.A.S.	Tratamiento térmico mediante Incineración		
8. Baterías de plomo (Kg)	Y31/A1160	Clarios Andina S.A.S	Aprovechamiento de sus componentes (R4)		
9. Envases Plásticos (Kg)	A3020.6	Industria Ambiental S.A.S.	Tratamiento térmico mediante Incineración		
10. Tambores metálicos vacios (Unds)	A 3020.6	Combustibles Juanchito S.A.S - Diaco	Aprovechamiento para empaque y materia prima (R4)		
11. Filtros metálicos sellados (Kg)	Y8.2	Combustibles Juanchito S.A.S - Diaco - Industria Ambiental S.A.S.	Aprovechamiento e Incineración (R4)		
12. Hidrocarburos contaminados (Kg)	Y8.1	Combustibles Juanchito S.A.S	Aprovechamiento y tratamiento mediante mezcla para combustible industrial (R1)		
13. Llantas usadas (Kg)	No peligrosos	Occidental de Cauchos	Aprovechamiento como materia prima		
14. Chatarra metálica (Kg)	No peligrosos	Gerdau - Diaco	Aprovechamiento como materia prima		
15. Limpieza y mantenimientos. (Serv.)	No aplica	Combustibles Juanchito S.A.S	No Aplica		
16. Otros (Kg) Marque con una X el tipo de manejo posterior y empresa receptora		Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia.	Celda de Seguridad	Incineración	

Observaciones: Se cobra $85000 - Servicio

Datos del Movilizador o Dispositor Final

Nombre de Quien Recibe:	Firma	Placa Vehiculo
Andres Cano	Andres C	**Tipología del Vehículo.** Marque con una X: Estacas y Tanque ☐ Estacas y Tambores ☐ Furgón ☐
		No. Planilla:

COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., informa que los datos personales que reposan en nuestras bases de datos están siendo tratados conforme a la Política de Tratamiento de Datos Personales. En caso de que COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., tenga datos personales de su propiedad, tenga en cuenta que, si está manteniendo relaciones comerciales con COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., está autorizando que se realice el tratamiento de datos personales conforme al "Manual de Políticas de Procedimientos para el Tratamiento de Datos Personales", en cual podrá consultar en domicilio principal de la sociedad ubicado en la Calle 94 No. 8 B – 274. Candelaria – Valle; en la página web www.combustiblesjuanchito.com, o consultado en los medios habilitados por la Superintendencia de Industria y Comercio en el Registro Nacional de Bases de Datos.

- GENERADOR DE RESIDUO ACEITOSO -
GRAFICAS AMERICA LTDA NIT. 805.009.992-2 TEL.: 885 2154 CALI
ESCRIBA FUERTE, APOYE EN BASE FIRME

Powered by CamScanner

Combustibles Juanchito	**COMBUSTIBLES JUANCHITO LTDA.** **NIT. 800100280-7**	Fecha: 2022-09-06 Codigo: MIR-F-04
	CERTIFICADO DE MANEJO Y DISPOSICION FINAL No 146127	Versión: 01 Página: 01 de 01

Mediante Resolución de la CVC 0100 No 0150-0826 de diciembre 02 de 2016 por la cual se otorga una Licencia Ambiental para el Manejo Integral de Aceites Usados y sus Mezclas como Combustibles Industriales, Residuos Líquidos y Sólidos y Almacenamiento de Residuos Peligrosos, la Resolución DAGMA No 515 de diciembre 6 de 2004 de la ciudad Santiago de Cali, la Resolución de la CRQ No 930 de Noviembre 2 de 2012 en el departamento del Quindío, Permiso de recolección y transporte de residuos peligrosos CRC N° 01007 de Febrero 14 de 2012 en el departamento del Cauca, Resolución CARDER No 1077 de septiembre 28 de 2005 y Concepto Técnico No 0326 de febrero 7 del 2011 en el departamento de Risaralda, Resolución CORTOLIMA No 1567 de noviembre 28 de 2005 en el departamento del Tolima, oficio de aprobación CORPOCALDAS S.R.N. No 803795 de abril 30 de 2007 en el departamento de Caldas; donde se aprueban los planes de manejo y Planes de Contingencia para la recolección, transporte y almacenamiento de los residuos peligrosos. El Ministerio de Minas y Energía mediante resolución 124064 de mayo 16 de 2006, declaro la planta apta para la comercialización de crudo, ACPM, Aceites usados y sus mezclas como combustibles industriales.

Datos del Generador del residuo

Razón Social	MERABYTE		
Nit o Cédula	98345588	Teléfono	3127151461
Direccion	CL 14 83 100	Barrio, Vereda, Correg.	INGENIO
Ciudad	SANTIAGO DE CALI	Departamento	VALLE DEL CAUCA
Nombre del Representante Legal:	ALIRIO MERA CANO		

Cantidades de Residuos Manejados

Fecha de recoleccion y transporte	No CRTR	Nombre y tipo de residuo	Galones	Kilos	Clasificación Y/A
19/12/2022	175924	ACEITE USADO	28.00	94	Y8

Fecha de recoleccion y transporte	No CRTR	Nombre y tipo de residuo	Kilos	Clasificación Y/A
19/12/2022	175924	FILTROS METALICOS SELLADOS	21	Y18

Observaciones:

El presente certificado se emite en el municipio de Candelaria el Martes, 27 de Diciembre del 2022

Victor Andres Chavarro Cano.

COORDINADOR LOGISTICA

Elaboro:ANDRES MAURICIO RODRIGUEZ fecha: 27/12/2022

COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S.

NIT. 800.100.280 - 7

Fecha: 10-03-2021
Versión: 10
Código: CRTR -F-01
Página: 1

COMPROBANTE DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS

Combustibles Juanchito

CVC - Valle - Resolución 0100 No. 0150-0826 - Dic. 2 - 2016
C.R.C. - Cauca Permiso 01007 Feb. 14 - 2012
CORTOLIMA - Tolima - Resolución No. 1567 - Nov. 28 - 2005
CORPOCALDAS - 2018-IE-00012270 Respuesta Plan de Contingencia, Transporte Mayo 29 de 2018
DAGMA - Santiago de Cali - Resolución No. 515 - Dic. 6 - 2004
C.R.Q. - Quindío - Resolución 2227 de Oct. 27 - 2015
CARDER - Risaralda - Concepto Técnico 2191 del 22 de Jul. - 2019
Revisión Plan de Contingencia Risaralda

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - RES. 124064 DE 16 MAYO/2008 - RES 124076 DE 03 ABRIL/2008

Fecha			Municipio	Departamento	Comprobante No.
día	mes	año			
22	12	2021	Cali	Valle.	Nº 163831

Datos del Generador

Razón Social: MERABYTE

Representante Legal: ALIRIO MERA CANO

NIT / C.C: 98345588 Tel.: 3127151461 Cel.:

Correo - E-mail: aliriomera@hotmail.com

Dirección: CL 14 83-100 Barrio y/o Corregimiento: Ingenio.

Nombre de quien entrega: ALIRIO MERA Cargo: Repr. legal Firma:

Tipos de Residuos

Nombre del Tipo de Residuos	Clasificación	Empresa Receptora	Tipo de Manejo Posterior		Cantidad
1. Aceites Lubricantes Usados	Y8	Combustibles Juanchito S.A.S	Tratatamiento y aprovechamiento mediante mezcla para combustible industrial (R1)	Tambores:	
				Galones:	20
				Kilos:	
2. Aguas contaminadas con hidrocarburos (Kg) Marque con una X el tipo de manejo posterior	Y9	Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia	Celda de Seguridad	Incineración	
3. Lodos contaminados con hidrocarburos (Kg). Marque con una X el tipo de manejo posterior	Y9	Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia	Celda de Seguridad	Incineración	
4. Líquidos refrigerantes (Kg). Marque con una X el tipo de manejo posterior	A 4060	Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia	Celda de Seguridad	Incineración	
5. Residuos sólidos (Kg) (waipes, aserrín, trapos, otros)	Y18	Industria Ambiental S.A.S	Tratamiento térmico mediante Incineración		
6. Envases Plásticos (Kg)	A 4130	Industria Ambiental S.A.S	Tratamiento térmico mediante Incineración		
7. Filtros metálicos sellados (Kg)	Y18	Combustibles Juanchito S.A.S - Diaco Industria Ambiental	Aprovechamiento e Incineración (R4)		14.
8. Hidrocarburos contaminados (Kg)	Y8	Combustibles Juanchito S.A.S	Aprovechamiento y tratamiento mediante mezcla para combustible industrial (R1)		
9. Baterías de plomo (Kg)	Y31/A1160	Clarios Andina S.A.S	Aprovechamiento de sus componentes (R4)		
10. Tambores metálicos vacíos (Unds)	A 4130	Combustibles Juanchito S.A.S - Diaco	Aprovechamiento para empaque y materia prima (R4)		
11. Llantas usadas (Kg)	No peligrosos	Occidental de Cauchos	Aprovechamiento como materia prima		
12. Limpieza y mantenimientos. (Serv.)	No aplica	Combustibles Juanchito S.A.S	No Aplica		
13. Otros (Kg) Marque con una X el tipo de manejo posterior y empresa receptora		Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia	Celda de Seguridad	Incineración	

Observaciones: Recoleccion sin Costo

Datos del Movilizador o Dispositor Final

Nombre de Quien Recibe:	Firma	Placa Vehículo
Andres Cano	Andres C	**Tipología del Vehículo.** Marque con una X: Estacas y Tanque ☐ Estacas y Tambores ☐ Furgón ☐
		No. Planilla:

Gestión Ambiental de Residuos Aceitosos " Trabajemos juntos por la Protección del Medio ambiente "

Calle 94 No. 8 B-274 Juanchito - CANDELARIA PBX: (2) 663 0027 Ext: 111 - 113 - 114 - 521 0570 - y celular 317 441 6884 - 3182269134 - 3173677375
LINEA NACIONAL GRATUITA: 018000519899 - E-mail: ambiental@combustiblesjuanchito.com - www.combustiblesjuanchito.com

COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., informa que los datos personales que reposan en nuestras bases de datos están siendo tratados conforme a la Política de Tratamiento de Datos Personales. En caso de que COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., tenga datos personales de su propiedad, tenga en cuenta que, si está manteniendo relaciones comerciales con COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., está autorizando que se realice el tratamiento de datos personales conforme al "Manual de Políticas de Procedimientos para el Tratamiento de Datos Personales", en cual podrá consultar en domicilio principal de la sociedad ubicado en la Calle 94 No. 8 B – 274. Candelaria – Valle; en la página web www.combustiblesjuanchito.com, o consultado en los medios habilitados por la Superintendencia de Industria y Comercio en el Registro Nacional de Bases de Datos.

- GENERADOR DE RESIDUO ACEITOSO -

ESCRIBA FUERTE, APOYE EN BASE FIRME

GRAFICAS AMERICA LTDA. NIT. 805.009.992-2 TEL.: 885 2154 CALI

COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S.

NIT. 800.100.280 - 7

Fecha: 10-03-2021
Versión: 10
Código: CRTR -F-01
Página: 1

COMPROBANTE DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS

Combustibles Juanchito

CVC - Valle - Resolución 0100 No. 0150-0826 - Dic. 2 - 2016
C.R.C. - Cauca Permiso 01007 Feb. 14 - 2012
CORTOLIMA - Tolima - Resolución No. 1567 - Nov. 28 - 2005
CORPOCALDAS - 2018-IE-00012270 Respuesta Plan de Contingencia, Transporte Mayo 29 de 2018
DAGMA - Santiago de Cali - Resolución No. 515 - Dic. 6 - 2004
C.R.Q. - Quindío - Resolución 2227 de Oct. 27 - 2015
CARDER - Risaralda - Concepto Técnico 2191 del 22 de Jul. - 2019
Revisión Plan de Contingencia Risaralda

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - RES. 124064 DE 16 MAYO/2008 - RES 124076 DE 03 ABRIL/2008

Fecha			Municipio	Departamento	Comprobante No.
día	mes	año			
22	12	2021	Cali	Valle.	Nº 163831

Datos del Generador

Razón Social: MERABYTE

Representante Legal: ALIRIO MERA CANO

NIT / C.C: 98345588 Tel.: 3127151461 Cel.:

Correo - E-mail: aliriomera@hotmail.com

Dirección: CL 14 83-100 Barrio y/o Corregimiento: Ingenio.

Nombre de quien entrega: ALIRIO MERA Cargo: Repr. legal Firma:

Tipos de Residuos

Nombre del Tipo de Residuos	Clasificación	Empresa Receptora	Tipo de Manejo Posterior		Cantidad
1. Aceites Lubricantes Usados	Y8	Combustibles Juanchito S.A.S	Tratatamiento y aprovechamiento mediante mezcla para combustible industrial (R1)	Tambores:	
				Galones:	20
				Kilos:	
2. Aguas contaminadas con hidrocarburos (Kg) Marque con una X el tipo de manejo posterior	Y9	Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia	Celda de Seguridad	Incineración	
3. Lodos contaminados con hidrocarburos (Kg). Marque con una X el tipo de manejo posterior	Y9	Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia	Celda de Seguridad	Incineración	
4. Líquidos refrigerantes (Kg). Marque con una X el tipo de manejo posterior	A 4060	Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia	Celda de Seguridad	Incineración	
5. Residuos sólidos (Kg) (waipes, aserrín, trapos, otros)	Y18	Industria Ambiental S.A.S	Tratamiento térmico mediante Incineración		
6. Envases Plásticos (Kg)	A 4130	Industria Ambiental S.A.S	Tratamiento térmico mediante Incineración		
7. Filtros metálicos sellados (Kg)	Y18	Combustibles Juanchito S.A.S - Diaco Industria Ambiental	Aprovechamiento e Incineración (R4)		14.
8. Hidrocarburos contaminados (Kg)	Y8	Combustibles Juanchito S.A.S	Aprovechamiento y tratamiento mediante mezcla para combustible industrial (R1)		
9. Baterías de plomo (Kg)	Y31/A1160	Clarios Andina S.A.S	Aprovechamiento de sus componentes (R4)		
10. Tambores metálicos vacíos (Unds)	A 4130	Combustibles Juanchito S.A.S - Diaco	Aprovechamiento para empaque y materia prima (R4)		
11. Llantas usadas (Kg)	No peligrosos	Occidental de Cauchos	Aprovechamiento como materia prima		
12. Limpieza y mantenimientos. (Serv.)	No aplica	Combustibles Juanchito S.A.S	No Aplica		
13. Otros (Kg) Marque con una X el tipo de manejo posterior y empresa receptora		Industria Ambiental o Tecniamsa by Veolia	Celda de Seguridad	Incineración	

Observaciones: Recoleccion sin Costo

Datos del Movilizador o Dispositor Final

Nombre de Quien Recibe:	Firma	Placa Vehículo
Andres Cano	Andres C	**Tipología del Vehículo.** Marque con una X: Estacas y Tanque ☐ Estacas y Tambores ☐ Furgón ☐
		No. Planilla:

Gestión Ambiental de Residuos Aceitosos " Trabajemos juntos por la Protección del Medio ambiente "

Calle 94 No. 8 B-274 Juanchito - CANDELARIA PBX: (2) 663 0027 Ext: 111 - 113 - 114 - 521 0570 - y celular 317 441 6884 - 3182269134 - 3173677375
LINEA NACIONAL GRATUITA: 018000519899 - E-mail: ambiental@combustiblesjuanchito.com - www.combustiblesjuanchito.com

COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., informa que los datos personales que reposan en nuestras bases de datos están siendo tratados conforme a la Política de Tratamiento de Datos Personales. En caso de que COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., tenga datos personales de su propiedad, tenga en cuenta que, si está manteniendo relaciones comerciales con COMBUSTIBLES JUANCHITO S.A.S., está autorizando que se realice el tratamiento de datos personales conforme al "Manual de Políticas de Procedimientos para el Tratamiento de Datos Personales", en cual podrá consultar en domicilio principal de la sociedad ubicado en la Calle 94 No. 8 B – 274. Candelaria – Valle; en la página web www.combustiblesjuanchito.com, o consultado en los medios habilitados por la Superintendencia de Industria y Comercio en el Registro Nacional de Bases de Datos.

- GENERADOR DE RESIDUO ACEITOSO -

ESCRIBA FUERTE, APOYE EN BASE FIRME

GRAFICAS AMERICA LTDA. NIT. 805.009.992-2 TEL.: 885 2154 CALI

NIT: 900.334.901-1

Señor
MERA CANO, ALIRIO NORIEL
Identificación Tributaria No.98345588-6
La Ciudad

De acuerdo con su solicitud le informamos que **LUBRICANTES Y REPUESTOS VARON S.A.S. identificada con el NIT 900.334.901-1** es distribuidor autorizado para la comercialización de baterías automotrices marca Varta fabricadas por la empresa Clarios Andina SAS que cuenta con el programa de logística reversiva denominado ECOSTEPS.

Como parte de este programa Lubricantes y Repuestos Varón SAS recibe de sus clientes baterías usadas y las entrega a la empresa Clarios Andina SAS quien realiza el proceso de recolección, transporte y disposición final de las mismas, garantizando así su retorno a la planta de producción y el cierre de su ciclo de vida tal como lo exigen las disposiciones legales vigentes.

Cumpliendo con los requerimientos del programa ECOSTEPS y por solicitud directa de nuestros clientes, las baterías recibidas o recolectadas en calidad de "baterías usadas" son entregadas oportuna y periódicamente a la empresa Clarios Andina SAS que cuenta con todos los permisos ambientales otorgados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC para realizar su aprovechamiento como materia prima secundaria en la fabricación de nuevas baterías.

En constancia de lo anterior se expide en la ciudad de Cali el 10 de marzo de 2023.

José Fernando Varón Carrillo
Gerente
Lubricantes y Repuestos Varón S.A.S
Nit: 900.334.901-1

LUBRICANTES Y REPUESTOS
VARON S.A.S.
Nit. 900.334.901-1
Diagonal 23 No. 10 - 129
Teléfono: 374 8794

Copia: archivo

PLAN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS EQUIPOS DE REFRIGREACION.

Sede Principal Tuluá – Calle 36 # 44-142 – Sucursal Oficina Cali Calle 14 # 83 -100
Cel. 312 715 14 61 - e-mail: aliriomera@hotmail.com

MARCO TEÓRICO.

Un Plan de Manejo Ambiental – PMA, es un "conjunto detallado de actividades que producto de una evaluación ambiental, está orientado a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Este incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto obra o actividad" (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales)

En un estudio ambiental, después de describir el proyecto, identificar el área de influencia, determinar la línea base, predecir y valorar los posibles impactos ambientales; se deben establecer medidas de manejo ambiental para dichos impactos.

Este conjunto de medidas, se formulan en un plan detallado que busca prevenir, mitigar, compensar, corregir los posibles impactos o efectos ambientales negativos que el proyecto va a generar

Como resultado de las diversas actividades desarrolladas Por MeraByte, se generan impactos al medio ambiente que se determinan en el Diagnóstico Ambiental.

1. DATOS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN.

1.1. Nombre de la organización.

El nombre de la Empresa es MeraByte

1.2. Representante legal.

El representante legal de MeraByte es el Ing. Alirio Noriel Mera Cano.

1.3. Departamento de la organización responsable del PMA

Dentro de MeraByte el responsable del desarrollo del Plan de Manejo Ambiental es la gerencia de MeraByte a cargo de Alirio Mera.

1.4. Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable del PMA

El responsable del PMA es Alirio Noriel Mera Cano, ingeniero Sistemas Gerente desde el año 2011.

1.5. Dirección de sede principal.

La dirección de la sede principal es: Calle 36 Número 44-142 Tuluá – Valle Colombia

1.6. Relación de Autorizaciones, licencias, permisos y similares en materia ambiental con que cuenta la organización

MeraByte inscripción a RESPEL del IDEAM, .

-

MARCO LEGAL.

-

NORMA	***DISPOSICIÓN***	***OBSERVCIONES***
Constitución Política de Colombia	El Capítulo III del Título II	Consagra lo referente a los derechos colectivos y del ambiente, específicamente en su artículo 79 establece el derecho de todos los colombianos a gozar de un ambiente sano y el artículo 80 el cual le otorga al Estado la faculta
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional	Es un compendio de normas sanitarias relacionadas con la afectación de la salud humana y el medio ambiente. Esta Ley desarrolla parcialmente algunos de los más importantes aspectos relacionados con el manejo de los residuos, desde la definición del término hasta su tratamiento y algunas prohibiciones (Ver artículo 22 al 40).
Ley 253 de 1996	Ley de aprobación en Colombia de lConvenio de Basilea	Controla el movimiento transfronterizo de los residuos peligrosos y prescribe la obligación general de eliminación de esta clase de residuos por parte de los países generadores. Esta Ley incluye obligaciones para el país tales como la reducción al mínimo de generación de residuos peligrosos, creación de establecimientos e instalaciones apropiadas para la eliminación de estos residuos y desarrollo normativo para la gestión de residuos peligrosos.
Ley 430 de 1998	Ley Nacional de Manejo y Disposición de Residuos	En esta Ley se establece la prohibición de introducir al país desechos peligrosos sin cumplir con lo establecido en el Convenio de Basilea. Pero lejos de desarrollar lo establecido en este acuerdo se limitó a repetir lo ya ratificado por la Ley 253 de 1996
Decreto Ley 2811 de 1974	Código de los Recursos Naturales Renovables	Consagra el derecho a un ambiente sano al determinar que "la Ley regulará las acciones populares para la protección de los derechos e

la Ley 99 de 1993,		la cual reordenó el sector público encargado de la Gestión Ambiental y creó el Ministerio del Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible),
Resolución 0634 de 2022 Junio 17 de 2022,		"Por la cual en desarrollo del Protocolo de Montreal, se entiende prohibida la fabricación e importación de equipos y productos que contengan y/o requiera para su operación o funcionamiento las sustancias controladas

DESCRIPCION PROCESO DE MANTENIMIENTO

Las empresas, requieren la prestación del servicio del mantenimiento preventivo incluido el refrigerante, mantenimiento correctivo, incluidas las actividades de instalación y desinstalación para los equipos de aire acondicionado que se encuentran ubicados en las Corporaciones y Despachos Judiciales del Valle del Cauca.

1. *EQUIPOS Y UBICACIÓN CIUDADES*

MUNICIPIO	DESCRIPCION DEL EQUIPO		CANTIDAD DE EQUIPOS
	TIPO	CAPACIDAD	
A.	EQUIPOS MINI SPLIT		
CALI	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		
	MINI SPLIT		

2. CLASE DE REFRIGERANTE QUE MANEJAN LOS EQUIPOS

- **R410 A**
- **Ficha técnica**
  - **Características y aplicaciones El R-410**A es una mezcla casi azeotrópica compuesta de R-125 y R-32; actualmente se utiliza fundamentalmente en los nuevos equipos de aire acondicionado que van apareciendo en el mercado. Es un producto químicamente estable, con un bajo deslizamiento (Glide) de temperatura y baja toxicidad. A pesar del carácter inflamable del R-32, la formulación global del producto hace que este no sea inflamable, incluso en caso de fugas. Está clasificado como A1 grupo L1.
  -
  - **Toxicidad y almacenamiento** El R-410A tiene muy baja toxicidad incluso después de repetidas exposiciones. El valor del AEL (Allowance Exposure Limit) es de 1000 ppm (8 horas TWA). Los envases que contengan R-410A deben almacenarse en áreas frías y ventiladas lejos de fuentes de calor. En el caso de fugas los vapores se concentrarán a nivel de suelo desplazando al oxígeno del aire ambiente; en tal caso hay que tomar precauciones a la hora de evacuar el área afectada.
  - **Componentes**

Componentes

Nombre químico	% en peso	Nº CAS	Nº . CE
Pentafluoroetano (R-125)	50	354-33-6	206-557-8
Difluorometano (R-32)	50	75-10-5	200-839-4

Propiedades físicas

PROPIEDADES FÍSICAS	UNIDADES	R-410A
Peso molecular	(g/mol)	72.6
Temperatura ebullición (a 1,013 bar)	(ºC)	-51.58
Deslizamiento temperatura de ebullición (a 1,013 bar)	(K)	0.1
Temperatura crítica	(ºC)	72.13
Presión crítica	(bar abs)	49.26
Densidad crítica	(Kg/m^3)	488,90
Densidad del líquido (25ºC)	(Kg/m^3)	1062
Densidad del líquido (-25ºC)	(Kg/m^3)	1273
Densidad del vapor saturado (25ºC)	(Kg/m^3)	4,12
Presión del vapor (25ºC)	(bar abs)	16.5
Presión del vapor (-25ºC)	(bar abs)	3.30
Calor de vaporización a punto de ebullición	(KJ/Kg)	276
Calor específico del líquido (25ºC)	(KJ/Kg K)	1.84
Calor específico del vapor (25ºC) (1 atm)	KJ/Kg K)	0.83
Conductibilidad térmica del líquido (25ºC)	(W/mK)	0.088
Conductibilidad térmica del vapor (25ºC) (1 atm)	(W/mk)	0.013
Solubilidad con el agua (25ºC)	ppm	despreciable
Límite de inflamabilidad	(% vol.)	Ninguno
Toxicidad (AEL)	ppm	1000
ODP	-	0
PCA (GWP)	-	2088*

Tabla de presión/temperatura

TEMP. (ºC)	PRESIÓN ABSOLUTA (bar)		DENSIDAD (Kg/m^3)		ENTALPÍA (kJ/Kg)		ENTROPÍA (kJ/Kg.K)	
	BURBUJA	ROCÍO	BURBUJA	ROCÍO	BURBUJA	ROCÍO	BURBUJA	ROCÍO
-50	1.124	1.121	1339.59	4.54	136.46	406.37	0.8104	2.0201
-45	1.428	1.424	1323.93	5.67	143.01	409.29	0.8393	2.0066
-40	1.793	1.788	1308.01	7.02	149.62	412.14	0.8679	1.9941
-35	2.228	2.222	1291.79	8.62	156.31	414.92	0.8961	1.9823
-30	2.740	2.732	1275.24	10.48	163.07	417.62	0.9240	1.9712
-25	3.340	3.330	1258.34	12.65	169.91	420.23	0.9517	1.9607
-20	4.036	4.023	1241.03	15.15	176.83	422.74	0.9791	1.9508
-15	4.838	4.821	1223.28	18.04	183.83	425.13	1.0062	1.9413
-10	5.757	5.735	1205.04	21.35	190.92	427.40	1.0331	1.9321
-5	6.802	6.774	1186.27	25.13	198.11	429.52	1.0599	1.9233
0	7.984	7.950	1166.89	29.44	205.41	431.50	1.0864	1.9146
5	9.315	9.274	1146.86	34.34	212.81	433.31	1.1129	1.9061
10	10.805	10.756	1126.10	39.91	220.34	434.94	1.1392	1.8977
15	12.467	12.408	1104.53	46.22	228.00	436.38	1.1655	1.8892
20	14.312	14.241	1182.05	53.38	235.80	437.59	1.1918	1.8807
25	16.351	16.269	1158.55	61.50	243.77	438.56	1.2181	1.8720
30	18.598	18.502	1133.91	70.71	251.91	439.27	1.2445	1.8631
35	21.063	20.954	1107.95	81.18	260.26	439.68	1.2710	1.8538
40	23.760	23.636	980.48	93.12	268.84	439.76	1.2977	1.8442
45	26.701	26.563	951.26	106.79	277.69	439.46	1.3248	1.8339
50	29.899	29.745	919.95	122.55	286.87	438.72	1.3524	1.8229

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Criterios Reglamentación CE 1272/2008 (Clasificación, Etiquetado y Empacado):



Atención, Liquef. Gas, Contiene gas a presión

2.2. Elementos de la etiqueta

Símbolos: GHS04



Atención
Indicaciones de Peligro:
H280 Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta.
Consejos de Prudencia:
P410+P403 Proteger de la luz solar. Almacenar en un lugar bien ventilado.
Disposiciones especiales:
Ninguna.

2.3. Otros peligros

Sustancias vPvB: Ninguna. - Sustancias PBT: Ninguna.

Otros riesgos:

El contacto directo con el líquido puede provocar congelaciones.
Contiene gases fluorados de efecto invernadero regulados por el Protocolo de Kioto.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Para exposiciones al líquido, la recomendación de primeros auxilios dada para contacto con la piel, contacto con los ojos e ingestión, es igualmente aplicable. Ver también sección 11.



En caso de contacto con la piel:
Descongelar las zonas afectadas con agua. Quitar la ropa contaminada.
Atención: la ropa puede adherirse a la piel en el caso de quemaduras por congelación. En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua caliente. Si se produce irritación o bien se forman ampollas acudir al médico.

En caso de contacto con los ojos:
Irrigar inmediatamente con solución lavaojos o con agua clara, manteniendo los párpados separados, durante 10 minutos como mínimo. Acudir al médico inmediatamente.

En caso de ingestión:
Ruta de exposición improbable. No provocar el vómito. En el supuesto que el paciente esté consciente, lavar la boca con agua y dar de beber 200-300ml de agua. Acudir al médico inmediatamente.

En caso de inhalación:
Apartar al paciente del lugar de exposición; sacarlo al aire libre, mantenerlo abrigado y en reposo. Administrar oxígeno si es necesario. Aplicar la respiración artificial si fuera necesario. En la eventualidad de paro cardiaco, aplicar masaje cardíaco externo. Acudir al médico inmediatamente.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

El contacto directo con el líquido puede provocar congelaciones.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Tratamiento sintomático y terapia de apoyo, según resulte indicado.
Después de una exposición debe evitarse la administración de adrenalina u otras drogas simpatomiméticas

3. ESTRATEGIAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO



3.1 PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN EN EL ORIGEN: A través de la Capacitación y certificación en buenas prácticas de refrigeración. La adopción de practicas, procesos y tecnologías mas limpias, como también la adopción de medidas organizativas y operativas que permiten disminuir la cantidad y peligrosidad de los residuos generados.

3.1.1 Llevar un registro de todos los equipos de refrigeración y climatización identificando el tipo de equipo y cantidad de refrigerante.

MêraByte
Seguridad y confianza

AIRES ACONDICIONADOS
CONTRATO No. 018 DE 2022 - MC-2022-06

CLIENTE:	DIRECCIÓN EJECUTIVA SECCIONAL DE ADMINISTRACIÓN JUDICIAL DE CALI	DEPENDENCIA	
CIUDAD:		OFICINA	
FECHA:		item-control	

TIPO MANTENIMIENTO

EVENTO: PREVENTIVO ☐ CORRECTIVO ☐ INSTALACION ☐ VISITA TECNICA

EQUIPO

MINISPLIT ☐ PISOTECHO ☐ CENTRAL ☐ CASSETTE ☐ OTRO ☐

TIPO	UNIDAD CONDESADORA - MANEJADORA	REVISION SI	REVISION NO	OBSERVACION
Marca	LIMPIEZA GENERAL EQUIPO CONDENSADORA Y MANEJADORA - DUCTOS DESAGUE			
	REVISION PARTE ELECTRICA EN GENERAL			
Modelo	REVISION FUGAS			
	TOMA PRESIONES y AMPERAJE			
Serie	TIPO REFRIGERANTE			
	PRUEBAS			
BTU	CAMBIO REPUESTOS			
Codigo Institucional				

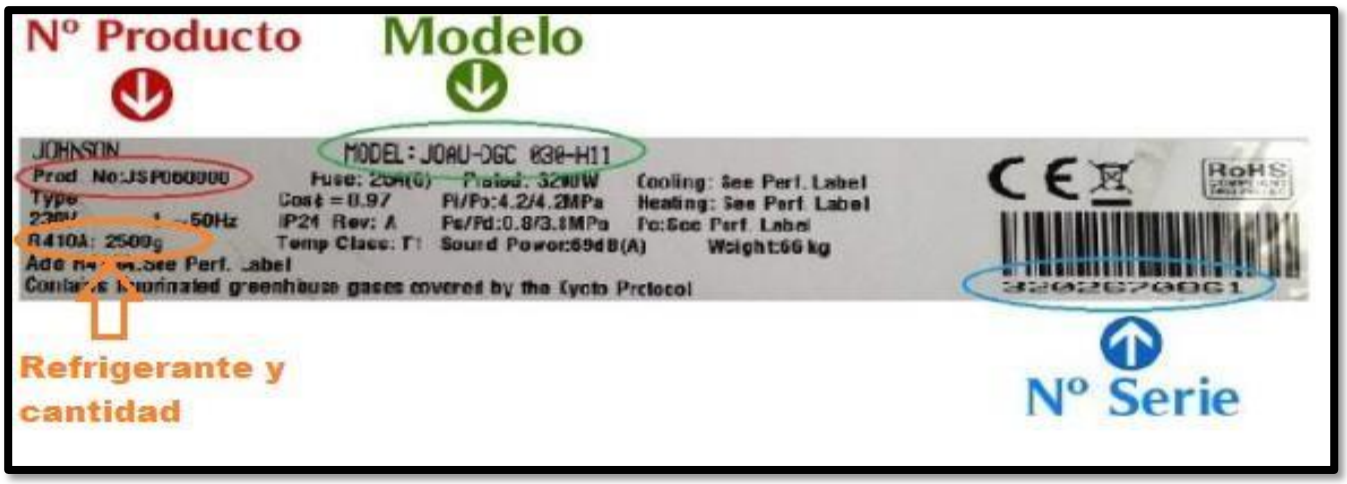
Observaciones:

Realizado y Supervisado por: Ing. Alirio Noriel Mera Cano

RECIBE A SATISFACION: *Nombre y Apellido:* _____ FIRMA _____

QUE MI DIOS LE BENDIGA

3.1.2 Garantizar que los sistemas de refrigeración y aire acondicionado contengan placa o etiqueta visible, en donde se indique claramente las especificaciones técnicas del fabricante y las características del equipo. En caso de realizar cambio de refrigerante, debe especificar el tipo, la cantidad y la fecha de la reconversión en la etiqueta.



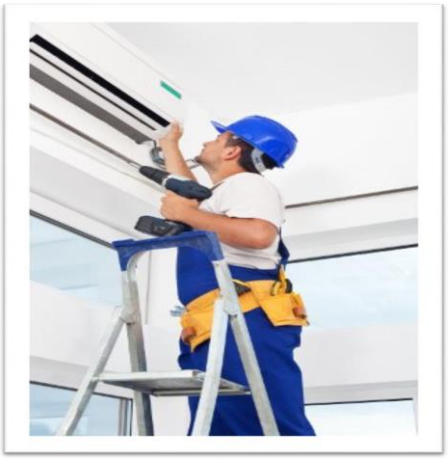
3.1.3 Realizar mantenimiento preventivo a los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, según especificaciones técnicas del fabricante y condiciones de operación, utilizando los equipos y herramientas idóneas, evitando así su liberación a la atmósfera

Revisar

- ✓ *Revisión y Control de fugas de refrigerantes*
- ✓ Limpieza general equipo condensadora y manejadora - ductos desagüe
- ✓ Revisión parte eléctrica en general
- ✓ Toma presiones y amperaje
- ✓ Tipo refrigerante
- ✓ Pruebas

3.1.4 Verificar que en el proceso de instalación, operación y mantenimiento de los equipos de refrigeración y aire acondicionado. se cumplan las normas de seguridad industrial y salud en el trabajo vigentes;





3.1.4 **DEFINICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Se consideran como “residuos sólidos” a aquellas sustancias, productos o subproductos de naturaleza sólida o semisólida que su generador dispone o está obligado a disponer. Los residuos deberán ser manejados adecuadamente, a través de un sistema que debe incluir, según corresponda, los siguientes procesos:

- Minimización de residuos
- Segregación en la fuente
- Reaprovechamiento
- Almacenamiento
- Recolección
- Comercialización
- Tratamiento
- Transferencia
- Transporte
- Disposición final
- Monitoreo

3.1.5 Residuos Peligrosos: Son aquellos residuos que por su naturaleza o el manejo al que van a ser sometidos, representan un riesgo significativo parala salud o el ambiente. Un residuo se considera peligroso cuando presentapor lo menos una de las siguientes características:

  - Autocombustibilidad
  - Reactividad
  - Explosividad
  - Corrosividad
  - Toxicidad
  - Radioactividad
  - Patogenicidad

- **Contenedor:** Recipiente fijo o móvil en el que los residuos se depositan para su almacenamiento o transporte.
- **Envasado:** Acción de introducir un residuo en un recipiente para evitar su dispersión o evaporación, así como para facilitar su manejo.
- **Acondicionamiento:** Todo método que permita dar cierta condición o calidad a los residuos para un manejo seguro.

- **Almacenamiento:** Acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final.

- **Almacenamiento Intermedio:** Acumulación inicial de los residuos generados por la fuente, utilizando contenedores para su almacenamiento y posterior evacuación hacia el almacenamiento central.

- **Segregación:** Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos para ser manejados en forma especial. Esta agrupación sólo se realiza en la fuente de generación o en una instalación de tratamiento operada por una empresa autorizada.

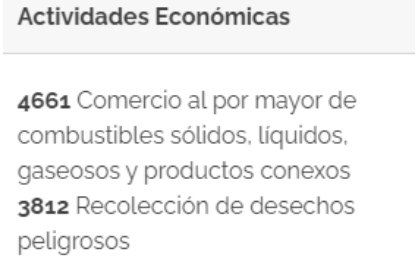
3.1.5 ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Los residuos generados durante el desarrollo del mantenimiento correctivo en los diferentes equipos de la Rama Judicial, serán almacenados de acuerdo a su naturaleza (física, química y/o biológica), sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos y las reacciones con el material del recipiente que las contiene, así como el ámbito donde se ejecutarán las actividades.

Elementos que se almacenaran y entregaran a la Sede Administrativa de la regional, con el fin de que realicen las coordinaciones necesarias para dar uso final:

- Motores eléctricos
- Aspas
- Correas
- Compresores
- Condensadoras
- Manejadoras
- Tarjetas.
- Baterías
- Serpertin
- Brekert
- Cable eléctrico
- Tubería metálica

Si en el caso de haber residuos peligrosos como aceite, refrigerante, pipas vacías, se realizará la recolección mediante ficha técnica e informará a la Rama Judicial, que se procederá a entregar estos elementos físicos y químicos a empresas de la región que le darán uso final a estos elementos, como es Combustible Juanchito SA, ubicada en el municipio de Candelaria Valle, cuya actividad económica es



3.1.7 RECOLECCIÓN y DISPOSICION FINAL

La recolección de residuos consiste en primer término en realizar el traslado desde los diferentes lugares donde se genere el residuo hacia el contenedor más próximo.

Juanchito	**COMBUSTIBLES JUANCHITO LTDA.** **NIT. 800100280-7**	Fecha: 2022-09-06 Codigo: MIR-F-04
	CERTIFICADO DE MANEJO Y DISPOSICION FINAL No 146127	Versión: 01 Página: 01 de 01

Mediante Resolución de la CVC 0100 No 0150-0826 de diciembre 02 de 2016 por la cual se otorga una Licencia Ambiental para el Manejo Integral de Aceites Usados y sus Mezclas como Combustibles Industriales, Residuos Liquidos y Sólidos y Almacenamiento de Residuos Peligrosos, la Resolución DAGMA No 515 de diciembre 6 de 2004 de la ciudad Santiago de Cali, la Resolución de la CRQ No 930 de Noviembre 2 de 2012 en el departamento del Quindío, Permiso de recolección y transporte de residuos peligrosos CRC N° 01007 de Febrero 14 de 2012 en el departamento del Cauca, Resolución CARDER No 1077 de septiembre 28 de 2005 y Concepto Técnico No 0326 de febrero 7 del 2011 en el departamento de Risaralda, Resolución CORTOLIMA No 1567 de noviembre 28 de 2005 en el departamento del Tolima, oficio de aprobación CORPOCALDAS S.R.N. No 803795 de abril 30 de 2007 en el departamento de Caldas; donde se aprueban los planes de manejo y Planes de Contingencia para la recolección, transporte y almacenamiento de los residuos peligrosos. El Ministerio de Minas y Energía mediante resolución 124064 de mayo 16 de 2006, declaro la planta apta para la comercialización de crudo, ACPM, Aceites usados y sus mezclas como combustibles industriales.

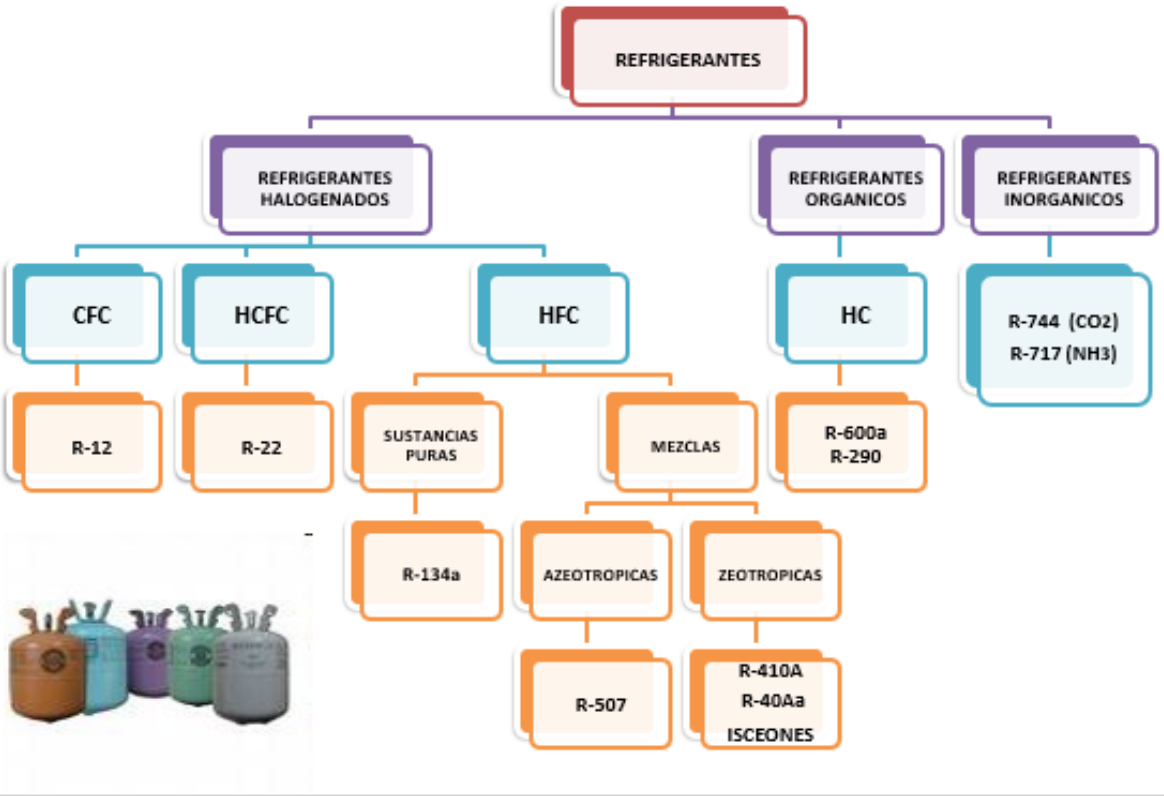
ADOPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El personal de MeraByte, cumplirá y acatará este acuerdo y cumplirá los siguientes criterios, que corresponde al personal, así:

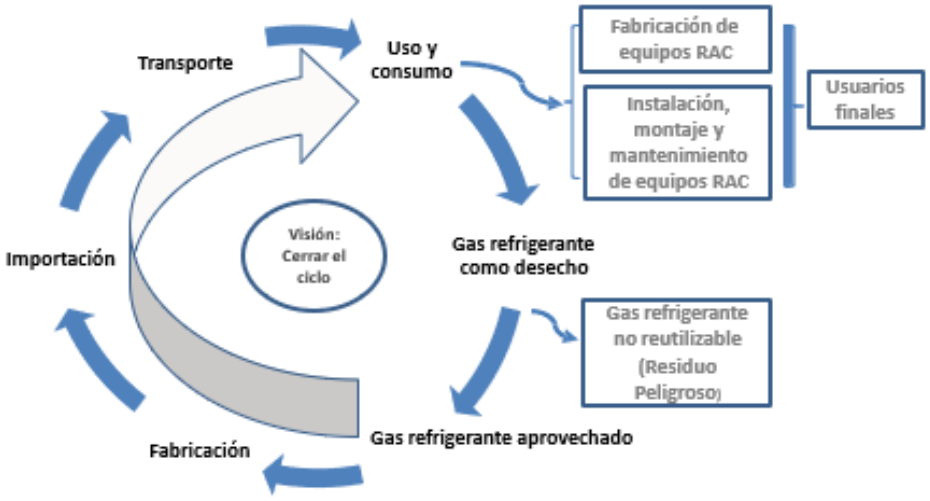
- Conservar y aprovechar de manera racional y eficiente los recursos naturales utilizados por la entidad, en especial el uso del papel, el agua y la energía.
- Prevenir la contaminación ambiental potencial generada por las actividades administrativas y judiciales.
- Gestionar ambientalmente los residuos sólidos generados.
- Garantizar el oportuno y eficaz cumplimiento de la legislación ambiental aplicable a las actividades administrativas y laborales.
- Garantizar la aplicación eficaz y verificable de un sistema de gestión ambiental con el fin de lograr mejoras continuas en el desempeño ambiental.
- Cumplir oportunamente con la legislación ambiental aplicable a las actividades que genere la organización

GRAFICAS DE CONOCIMIENTO

CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES



CICLO DE VIDA DE LOS GASES REFRIGERANTES



IMPACTO AMBIENTAL DE LOS REFRIGERANTES



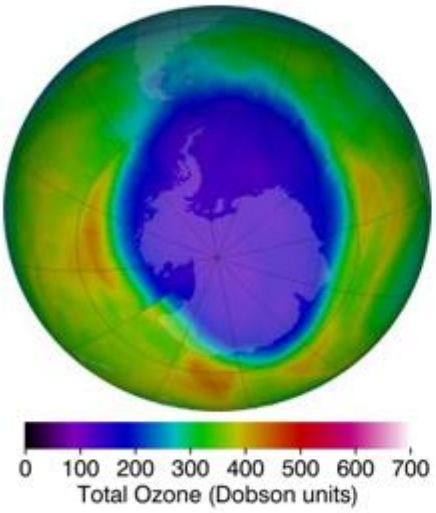
Fuente: Informe Especial IPCC/GETE

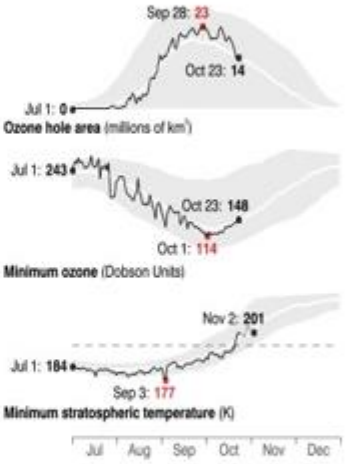
PFC: Perfluorocarbono, HFC: Hidrofluorocarbono, HCFC: Hidroclorofluorocarbono, CFC: Clorofluorocarbono, SAO: Sustancias Agotadoras de Ozono

AGUJERO DE LA CAPA DE OZONO

Septiembre de 2016

Área: 23 millones de Km²





Fuente: http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/index.html

DEFINICIONES

A continuación, se presentan las definiciones para efectos del Decreto 2676 de 2000 "Por el cual se reglamente la gestión integral de los residuos sólidos y similares" y del Decreto 1713 de 2002 "Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos".

Almacenamiento temporal: Es la acción del usuario de colocar temporalmente los residuos sólidos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

Aprovechamiento: Es la utilización de residuos mediante actividades tales como separación en la fuente, recuperación, transformación y reúso de los mismos, permitiendo la reincorporación en el ciclo económico y productivo con el fin de generar un beneficio económico y social y de reducir los impactos ambientales y los riesgos a la salud humana asociados con la producción, manejo y disposición final de los residuos.

Bioseguridad: Son las prácticas que tienen por objeto eliminar o minimizar el factor de riesgo que pueda llegar a afectar la salud o la vida de las personas o pueda contaminar el ambiente.

Cenizas: Es todo material incombustible que resulta después de haber incinerado residuos y combustibles, ya sea que se presenten en mezcla o por separado.

Cultura de la no basura: Es el conjunto de costumbres y valores tendientes a la reducción de las cantidades de residuos generados por cada uno de los habitantes y por la comunidad en general, así como al aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

Desactivación: Es el método, técnica o proceso utilizado para transformar los residuos hospitalarios y similares peligrosos, inertizarlos, si es el caso, de manera que se puedan transportar y almacenar, de forma previa a la incineración o envío al relleno sanitario, todo ello con objeto de minimizar el impacto ambiental y en relación con la salud. En todo caso, la desactivación debe asegurar los estándares de desinfección exigidos por los Ministerios del Medio Ambiente y Salud. La desactivación dentro de las áreas o ambientes internos del servicio de salud debe ser ejecutada por el generador; la desactivación fuera de las áreas internas del servicio de salud y dentro de la institución podrá ser ejecutada por particulares y en todo caso dentro de las instalaciones del generador.

Disposición final controlada: Es el proceso mediante el cual se convierte el residuo en formas definitivas y estables, mediante técnicas seguras.

Establecimiento: Es la persona prestadora del servicio de salud a humanos y/o animales, en las actividades, manejo e instalaciones relacionadas con la promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, docencia e investigación, manejo de bioterios, laboratorios de biotecnología, farmacias, cementerios, morgues, funerarias, hornos crematorios, centros de pigmentación y/o tatuajes, laboratorios veterinarios, centros de zoonosis y zoológicos que generan residuos hospitalarios y similares.

Gestión integral: Es el manejo que implica la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con la gestión de los residuos hospitalarios y similares desde su generación hasta su disposición final.

Incineración: Es el proceso de oxidación térmica mediante el cual los residuos son convertidos, en presencia de oxígeno, en gases y restos sólidos incombustibles bajo condiciones de oxígeno estequiométricas y la conjugación de tres variables: temperatura, tiempo y turbulencia. La incineración contempla los procesos de pirólisis y termólisis a las condiciones de oxígeno apropiadas. Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares

Microorganismo: Es cualquier organismo vivo de tamaño microscópico, incluyendo bacterias, virus, levaduras, hongos, actinomicetos, algunas algas y protozoos.

Minimización: Es la racionalización y optimización de los procesos, procedimientos y actividades que permiten la reducción de los residuos generados y sus efectos, en el mismo lugar donde se producen.

Prestadores del servicio público especial de aseo: Son las personas naturales o jurídicas encargadas de la prestación del servicio público especial de aseo para residuos hospitalarios peligrosos, el cual incluye, entre otras, las actividades de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos, mediante la utilización de la tecnología apropiada, a la frecuencia requerida y con observancia de los procedimientos establecidos por los Ministerios del Medio Ambiente y de Salud, de acuerdo con sus competencias, con el fin de efectuar la mejor utilización social y económica de los recursos administrativos, técnicos y financieros disponibles en beneficio de los usuarios de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del medio ambiente.

Precaución en ambiente: Es el principio según el cual cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

Precaución en salud: Es el principio de gestión y control de la organización estatal, empresarial y ciudadana, tendiente a garantizar el cumplimiento de las normas de protección de la salud pública, para prevenir y prever los riesgos a la

salud de las personas y procurar mantener las condiciones de protección y mejoramiento continuo.

Prevención: Es el conjunto de acciones dirigidas a identificar, controlar y reducir los factores de riesgo biológicos, del ambiente y de la salud, que puedan producirse como consecuencia del manejo de los residuos de que trata el presente decreto, ya sea en la prestación de servicios de salud o cualquier otra actividad que implique la generación, manejo o disposición de esta clase de residuos, con el fin de evitar que aparezca el riesgo o la enfermedad y se propaguen u ocasionen daños mayores o generen secuelas evitables.

Recolección: Es la acción consistente en retirar los residuos hospitalarios y similares del lugar de almacenamiento ubicado en las instalaciones del generador. Residuos hospitalarios y similares: Son las sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos, generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador.

Segregación: Es la operación consistente en separar manual o mecánicamente los residuos hospitalarios y similares en el momento de su generación, conforme a la clasificación establecida en el presente Decreto.

Tratamiento: Es el proceso mediante el cual los residuos hospitalarios y similares provenientes del generador son transformados física y químicamente, con objeto de eliminar los riesgos a la salud y al medio ambiente

Área pública: Es aquella destinada al uso, recreo o tránsito público exceptuando aquellos espacios cerrados y con restricciones de acceso

Barrido y limpieza: Es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado.

Barrido y limpieza manual: Es la labor realizada mediante el uso de fuerza humana y elementos manuales, la cual comprende el barrido para que las áreas públicas queden libres de papeles, hojas, arenilla acumulada en los bordes del andén y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente.

Barrido y limpieza mecánica: Es la labor realizada mediante el uso de equipos mecánicos. Se incluye la aspiración y/o el lavado de áreas públicas.

Caja de almacenamiento: Es el recipiente metálico o de otro material técnicamente apropiado, para el depósito temporal de residuos sólidos de origen comunitario, en condiciones herméticas y que facilite el manejo o remoción por medios mecánicos o manuales.

Calidad del servicio de aseo: Se entiende por calidad del servicio público domiciliario de aseo, la prestación con continuidad, frecuencia y eficiencia a toda la

población de conformidad con lo establecido en este decreto; con un debido programa de atención de fallas y emergencias, una atención al usuario completa, precisa y oportuna; un eficiente aprovechamiento y una adecuada disposición de los residuos sólidos; de tal forma que se garantice la salud pública y la preservación del medio ambiente, manteniendo limpias las zonas atendidas.

Contaminación: Es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de los particulares.

Continuidad en el servicio de aseo: Es la prestación del servicio con la frecuencia definida en el contrato de condiciones uniformes, de acuerdo con la ley.

Cultura de la no basura: Es el conjunto de costumbres y valores de una comunidad que tiendan a la reducción de las cantidades de residuos generados por sus habitantes en especial los no aprovechables y al aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

Disposición final de residuos: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Economías de escala: Es la óptima utilización de la mano de obra, del capital invertido y de los equipos adecuados para la prestación del servicio, traducidos en menores costos y tarifas para los usuarios.

Eliminación: Es cualquiera de las operaciones que pueden conducir a la disposición final o a la recuperación de recursos, al reciclaje, a la regeneración, al compostaje, la reutilización directa y a otros usos.

Escombros: Es todo residuo sólido sobrante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.

Estaciones de transferencia: Son las instalaciones dedicadas al manejo y traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su sitio de aprovechamiento o disposición final.

Factura de servicios públicos: Es la cuenta que una persona prestadora de servicios públicos entrega o remite al usuario, por causa del consumo y demás servicios inherentes en desarrollo de un contrato de prestación de servicios públicos.

Frecuencia del servicio: Es el número de veces por semana que se presta el servicio de aseo a un usuario.

Generador o productor: Persona que produce residuos sólidos y es usuario del servicio.

Gestión integral de residuos sólidos: Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Grandes generadores o productores: Son los usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cúbico mensual.

Lavado de áreas públicas: Es la actividad de remoción de residuos sólidos de áreas públicas mediante el empleo de agua a presión.

Limpieza de áreas públicas: Es la remoción y recolección de residuos sólidos presentes en las áreas públicas mediante proceso manual o mecánico. La limpieza podrá estar asociada o no al proceso de barrido

Lixiviado: Es el líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

Macro ruta: Es la división geográfica de una ciudad, población o zona para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar el servicio.

Manejo: Es el conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho sólido. Comprende las actividades de separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos

Micro ruta: Es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio de recolección o del barrido manual o mecánico, dentro del ámbito de una frecuencia predeterminada.

Minimización de residuos en procesos productivos: Es la optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de residuos sólidos.

Multiusuarios del servicio público domiciliario de aseo: Son todos aquellos usuarios agrupados en unidades inmobiliarias, centros habitacionales, conjuntos residenciales, condominios o similares bajo e l régimen de propiedad horizontal vigente o concentrados en centros comerciales o similares, que se caracterizan porque presentan en forma conjunta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio en los términos del presente decreto o las normas que lo modifiquen, sustituyan o adicionen y que hayan solicitado el aforo de sus residuos para que esta medición sea la base de la facturación del servicio ordinario de aseo. La persona prestadora del servicio facturará a cada inmueble en forma individual, en un todo de acuerdo con la regulación que se expida para este fin.

La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico -CRA implementará la forma de cobro de esta opción tarifaria en el término de diez (10) meses, contados a partir de la vigencia del presente decreto, para estos usuarios, habida cuenta de las economías de escala del proceso técnico de prestación, teniendo en cuenta la preservación del principio de solidaridad, suficiencia financiera y extensión de los servicios generales que hacen parte del servicio.

Pequeños generadores o productores: Es todo usuario no residencial que genera residuos sólidos en volumen menor a un metro cúbico mensual.

Persona prestadora del servicio público de aseo: Es aquella encargada de todas, una o varias actividades de la prestación del servicio público de aseo, en los términos del artículo 15 de la Ley 142 de 1994.

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN REFRIGERACIÓN



MinAmbiente

PROSPERIDAD PARA TODOS

PNUD

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN REFRIGERACIÓN



MinAmbiente

PROSPERIDAD PARA TODOS





MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN REFRIGERACIÓN

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN

MINISTRA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
LUZ HELENA SARMIENTO VILLAMIZAR

VICEMINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PABLO VIEIRA SAMPER

DIRECTOR DE ASUNTOS AMBIENTALES SECTORIAL Y URBANA
FRANCISCO GÓMEZ

UNIDAD TÉCNICA OZONO

COORDINADORA NACIONAL
LEYDY MARÍA SUÁREZ OROZCO

EQUIPO TÉCNICO
NIDIA MERCEDES PABÓN TELLO
HILDA CRISTINA MARIACA OROZCO
ANGÉLICA NATALY ANTOLÍNEZ ESQUIVEL
AMPARO LUISA LEYVA MEJÍA
CLAUDIA MILENA CAICEDO
OMARLY ACEVEDO
XIOMARA IBETH STARVO TIRADO
EDWIN MAURICIO DICKSON BARRERA
CAMILO ANDRÉS LEÓN REDONDO
MYRIAM CRISTINA JIMÉNEZ MORENO
OSCAR MAURICIO JAIMES GONZÁLES

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
MARIA ANTONIA ALZATE LONDOÑO

CORRECCIÓN DE ESTILO
MARIA EMILIA BOTERO ARIAS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO – PNUD

REPRESENTANTE RESIDENTE
FABRIZIO HOCHSCHILD

DIRECTORA DE PAÍS PNUD COLOMBIA
SILVIA RUCKS

OFICIAL DE PROGRAMA
JIMENA PUYANA

CONSULTORÍA Y TEXTOS
CARLOS URREGO RODRÍGUEZ

REVISIÓN TEXTOS
CÉSAR ALEJANDRO ISAZA ROLDÁN

REVISIÓN EXTERNA
RED REFRIGERACIÓN, VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN - SENA
FERNANDO DEL CASTILLO

FOTOGRAFÍAS
UNIDAD TÉCNICA OZONO, PNUMA

IMPRESIÓN
CONTACTO GRÁFICO LTDA.

DESARROLLO Y DISEÑO CD INTERACTIVO
STEVE MONTENEGRO

Catolagación en Publicación: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental - Centro de documentación

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Manual de buenas prácticas en refrigeración/textos: Urrego Rodríguez, Carlos; revisión técnica: Isaza Roldán, César Alejandro; Unidad Técnica Ozono
Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014.
124 p. : il + 1disco en bolsillo: "Manual de buenas prácticas en refrigeración"
(DVD interactivo compatible Windows y Mac)

ISBN: 978-958-8491-82-0

1. Buenas prácticas 2. Subsector refrigeración 3. Sustancias agotadoras de la capa de ozono 4. Protocolo de Montreal 5. Sustancias peligrosas 6. Calentamiento global 6. Seguridad industrial I. Tit II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CDD: 697

© **MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, COLOMBIA.** Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales. **Distribución gratuita.**

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN 11

CAPÍTULO 1. FLUIDOS REFRIGERANTES, CARACTERÍSTICAS E IMPACTO AMBIENTAL 15

1.1 DENOMINACIÓN DE LOS REFRIGERANTES 15

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES POR GRUPO DE SEGURIDAD 18

1.3 UNIDADES DE MEDIDA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS REFRIGERANTES 19

1.4 CLASES DE REFRIGERANTES 21

1.4.1 Halocarbonados 21

1.4.2 Refrigerantes inorgánicos 26

1.4.3 Refrigerantes orgánicos 28

1.5 PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UN REFRIGERANTE... 29

1.5.1 Identificación del refrigerante contenido en un cilindro 29

1.5.2 Identificación del refrigerante contenido en un sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire 31

1.5.3 Pruebas de laboratorio y equipos especiales 32

1.6 RELACIÓN ENTRE EL ACEITE Y EL REFRIGERANTE 33

1.6.1 Degradación de los aceites 36

1.7 IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL USO DE REFRIGERANTES Y ACEITES 37

1.7.1 Agotamiento de la capa de ozono 37

1.7.2 Calentamiento global 41

1.7.3 Tiempo de vida en la atmósfera de los CFC y sus sustitutos una vez emitidos 42

1.7.4 Prevención del impacto ambiental, recuperación, reciclaje y regeneración de gases refrigerantes y disposición del refrigerante no reutilizable 43

1.7.5 Disposición de aceites lubricantes 44

1.7.6 Relación energética de los refrigerantes 45

CAPÍTULO 2. BUENAS PRÁCTICAS DE REFRIGERACIÓN CON ÉNFASIS EN BARRIDO Y LIMPIEZA 49

2.1 TIPIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y PROBLEMAS EN REFRIGERADORES DOMÉSTICOS Y COMERCIALES DE BAJO PORTE 50

2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE REFRIGERACIÓN 54

2.2.1 Procedimientos preliminares (PP) 55

2.2.2 Procedimientos de barrido y limpieza (PBL) 77

2.2.3 Procedimientos complementarios (PC) 87

CAPÍTULO 3. MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (S&SO) 103

3.1 REFRIGERANTES 103
3.1.1 Identificación de riesgos 103
3.1.2 Primeros auxilios 104
3.1.3 Medidas para el control de incendios 104
3.1.4 Manejo y almacenamiento 105
3.1.5 Protección personal y control por exposición 105
3.1.6 Manejo seguro de los refrigerantes de hidrocarburo 106
3. 1. 7 Manejo y almacenamiento de cilindros retornables 107
3.2 NITRÓGENO 109
3.2.1 Identificación de riesgos 109
3.2.2 Primeros auxilios 109
3.2.3 Medidas para el control de incendios 110
3.2.4 Manejo y almacenamiento 110
3.2.5 Protección personal y control por exposición 110
3.2.6 Cilindro para nitrógeno 111
3.2.7 Regulador para nitrógeno 115
3.3 SOLDADURA OXI-ACETILENO 116
3.3.1 Características de los elementos de la soldadura oxiacetilénica 116
3.3.2 Riesgos y factores de riesgo 118
Bibliografía 123

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Clasificación de los refrigerantes según ANSI/ASHRAE 34 (ASHRAE, 2010) 15
Tabla 2. Clasificación de seguridad de los refrigerantes e inflamabilidad de los hidrocarburos 19
Tabla 3. CFC – Eliminados / Protocolo de Montreal 21
Tabla 4. HCFC Puros – Controlados / Protocolo de Montreal 22
Tabla 5. HFC Puros – Controlados / Protocolo de Kyoto 22
Tabla 6. HFC Orgánicos Insaturados 23
Tabla 7. Mezclas de HCFC – Alternativos / Protocolo de Montreal 24
Tabla 8. Mezclas de HFC – Controlados / Protocolo de Montreal 25
Tabla 9. Refrigerantes Naturales – Normas de Seguridad Locales 27
Tabla 10. Hidrocarburos – Normas de Seguridad Locales 29
Tabla 11. Mezclas de Hidrocarburos – Normas de Seguridad Locales 29
Tabla 12. Código de Colores para Cilindros de Refrigerantes 30
Tabla 13. Compatibilidad y Miscibilidad de Lubricantes con Refrigerantes (Gas-Servei S.A., 2013) 35
Tabla 14. Cronograma de Eliminación para Colombia (Minambiente, 2013) 38
Tabla 15. Vida Media de Algunos Refrigerantes Comunes 43
Tabla 16. Mantenimiento Correctivo sin Humedad 51
Tabla 17. Mantenimiento Correctivo por Baja Humedad 51
Tabla 18. Mantenimiento Correctivo por Alta Humedad 52
Tabla 19. Mantenimiento Correctivo por Quema de Compresor 53
Tabla 20. Procedimientos en los Mantenimientos 54
Tabla 21. Posibles Valores de la Resistencia Óhmica entre las Terminales de un PTC (Embraco, 2009) 59
Tabla 22. Nivel de Acidez Según el Tipo de Aceite 85
Tabla 23. Medidas de Vacío, Indicadas en el Manómetro de Baja 94
Tabla 24. Temperaturas de Trabajo en las Diferentes Aplicaciones de Equipos de Refrigeración y Aire Acondicionado 98
Tabla 25. Ejemplo de Presión y Temperatura de Evaporación de Algunos Refrigerantes en Diferentes Aplicaciones 99
Tabla 26. Ejemplo de Presión y Temperatura de Condensación para Diferentes Refrigerantes según Clima de Trabajo 100
Tabla 27. Fecha de Anillos para Identificación de Prueba Hidrostática 113

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Codificación del refrigerante R22 16
Figura 2. Codificación del refrigerante R404A 17
Figura 3. Codificación del refrigerante R507A 17
Figura 4. Codificación del refrigerante R717 18
Figura 5. Deslizamiento en una mezcla zeotrópica 25
Figura 6. Identificador de refrigerantes 32
Figura 7. La Capa de Ozono 39
Figura 8. Agotamiento de la Capa de Ozono 39
Figura 9. Calentamiento global y efecto invernadero 42
Figura 10. Puntos del sistema de refrigeración donde se presentan fallas con mayor frecuencia 49
Figura 11. Tipos de conectores eléctricos 55
Figura 12. Termostato 55
Figura 13. Prueba de las bobinas del compresor hermético 56
Figura 14. Protectores térmicos tipo 3/4 57
Figura 15. Protector térmico tipo 4TM 57
Figura 16. Relés electromecánicos tipo "F, EG y PW" 58
Figura 17. Relés electromecánicos tipo "EG y PTC" 58
Figura 18. Prueba eléctrica Relé 59
Figura 19. Verificación de ventilador del condensador y capacitores de marcha y arranque 60
Figura 20. Conexión del árbol de manómetros a línea de alta presión y línea de baja presión 61
Figura 21. Verificación de presión de estabilización 61
Figura 22. Verificación de presiones y temperaturas de trabajo 62
Figura 23. Manómetros de varios puertos 63
Figura 24. Identificación de las líneas de alta y baja presión en el sistema 64
Figura 25. Conexión del árbol de manómetros al sistema y al cilindro de paso 65
Figura 26. Conexión para procedimiento de recuperación 66
Figura 27. Apertura de válvulas y encendido de máquina recuperadora 67
Figura 28. Funcionamiento de la máquina recuperadora 68
Figura 29. Ejemplo de recuperadora adecuada 68
Figura 30. Recuperación con conexión de OFP (interruptor de flotación) 69
Figura 31 . Recuperación con un cilindro sobre la báscula para medir pesos y OFP conectado 69
Figura 32. Arreglo de cilindro, báscula y unidad de recuperación para observación manual 69
Figura 33. Extracción de residuos en recuperadora 70
Figura 34. Apertura del sistema 71
Figura 35. Retiro del compresor 72
Figura 36. Retiro de filtro secador 72

Figura 37. Operación de lijado y separación del compresor 74
Figura 38. Extracción de aceite del compresor hermético (Izq.) y semihermético (Der.) 75
Figura 39. Llenado de aceite en compresor semihermético 76
Figura 40. Tapones en los tubos del compresor 77
Figura 41. Conexión del cilindro de nitrógeno al árbol de manómetros 78
Figura 42. Verificación de la presión de trabajo del regulador 79
Figura 43. Conexión del cilindro de nitrógeno al árbol de manómetros para el barrido por línea de baja 80
Figura 44. Conexión del cilindro de nitrógeno al árbol de manómetros para el barrido por línea de alta 81
Figura 45. Preparación de las tuberías para la instalación del filtro de alta eficiencia ... 82
Figura 46. Filtro de alta eficiencia instalado 83
Figura 47. Apretado de las conexiones 83
Figura 48. Posición del filtro en la instalación 84
Figura 49. Kit para prueba de acidez 85
Figura 50. Prueba de aceite en la línea de succión de un compresor y en un cilindro 85
Figura 51. Instrucciones y kit para realizar la prueba de acidez 86
Figura 52. Instalación filtro secador nuevo 87
Figura 53. Instalación de compresor 88
Figura 54. Ejemplos de uniones con unión en frío o tipo *Lokring* en T 88
Figura 55. Conexión del cilindro de nitrógeno al sistema 89
Figura 56. Carga de sistema con nitrógeno 90
Figura 57. Prueba de hermeticidad 90
Figura 58. Conexión de la bomba de vacío al sistema 91
Figura 59. Ejemplo de medición usual del vacío, lectura de los manómetros 92
Figura 60. Vacuómetros - medición aceptada, entre 254 a 500 micrones de vacío 92
Figura 61. Lectura del vacuómetro 93
Figura 62. Proceso de evacuación o vacío 95
Figura 63. Ejecución de la precarga 96
Figura 64. Ejecución de la carga 97
Figura 65. Prueba de estabilización 98
Figura 66. Carga de refrigerante 99
Figura 67. Carga de refrigerante combinado con máquina de vacío 100
Figura 68. Advertencias para trabajo seguro 103
Figura 69. Etiquetas para rotulado con hidrocarburos HC 105
Figura 70. Elementos de protección personal 106
Figura 71. Identificación de cilindros retornables 108
Figura 72. Cilindro de nitrógeno 111
Figura 73. Etiqueta de identificación del nitrógeno 112
Figura 74. Información sobre el transporte del nitrógeno 115
Figura 75. Regulador de presión de nitrógeno 116
Figura 76. Elementos de la soldadura oxiacetilénica 117
Figura 77. Sopletes 118

LISTA DE SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AB: Alquil benceno

ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (del inglés: American National Standards Institute)

APP: Aplicación móvil basada en la web oficial de la conferencia Emerson

ASHRAE: Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (del inglés: American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers)

ASME: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (del inglés: American Society of Mechanical Engineers)

BM: Banco Mundial

BPR: Buenas Prácticas en Refrigeración

CFC: Clorofluorocarbonados

DOT: Departamento de Transporte de los Estados Unidos (del inglés: Department Of Transportation)

EDE: Eficiencias de Destrucción y Eliminación

EPP: Elementos de protección personal

GWP- PCG: Potencial de calentamiento global (del inglés: Global warming potential)

HC: Hidrocarburos

HCFC: Hidroclorofluorocarbonados

HFC: Hidrofluorocarbonados

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (del inglés: Intergovernmental Panel on Climate Change)

IR: Infra rojo

ISO: Organización Internacional de Normalización (del inglés: International Organization of Standarization)

IV: Indice de Viscocidad

MSDS: Hoja de datos de seguridad de materiales (del inglés: Material safety data sheet)

NIOSH: Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional (del inglés: National Institute for Occupational Safety and Health)

NTC: Norma Técnica Colombiana

ODP - PAO: Potencial de agotamiento de ozono (del inglés: Ozone depletion potential)

OFP: Dispositivo de Protección de Sobrellenado (del inglés: Overfill protection device)

ONUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

PBL: Procedimientos de barrido y limpieza

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

POE: Poliolester

PP: Procedimientos preliminares

PSI: Libras-fuerza por pulgada cuadrada (del inglés: Pounds-force per square inch)

PSIG: Libras-fuerza por pulgada cuadrada, manométricas (del inglés: Pounds-force per square inch, gauge)

PTC: Coeficiente de temperatura positivo (del inglés: Positive temperature coefficient)

RVC: Refrigeración, Ventilación y Climatización

SAE: Sociedad de Ingenieros Automotrices (del inglés: Society of Automotive Engineers)

SAO: Sustancias agotadoras de ozono

SCBA: Aparato de respiración autónoma (del inglés: Self-contained breathing apparatus)

TEAP: Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (del inglés: Technology and Economic Assesment Panel)

UV: Ultravioleta

INTRODUCCIÓN

Los mecánicos, técnicos, ingenieros y demás profesionales del sector de la refrigeración, ventilación y climatización (RVC), en Colombia, han tenido diferentes enfoques y se han encontrado por mucho tiempo con divergencias de conceptos acerca de las buenas prácticas en refrigeración (BPR), que aunque se estudian, se recomiendan y se conocen, no se cumplen y aún hoy se siguen, liberando refrigerantes a la atmósfera, aplicando el tristemente célebre "autovacío", midiendo el vacío por tiempo y no por micrones, desconociendo conceptos como sobrecalentamiento o *superheat*, irrespetando las normas de seguridad y ejerciendo "rebeldía" para trabajar con elementos de protección personal. Estas malas prácticas deben ser abolidas y cambiadas por las BPR, objetivo primordial de este manual para que no se siga deteriorando la capa de ozono, aumentando el calentamiento global y menoscabando la imagen y el prestigio del sector de la RVC en Colombia y Latinoamérica.

El presente manual de BPR, junto con el CD interactivo que lo acompaña, hacen énfasis en el barrido y la limpieza y definen las operaciones necesarias para el mantenimiento; así mismo propenden por cambiar las malas prácticas y aclarar las diferencias entre estos dos conceptos, poniendo de presente las sustancias que tradicionalmente han sido usadas como limpiadores (solventes, gasolina, varsol o combinaciones de gasolina con refrigerantes) y que han reemplazado primero al R11 y después intentaron cambiarse por el refrigerante R141b, que se estableció por un tiempo como fluido para limpieza, pero que ahora también debe ser sustituido.

Como solución óptima al barrido de un sistema, este manual plantea para esta práctica el uso de nitrógeno, almacenado correctamente en cilindros portátiles adecuados con sus accesorios correspondientes. Se muestra además como solución para la limpieza de sistemas con humedad, el filtro de alta eficiencia para casos extremos de humedad y quema de compresor y se recuerdan y establecen las operaciones preliminares y complementarias basadas en las BPR, necesarias para garantizar la corrección de los problemas que se definen. Estas son las alternativas ecológicas para barrido: el nitrógeno en equipo portátil, el filtro de alta eficiencia para limpieza y la verificación con pruebas de acidez cuando sea necesario.

Este documento hace parte de las estrategias que desarrolla el País para el cumplimiento de las metas establecidas en el Protocolo de Montreal para la eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) y para reducir las prácticas inadecueadas que se realizan aún en Colombia y Latinoamérica y que persisten en el trabajo diario de la mayoría de mecánicos, técnicos e ingenieros del sector de la refrigeración y del aire acondicionado, quienes con este manual tienen una herramienta para trabajar sobre las buenas prácticas en refrigeración y en lo sucesivo no causar problemas a los equipos, ni al ambiente.

CAPÍTULO 1.

FLUIDOS REFRIGERANTES, CARACTERÍSTICAS E IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO 1. FLUIDOS REFRIGERANTES, CARACTERÍSTICAS E IMPACTO AMBIENTAL

Un fluido refrigerante es una sustancia que puede absorber y transportar grandes cantidades de calor. El refrigerante en fase líquida absorbe calor estando a baja presión, con lo cual cambia a fase vapor; ese calor absorbido lo libera cuando está a alta presión y pasa de fase gaseosa a líquida. Los refrigerantes, por su interacción con su objetivo primario, se pueden agrupar en:

Refrigerantes primarios: aquellos que absorben calor al evaporarse a cierta temperatura y presión, para transferirlo hacia la atmósfera.

Refrigerantes secundarios: cualquier fluido enfriado mediante un refrigerante primario que circula como fluido de transferencia de calor para retirar la carga térmica del sistema.

1.1 DENOMINACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

La nomenclatura de los refrigerantes corresponde a algunas características de su origen las cuales conforman las series que se conocen universalmente, tal como se muestra en la tabla 1 de la clasificación del estándar 34 de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado - ASHRAE.

Tabla 1. Clasificación de los refrigerantes según ANSI/ASHRAE 34[1]

Serie	Nombre	Refrigerante
000	Metanos	R12, R23
100	Etanos	R134a, R141b
200	Propanos	R290
400	Zeotropos	R407C, R410A
500	Azeotropos	R502, R507
600	Orgánicos	R600, R600a
700	Inorgánicos	R717, R744

Los refrigerantes se conocen por su denominación simbólica numérica adoptada internacionalmente por la Organización Internacional de Normalización (ISO 817), por su fórmula o por su nombre químico. En el estándar americano ANSI/ASHRAE 34, como denominación simbólica numérica, se asignó un código que identifica a cada refrigerante el cual consiste de una letra seguida por un número. Este código se establece a partir de su fórmula química así:

• La letra minúscula denota un gas isómero, ésta indica la simetría en pesos atómicos. El más simétrico no tiene letra y al aumentar la asimetría se colocan las letras a, b, c, etc., por ejemplo en el R134a.

1 Instituto Nacional Americano de estandares - ANSI, ASHRAE estandard 34-2010 - Designación y clasificación de seguridad de los refrigerantes.

• La letra mayúscula denota una mezcla zeotrópica y quedan dentro de la serie 400. Por ejemplo en el R401A. Las letras A, B, C, a la derecha del número se utilizan para diferenciar mezclas con los mismos componentes pero con diferente proporción. Ejemplos: R401A, R401B, R407C.

• Si la mezcla es azeotrópica quedan en la serie 500 y el número es arbitrario, responde al orden de aparición del refrigerante. Ejemplos: R502, R507.

• Los compuestos orgánicos misceláneos tienen asignada la serie 600, por ejemplo R600a para el isobutano.

• Para los refrigerantes inorgánicos se reserva la serie 700 agregando la masa molecular. Ejemplo: R717 que es el amoniaco.

La codificación de los refrigerantes se apoya sobre la norma internacional ISO 817:

• El símbolo R surge de la palabra refrigerante.

• El primer dígito comenzando por el lado izquierdo representa el número de átomos de carbono menos 1 (no se usa cuando es igual a cero).

• El segundo dígito de izquierda a derecha indica el número de átomos de hidrógeno más 1.

• El tercer dígito de izquierda a derecha designa el número de átomos de flúor del compuesto.

• En el caso de que estén presentes dobles enlaces de carbono, un cuarto dígito que indica el número de tales enlaces precederá a los demás.

• Cuando hay bromo se adiciona una B posterior a los números y el número de átomos de bromo

Ejemplo: R22 o clorodifluorometano (CHClF2).

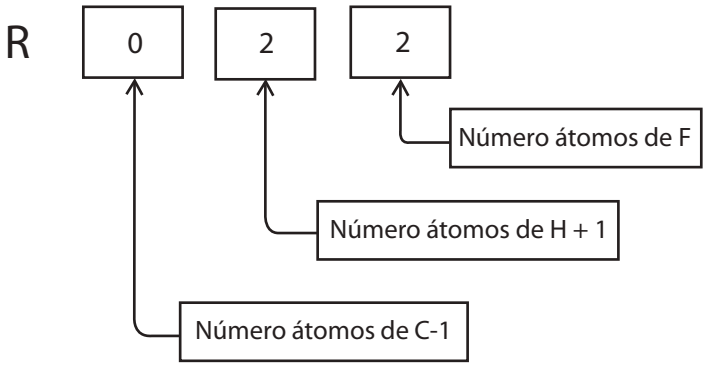


Figura 1. Codificación del refrigerante R22

En los códigos de las mezclas zeotrópicas (serie 400), a la cifra 4 se le adicionará un número arbitrario de la mezcla, en general por orden de aparición, más la letra A, B, etc, dependiendo de las diversas proporciones de la mezcla.

Ejemplo: R404A

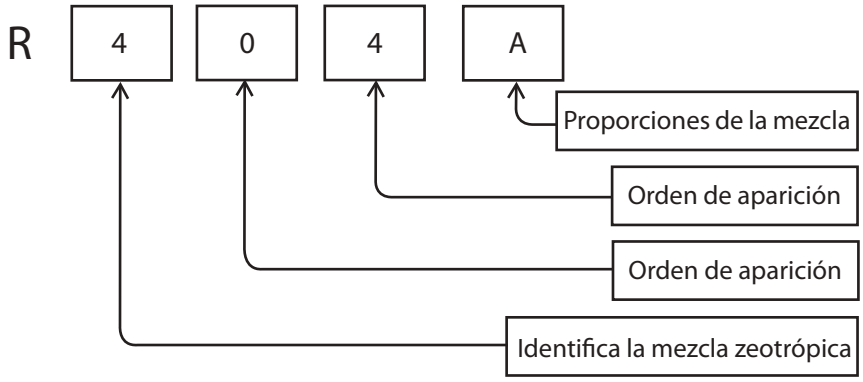


Figura 2. Codificación del refrigerante R404A

En los códigos de las mezclas azeotrópicas (serie 500), a la cifra 5 se le adiciona un número arbitrario de la mezcla, más la letra A, B, etc, dependiendo de las diversas proporciones de la mezcla.

Ejemplo: R507A

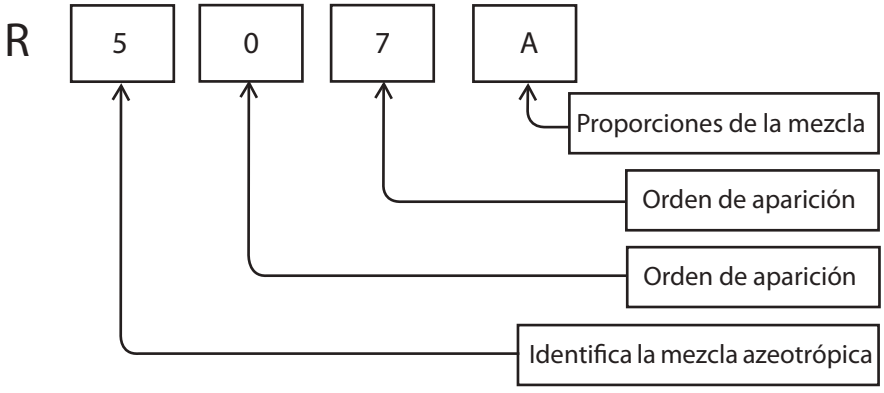


Figura 3. Codificación del refrigerante R507A

En los códigos de las composiciones inorgánicas (serie 700), a la cifra 7 se le adiciona la masa molecular a dos dígitos.

Ejemplo: R717 o NH_3, amoniaco

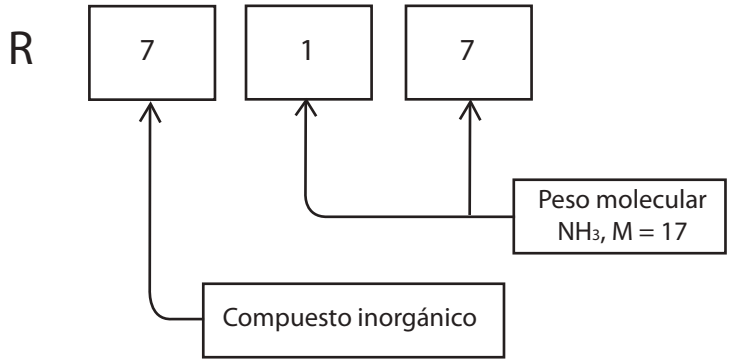


Figura 4. Codificación del refrigerante R717

A los códigos de los compuestos orgánicos cíclicos se les coloca una C antes del número, por ejemplo C316 ($C_4Cl_2F_6$).

En cuanto a los compuestos orgánicos insaturados de la serie 1000, al número del código se le adiciona el número 1 antes de los 3 dígitos, por ejemplo R1150 para el etileno o R1270 para el propileno.

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES POR GRUPO DE SEGURIDAD

La clasificación de seguridad para los gases refrigerantes, se basa en la toxicidad y la inflamabilidad. La clasificación de la toxicidad está basada en los índices TLV/TWA. Siendo:

TLV *(Threshold Limit Value)*: Concentración máxima permisible, expresada en la exposición al gas en el orden de 8 a 12 horas por día, 5 días a la semana, durante 40 años.

TWA *(Time-Weighted Average):* Concentración ponderada en el tiempo, expresada en horas por día, de exposición a la sustancia peligrosa.

Los gases refrigerantes están clasificados en dos clases, dependiendo del tiempo máximo permisible en que una persona puede estar expuesta a éstos.

De acuerdo con el estándar ANSI/ASHRAE 34 (tabla 2) se clasifican los refrigerantes por su grupo de seguridad, esta clasificación consta de una letra que indica su **toxicidad** y un número que indica su **inflamabilidad**.

Según su **toxicidad**, los refrigerantes están divididos en dos grupos:

Clase A: toxicidad no identificada a concentraciones iguales o superiores a 400 ppm (400ml/m^3).

Clase B: se tiene evidencia de toxicidad a concentraciones inferiores a 400 ppm (400ml/m^3).

Según su **inflamabilidad**, los refrigerantes están divididos en tres grupos:

Clase 1: no muestra propagación de llama. Prueba en aire a 21°C y 101 kPa.

Clase 2: baja propagación de llama. Límite inferior de inflamabilidad superior a 0.10 kg/m^3 a 21°C y 101 kPa, calor de combustión inferior a 19 kJ/kg.

Clase 3: altamente inflamable, límite inferior de inflamabilidad inferior o igual a 0.10 kg/m^3 a 21°C, 101 kPa, calor de combustión superior o igual a 19 kJ/kg.

Tabla 2. Clasificación de seguridad de los refrigerantes[2] e inflamabilidad de los hidrocarburos



1.3 UNIDADES DE MEDIDA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS REFRIGERANTES

Los métodos y unidades de medida para determinar el impacto de los refrigerantes, han sido variados y cada uno en su área de interés representa un esfuerzo por cuantificar de qué manera impactan en general la capa de ozono y el calentamiento global.

La preocupación actual de los fabricantes de equipos y de usuarios de sistemas de refrigeración y climatización, así como de organismos que velan por la protección del

2 ASHRAE estandard 34-2010 - Designación y clasificación de seguridad de los refrigerantes.

medio ambiente, ha llevado a desarrollar diversos indicadores, que serán mencionados en este capítulo, a continuación se describen:

Potencial de Agotamiento de Ozono, PAO (ODP, por sus siglas en inglés): El PAO es la relación del impacto sobre el ozono que posee una sustancia química comparada con el impacto de una masa igual de CFC-11. Así, el PAO del CFC-11 es definido como 1. Otros CFC y HCFC tienen PAO en el intervalo entre 0.01 y 1.0. Los HFC tienen un PAO cero debido a que estos no contienen cloro.

Potencial de Calentamiento Global, PCG (GWP, por sus siglas en inglés): El PCG es usado para comparar la capacidad de diferentes gases de efecto invernadero (GEI) para atrapar calor de la atmósfera. Los PCG están basados en la eficiencia radiactiva (capacidad de absorber calor) de cada gas, relativa al dióxido de carbono, así como la velocidad de descomposición de cada uno (la cantidad eliminada de la atmósfera en un número dado de años) relativa a la del CO_2. Los PCG ofrecen una vía para convertir las emisiones de diferentes GEI en una medida común que permita a los analistas del clima integrar los impactos radiactivos de varios gases de efecto invernadero en una medida uniforme denominada equivalentes en carbón o dióxido de carbono. De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), el PCG tiene típicamente una incertidumbre en su determinación de un 35%.

Como la degradación del CO_2 en la atmósfera sigue un mecanismo diferente al de otros gases de efecto invernadero, los tiempos de vida media de las sustancias juegan un papel importante en los valores del PCG. Las partes del Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) han estado de acuerdo en usar los PCG basados en un tiempo de 100 años.

Tiempo de Vida Media: La vida media de una sustancia es el tiempo necesario para que la concentración original de esa sustancia en la atmósfera disminuya a la mitad por acción de las transformaciones químicas o por remoción.

Cuando la presencia de una sustancia en la atmósfera es larga, se dice que esa sustancia es estable, muy persistente y que sus efectos dañinos seguirán sucediendo con la misma intensidad. Por ejemplo, si un CFC en particular tiene una vida media de 100 años significa que la emisión de una pequeña cantidad de este refrigerante tomará cerca de 700 años hasta que sus efectos ambientales sean despreciables. Por lo tanto, para la sustitución de refrigerantes, es importante elegir sustancias con una vida media corta, que aseguran un menor impacto ambiental.

Desde el sector de la refrigeración, la contribución directa de "gases de efecto invernadero" ya se está disminuyendo gracias a la limitación de las emisiones tanto por la aplicación de buenas prácticas, el uso de métodos más estrictos para evitar fugas en los

sistemas de refrigeración, por las prácticas de recuperación y reciclaje, como por el uso de sustancias alternativas como refrigerantes (WMO, 2007) (IPCC, 2005).

1.4 CLASES DE REFRIGERANTES

1.4.1 Halocarbonados

Son compuestos químicos o combinaciones de átomos que consisten de una estructura de carbono a la que se unen átomos del grupo VII A de la tabla periódica, conocidos como halógenos (flúor, cloro y/o bromo). Los refrigerantes pertenecientes a este grupo se dividen en tres grupos básicos así: clorofluorocarbonos - CFC, hidroclorofluorocarbonos - HCFC, hidrofluorocarbonos - HFC y mezclas entre ellos.

CFC: Los refrigerantes clorofluorocarbonos o CFC son sustancias derivadas de los hidrocarburos saturados, que contienen átomos de cloro y flúor sustituyendo átomos de hidrógeno. Su estabilidad química y volatilidad hacen que se acumulen fácilmente en la atmósfera, alcanzando la estratósfera y permaneciendo en ella hasta por 100 años. Utilizados como agentes propulsores en aerosoles y aislantes, han tenido gran aplicación en la refrigeración doméstica y el acondicionamiento de aire móvil. Los refrigerantes más representativos de esta familia son el R11 y el R12. La afectación ambiental con el ataque a la capa de ozono (discutida por algunos científicos), generó su control y posterior eliminación para uso a nivel mundial.

Tabla 3. CFC – Eliminados / Protocolo de Montreal

Número R	Componentes	PAO	PCG[3]	Seguridad
R11	CFC-11	1	4.750	A1
R113	CFC-113	1	6.,130	A1
R114	CFC-114	1	10.040	A1
R115	CFC-115	0,44	7.370	A1
R12	CFC-12	1	10.890	A1
R13	CFC-13	1	14.420	A1
R400	R12/R114 (50/50)	1	10.000	A1
R500	R12/R152a (73,8/26,2)	0,738	8.100	A1
R502	R22-R115 (48,8/51,2)	0,25	4.700	A1
R503	R23/R13 (40,1/59,9)	0,599	15.000	A1

HCFC: Los hidroclorofluorocarburos o hidroclorofluorocarbonos son cada uno de los derivados de los hidrocarburos que contienen átomos de hidrógeno, cloro y flúor. El átomo de hidrogeno en su molécula les permite oxidarse con mayor rapidez en la parte baja de la atmósfera y afectar menos la capa de ozono. Son sustitutos a mediano plazo de los CFC, por unos pocos años más, aunque este período se podría acortar debido a las presiones internacionales, movimientos ecológicos internacionales o intereses comerciales.

3 PCG en 100 años

Los refrigerantes de esta familia más utilizados son el R22 en aplicaciones de aire acondicionado, bombas de calor y refrigeración comercial y el R123 en enfriadores centrífugos (*chillers)* de aire acondicionado. Los HCFC, como refrigerantes de transición, siguen siendo una buena alternativa en sistemas comerciales de refrigeración y aire acondicionado con una corta vida útil pues su fabricación y uso ya están siendo controlados.

Tabla 4. HCFC Puros – Controlados / Protocolo de Montreal

Número R	Componentes	PAO	PCG[4]	Seguridad
R123	HCFC-123	0,02	77	B1
R124	HCFC-124	0,02	609	A1
R142b	HCFC-142b	0,07	2.310	A2
R22	HCFC-22	0,05	1.810	A1

HFC: Los hidrofluorocarburos o hidrofluorocarbonos son cada uno de los derivados de los hidrocarburos que contienen átomos de hidrógeno y flúor y no contienen cloro en su molécula oxidándose con gran rapidez en capas bajas de la atmósfera. Su uso aparece como una alternativa para sustituir los CFC puesto que no afectan la capa de ozono, sin embargo, los refrigerantes de esta familia son "gases de efecto invernadero", que ocasionan problemas de calentamiento global.

Tabla 5. HFC Puros – Controlados / Protocolo de Kyoto

Número R	Componentes	PAO	PCG[5]	Seguridad
R125	HFC-125	0	3.500	A1
R134a	HFC-134a	0	1.430	A1
R143a	HFC143a	0	4.470	A2
R152a	HFC-152a	0	124	A2
R161	HFC-161	0	12	
R227ea	HFC-227ea	0	3.220	A1
R23	HFC-23	0	14.760	A1
R236ea	HFC-236ea	0	1.370	
R236fa	HFC-236fa	0	9.810	A1
R245fa	HFC-245fa	0	1.30	B1
R32	HFC-32	0	675	A2

El R134a, en equipos de aire acondicionado y en refrigeración doméstica y comercial, es el refrigerante más conocido de esta familia. El uso de R134a, conocido erróneamente en el comercio como "refrigerante ecológico", ocasiona serios problemas ambientales debido a su elevado valor de PCG.

4 PCG en 100 años
5 PCG en 100 años

Tabla 6. HFC Orgánicos Insaturados

Número R	Componentes	PAO	PCG[6]	Seguridad
R1234yf	HFC-1234yf	0	4	A2
R1234ze	HFC-1234ze	0	6	A2L

Mezclas: Son la unión de dos o más sustancias refrigerantes distribuidas uniformemente en proporciones variables. Las mezclas se emplean para alcanzar propiedades que cumplen con muchos propósitos útiles en refrigeración y surgen como alternativas transitorias adicionales para ayudar a acelerar el abandono de las sustancias destructoras de ozono. Por ejemplo, una mezcla de componentes inflamables y no inflamables puede resultar en un producto no inflamable.

Nota: Bajo ninguna circunstancia se deben mezclar refrigerantes artesanalmente para ser cargados en un sistema, pues se causarán daños irreparables en el equipo y se perjudicará al cliente. Solamente un fabricante reconocido de mezclas refrigerantes realiza este proceso e informa los rangos de operación técnica de sus productos y los respalda con la garantía de compra.

Las mezclas pueden dividirse en dos categorías: zeotrópicas y azeotrópicas;

Mezclas Zeotrópicas: se llama así a las mezclas formadas por dos o más componentes (refrigerantes puros) de diferente volatilidad. Cuando estas mezclas se evaporan o se condensan en un sistema de refrigeración, su composición y su temperatura de saturación cambian. Al hervir esta mezcla en un evaporador, la composición del líquido remanente cambia. Esto es, al empezar a hervir el líquido, se evapora un porcentaje más elevado del componente más volátil. Por lo tanto, conforme continúa hirviendo la mezcla, el líquido remanente tiene menor concentración del componente más volátil, y mayor concentración del menos volátil. El cambio de composición del líquido da como resultado un cambio en el punto de ebullición.

Unas definiciones importantes:

Punto de burbuja (*bubble point*): Se conoce como la temperatura a la cual empieza a hervir el líquido refrigerante (líquido saturado).

Punto de rocío (*dew point*): Temperatura a la cual se evapora la última gota de refrigerante líquido (vapor saturado).

Deslizamiento de temperatura (*glide*): Es el fenómeno en el cual a una misma presión, la temperatura del punto de burbuja es más baja que la del punto de rocío

6 PCG en 100 años

para cualquier mezcla zeotrópica. En otras palabras, es la diferencia expresada en grados Celsius, entre la temperatura en la que empieza a cambiar de fase un refrigerante y la temperatura a la que termina el cambio de fase, a una misma presión; esta diferencia puede variar dependiendo de la mezcla, desde 1° o 2 °C hasta varias decenas de grados. Este deslizamiento de temperatura también ocurre en el condensador, pero aquí, la temperatura de condensación disminuye en lugar de aumentar.

Tabla 7. Mezclas de HCFC – Alternativos / Protocolo de Montreal

Número R	Componentes	PAO	PCG[7]	Seguridad
R401A	R22/R152a/R124 (53,0/13,0/34,0)	0,033	1,200	A1
R401B	R22/R152a/R124 (61,0/11,0/28,0)	0,036	1.300	A1
R401C	R22/R152a/R124 (33,0/15,0/52,0)	0,027	930	A1
R402A	R125/R290/R22 (60,0/2,0/38,0)	0,019	2.800	A1
R402B	R125/R290/R22 (38,0/2,0/60,0)	0,03	2.400	A1
R403A	R290/R22/R218 (5,0/75,0/20,0)	0,038	3.100	A1
R403B	R290/R22/R218 (5,0/56,0/39,0)	0,028	4.500	A1
R405A	R22/R152a/R142b/RC318 (45,0/7,0/5,5/42,5)	0,026	5.300	A1
R406A	R22/R600a/R142b (55,0/4,0/41,0)	0,056	1.900	A2
R408A	R125/R143a/R22 (7,0/46,0/47,0)	0,024	3.200	A1
R409A	R22/R124/R142b (60,0/25,0/15,0)	0,046	1.600	A1
R409B	R22/R124/R142b (65,0/25,0/10,0)	0,045	1.600	A1
R411A	R1270/R22/R152a (1,5/87,5/11,0)	0,044	1.600	A2
R411B	R1270/R22/R152a (3,0/94,0/3,0)	0,047	1.700	A2
R412A	R22/R218/R142b (70,0/5,0/25,0)	0,053	2.300	A2
R414A	R22/R124/R600a/R142b (51,0/28,5/4,0/16,5)	0,043	1.500	A1
R414B	R22/R124/R600a/R142b (50,0/39,0/1,5/9,5)	0,039	1.400	A1
R415A	R22/R152a (82,0/18,0)	0,041	1.500	A2
R415B	R22/R152a (25,0/75,0)	0,013	550	A2
R416A	R134a/R124/R600 (59,0/39,5/1,5)	0,008	1.100	A1
R418A	R290/R22/R152a (1,5/96,0/2,5)	0,048	1.700	A2

A las mezclas zeotrópicas comerciales, se les debe asignar un número de identificación en la serie 400, tal como se indica en la figura 2 de la página 14 de este manual. La mezcla zeotrópica más utilizada en refrigeración comercial es el R404A mientras que en aire acondicionado se utilizan el R407C y el R410A.

7 PCG en 100 años

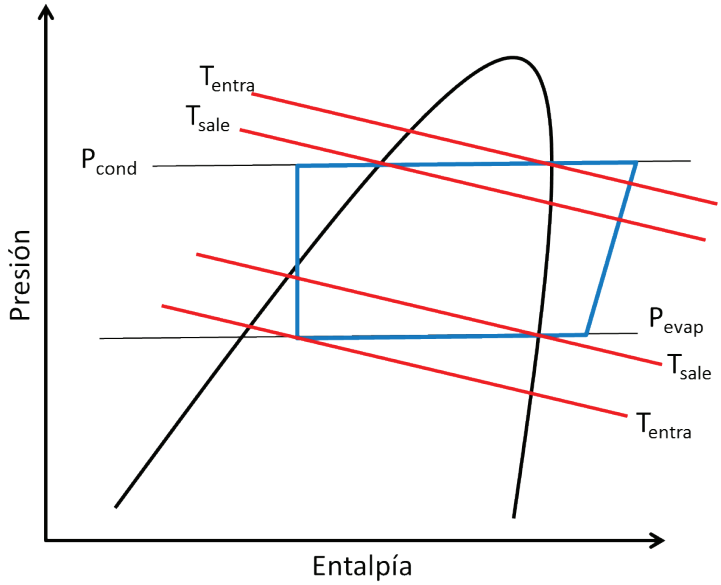


Figura 5. Deslizamiento en una mezcla zeotrópica

Mezclas Azeotrópicas: se llama así a las mezclas formadas por dos o más componentes (refrigerantes puros) con similar volatilidad. Cuando estas mezclas se evaporan o se condensan en un sistema de refrigeración, su composición y su temperatura de saturación no cambian. Al hervir estas mezclas en un evaporador, la composición del líquido remanente no cambia, se comportan como si estuvieran formadas por un solo componente.

Tabla 8. Mezclas de HFC – Controlados / Protocolo de Montreal

Número R	Componentes	PAO	PCG[8]	Seguridad
R404A	R125/R143a/R134a (44,0/52,0/4,0)	0	3.900	A1
R407A	R32/R125/R134a (20,0/40,0/40,0)	0	2.100	A1
R407B	R32/R125/R134a (10,0/70,0/10,0)	0	2.800	A1
R407C	R32/R125/R134a (23,0/25,0/52,0)	0	1.800	A1
R407D	R32/R125/R134a (15,0/15,0/70,0)	0	1.600	A1
R407E	R32/R125/R134a (25,0/15,0/60,0)	0	1.600	A1
R410A	R32/R125 (50,0/50,0)	0	2.100	A1
R413A	R218/R134a/R600a (9,0/88,0/3,0)	0	2.100	A1
R417A	R125/R134a/R600a (46,6/50,0/3,4)	0	2.300	A2
R419A	R125/R134a/R170 (77,0/19,0/4,0)	0	3.000	A2
R421A	R125/R134a (58,0/42,0)	0	2.600	A1
R421B	R125/R134a (85,0/15,0)	0	3.200	A1

8 PCG en 100 años

R422A	R125/R134a/R600a (85,1/11,5/3,4)	0	3.100	A2
R422B	R125/R134a/R600a (55,1/42,0/3,0)	0	2.500	A2
R422C	R125/R134a/R600a (82,0/15,0/3,0)	0	3.100	A2
R422D	R125/R134a/R600a (65,1/31,5/3,4)	0	2.700	A1
R423A	R134a/R227ea (52,5/47,5)	0	2.300	A2
R424A	R125/R134a/R600a/R600/601a (50,5/47,0/0,9/1,0/0,6)	0	2.400	A2
R425A	R32/R134a/R227ea (18,5/69,5/12,0)	0	1.500	A2
R426A	R125/R134a/R600/R601a (5,1/93,0/1,3/0,6)	0	1.500	A1
R427A	R32/R125/R143a/R134a (15,0/25,0/10,0/50,0)	0	2.100	A2
R428A	R125/R143a/R290/R600a (77,5/20,0/0,6/1,9)	0	3.600	A2
R429A	RE170/R152a/R600a (60,0/10,0/30,0)	0	20	A3
R430A	R152a/R600a (76,0/24,0)	0	110	A3
R431A	R290/R152a (71,0/29,0)	0	53	A3
R434A	R125/R143a/R134a/R600a (63,2/18,0/16,0/2,8)	0	3.100	A2
R435A	RE170/R152a (80,0/20,0)	0	27	A3
R437A	R125/R134a/R600/R601 (19,5/78,5/1,4/0,6)	0	1.700	A1
R507A	R125/R143a (50,0/50,0)	0	3.800	A2
R508A	R23/R116 (39,0/61,0)	0	13.000	A1
R508B	R23/R116 (46,0/54,0)	0	13.000	A1

1.4.2 Refrigerantes inorgánicos

Son compuestos químicos o combinaciones de los elementos de la tabla periódica que no contienen carbono, excepto el CO2. Los refrigerantes inorgánicos más comunes son el agua R718, el amoníaco R717 y el dióxido de carbono R744.

Agua, R718: Como refrigerante primario, el agua es utilizada en los procesos de refrigeración por absorción acompañada del bromuro de litio o amoníaco en máquinas de aire acondicionado y, como absorbedor acompañado del amoníaco en máquinas de refrigeración. El agua es una opción refrigerante atractiva porque no es tóxica ni inflamable, sin embargo, es un refrigerante que funciona a muy baja presión. Debido a las bajas presiones y las tasas muy elevadas de flujo volumétrico que requieren los sistemas de compresión de vapor de agua, es necesario recurrir a diseños de compresores que son poco habituales.

Amoníaco, R717: Es un gas incoloro, corrosivo, irritante, tóxico y de olor sofocante. Su fórmula química es NH3. Se emplea como refrigerante en la industria en general, en la producción de fertilizantes y en productos de limpieza, entre otros. Aunque no afecta metales ferrosos como el aluminio y el bronce fosfórico, en la presencia de humedad destruye los metales no ferrosos como el zinc, el cobre, y sus aleaciones. Por sus cualidades termodinámicas, el amoníaco es uno de los mejores refrigerantes, supera considerablemente a los demás y tiene más alto coeficiente de transferencia de calor, lo que permite usar tuberías de menor diámetro en los aparatos de similar capacidad.

Dióxido de Carbono, R744: Es un gas incoloro e incombustible. Su fórmula química es CO_2. El R744 tiene varias propiedades convenientes como refrigerante: disponibilidad, bajo PCG, baja toxicidad y costo reducido. Aunque se le atribuye una baja eficiencia energética, es usado como refrigerante alternativo, especialmente en grandes compañías con amplios programas ambientales. Es probable también que los sistemas fabricados con R744 sean de menor tamaño que los que usan refrigerantes comunes. Sin embargo, estas ventajas se ven compensadas por el hecho que el uso del R744 en las aplicaciones de aire acondicionado exige altas presiones de funcionamiento, lo que reduce la eficiencia operativa y por ende contribuye a producir un mayor nivel de emisiones indirectas de CO_2 a causa del mayor consumo de energía.

El R744 tiene aplicación en sistemas industriales como refrigerante de baja temperatura y en sistemas configurados en cascada, con R717 en la fase superior y R744 en la fase inferior. La eficiencia energética de los sistemas que funcionan con R744 puede ser similar a la de los que usan R22, R717 y R410A, con un rango de evaporación de -40°C y -50°C. El R744 también se usa como fluido termo portador en los sistemas indirectos. Existen perspectivas de usar el R744 en sistemas de aire acondicionado en automóviles y trenes. También se espera encontrarlo como refrigerante en refrigeradores domésticos y bombas de calor.

Tabla 9. Refrigerantes Naturales – Normas de Seguridad Locales

Número R	Componentes	PAO	PCG[9]	Seguridad
R702	H_2 – Hidrógeno normal	0	-	A3
R704	He - Helio	0	-	A1
R717	NH_3 - Amoníaco	0	0	B2
R718	H_2O - Agua	0	0	A1
R729	Aire (78% N_2/21% O_2/Ar 0.9%/CO_2 0,04%/otros 0.06%)	0	-	A1
R744	CO_2 – Dióxido de carbono	0	1	A1
R764	SO_2 – Dióxido de azufre	0	300	B1

9 PCG en 100 años

1.4.3 Refrigerantes orgánicos

Son compuestos químicos o combinaciones de los elementos de la tabla periódica que contienen carbono, excepto el R744. Los refrigerantes orgánicos más comunes son los hidrocarburos HC los halocarbonados y combinaciones entre ellos.

Hidrocarburos, HC: Se conoce con este nombre a los compuestos bioquímicos formados únicamente por carbono e hidrógeno. Químicamente, consisten en una estructura de carbono a la que se unen átomos de hidrógeno. Refrigerantes pertenecientes a este grupo son: el etano (R170), el propano (R290) y el isobutano (R600a).

Etano, R170: gas inflamable, incoloro e inodoro. El etano es más pesado que el aire; puede alcanzar largas distancias, localizar una fuente de ignición y regresar en llamas. Puede formar mezclas inflamables con el aire. Los escapes de este gas, pueden ocasionar asfixia por desplazamiento de oxígeno.

Propano, R290: gas inflamable, incoloro, con un ligero olor a altas concentraciones. Se utiliza como materia prima para diversos procesos químicos como reformación de vapor, clorinación y nitruración. Los hidrocarburos HC o sus mezclas utilizadas en refrigeración requieren niveles de pureza altos y prácticas de mezcla que sólo puede garantizar el fabricante.

Isobutano, R600a: es un gas licuado comprimido, incoloro, de olor característico, es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo con posible ignición en punto distante. Este refrigerante es uno de los principales sustitutos de los CFC especialmente en el sector doméstico. Sin embargo, en los procesos y diseños de fabricación y mantenimiento se debe tener en cuenta su carácter inflamable. Ello exige la adopción de medidas tales como la adecuada ventilación, el uso del equipo eléctrico apropiado, la prevención de fugas de refrigerante y del acceso a los componentes eléctricos, el uso de materiales eléctricos sellados o con dispositivos anti chispas cuando se tiene acceso a fugas de refrigerante y el uso de técnicas apropiadas de soldadura, preferentemente evitando las operaciones de soldadura con llama, en sistemas ya cargados.

Algunas mezclas de hidrocarburos HC, como la del R290 más R600a al 50%, han permitido la sustitución del refrigerante en equipos domésticos sin necesidad de intervenir el sistema para cambiar componente alguno, lo que se conoce como "*drop-in*". Los hidrocarburos HC y sus mezclas, que han tenido un uso limitado, presentan propiedades termodinámicas adecuadas y muy similares a las del R134a y las del R12 y permiten lograr un alto y mejor nivel de eficiencia energética comparativa. La sustitución de refrigerantes sintéticos por hidrocarburos HC se realiza con productos que contienen propano R290, en mayor proporción y mezclas con isobutano R600a y etano R170.

Tabla 10. Hidrocarburos – Normas de Seguridad Locales

Número R	Componentes	PAO	PCG[10]	Seguridad
R1150	Etileno	0	-	A3
R1270	Propileno	0	-	A3
R170	Etano	0	3	A3
R290	Propano	0	3	A3
R600	Butano	0	3	A3
R600a	Isobutano	0	3	A3

Tabla 11. Mezclas de Hidrocarburos – Normas de Seguridad Locales

Número R	Componentes	PAO	PCG[11]	Seguridad
R432A	R1270/RE170 (80.0/20,0)	0	3	A3
R433A	R1270/R290 (30,0/70,0)	0	3	A3
R436A	R290/R600a (56,0/44,0)	0	3	A3
R436B	R290/R600a (52,0/48,0)	0	3	A3
R510A	RE170/R600a (88,0/12,0)	0	3	A3

1.5 PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UN REFRIGERANTE

En este numeral se describirán los métodos, herramientas y procedimientos recomendados para identificar un gas refrigerante ya sea que éste se encuentre contenido en un recipiente o al interior de un sistema de refrigeración o aire acondicionado.

1.5.1 Identificación del refrigerante contenido en un cilindro

Las dos características que pueden indicarle el tipo de refrigerante que se encuentra al interior de un cilindro son: el color del cilindro y la marcación o etiqueta del mismo. La manera más sencilla y segura de determinar el tipo de refrigerante contenido en un cilindro es ver la etiqueta con la cual el fabricante marca su producto.

Identificación del refrigerante por verificación de la etiqueta o el rótulo del envase: En la etiqueta de un cilindro que contiene un refrigerante se podrán encontrar diferentes nombres o designaciones para la misma sustancia, por ejemplo el refrigerante 12 lo podrá encontrar marcado como R12, CFC12, diclorodifluorometano, CF2Cl2, etc. A continuación encontrará los datos básicos que identifican una sustancia refrigerante:

10 PCG en 100 años
11 PCG en 100 años

• **Nombre comercial:** es el nombre que el fabricante le da a su producto. Por ejemplo: Freón-12, Genetron-11, Algofrene-11.

• **Nombre químico:** se puede utilizar el nombre químico completo de la sustancia o su fórmula química. Para el refrigerante 12 por ejemplo: diclorodifluorometano o CF_2Cl_2.

• **Número CAS:** número asignado por el Chemical Abstracts Service (CAS) de Estados Unidos para identificar una sustancia química. Para el refrigerante 12 por ejemplo el número CAS es: 75-71-8.

• **Número UN:** corresponde al número de identificación que las Naciones Unidas (UN) dan a las sustancias químicas. Para el refrigerante 12 es UN 1028. El sistema de numeración de las Naciones Unidas provee un número de identificación único para cada sustancia química.

• **Número ASHRAE:** número asignado por la American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE).

Identificación por código de colores: Como una guía para identificar rápidamente el tipo de refrigerante que se encuentra contenido en un cilindro existe un código de colores que siguen la mayoría de fabricantes en el mundo, la asignación de colores para cada refrigerante la propone la Guía N del Instituto de Refrigeración, Calefacción y Aire Acondicionado - AHRI[12] y se puede consultar en la *Herramienta rápida para detectar SAO*[13]. En la tabla 12 se muestra el código de colores para algunas sustancias refrigerantes.

Tabla 12. Código de Colores para Cilindros de Refrigerantes

Número ASHRAE	Color AHRI
R11	Anaranjado (PMS 021)
R12	Blanco (PMS None)
R22	Verde Claro (PMS 352)
R113	Morado (Violeta) (PMS 266)
R114	Azul Oscuro (Marino) (PMA 302)
R123	Azul Grisáceo Claro (PMS 428)
R124	Verde Intenso (Verde DOT) (PMS 335)
R125	Marrón Mediano (Tostado) (PMS 465)
R134a	Azul Celeste (Cielo) (PMS 2975)
R401A	Rosa Claro (PMS 177)
R401B	Amarillo Oscuro (PMS 124)
R402A	Marrón Claro (Arena) (PMS 461)
R402B	Verde Amarronado (Oliva) (PMS 385)

12 http://www.ahrinet.org/App_Content/ahri/files/Guidelines/AHRI%20Guideline%20N-2012.pdf
13 http://www.minambiente.gov.co/documentos/herramienta_rapida_detectar_SAO.PDF

R404A	Anaranjado (PMS 021)
R410A	Rosa (PMS 507)
R500	Amarillo (PMS 109)

El color de un cilindro no asegura que su contenido corresponda al refrigerante o sustancia asignada por el estándar internacional, éste sólo es una referencia visual rápida del tipo de refrigerante almacenado.

1.5.2 Identificación del refrigerante contenido en un sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire

No existe un método específico que garantice al 100% establecer el refrigerante contenido en un sistema de refrigeración. Sin embargo, a continuación se presentan una serie de procedimientos que pueden ayudar a determinar el refrigerante que se encuentra operando en un sistema.

Pregunte: indague con los usuarios y encargados del equipo, ellos pueden tener la información que necesita, pregunte también por las hojas de mantenimiento, manuales, catálogos y documentación técnica de los componentes del sistema.

Inspeccione físicamente el sistema: generalmente, en los sistemas existen placas de marcación en donde se encuentra información técnica, entre la cual puede estar el tipo de refrigerante empleado. Este tipo de información también se encuentra en las unidades manejadoras de algunos sistemas de refrigeración.

Inspeccione el compresor: es frecuente que la unidad de compresión de los sistemas de refrigeración tengan una marquilla en donde se especifica el tipo de refrigerante con el cual está operando.

Inspeccione la válvula de expansión: al igual que el compresor, la válvula de expansión tiene información sobre el tipo de refrigerante con el cual trabaja.

Pregunte por la aplicación que se le da al sistema: conocer la aplicación o función que presta el equipo es de mucha utilidad porque esto puede ayudar a conocer los rangos de temperatura en los que se encuentra trabajando y por ende le servirá para limitar los tipos de refrigerantes que puedan estar contenidos en él.

Utilice la relación presión – temperatura: las presiones de vapor de los refrigerantes puros, medidas a una cierta temperatura, son suficientemente distintas para la mayoría de los refrigerantes, únicamente los pares R12/R134a y R11/R123 tienen presiones de vapor muy similares que impiden la utilización de este método para identificarlos con seguridad. Si se cuenta con los equipos necesarios (termómetros y medidores de presión) se puede establecer la relación P/T, presión vs. temperatura del gas contenido; estas mediciones deben hacerse al mismo tiempo y en los mismos puntos; comparando

esta relación con las contenidas en las tablas para cada refrigerante se puede llegar a determinar el tipo de refrigerante utilizado. Este método puede también utilizarse en el caso de gases contenidos en cilindros, en especial cuando la información de la etiqueta y el color del cilindro no son confiables.

1.5.3 Pruebas de laboratorio y equipos especiales

Existen equipos especiales que permiten conocer con exactitud el tipo de refrigerante que está contenido en un cilindro o en un sistema de refrigeración. También existen equipos que, si bien no informan cuál es el refrigerante contenido, ayudan a detectar las fugas. A continuación se presentan la descripción y el funcionamiento de estos equipos.

Identificador de refrigerantes: los identificadores de refrigerantes son unidades portátiles que permiten la identificación confiable del tipo de gas refrigerante contenido en un cilindro o sistema. Actualmente estos equipos permiten la identificación de gases CFC, HCFC, HFC y HC, su pureza, la composición de las mezclas y los contenidos de agua. Vienen acondicionados para conectarse directamente a los cilindros de refrigerante, con procedimientos relativamente sencillos. Este identificador de refrigerante permite determinar la concentración de peso de: CFC-R12, HFC-R134a, HCFC-R22, HC y aire; mezclas de HFC; por ejemplo: R404, R407, R410, etc.



1 Pantalla LCD

2 Filtro de entrada

3 Impresora

4 Manguera de conexión con adaptador

Figura 6. Identificador de refrigerantes

Análisis por cromatografía: La cromatografía de gases es un procedimiento de análisis químico en el cual se vaporiza una muestra de la sustancia y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica con la ayuda de una sustancia en fase gaseosa e inerte. Este proceso permite identificar los componentes de la muestra de gas expuesta al análisis. Existen dos tipos de cromatografía de gases, la cromatografía gas-sólido y la cromatografía gas-líquido; esta última es la que más se utiliza y se le conoce como cromatografía de gases GC.

1.6 RELACIÓN ENTRE EL ACEITE Y EL REFRIGERANTE

El aceite para refrigeración se requiere para lubricar las partes móviles del compresor, ya que sin lubricación el compresor simplemente no funcionaría o se dañaría rápidamente. Si el aceite permaneciera en el cárter, donde le corresponde, se eliminarían muchos problemas causados por éste en los sistemas de refrigeración. Cuando un compresor es puesto en operación se inicia su proceso de lubricación y es casi imposible evitar que parte del aceite sea bombeado junto con el vapor de refrigerante comprimido y que circule a través del sistema. Pequeñas cantidades de aceite no son dañinas y de hecho, pueden ser benéficas al lubricar algunos accesorios como las válvulas. Sin embargo, en otros componentes como el evaporador, el condensador, el recibidor, etc., no es necesario ni deseable y en grandes cantidades crea problemas, la mayor parte de los cuales pueden evitarse manteniendo al aceite donde le corresponde, en el cárter.

La severidad de los problemas varía con el tipo de sistema y el refrigerante empleado, ya que el bombeo de aceite hacia el sistema, no es de consideración en equipos pequeños de media y alta temperatura, como son los refrigeradores domésticos y unidades acondicionadoras de aire tipo ventana, los cuales están diseñados para que el aceite sea regresado al compresor por el mismo refrigerante. En sistemas más grandes o de baja temperatura, la presencia de aceite es algo que no debe ser pasado por alto y se deben tomar las precauciones necesarias para evitarlo.

Los problemas con el aceite en los sistemas de refrigeración, generalmente se deben a una de estas tres causas:

- Dilución en el cárter.
- Retorno de aceite.
- Estabilidad térmica.

Cabe mencionar que algunos de los problemas con aceites de origen mineral, que eran más frecuentes en años pasados, en la actualidad son menos serios gracias a que los aceites para refrigeración han sido mejorados como resultado de la estrecha colaboración entre la industria de los aceites y la de refrigeración.

La relación más importante entre el aceite para refrigeración y los refrigerantes es la **miscibilidad**, misma que se define como la capacidad que tienen estos para mezclarse y volver a separarse sin generar cambios químicos en ninguno de ellos (Tabla 13). Los refrigerantes son miscibles con los aceites en diferentes proporciones, dependiendo del tipo de refrigerante, la temperatura y la presión. El refrigerante disuelto en aceite hace que este último sea más fluido, existiendo una relación directa entre el grado de fluidez del aceite y la cantidad de refrigerante disuelta.

Los refrigerantes que son más solubles en aceite tienden a mantener el aceite más fluido, haciendo más fácil su transporte a través del sistema. Con los refrigerantes menos solubles, el retorno de aceite es más complicado. Otro aspecto muy importante de esta relación, es la forma en que afecta la viscosidad. Dependiendo del porcentaje de refrigerante en el aceite y de la temperatura, la viscosidad de la mezcla se ve disminuida. En el caso de los refrigerantes de hidrocarburo, estos, en general, no afectan el comportamiento de los aceites tanto minerales como sintéticos, pero específicamente a los aceites sintéticos de origen poli-alkilen glicol (PAG) si les disminuye en un buen porcentaje la viscosidad, razón por la cual es necesario aumentar el índice de viscosidad IV de estos, para no perder rendimiento en la operación del sistema.

Los aceites lubricantes modernos de origen mineral, se preparan especialmente para ser utilizados en sistemas de refrigeración, con un alto grado de refinamiento y en algunos casos, tratados con aditivos para mejorar la estabilidad. Esta mejora en la relación aceite-refrigerante dentro de los sistemas, se debe a un mejor diseño de los equipos de refrigeración, al progreso en el proceso de la refinación del aceite y sobre todo, al mayor conocimiento de cómo se comportan los aceites en los sistemas de refrigeración.

Desde la aparición de los HFC, que no son miscibles con los aceites minerales, los fabricantes han trabajado para crear nuevos lubricantes. El uso de un lubricante que no sea miscible con un refrigerante HFC afecta negativamente la eficiencia del sistema de refrigeración; entonces, el aceite no miscible se separa en masas congeladas impidiendo el flujo de refrigerante en los dispositivos de expansión y elementos de transferencia de calor. El aceite no miscible se deposita en el fondo de los tubos del evaporador, provocando la falta de retorno de aceite al compresor, acelerando el desgaste de los componentes, hasta ocasionar la quema del compresor; es por esto que la aplicación de nuevos refrigerantes como el R134a, ha demandado el desarrollo de nuevos lubricantes. Las propiedades deseables para los lubricantes son:

- Miscibilidad aceptable con el refrigerante, con o sin aditivos (idealmente de una sola fase en un rango amplio de temperaturas).

- Buena estabilidad térmica para la mezcla.

- Compatibilidad con los materiales del sistema.
- Baja toxicidad.
- Disponibilidad comercial a un costo razonable.

Tabla 13. Compatibilidad y Miscibilidad de Lubricantes con Refrigerantes

Refrigerante	Aceite mineral	Aceite mineral + alquilbencénico	Aceite alquilbencénico	Aceite polioléster
R134a	No Compatible	No Compatible	No Compatible	Compatible
DI36	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R401A	No Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R401B	No Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R404A	No Compatible	No Compatible	No Compatible	Compatible
DI44	No Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R403B	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R402A	No Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R402B	No Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R22	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R407C	No Compatible	No Compatible	No Compatible	Compatible
R417A	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R123	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R507	No Compatible	No Compatible	No Compatible	Compatible
R413A	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R409A	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R408A	No Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R410A	No Compatible	No Compatible	No Compatible	Compatible
R422A	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R422D	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
R423A	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible

Fuente: Gas-Servei S.A., 2013

Bajo estos parámetros, existen conceptos importantes a tener en cuenta al momento de seleccionar un aceite lubricante para una aplicación específica; algunos de estos son:

Relación viscosidad-temperatura: Para identificar si un aceite es sintético o mineral se puede utilizar el índice de viscosidad (IV), en donde, los aceites poco estables ante las variaciones de temperatura, como los minerales, tendrán valores de IV por debajo de 35 y aceites muy estables ante las variaciones de temperatura, como los sintéticos, tendrán valores de IV por encima de 50.

Materiales afines a los aceites (empaques, tuberías, entre otros): En diferentes partes de un sistema de refrigeración se utilizan empaques o juntas tóricas (*o-rings*) fabricados con elastómeros permanentemente expuestos tanto al aceite como al refrigerante. La mezcla de refrigerante-aceite puede causar que estos elastómeros se encojan o se hinchen, debilitándolos, no permitiendo que sellen y hasta ocasionándoles una modificación de su posición original. Para seleccionar el material de los empaques o juntas tóricas (*o-rings*) a utilizar, se debe verificar que el porcentaje de incremento en peso del elastómero sea mínimo o nulo; así verifica la afinidad de la pieza y asegura su función en el sistema de refrigeración. En el caso de los refrigerantes de hidrocarburo, estos reaccionan desfavorablemente con los empaques de caucho natural, deformándolos, por lo cual es aconsejable reemplazarlos por cauchos tipo vitón o nitrilo.

En el caso de los materiales de las tuberías, en general, no existen dificultades entre los refrigerantes y aceites de los sistemas de refrigeración o acondicionamiento de aire, excepto cuando se utiliza amoníaco como refrigerante, en cuyo caso es necesario utilizar tuberías de acero para garantizar su estabilidad.

1.6.1 Degradación de los aceites

Cuando existen contaminantes en el sistema de refrigeración tales como aire y humedad, en una cantidad apreciable, se desarrollan todo tipo de reacciones químicas; el aceite lubricante puede entrar en descomposición, perdiendo sus propiedades lubricantes y formando ácidos corrosivos y sedimentos y/o corrosión ligera en superficies metálicas. Las temperaturas altas en la descarga del compresor, por lo general aceleran estos procesos. Los principales factores que degradan los aceites utilizados en refrigeración, son:

Calor excesivo: Todos los aceites para refrigeración pueden ser descompuestos por el calor; cuando esto sucede, pueden generar problemas tales como: formación de lodos, ácidos, restos de gomas, lacas y barnices. Estos residuos afectan las válvulas de descarga, aceleran el desgaste, tapan los conductos del aceite y en los compresores herméticos interfieren con la operación del motor.

Humedad: El agua es uno de los contaminantes que más incide en la reducción de la vida de los lubricantes y además de dificultar o impedir la lubricación, acelera el proceso de degradación del aceite, mediante la oxidación y acidificación del mismo.

Oxidación acelerada: La estabilidad a la oxidación es la capacidad de un aceite para refrigeración de permanecer estable en presencia de oxígeno. La combinación de aire, humedad y aceite, con las altas temperaturas del compresor, producirá ácidos y lodos. Dada la naturaleza química de los productos de la oxidación, la mayor parte de estos no pueden ser eliminados mediante el filtrado simple del aceite. Sólo con métodos avanzados se pueden eliminar estas sustancias. Los ácidos y otras sustancias insolubles (como el barniz) pueden eliminarse sólo mediante separadores electrostáticos, resinas de intercambio de iones o alúmina activada.

1.7 IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL USO DE REFRIGERANTES Y ACEITES

1.7.1 Agotamiento de la capa de ozono

El ozono **(O_3)** es un gas incoloro, inestable, de olor característico, que está presente en la atmósfera terrestre de manera natural. Las moléculas de ozono son químicamente idénticas, cada una con tres átomos de oxígeno, pero su concentración varía con la altura: el ozono de la estratosfera nos protege de la radiación ultravioleta del sol, mientras que el ozono presente en la troposfera tiene efectos tóxicos sobre los seres vivos.

Convenio de Viena: En 1981, a partir de la creación de un grupo de trabajo conformado por expertos y técnicos para elaborar lineamientos tendientes a proteger la capa de ozono, nace el Convenio de Viena, el cual se convirtió en el primer mecanismo internacional para proteger la salud de las personas y el ambiente, a raíz de los daños detectados en la capa de ozono. Los países firmantes se comprometieron a adoptar medidas para controlar, limitar, reducir o prevenir actividades que puedan causar daño a la capa de ozono.

Este convenio fue adoptado el 22 de marzo de 1985 y entró en vigencia el 22 de septiembre de 1989; Colombia aprobó el Tratado con la Ley 30 de 1990, adhirió el 16 de julio de 1990 y entró en vigencia el 14 de octubre de 1990.

Protocolo de Montreal: En el mes de septiembre de 1987, 196 países firmaron el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, con el fin de establecer plazos máximos para la eliminación de la producción y consumo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono. La entrada en vigencia del Protocolo fue en enero de 1989.

Los programas desarrollados han recibido el apoyo del Fondo Multilateral, conformado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA, el Banco Mundial – BM y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI.

Cronograma de eliminación: Debido a las diferencias económicas y tecnológicas de las naciones, las disposiciones del Protocolo de Montreal no se pueden aplicar igual para todos los países firmantes; por lo tanto, se han establecido diferencias en los cronogramas de cumplimiento de obligaciones y metas para los países en desarrollo y para los países desarrollados. Los países en desarrollo, cuyo consumo anual es menor de 0,3 kg per cápita de SAO controladas enumeradas en el Anexo A del Protocolo de Montreal, son considerados como países que operan al amparo del artículo 5 del Protocolo de Montreal, mientras que los países que operan al amparo del artículo 2, son todos los otros países signatarios, principalmente los desarrollados.

En el caso de los materiales de las tuberías, en general, no existen dificultades entre los refrigerantes y aceites de los sistemas de refrigeración o acondicionamiento de aire, excepto cuando se utiliza amoníaco como refrigerante, cuando es necesario utilizar tuberías de acero para garantizar su estabilidad.

En la tabla 14 se presenta el cronograma de eliminación del consumo de SAO, vigente a la fecha, para los países artículo 5, como es el caso de Colombia, que ha venido dando cumplimiento a las fechas allí establecidas de manera satisfactoria.

Tabla 14. Cronograma de eliminación para Colombia

Anexo y Grupo del Protocolo	Tipo de SAO	Períodos de la línea base	Primera medida de control para países artículo 5	Eliminación definitiva para países artículo 5
A-I	CFC	1995 a 1997	1999 congelación	Reducción del 50% para 2005
				Reducción del 85% para 2007
				2010 eliminación
A-II	Halones	1995 a 1997	2002 congelación	Reducción del 50% para 2005
				2010 eliminación
B-I	Otros CFC	1998 a 2000	2003 reducción del 20%	Reducción del 85% para 2007
				2010 eliminación
B-II	Tetracloruro de carbono	1998 a 2000	2005 reducción del 85%	2010 eliminación
B-III	Metilcloro-formo	1998 a 2000	2003 congelación	Reducción del 30% para 2005
				Reducción del 70% para 2010
				2015 eliminación
C-I	HCFC	2009 a 2010	2013 congelación	Reducción del 10% para 2015
				Reducción del 35% para 2020
				Reducción del 67.5% para 2025
				2030 eliminación del 97.5%
C-II	HBFC	-	1996 eliminación	1996 eliminación
C-III	Bromocloro-metano	-	2002 eliminación	2002 eliminación
E	Bromuro de metilo	1995 a 1998	2002 congelación	Reducción del 20% para 2005
				2015 eliminación

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013

Se le llama "capa de ozono" a la concentración máxima de ozono presente en la atmósfera terrestre de manera natural. Como se muestra en la figura 7, esta capa está ubicada en la estratosfera, por encima de los 15 Km. de altura, tiene un espesor de unos 40 Km. y rodea a la Tierra como un tenue manto esencial para la vida en la superficie del planeta, porque actúa como un escudo protector ante los peligrosos rayos ultravioleta del sol.

Hacia 1980 la comunidad científica mundial demostró el daño que ciertos productos químicos denominados halocarbonados le hacen a la capa de ozono, debido a su alta persistencia en la atmósfera y a la comprobada acción del cloro libre sobre las moléculas

de ozono. Se estima que cada átomo de cloro puede destruir unas 100.000 moléculas de ozono antes de desaparecer de la estratosfera.

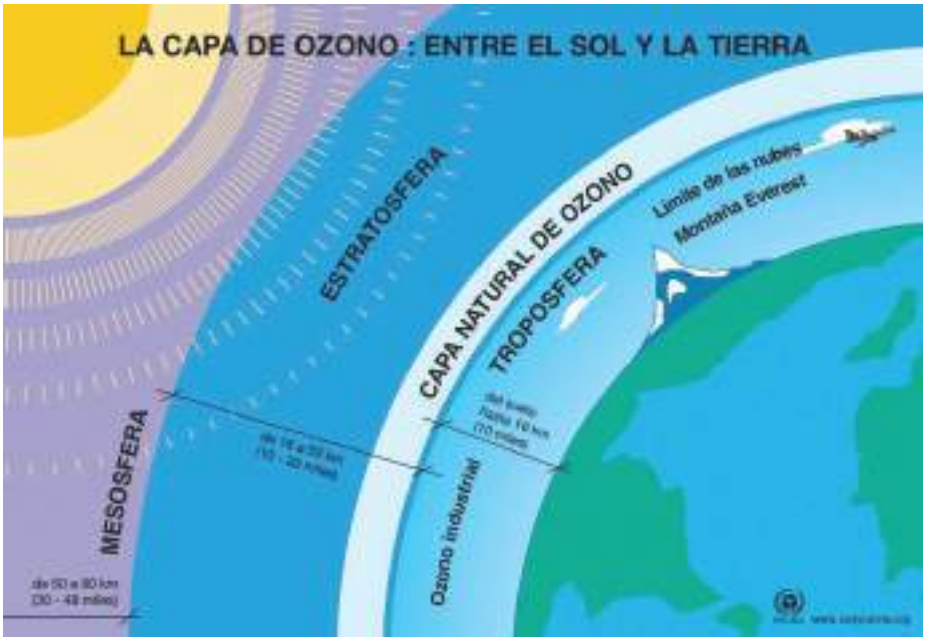


Figura 7. La capa de ozono (UNEP, 2006)

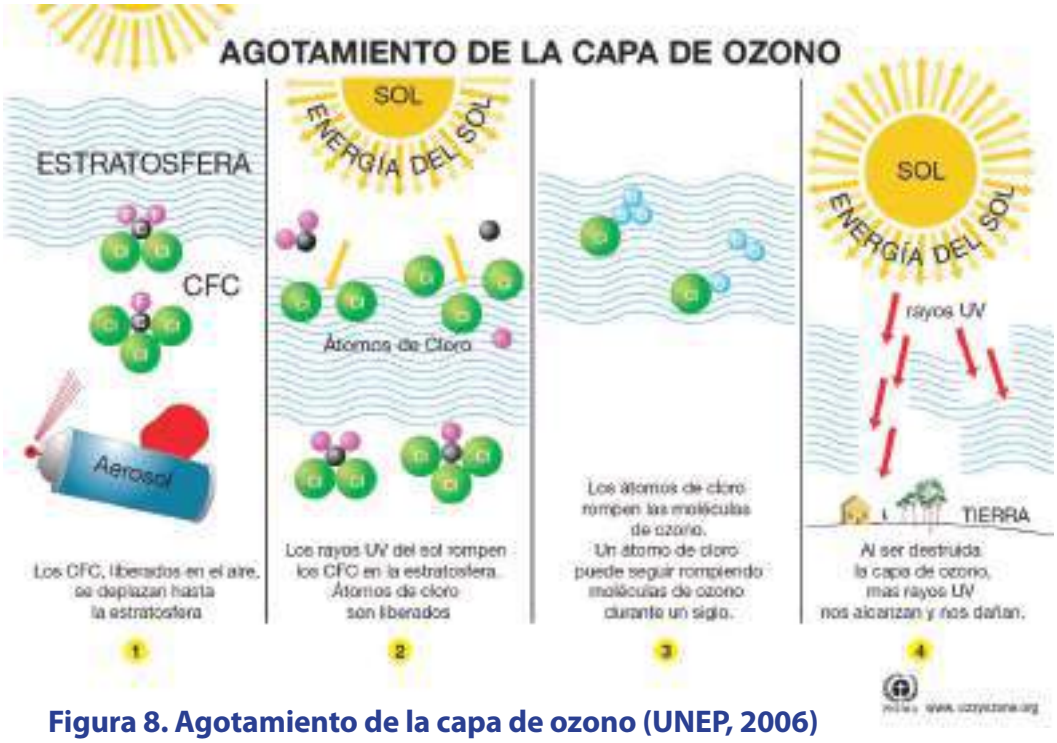


Figura 8. Agotamiento de la capa de ozono (UNEP, 2006)

En la figura 8 se resume en cuatro etapas el proceso de destrucción de la capa de ozono. Hoy en día, no hay duda de la destrucción de la capa de ozono por efecto de las llamadas sustancias agotadoras de ozono (SAO), generadas por la actividad humana.

Como ya se ha señalado, los clorofluorocarbonos (CFC) son una familia de compuestos orgánicos sintéticos derivados del metano o del etano, en los que los átomos de hidrógeno han sido sustituidos por átomos de flúor, cloro y/o bromo, lo cual aporta una enorme estabilidad a la molécula. Estos compuestos inciden sobre la capa estratosférica de ozono, disminuyendo la concentración de esta molécula. Las sustancias de mayor incidencia son los clorofluorocarbonos y los hidroclorofluorocarbonos (HCFC).

Estas sustancias son químicamente muy estables, por lo que tuvieron un amplio uso en el sector industrial, empleándose como refrigerantes, por ejemplo en refrigeradores domésticos, propelentes de aerosoles, emulsionantes y limpiadores en sistemas de precisión; también tuvieron un uso extendido en aislamientos.

Como consecuencia de dicha estabilidad, la permanencia de estas moléculas en la atmósfera es elevada y la principal problemática ocurre cuando los CFC acceden a la estratosfera. En principio, el intercambio gaseoso entre troposfera y estratosfera es reducido, pero esa permanencia permite que, finalmente, los CFC terminen accediendo a esa última capa donde ocurren reacciones fotoquímicas, promovidas por luz ultravioleta incidente, lo que favorece la descomposición de esas moléculas; en esta reacción se liberan los átomos de halógenos, principalmente cloro, pero también flúor y bromo, ocurriendo la destrucción del ozono presente en la estratosfera.

El efecto directo que ocasiona la reducción de la concentración estratosférica de ozono es un incremento de la radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre, lo cual origina consecuencias sobre la salud humana (aumento de determinadas afecciones oculares, como cataratas y de la incidencia de cáncer de piel y debilitamiento del sistema inmunológico) y sobre los ecosistemas, tanto terrestres como marinos, fundamentalmente un descenso en la productividad primaria y una mayor incidencia de necrosis en vegetales, con las consiguiente afecciones secundarias sobre las diferentes redes tróficas y sobre determinados sectores económicos que, en concreto, se traducirían en una menor producción pesquera y agrícola.

El potencial de destrucción del ozono varía según las moléculas (tabla 3 a tabla 11). Los compuestos sustitutivos, HCFC y HFC, son más inocuos en este sentido, pero en contrapartida resultan ser gases con efecto invernadero, que generan calentamiento global.

1.7.2 Calentamiento global

El calentamiento global, por otra parte, es un efecto generado principalmente por la emisión de gases de combustión, los cuales al acumularse en la atmósfera actúan como un blindaje de la radiación infrarroja, en lo que comúnmente se conoce como efecto invernadero, atrapando parte de dicha radiación, lo cual provoca aumento de la temperatura del planeta (figura 9).

Además de los problemas que presentan los CFC en relación a la capa de ozono, existen también estudios que demuestran la influencia de estos compuestos, así como de los HCFC y HFC, en el efecto invernadero y el calentamiento global. Este problema ya quedó recogido también en el Protocolo de Montreal. En la Conferencia Mundial del Clima de Kyoto (1997) sobre el cambio climático se acordó establecer controles sobre otras sustancias con efecto invernadero no recogidas en acuerdos anteriores.

El índice más significativo de medición es el potencial de calentamiento global (PCG), conocido en inglés como GWP (Global Warming Potential), que trata de cuantificar el efecto invernadero en función de dos factores: la vida media en la atmósfera y las propiedades de absorción de energía infrarroja del gas. El hecho de que en estas sustancias siempre hay enlaces C-F, que absorben gran cantidad de energía en la región de infra rojo (IR), hace que tengan gran contribución al efecto invernadero aún en pequeñas cantidades.

Como causa directa de este efecto se está presentando la alteración en el clima, la afectación de los ciclos hídricos, las lluvias y la disponibilidad del agua, así como cambios abruptos de temperatura y presión en la atmósfera con lo cual los tornados, huracanes y tormentas tropicales suceden con más frecuencia y con mayor violencia.

El aumento en la temperatura de la superficie de la Tierra trae como consecuencia efectos en la salud tales como el aumento en las enfermedades respiratorias y cardiovasculares y enfermedades infecciosas causadas por mosquitos y plagas tropicales. Los sistemas cardiovascular y respiratorio se afectan debido a que, bajo condiciones de calor, la persona debe ejercer un esfuerzo mayor para realizar cualquier actividad, poniendo mayor presión sobre dichos sistemas. Por otra parte, en el futuro, como las zonas tropicales se extenderán hacia latitudes más altas, los mosquitos y otras plagas responsables del dengue, la malaria, el cólera y la fiebre amarilla en los trópicos afectarán a una porción mayor de la población del mundo, aumentando el número de muertes a causa de estas enfermedades.

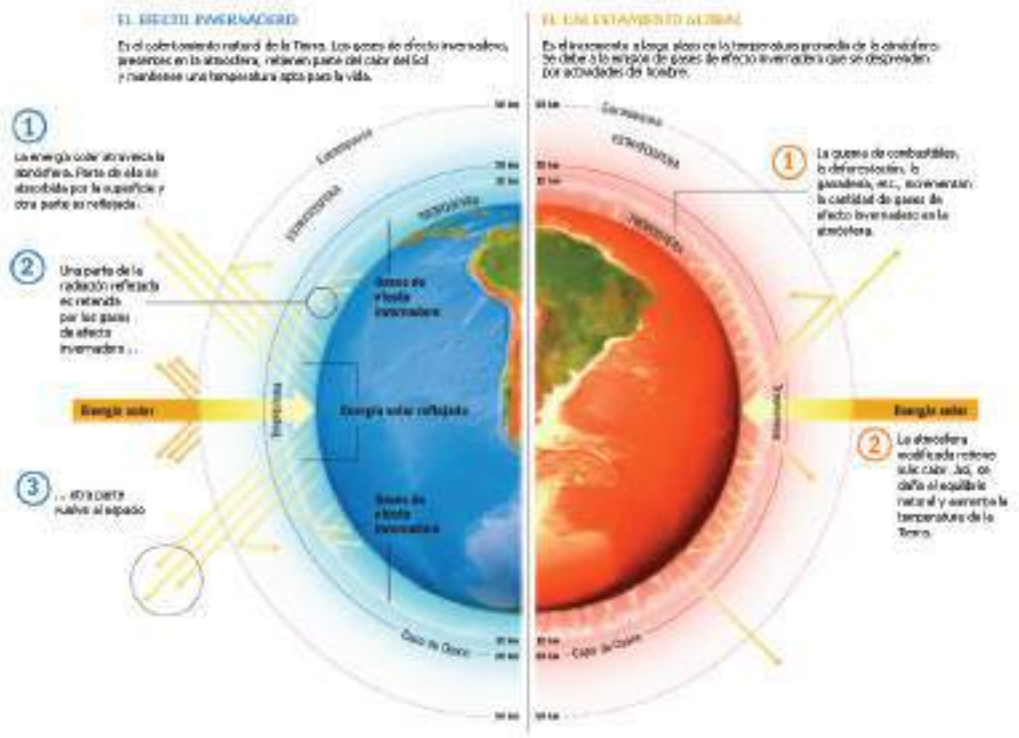


Figura 9. Calentamiento Global y Efecto Invernadero
IPCC- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático

1.7.3 Tiempo de vida en la atmósfera de los CFC y sus sustitutos una vez emitidos

Los gases que tienen un tiempo de vida más largo permanecen en la atmósfera por períodos más prolongados y, en consecuencia, pueden afectar al clima. En la tabla 15 se indica el tiempo de vida de distintos halocarbonos y sustancias sustitutivas.

La mayoría de los CFC se eliminan de la atmósfera en escalas temporales que van de los 50 a los 100 años, con excepción del R23 que tiene una vida de 270 años, los HCFC y los HFC se eliminan de manera eficiente de la troposfera mediante procesos de oxidación de la química atmosférica. En consecuencia, su tiempo de vida oscila entre un año y algunos decenios.

La mayoría de los gases de halocarbonos tienen una vida lo suficientemente larga como para mezclarse en toda la atmósfera antes de ser destruidos. Por lo tanto, sus relaciones de mezcla son prácticamente constantes en toda la troposfera. En cambio, el tiempo de vida del amoníaco y los compuestos orgánicos oscila en general entre días y semanas, lo que hace que su distribución sea variable, tanto en el espacio como en el tiempo.

Tabla 15. Vida media de algunos refrigerantes comunes

Nombre	Vida media (años)	Nombre	Vida media (años)
CFC		Hidrocarburos	
R11	45	R170	<1
R12	100	R290	<1
HCFC		R600a	<1
R22	11.8	Inorgánicos	
R123	1.4	Agua	-
R141b	9.2	Amoniaco	<1
HFC		Dióxido de carbono	20
R23	260		
R134a	13.8		

1.7.4 Prevención del impacto ambiental, recuperación, reciclaje y regeneración de gases refrigerantes y disposición del refrigerante no reutilizable

Prevenir las fugas y recuperar el gas refrigerante es tarea principal de todos lo técnicos del sector al momento de realizar una operación de mantenimiento. Siempre se debe recuperar el gas del sistema cuando sea necesario, la aplicación de esta buena práctica, contribuye a la prevención del impacto ambiental que producen las sustancias refrigerantes cuando entran en contacto con la atmósfera.

- **Recuperación, reciclaje y regeneración de gases refrigerantes**

La recuperación de refrigerante para ser reciclado o regenerado, es un proceso avalado como una forma de prevenir descargas de sustancias refrigerantes al ambiente, a la vez que contribuye a disminuir los costos de mantenimiento.

Recuperar significa remover el gas refrigerante, en cualquier condición, de un sistema y almacenarlo en un contenedor externo retornable, sin analizarlo ni procesarlo.

El refrigerante recuperado, que ha sido sometido a un sistema de refrigeración (neveras, aire acondicionado, entre otros) puede llegar a perder su pureza por diferentes contaminaciones como: acidez, humedad, cloruros, sólidos e impurezas metálicas, aire y otros gases no condensables.

Debido a las contaminaciones anteriores, el refrigerante puede alejarse de sus propiedades termodinámicas, pero tiene la posibilidad de ser reutilizado siempre y cuando se reduzcan o se eliminen totalmente los contaminantes. Lo anterior se realiza a través del reciclaje o la regeneración respectivamente.

Reciclar significa limpiar el gas refrigerante para volverlo a utilizar, retirándole el aceite o haciéndolo pasar por múltiples dispositivos, tales como filtros deshidratadores, que reducen la humedad, la acidez y la presencia de sólidos.

Regenerar significa reprocesar el gas refrigerante hasta que alcance las especificaciones de un gas nuevo. Este proceso utiliza destilación, y requiere de un análisis químico del gas refrigerante, para determinar que alcanzó las especificaciones establecidas. A diferencia del reciclaje, este procedimiento elimina los contaminantes, y a través de los análisis, se determinan los límites máximos permisibles de estos, para verificar la composición, y para validar su uso en productos de refrigeración y aires acondicionados nuevos y existentes.

Recuperar, reciclar, regenerar y reutilizar un gas refrigerante hace parte de las buenas prácticas en refrigeración, y sus acciones se consolidan a nivel nacional a través de la Red de Recuperación, Reciclaje y Regeneración de Gases Refrigerantes, esta estrategia consiste en los procesos necesarios para lograr la regeneración y reutilización de los gases refrigerantes contaminados, con el objeto de evitar las emisiones de estos gases a la atmosfera. La Red está conformada por centros de acopio y centros de regeneración de gases refrigerantes.

- **Disposición del refrigerante no reutilizable**

Cuando se ha recuperado un refrigerante que está contaminado o mezclado con otros y cuando no existe la tecnología para separar o fraccionar la mezcla, esta sustancia se convierte en residual y no es posible reciclarla o regenerarla, por lo tanto debe ser direccionada a un proceso de destrucción.

En la actualidad existen varias tecnologías propuestas para la destrucción de refrigerantes CFC, HCFC y mezclas recuperadas, evaluadas y aprobadas por el Panel de Evaluación Técnica y Económica del Protocolo de Montreal – TEAP, con una eficacia de destrucción y eliminación (EDE) del 99.99%. Algunas de esas técnicas son: hornos de cemento, craqueo en reactor, incineración en horno rotatorio y reactor de vapor supercalentado.

1.7.5 Disposición de aceites lubricantes

El aceite usado es cualquier aceite a base de petróleo o sintético que ha sido contaminado con metales pesados, agua u otros químicos como los solventes que se utilizan en un proceso. El aceite usado no es lo mismo que el aceite negro. El aceite negro incluye los aceites que no han sido usados, como el residuo de tanques con aceite virgen o el residuo de la limpieza de un derrame de aceite. El aceite usado también tiene que ser reciclado o quemado para producir energía. Generalmente, los aceites usados producidos por los negocios pequeños incluyen materiales como aceite de motor usado, aceite de transmisión, aceite de refrigeración, aceite de compresores, aceite hidráulico, aceite para trabajar metales y otros lubricantes.

De acuerdo con la Resolución 1188 de 2003 del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, del Distrito Capital de Bogotá, se definen los siguientes conceptos:

Aceite usado: Todo aceite lubricante, de motor, de transmisión o hidráulico con base mineral o sintética de desecho que por efectos de su utilización, se haya vuelto inadecuado para el uso asignado inicialmente. Estos aceites son clasificados como residuos peligros por el anexo I, numerales 8 y 9 del Convenio de Basilea, el cual fue ratificado por Colombia mediante la Ley 253 de enero 9 de 1996.

Aceite usado tratado: Todo aceite usado al cual se le han removido los componentes contaminantes de carácter físico y/o químico hasta niveles aceptables para su disposición técnica adecuada y el uso ambientalmente razonable.

Disposición final: Eliminación de aceites usados mediante procesos de combustión, incineración, bioremediación o encapsulamiento que cumplan con la normativa y especificaciones ambientales y de seguridad que existan o se impongan.

Residuo o desecho peligroso: Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radioactivas o reactivas puede deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos, los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Con base en esta normativa se debe tener en cuenta que la manipulación de aceites debe seguir los procedimientos que impidan generar daños al ambiente y a las personas; esto incluye las actividades relacionadas con recambios, transporte o movilización de aceites, utilización de aceites usados y disposición de residuos de los mismos, actividad que debe ser realizada por empresas, instituciones o personas debidamente avaladas por las autoridades ambientales, para tal fin.

1.7.6 Relación energética de los refrigerantes

El comportamiento del refrigerante al interior de las instalaciones de refrigeración y climatización, depende principalmente de sus características termodinámicas acompañadas de la aplicación y del sistema constructivo de los equipos. Un buen rendimiento del refrigerante representará no solamente un sistema termodinámico más eficiente sino más amigable con el ambiente al estar directamente relacionado con el consumo energético del sistema.

CAPÍTULO 2.

BUENAS PRÁCTICAS EN REFRIGERACIÓN CON ÉNFASIS EN BARRIDO Y LIMPIEZA

CAPÍTULO 2. BUENAS PRÁCTICAS EN REFRIGERACIÓN CON ÉNFASIS EN BARRIDO Y LIMPIEZA

Los equipos de refrigeración de gama doméstica o comercial de bajo porte, pueden presentar fallas en su funcionamiento debido a diferentes factores, que pueden ser de origen eléctrico o pueden ser originados por la inadecuada carga de refrigerante al sistema o por la presencia de elementos extraños tales como gases no condensables, humedad o partículas extrañas, limaduras metálicas y demás (figura 10).

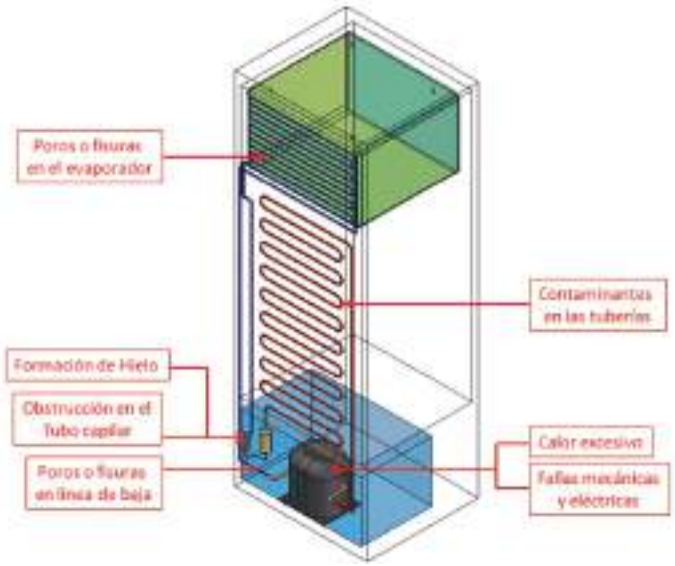


Figura 10. Puntos del sistema de refrigeración donde se presentan fallas con mayor frecuencia

Fuente: Calderón, Ayala, & del Castillo Uribe, 2006

Sabemos que la contaminación del equipo por la presencia de elementos extraños o de humedad causan taponamiento; generalmente en el evaporador, con aceite o en el mecanismo de expansión, por el pequeño diámetro del capilar; por la humedad que se congela en el interior del mismo; en ambos casos el flujo de refrigerante cesa, provocando una presión alta en el condensador, alta temperatura y al mismo tiempo presión de succión de compresión mucho más baja, que muchas veces hace que el equipo quede trabajando en vacío.

La mayoría de los refrigeradores domésticos y comerciales de bajo porte, en la actualidad usan refrigerante R134a, con aceite sintético POE, poliolester, higroscópico, que absorbe fácilmente la humedad, que en el equipo crea las condiciones para que se mezclen refrigerante, aceite y agua, que por medio de un proceso químico llamado hidrólisis produce ácido clorhídrico o fluorhídrico, dependiendo de la composición

del refrigerante que se use. Adicionalmente a se producen lodos a partir de los barnices y gomas, como productos de la descomposición.

Los ácidos producidos atacan el barniz dieléctrico de las bobinas del motor del compresor y las deshace, lo que produce cortos en el motor, que se van multiplicando y que finalmente queman el mismo. Es para estos casos de alta humedad y de quema de compresor, donde los profesionales del sector, deben conocer cómo superar con seguridad y para siempre estos problemas.

Las buenas prácticas en refrigeración presentadas en este manual, inician con el cómo se identifica el problema presentado en el equipo y posteriormente esboza los procedimientos requeridos para resolver los problemas. Los procedimientos están conformados por: **preliminares (PP), de barrido y limpieza (PBL) y complementarios (PC).**

Cabe anotar que la mayoría de los solventes y gases utilizados durante el procedimiento de barrido y limpieza, producen un impacto negativo en nuestro ambiente, por ende se hará referencia al uso de filtros de alta eficiencia como la alternativa recomendada para realizar los procedimientos de limpieza en sistemas de refrigeración domésticos y comerciales de bajo porte.

2.1 TIPIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y PROBLEMAS EN REFRIGERADORES DOMÉSTICOS Y COMERCIALES DE BAJO PORTE

Este manual se centrará únicamente en aquellos problemas que se pueden encontrar en la práctica diaria y que tienen que ver con el sistema de refrigeración y no con el eléctrico, describiendo bajo el concepto de las buenas prácticas en refrigeración los procedimientos de un mantenimiento preventivo clásico, las fallas provocadas por humedad, por alta humedad o por quema del motor del compresor, que se describen a continuación y se pueden clasificar en:

- Mantenimiento correctivo sin humedad
- Mantenimiento correctivo por baja humedad
- Mantenimiento correctivo por alta humedad
- Mantenimiento correctivo por quema del compresor

Sin humedad: se refiere al mantenimiento preventivo clásico, que implica algunos daños mecánicos, modificaciones del equipo o reconversión del sistema (*Retrofit*).

Tabla 16. Mantenimiento correctivo sin humedad

Causas	Efectos	Correctivos
Daños mecánicos Modificaciones del equipo *Retrofit* o reconversión	Mal funcionamiento del equipo Mejora de condiciones de trabajo o ambientales	**Procedimientos preliminares** PP1 Pruebas eléctricas PP2 Verificación de carga PP3 Recuperación de refrigerante. PP4 Apertura del sistema. **Procedimientos de barrido y limpieza** PBL6 Barrido con nitrógeno **Procedimientos complementarios** PC9 Sellamiento del sistema. PC10 Prueba de estanqueidad. PC11 Vacío PC12 Puesta en marcha

Baja humedad: se entiende por baja humedad la presencia de vapor de agua o partes de agua en el interior del sistema, en baja proporción. Ésta puede ser debida a un poro en alguno de los componentes del sistema especialmente en las tuberías y el problema no reviste gravedad siempre y cuando sea corregido lo más pronto posible.

Tabla 17. Mantenimiento correctivo por baja humedad

Causas	Efectos	Correctivos
Exposición al aire Mal ensamble o servicio técnico mal ejecutado Condensación de la humedad del aire que ha entrado	Formación de hielo internamente en la válvula de expansión o en el tubo capilar y en el evaporador, restringiendo el flujo de refrigerante y en algunos casos obstruyéndolo por completo La frecuencia del taponamiento es baja	**Procedimientos preliminares** PP1 Pruebas eléctricas PP2 Verificación de carga PP3 Recuperación de refrigerante PP4 Apertura del sistema. PP5 Cambio de aceite **Procedimientos de barrido y limpieza** PBL6 Barrido con nitrógeno PBL7 Filtro de alta eficiencia **Procedimientos complementarios** PC9 Sellamiento del sistema. PC10 Prueba de estanqueidad PC11 Vacío PC12 Puesta en marcha

Alta humedad: la humedad considerada ya como un problema se puede agravar al convertirse en alta humedad, debido a diferentes factores como la existencia de poros en el sistema, en tuberías o componentes, que no se corrigen. Lo anterior se puede dar en caso de que ese poro se encuentre en la línea de succión y el problema de humedad persiste durante días, semanas y hasta meses, allí es cuando empieza un

proceso de degradación generalizado. Uno de los problemas más comunes como ejemplo en la práctica, es el evaporador perforado, el cual puede ser agravado cuando se trata de un equipo tipo escarcha, pues a diferencia del equipo *no escarcha*, esta se funde y se introduce directo al sistema interno a través del evaporador.

Tabla 18. Mantenimiento correctivo por alta humedad

Causas	Efectos	Correctivos
Exposición al aire Poros en el lado de baja, la presión es menor Evaporador perforado Reacciones químicas Descomposición del aislante del motor del compresor Condensación de la humedad del aire que ha ingresado al equipo	Formación interna de hielo en la válvula de expansión o en el tubo capilar y en el evaporador, restringiendo el flujo de refrigerante y en algunos casos obstruyéndolo por completo La frecuencia del taponamiento es alta Descomposición química del refrigerante y del aceite Hidrólisis del refrigerante formando ácidos y más agua Polimerización del aceite, descomponiéndolo en otros contaminantes	**Procedimientos preliminares** PP1 Pruebas eléctricas PP2 Verificación de carga PP3 Recuperación de refrigerante PP4 Apertura del sistema PP5 Cambio de aceite **Procedimientos de barrido y limpieza** PBL6 Barrido con nitrógeno PBL7 Filtro de alta eficiencia PBL8 Prueba de acidez **Procedimientos complementarios** PC9 Sellamiento del sistema PC10 Prueba de estanqueidad PC11 Vacío PC12 Puesta en marcha **NOTA:** en el procedimiento PBL8 prueba de acidez, cuando se sospecha humedad, se hace una prueba de acidez con el aceite contenido en el equipo y otra, que es indispensable, después de terminado el procedimiento de limpieza. Es obligatorio que el equipo pase la prueba satisfactoriamente

Si en este caso el refrigerante maneja aceite sintético como el R134a, empeora la situación, el agua reacciona con el aceite y con los demás contaminantes que pudieron haber ingresado o ya estaban en el sistema; comienza la formación de contaminantes más peligrosos como ácidos que atacan la laca dieléctrica que protege el bobinado del motor, la cual se desvanece hasta producir corto eléctrico, desprendiéndose de allí contaminantes como lacas, restos de barnices y hollín, lodos, gomas y en general todos los productos de la degradación del aceite.

Quema del compresor: la quema del compresor puede ser producida por diferentes

causas, pero una de las más directas es la alta humedad, caso que se explicó. También puede ser producida por exceso de calor, por alto o bajo voltaje, por falta de refrigerante, por cargar el sistema con el refrigerante equivocado o por contaminantes como solventes, anticongelantes, polvo, partículas metálicas, etc.

Tabla 19. Mantenimiento correctivo por quema de compresor

Causas	Efectos	Correctivos
Calor excesivo por condensadores sucios y/o falta de ventilación Sobrecalentamiento excesivo del vapor de succión Alto o bajo voltaje Falta de refrigerante Refrigerante equivocado Contaminantes del aire y humedad Suciedad y partículas metálicas, fundente Anticongelantes Fallas mecánicas	Ácidos Carbón suave u hollín Carbón duro y barniz	**Procedimientos preliminares** PP1 Pruebas eléctricas PP2 Verificación de carga PP3 Recuperación de refrigerante. PP4 Apertura del sistema. PP5 Cambio de aceite **Procedimientos de barrido y limpieza** PBL6 Barrido con nitrógeno PBL7 Filtro de alta eficiencia PBL8 Prueba de acidez **Procedimientos complementarios** PC9 Sellamiento del sistema. PC10 Prueba de estanqueidad. PC11 Vacío PC12 Puesta en marcha **NOTA:** Como se puede ver aplican los mismos pasos que en el mantenimiento por alta humedad, con algunas variaciones: PP5 Cambio de aceite: dos veces, uno para *flushing* (lavado con aceite) y otro para dejarlo definitivo en el equipo una vez puesto a punto. PP8 Prueba de acidez: indispensable después de terminado el procedimiento de limpieza. Es obligatorio que el equipo pase la prueba satisfactoriamente.

Nota: En el CD interactivo se presentan las animaciones correspondientes a los procedimientos indicados a continuación.

En las tablas anteriores se relacionan las causas y los efectos ocasionados por cuatro tipos de problemas que se pueden diagnosticar en un sistema domestico y comercial de bajo porte; además se incluyen los procedimientos de mantenimiento correctivo que se deben realizar en el equipo. A continuación se describen los correctivos que hacen parte de los procedimientos de buenas prácticas en refrigeración, los cuales varían de acuerdo con el diagnóstico del equipo.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BUENAS PRÁCTICAS EN REFRIGERACIÓN

Las fallas provocadas por humedad, por alta humedad o por quema del motor del compresor, se pueden resolver a través de los siguientes procedimientos: **preliminares (PP), de barrido y limpieza (PBL) y complementarios (PC).**

Procedimientos preliminares (PP): son pruebas eléctricas y pruebas de verificación como la carga del equipo y en general procedimientos de rutina que permiten realizar el diagnóstico.

Procedimientos de barrido y limpieza (PBL): son los encargados de descontaminar un sistema y eliminar la humedad. Están relacionados con el uso de diferentes productos capaces de arrastrar o retener aquellos contaminantes que pueden afectar el sistema; entre los productos utilizados se destacan: el nitrógeno para el barrido y para la limpieza, los filtros de alta eficiencia, el gas R141b y diferentes tipos de solventes.

Procedimientos complementarios (PC): son los que, luego de quitar del equipo contaminación y humedad, aseguran mediante las buenas prácticas en refrigeración que el mantenimiento será exitoso y que no habrá mal funcionamiento, pérdida de eficiencia, consumo exagerado de energía, paradas del equipo, molestia y falta de credibilidad del usuario.

A continuación se describen estos procesos recomendados para cada procedimiento (tabla 20). No se deben confundir pues el objetivo de cada uno es diferente y además no es necesario hacerlos en todos los casos o combinarlos. **El barrido** no elimina la humedad, sólo los contaminantes mayores y gases no condensables, **la limpieza** en cambio es para retirar humedad y otros residuos más difíciles como ácidos, lodos y demás.

Tabla 20. Procedimientos en los mantenimientos

Procedimiento	Procesos
Procedimientos Preliminares (PP)	PP1 Pruebas eléctricas
	PP2 Verificación de carga
	PP3 Recuperación del refrigerante
	PP4 Apertura del sistema
	PP5 Cambio de aceite
Procedimientos de Barrido y Limpieza (PBL)	PBL6 Barrido con nitrógeno
	PBL7 Instalación del filtro de alta eficiencia
	PBL8 Prueba de acidez
Procedimientos Complementarios (PC)	PC9 Sellamiento del sistema
	PC10 Prueba de estanqueidad
	PC11 Vacío
	PC12 Puesta en marcha (estabilización)

2.2.1 Procedimientos preliminares (PP)

(PP1) Pruebas eléctricas: Para realizar el diagnóstico del equipo se deben realizar primero las pruebas eléctricas de rutina, del equipo a intervenir:

PP1	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Verificar que la fuente de energía a la que se conecta el equipo tenga el voltaje necesario para su funcionamiento (figura 11). El fabricante del equipo indica el voltaje y la corriente que se requiere.	Con un multímetro. Mueva la perilla del multímetro hasta la posición de voltaje en corriente alterna.Conecte las terminales del multímetro a la fuente de energía.	El equipo no funcionará si la corriente que requiere no es suministrada. El multímetro se puede dañar si la perilla se coloca en la posición de corriente continua.

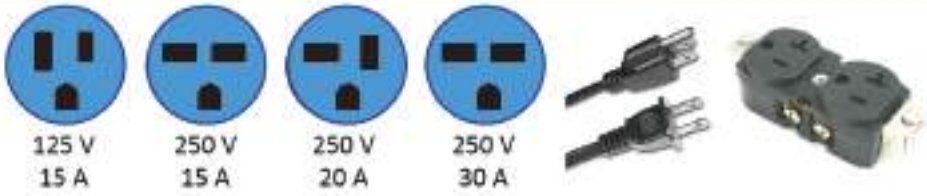


Figura 11. Tipos de conectores eléctricos

PP1	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Verificar la posición del termostato (por ejemplo para termostato convencional, entre 1 y 3 para clima frío, entre 3 y 5 para climas templados y entre 5 y 7 para climas cálidos. (figura 12)	Inspección visual. **NOTA:** algunas neveras se gradúan automáticamente (tarjeta), adaptándose al clima en el que se encuentran trabajando. Otros equipos presentan variación en la graduación del termostato.	El equipo no funcionará si la graduación es la incorrecta, o si el termostato está en cero (off).



Figura 12. Termostato

PP1	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Identificar los bornes del compresor y probar el bobinado del motor.	Con el auxilio de un ohmnímetro, mida las resistencias de las bobinas principal y auxiliar. La resistencia óhmica puede variar más o menos 8% con relación a lo indicado en los manuales del equipo.	En caso de no poseer un ohmímetro, con una lámpara de prueba (figura 13), verifique si hay interrupción en las bobinas del motor (abiertas). Coloque una de las puntas de prueba en el borne común y otra en el borne principal o auxiliar. Si en cualquiera de los casos, no se enciende la lámpara, sustituya el compresor.

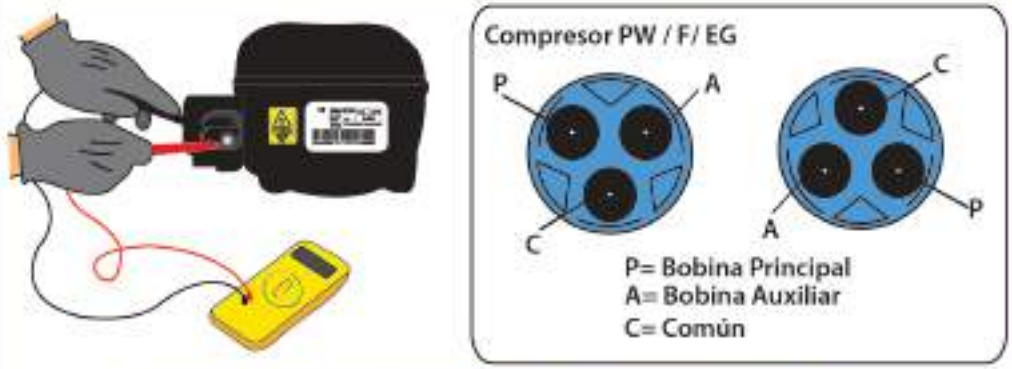
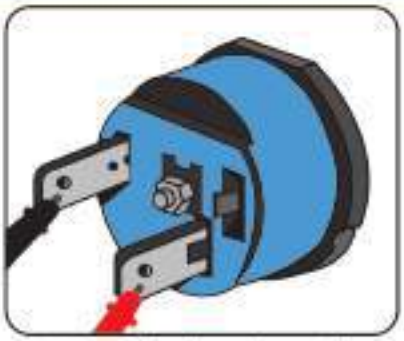


Figura 13. Prueba de las bobinas del compresor hermético

PP1	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
4	Probar eléctricamente el protector térmico, sea del tipo conocido como 3/4 o del tipo 4TM.	Protector térmico de 3/4: Verifique si hay oxidación en los terminales y si el disco bimetálico del protector térmico no está deformado. Verifique también si existe paso de corriente entre los terminales 3 y 1 (figura 14). Protector térmico 4TM: Verifique si hay oxidación de los terminales (hembra y macho) y si hay paso de corriente entre los mismos.	En caso de avería o de no haber paso de corriente, sustituya el protector y el relé de arranque. En caso de avería o de no haber paso de corriente, sustituya el protector 4TM (figura 15).

4



Protector Térmico - sin cordón



Protector Térmico - con cordón

Figura 14. Protectores térmicos tipo 3/4



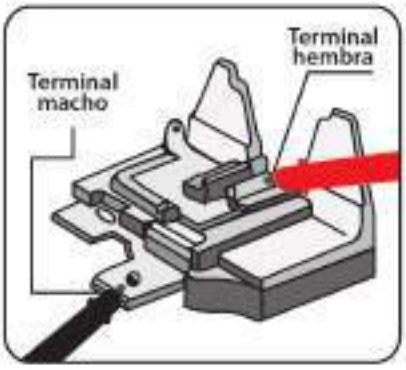


Figura 15. Protector térmico tipo 4TM

PP1	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
5	Comprobar el buen funcionamiento del relé amperimétrico electromecánico y/o electrónico de coeficiente positivo de temperatura - PTC.	Relé electromecánico ejemplos "F, EG y PW": Con el relé en la posición vertical, bobina hacia abajo, verifique si hay continuidad entre los terminales 10 y 11 del relé. Si no la hay, sustituya el relé. (figura 16) Relé electromecánico F y PW: con el relé en la posición vertical, bobina hacia arriba, verifique si hay continuidad entre los terminales 10 y 11 del relé. Si la hay, sustituya el relé. (Figura16)	

5		Relé electromecánico "EG": Con el relé en cualquier posición (figura 17), verifique si hay continuidad entre los terminales 1 y 2 del relé. Si no la hay, sustituya el relé. Debe revisar primero el puente de entrada. Relé electrónico de coeficiente positivo de temperatura - PTC: Con ayuda de un ohmnímetro, mida la resistencia óhmica entre los terminales 2 y 3 (figura 17). En temperatura ambiente, los valores deben estar próximos a los presentados en la tabla 21.	
5			

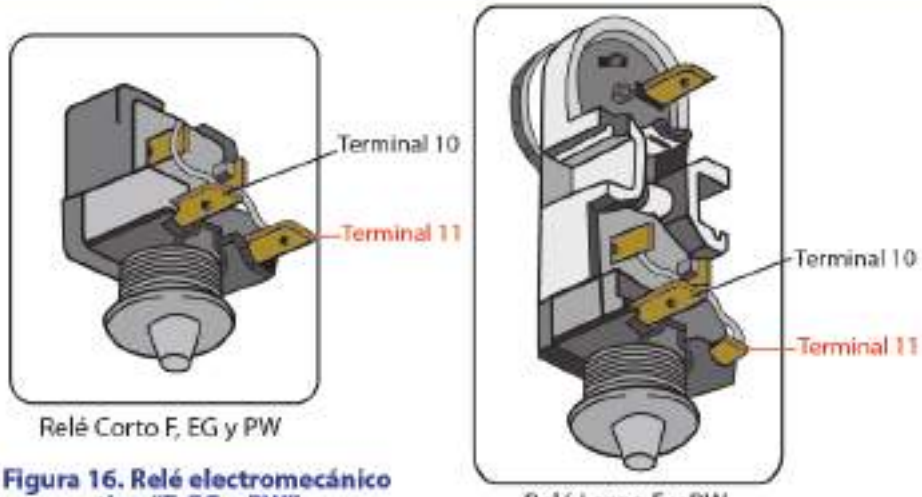


Figura 16. Relé electromecánico tipo "F, EG y PW"

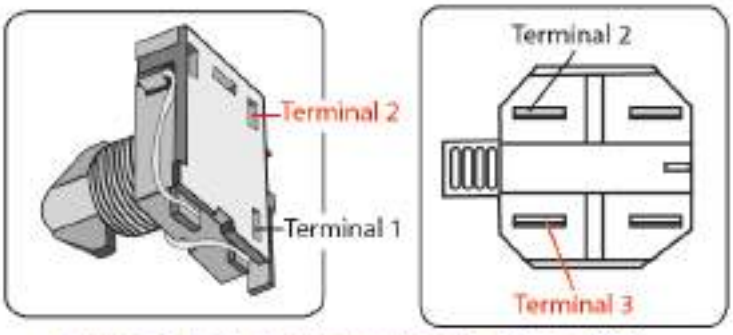


Figura 17. Relé electromecánico tipo "EG y PTC"

Tabla 21. Posibles valores de la resistencia óhmica entre las terminales de un PTC (Embraco, 2009)

Relé - PTC	Resistencia óhmica
8E1BAX	2.8 a 5.2 Ω
7M4R7XX / 8M4R7XX / 8EA14CX	3.8 a 5.6 Ω
8EA4BX / 8EA3BX / 8EA21CX	3.5 a 6.5 Ω
8EA5BX	14 a 26 Ω
7M220XXX / 8M220XXX / 8EA17CX	17.6 a 26.4 Ω







Figura 18. Prueba eléctrica Relé

PP1	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
6	Verificar que el ventilador del condensador funcione correctamente. Si aplica, comprobar que los capacitores de marcha y arranque estén en buen estado.	Inspección visual.	Si el equipo funciona con condensación por convección forzada (con ventilador) y el ventilador no funciona, no habrá condensación y el ciclo térmico se verá afectado.

6







Figura 19. Verificación de ventilador del condensador y capacitores de marcha y arranque

(PP2) Verificación de la carga: Luego de descartar que la falla del equipo sea de tipo eléctrico, se procede a verificar la carga de refrigerante por medio de las presiones que registre el manómetro con el equipo en funcionamiento. Estas presiones dependen del refrigerante que contenga el sistema y de las temperaturas de trabajo del mismo. (Ver tablas presión vs. temperatura - PT, de cada refrigerante)

PP2	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Conectar el árbol de manómetros a la línea de alta y a la línea de baja. (Figura 20)	a. Conectar línea de succión del sistema al manómetro de baja con la manguera azul. b. Conectar línea de descarga del sistema al manómetro de alta con la manguera roja.	Garantizar la lectura de medición correcta de cada manómetro haciendo lectura en la escala correspondiente.

1

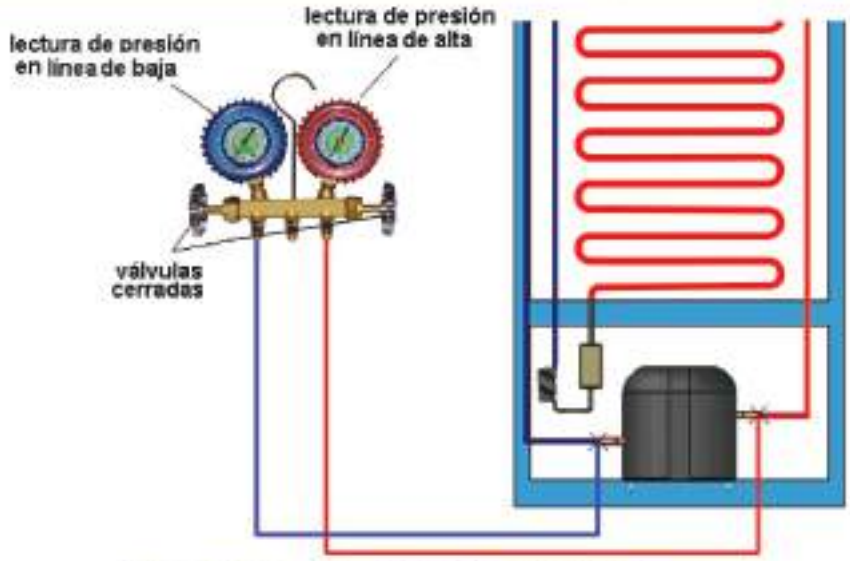


Figura 20. Conexión del árbol de manómetros a línea de alta presión y línea de baja presión

PP2	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Verificar la presión de estabilización.	a. Observar que tanto el manómetro de alta como el de baja presentan presiones iguales, estando el equipo apagado. (Figura 21) b. Monitorear que la presión de estabilización se mantenga constante.	a. Evidenciar que en todo el sistema exista la misma presión, sea de igualación o las de trabajo. b. Se indica la existencia de fugas en el sistema, si dichas presiones disminuyen.

2

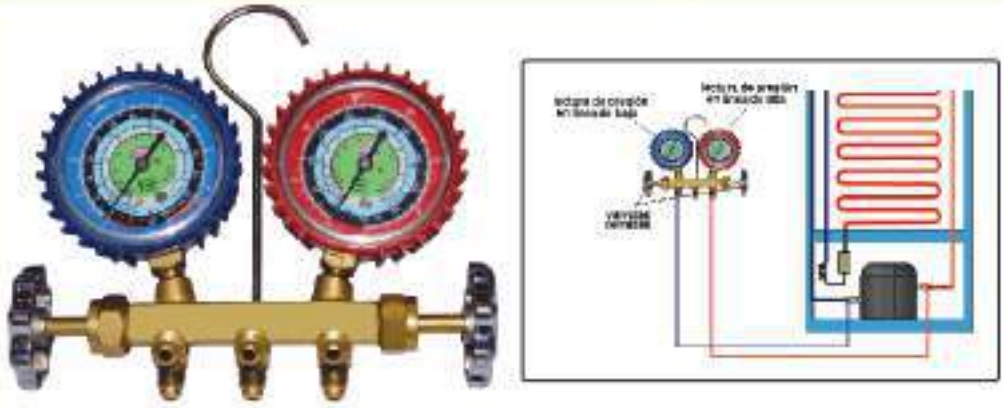


Figura 21. Verificación de presión de estabilización

PP2	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Verificar las presiones y temperaturas de trabajo. (Figura 22)	a. Con el sistema en funcionamiento, medir presión y temperatura en línea de baja, comparando la relación de estas en la tabla P/T del refrigerante. b. Con el sistema en funcionamiento, medir presión y temperatura en línea de alta, comparando la relación de estas en la tabla P/T del refrigerante.	a. Garantizar que las presiones de evaporación sean las correspondientes a la aplicación deseada. b. Garantizar que las presiones de condensación sean las correspondientes a las condiciones del ambiente donde trabaja el sistema.

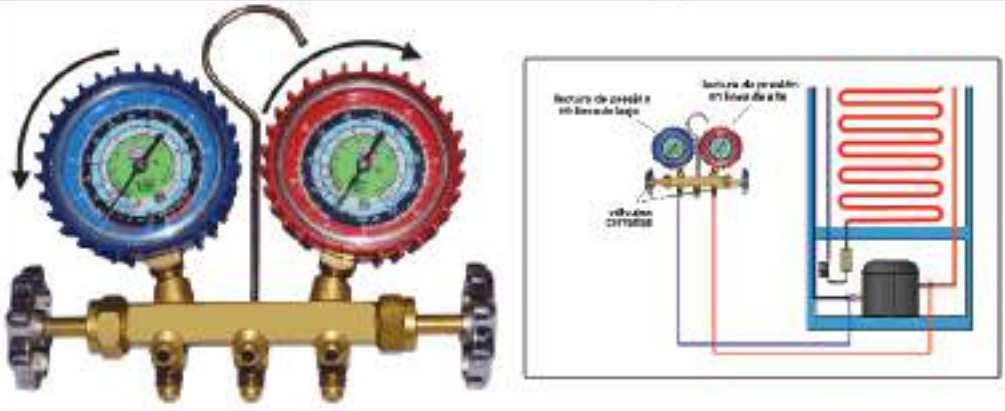


Figura 22. Verificación de presiones y temperaturas de trabajo

Cuando el compresor inicie su funcionamiento, el manómetro de baja presión debe empezar a bajar hasta indicar la presión que corresponda, de acuerdo con la tabla P/T del refrigerante; en una nevera convencional por ejemplo, esta temperatura estará en un rango entre -18°C y -23°C, según como se requiera calibrar el equipo y la calidad del mismo. Por ejemplo, para un refrigerador que usa R-134a, la presión que corresponde a una temperatura de -18°C es de 6.5 PSIG aproximadamente y a una temperatura de -23°C es de 2 PSIG aproximadamente.

De igual manera, el manómetro de alta presión debe empezar a subir hasta lograr la presión que indique la tabla P-T del respectivo refrigerante, que para el caso del ejemplo, debe corresponder a la temperatura de condensación, que es aproximadamente igual a la temperatura ambiente en grados Celsius más 16,6°C (en Fahrenheit más 30°F) aproximadamente (constante experimental). Por ejemplo para una temperatura ambiente de 20°C (68°F), para un equipo que trabaja con R-134a la condensación debe ser cercana a los 36,6°C (98°F), y le debe corresponder una presión de 120 PSI.

Luego de descartar que el problema del equipo sea causado por la carga del refrigerante se procede a realizar la recuperación del refrigerante.



1. Barra de soporte
2. Cuerpo del distribuidor
3. Mirilla para el flujo de refrigerante
4. Válvula de baja presión
5. Válvula de bomba de vacío
6. Válvula de alta presión
7. Conexión de válvula para la carga del cilindro o de la unidad de recuperación
8. Conexión de manguera macho abocinada de 1/4 " SAE, (estandares de medida)
9. Conexión de manguera de vacío de 1/4 " y 3/8 "

Figura 23. Manómetros de varios puertos

(PP3) Recuperación del refrigerante: Es parte básica de los procesos ambientales asociados a los procedimientos de barrido y limpieza. En general un equipo de refrigeración al cual se le hace mantenimiento requiere por recomendación un barrido (opcional), pero si tiene contaminación es obligatorio y para realizarlo se deben tener en cuenta operaciones inherentes al procedimiento, como la recuperación del refrigerante antes de la apertura e intervención del sistema y procesos de soldadura, carga, etc.

PP3	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Identificación de la línea de succión y la línea de descarga. (Figura 24)	a. La línea de succión se encuentra entre el mecanismo de expansión y el compresor. b. La línea de descarga se encuentra entre el compresor y el condensador.	Para garantizar que al momento de recuperar el refrigerante se ejecute por la línea correspondiente para tal fin.

1

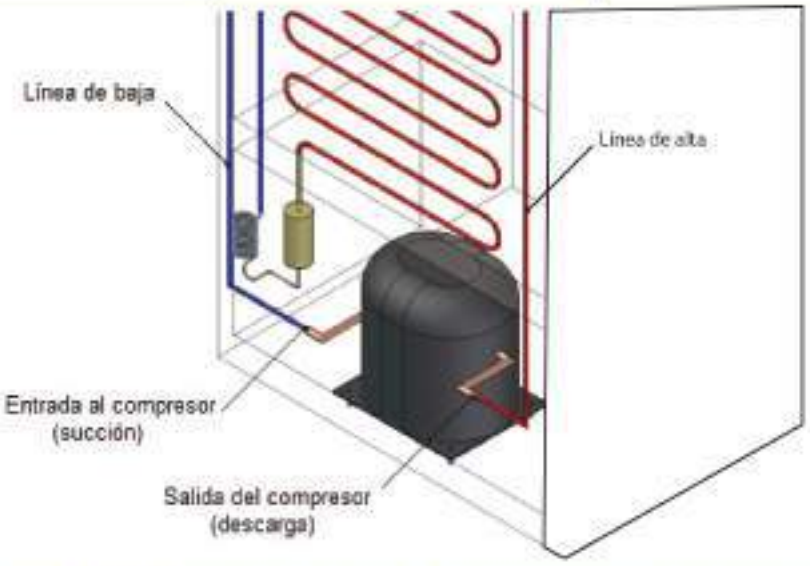


Figura 24. Identificación de las líneas de alta y baja presión en el sistema

PP3	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Conexión del árbol de manómetros al sistema y al cilindro de paso.	a. Las válvulas tanto del árbol de manómetros como del cilindro de paso deben estar cerradas. b. Conectar la manguera azul al manómetro del mismo color y el otro extremo a la línea de succión. Conectar la manguera amarilla a la línea de servicio del árbol de manómetros y el otro extremo a la válvula de entrada del cilindro de paso. (Figura 25) c. Se puede realizar este procedimiento también por la línea de descarga.	a. Para prevenir que se escape refrigerante a la atmósfera. b. La identificación por colores de las líneas de baja (azul), alta (roja) y servicio (amarilla), se hace con el fin de evitar confusión al momento de manipular los elementos que intervienen en el proceso.

2

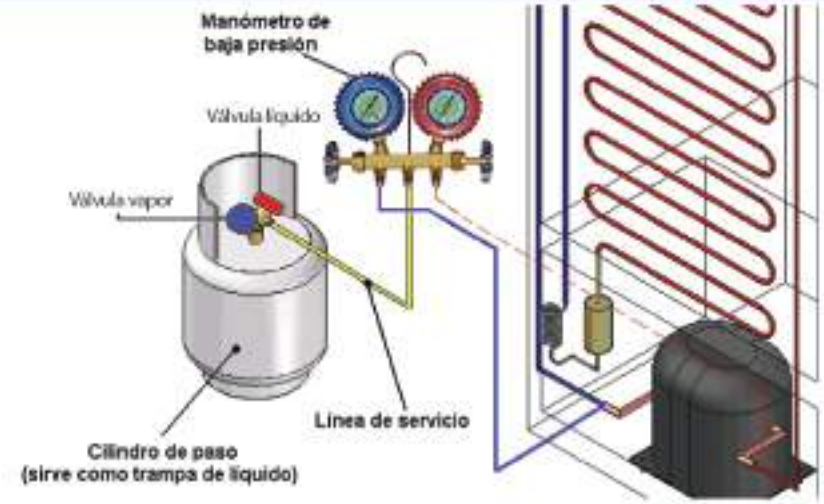
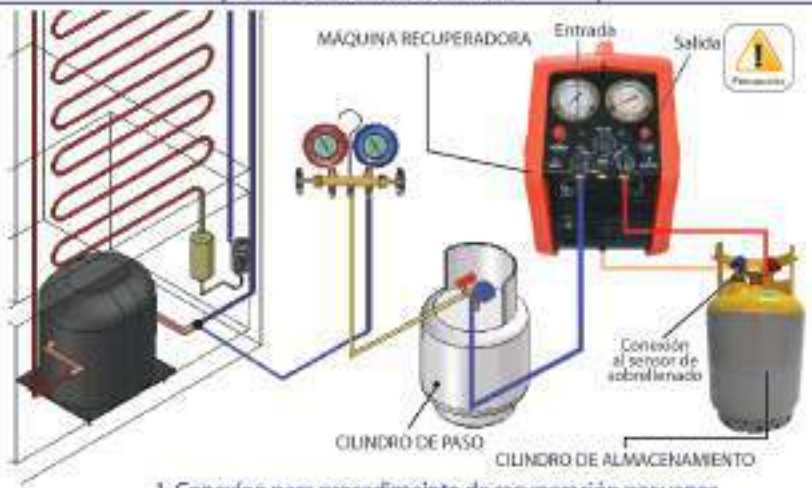


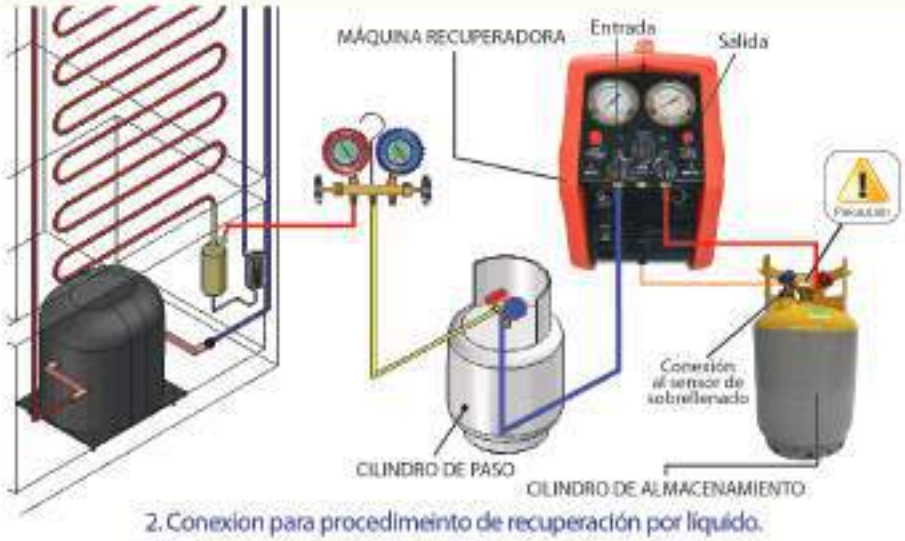
Figura 25. Conexión árbol de manómetros al sistema y al cilindro de paso

PP3	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Conexión de la máquina recuperadora y del cilindro de almacenamiento.	a. Las válvulas del cilindro de almacenamiento deben estar cerradas. b. Conectar la válvula de vapor del cilindro de paso a la entrada de la máquina recuperadora por medio de una manguera. Conectar la salida de la máquina recuperadora a la válvula de líquido del cilindro de almacenamiento con una manguera. (Figura 26) c. Conectar el sensor de sobrellenado de la máquina recuperadora al cilindro de almacenamiento.	a. Para prevenir que se escape refrigerante a la atmósfera. b. Para contar con el montaje final y empezar el procedimiento de recuperación. c. Para detectar si el cilindro está llegando a su máxima capacidad de llenado y así evitar graves accidentes por explosión del mismo.

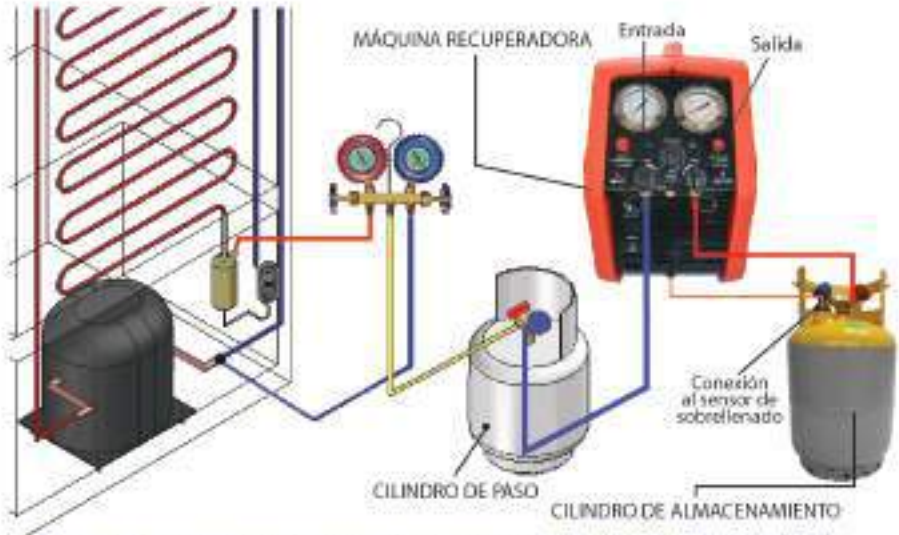
3



1. Conexion para procedimeinto de recuperación por vapor.



2. Conexion para procedimeinto de recuperación por liquido.



3. Conexion para procedimeinto de recuperación por liquido (*Push and Pull*).

Precaución

VERIFIQUE QUE LA MANGUERA EN EL EXTREMO DE LA CONEXIÓN A LA SALIDA DE LA RECUPERADORA TENGA IMPULSOR PARA GUSANILLO DE LA VÁLVULA SCHRADER.

IDENTIFIQUE LAS VÁLVULAS DE VAPOR Y LÍQUIDO DE LOS CILINDROS (AZUL- VAPOR, ROJO- LÍQUIDO) EN ALGUNOS PAÍSES ES INVERSO.

Figura 26. Conexión para procedimiento de recuperación

PP3	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
4	Apertura de las válvulas y encendido de la máquina recuperadora.	a. Abrir las válvulas en orden, desde el manómetro de baja presión del árbol, pasando luego por las válvulas del cilindro de paso, por las de la máquina recuperadora y por las del cilindro de almacenamiento. (Figura 27) b. Conectar la máquina de recuperación a la fuente de energía, pulsar el botón de encendido y pulsar el botón de arranque (*start*).	Para iniciar la recuperación del refrigerante siguiendo el orden correcto.

4



Precaución

EL CILINDRO DE PASO TIENE DOS VÁLVULAS, UNA DE ENTRADA (LÍQUIDO) Y UNA DE SALIDA (VAPOR).
LA MANGUERA DE SERVICIO DEBE CONECTAR AL CILINDRO EN LA LÍNEA DE LÍQUIDO.

Figura 27. Apertura de válvulas y encendido de máquina recuperadora

NOTA: el cilindro de paso funciona como trampa de líquido, lo cual sirve para proteger el compresor de la máquina recuperadora, evitando que el refrigerante llegue a éste en estado líquido. Existen otras máquinas recuperadoras que no necesitan del cilindro de paso ya que el compresor es especial para la aplicación.

PP3	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
5	Funcionamiento de la máquina recuperadora. (Figura 28)	a. Abrir la perilla de entrada - *input*. (Girar hacia la palabra *open*) b. Girar la perilla de recuperación *(recover)*. c. Encender el equipo. (Botón de encendido - *power*)	Para garantizar la extracción total del refrigerante.

		d. Pulsar botón rojo de arranque. e. Abrir perilla de salida - *output*. (Girar hacia la palabra *open*)	
5	 **Figura 28. Funcionamiento de la máquina recuperadora**		

Precaución

REALICE EL PROCEDIMIENTO COMO SE INDICA EN LA FIGURA, PUES DE NO SER ASÍ SE CORRE EL RIESGO DE PERMITIR EL ESCAPE DE REFRIGERANTE HACIA LA ATMÓSFERA

INHALAR GRAN CANTIDAD DE VAPORES PUEDE LLEGAR A SER PELIGROSO E INCLUSO MORTAL. EXPONERSE A NIVELES ELEVADOS DE FLUROCARBONADOS POR ARRIBA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS PUEDE CAUSAR ASFIXIA. SI PRESENTA PÉRDIDA DE COORNACIÓN SICOMOTRIZ, AUMENTO DEL PULSO CARDIACO O INCONCIENCIA SE DEBE AIREAR LA ZONA Y PERMITIR QUE EL PACIENTE RESPIRE AIRE FRESCO.

PP3	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
6	Selección de la recuperadora adecuada.	Seleccionar el tipo de recuperadora, depende de la capacidad, tipo de refrigerante y presencia de aceite, entre otros aspectos.	

6





Figura 29. Ejemplo de recuperadora adecuada

1. Unidad de recuperación "sin aceite" para sistemas de refrigeración y aire acondicionado comerciales
2. Condensador y ventilador
3. Indicadores de alta y baja presión
4. Válvulas de entrada y salida de refrigerante

PPB	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
7	Recuperadoras y sus conexiones. En los códigos de seguridad se recomienda no llenar los cilindros retornables más allá del 80% en volumen, con líquido.	Para controlar el llenado se pueden usar tres tipos de conexiones: a. Recuperación con conexión de interruptor de flotación - OFP. (Figura 30) b. Recuperación con un cilindro sobre la báscula para medir pesos y OFP conectado. (Figura 31) c. Arreglo de cilindro, báscula y unidad de recuperación para observación manual. (Figura 32)	El refrigerante se expande al calentarse y puede ocasionar el estallido del cilindro si se carga en exceso.



Figura 30. Recuperación con conexión de interruptor de flotación - OFP



Figura 31. Recuperación con un cilindro sobre la báscula para medir pesos y OFP conectado



Figura 32. Arreglo de cilindro, báscula y unidad de recuperación para observación manual

PP3	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
8	Desmontaje de los elementos empleados en el proceso.	a. Para iniciar el desmontaje de los elementos primero se deben purgar las mangueras (extraer residuos de refrigerante) con ayuda de la perilla de recuperación - purga y la perilla de entrada *input* (figura 33) y siguiendo el orden correspondiente. b. Retirar con precaución la manguera que conecta la salida de la máquina de recuperación.	Para garantizar la extracción total del refrigerante.
8			

Figura 33. Extracción de residuos en recuperadora

NOTA: La máquina recuperadora puede seguir recuperando refrigerante aún después de que ésta se apaga, debido a la diferencia de presiones, de manera que la manguera acumula algo de refrigerante, por esa razón es habitual que un poco de refrigerante se escape a la atmósfera, aunque de no ser por el procedimiento descrito en la figura 33, la cantidad de refrigerante que saldría sería considerablemente mayor.

(PP4) Apertura del sistema: La apertura del sistema se hace para retirar el filtro secador y aislar o retirar el compresor; esto con el fin de hacer un barrido.

PP4	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Apertura del sistema.	a. Recuperar el refriegerante de acuerdo con los procedimientos descritos anteriormente. (PP3) b. Corte del tubo capilar.	Para garantizar que el sistema está libre de refrigerante antes de proceder a abrirlo.

1

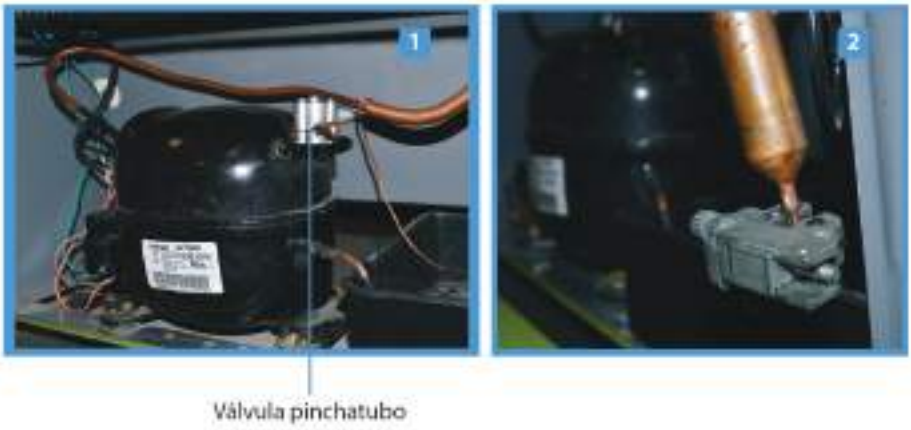


Figura 34. Apertura del sistema

PP4	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Retiro del compresor.	a. Identificar ubicación del compresor. b. Desconectar circuito eléctrico. c. Desconectar líneas de baja y alta, cortándolas con cortatubos. d. Colocar tapones en las tuberías abiertas del compresor.	a. Para propiciar el espacio de trabajo adecuado. b. Para permitir el retiro del compresor y no afectarlo en la manipulación del mismo. c. Se debe cortar la tubería con esta herramienta para garantizar que no se generen más contaminantes de los que ya existen o se distribuya la humedad en todo el sistema, evitar emplear el equipo de oxi-acetileno para cortar. d. Evitar el mínimo contacto del aceite con la atmósfera, previniendo la contaminación del mismo debido a su propiedad higroscópica.

2

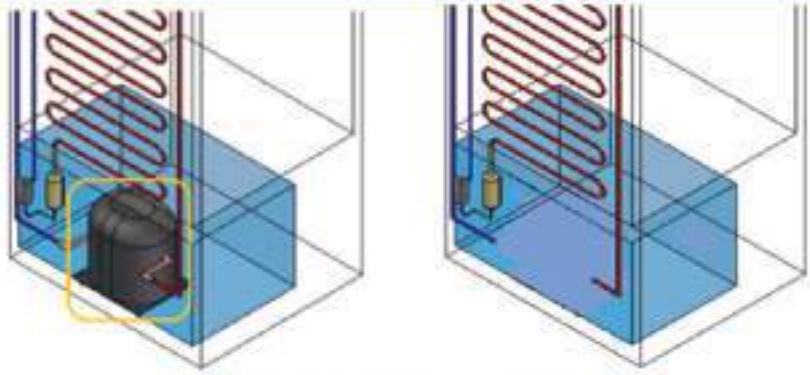


Figura 35. Retiro del compresor

PP4	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Retiro del filtro secador.	a. Identificar ubicación del filtro secador. (Figura 36) b. Con un cortatubo desconectar la tubería que une este elemento con el condensador.	a. Para propiciar el espacio de trabajo adecuado. b. Estas herramientas son las adecuadas para llevar a cabo el corte de tuberías en sistemas de refrigeración.

3

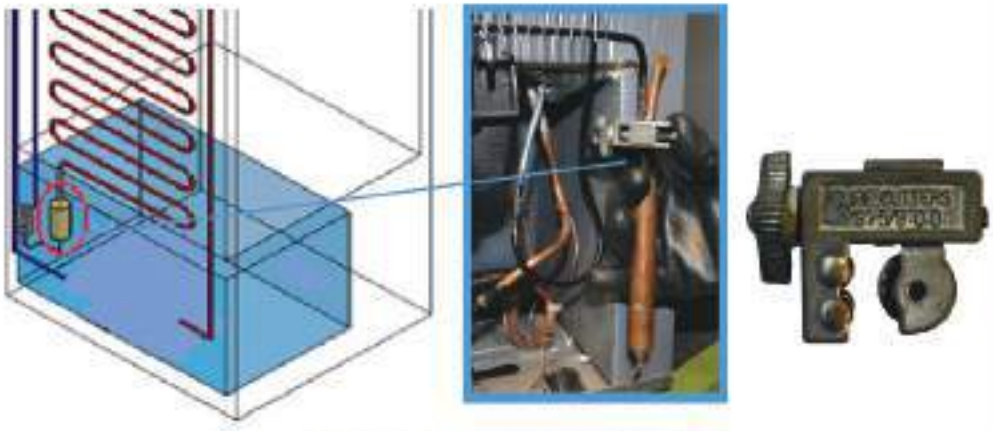


Figura 36. Retiro de filtro secador

(PP5) Cambio de aceite: El aceite para refrigeración es necesario para una operación adecuada del compresor en un sistema de refrigeración mecánica. Además de lubricar las partes móviles del compresor, el aceite realiza las siguientes funciones:

- Remueve el calor de los cojinetes y lo transfiere al exterior.
- Ayuda a formar un sello más efectivo, cuando están cerradas las válvulas de succión y descarga.
- Amortigua el ruido generado por las partes móviles dentro del compresor.

Ningún aceite para refrigeración debe contener humedad que pueda afectar al sistema. Un aceite debe ser tan seco, como sea posible. La cantidad de humedad que contiene un aceite, se expresa en partes por millón (ppm). Un aceite para refrigeración cuando sale de la fábrica, normalmente tiene como máximo 30 ppm de agua. Esta cantidad puede incrementarse durante el envasado, traslado y almacenamiento, por lo que se deben tomar todo tipo de precauciones para no dejar el aceite expuesto al ambiente ya que los aceites son higroscópicos; esto significa que tienen la habilidad de absorber la humedad del aire.

Los aceites sintéticos a base de poliolésteres - POE, son aproximadamente 10 veces más higroscópicos que los aceites minerales o de alquil-benceno (AB). Los aceites de poliolésteres pueden absorber hasta 2,000 ppm, mientras que los minerales absorben 200 ppm. La principal razón es que los aceites POE se fabrican mezclando un alcohol y un ácido orgánico de éster y el producto de esta reacción es un lubricante POE y agua. Se elimina el agua y queda el lubricante solo, pero esta reacción es reversible; es decir, si el lubricante POE se expone a la humedad, se lleva a cabo la reacción inversa y se producen alcohol y ácido. Por esta razón, los lubricantes sintéticos de POE se envasan en recipientes metálicos (latas), bajo un sofisticado método que utiliza vacío y nitrógeno. Si se utilizan envases de plástico, con el paso del tiempo, la humedad atraviesa el plástico y se combina con el lubricante.

PP5	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Retiro del compresor del sistema.	a. Desprender las conexiones de los dispositivos eléctricos de arranque y protección. b. Remover todo el óxido y la pintura con una lija (figura 37) en la región donde se realizará la soldadura, para facilitar la unión posterior.	a. Asegurar que los componentes eléctricos del compresor no se quemen en el proceso de soldadura. b. Una superficie rayada provee una mejor unión para la soldadura. Retirar el óxido es importante para que los componentes no sigan reaccionando.

1		c. Cortar la tubería con la finalidad de separar el compresor de la tubería del sistema y luego soltar las tuercas que sujetan la base del compresor al sistema. No se debe calentar la tubería para desmontar el compresor.	c. Si se calienta la tubería con soplete, el problema de humedad se agrava.
1	 		

Figura 37. Operación de lijado y separación del compresor

PPS	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Extracción del aceite usado del compresor.	Para compresor hermético: girar el compresor como se muestra en la figura 38, hasta extraer todo el aceite existente. Para compresor semihermético: a. Abrir la conexión de soporte de aceite del cárter del compresor. b. Insertar un tubo de cobre blando de 6 mm que alcance la parte inferior del cárter. c. Sellar el orificio y sostener el tubo de cobre. d. Transferir una pequeña cantidad de nitrógeno a baja presión hacia el cárter (el aceite será transferido o enviado a la fuerza, a un recipiente separado). e. Desechar el aceite (como desecho con contaminación) en forma ecológicamente responsable.	Garantizar la completa extracción del aceite usado.

2





Figura 38. Extracción de aceite del compresor hermético (Izq.) y semihermético (Der.)

PPS	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Cargar el compresor con el aceite nuevo.	a. El fabricante del aceite indica el modo de llenar el compresor. b. El fabricante del compresor indica la cantidad de aceite que se debe agregar.	El exceso de lubricación aumenta la fricción, representada por la viscosidad dinámica. A mayor viscosidad más dificultad en el movimiento y más gasto de energía. El aumento de energía calórica desarrolla aumento de temperatura y ésta tiende a disminuir la viscosidad, esta disminución puede llegar a bajar la viscosidad más allá de la especificación mínima.

3





Figura 39. Llenado de aceite en compresor semihermético

PPS	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
4	Montaje del compresor en el equipo.	a. Después de cargar el compresor con la cantidad de aceite indicada, colocar tapones de caucho en los tubos de conexión de éste. b. Asegurar el compresor al equipo por medio de los tornillos, arandelas, pasadores y demás. No olvidar que los compresores traen bases de caucho que lo aíslan eléctricamente y que amortiguan las vibraciones. c. Conectar los dispositivos eléctricos de arranque y protectores.	Al colocar tapones en los tubos del compresor se impide la entrada de aire al interior de éste y con ello se evita la contaminación por humedad del aceite nuevo.



Figura 40. Tapones en los tubos del compresor

2.2.2 Procedimientos de barrido y limpieza (PBL)

PBL6. Barrido con nitrógeno: El barrido es una práctica que se debe realizar cuando se sospecha de la presencia de elementos extraños dentro del sistema, los cuales reducen la eficiencia del ciclo de refrigeración. Estos elementos extraños son partículas sólidas como polvo, limaduras y residuos de soldadura, que pueden estar presentes en el sistema como consecuencia de la instalación de tuberías de mala calidad, malos procesos o por incorrecta manipulación. El barrido igualmente se realiza siempre que haya quema en el compresor, como complemento a la limpieza y adicionalmente será importante para encontrar las fugas en el sistema (poros, perforaciones, etc.) y corregirlas. Una de las operaciones más comunes es la detección de fugas con ayuda de una solución jabonosa. El barrido es realizado con nitrógeno, debido a que es el único producto aceptado como neutro y que no provoca ningún tipo de contaminación a las partes internas del sistema, además que al expulsarlo a la atmósfera luego del trabajo de barrido, no produce ningún efecto al ambiente puesto que es un componente natural del aire atmosférico.

Antes de hacer el barrido es necesario:

• Conectar la manguera de alta (color rojo) al árbol de manómetros (manómetro de alta presión), el otro extremo de la manguera debe acoplarse al tubo apéndice o de servicio del compresor.

• Conectar el cilindro de nitrógeno al árbol de manómetros por medio de la manguera de servicio (color amarillo).

• Abrir la válvula del manorreductor hasta que el manómetro indique 120 PSIG, de este modo el sistema queda presurizado.

• Frotar con una esponja en las juntas de conexión del sistema una solución jabonosa. El nitrógeno que se escape formará burbujas en los puntos de fuga.

Corregir el problema en las uniones que presenten fuga, para tal efecto se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Corte de las tuberías: Deben ser cortadas con un cortatubo. Elimine la rebaba exterior e interior de la tubería con herramienta especial (escariador) y evite que queden limaduras en el interior de la tubería limpiando con escobilla pequeña para interiores. Este procedimiento aplica para equipos pequeños, ya que es común que en equipos de mayor tamaño (comerciales de alto porte e industriales), la tubería se corta con segueta, pero esto se debe al mayor diámetro del tubo.

Limpieza de las tuberías: Nunca soplar con aire comprimido corriente ya que éste contiene humedad, tampoco se debe soplar con la boca a través del tubo. Las tuberías deben ser sopladas en su interior por medio de una corriente de nitrógeno con presión moderada para eliminar las virutas.

Unión de tuberías: Para realizar una buena unión de tuberías se debe tener cuidado con la limpieza, eliminando los residuos negros que se forman durante la unión, los cuales se presentan debido a las altas temperaturas a las que es expuesto el cobre, que al reaccionar con el oxígeno del aire, forma óxido de cobre, que puede ser perjudicial para el sistema de refrigeración; se evita esto haciendo pasar una pequeña corriente de nitrógeno mientras se suelda (presión de 2 PSIG).

	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Conexión del cilindro de nitrógeno al árbol de manómetros.	Conectar la salida del regulador a la línea de servicio del árbol de manómetros con la manguera amarilla. Conectar la salida del manómetro de alta presión con la manguera roja. (Figura 41)	Debido a que se van a trabajar presiones cercanas a los 120 PSIG, es adecuado trabajar con el manómetro de alta presión.

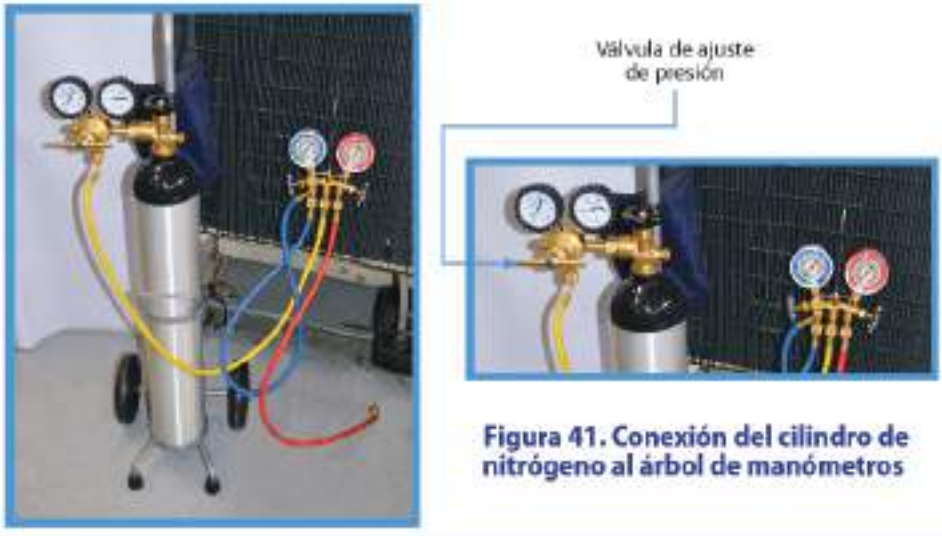


Figura 41. Conexión del cilindro de nitrógeno al árbol de manómetros

PBLs	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Verificación de la presión de trabajo del regulador.	a. Verificar que las válvulas del árbol de manómetros estén cerradas. b. Abrir lentamente la válvula del cilindro de nitrógeno para ajustar el manorreductor (regulador) a una presión de trabajo de 80 a 120 PSIG. (Figura 42)	Para garantizar la presión de trabajo adecuada y no afectar las tuberías y sus juntas por presión de trabajo equívoca.

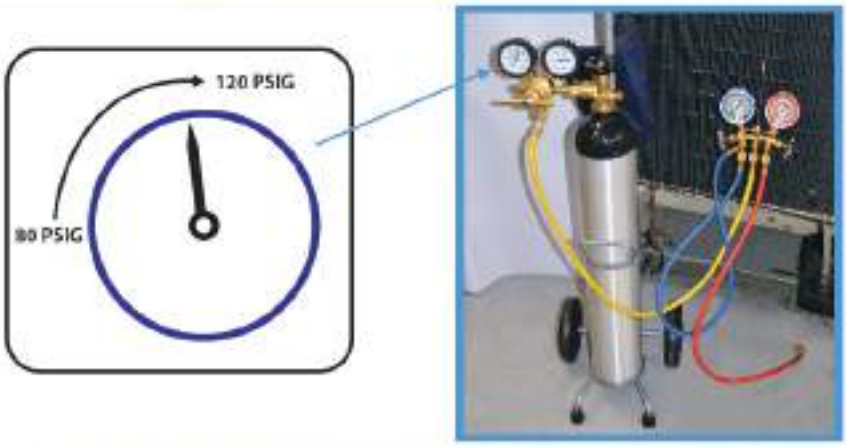


Figura 42. Verificación de la presión de trabajo del regulador.

PBLs	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Barrido por línea de baja.	a. Instalar a la entrada del tubo capilar una manguera con una válvula de corte. b. Conectar el manómetro de alta a la salida de la línea de succión con la manguera roja. (Figura 43) c. Abrir lentamente la válvula del manómetro de alta. d. Obstaculizar el flujo de nitrógeno intermitentemente, con la válvula de corte instalada, variando las presiones del manómetro entre 80 PSIG y 120 PSIG.	a. Lograr el barrido del tubo capilar y el evaporador, garantizando la recomendación de hacer el barrido contrario al flujo del refrigerante. b. Evitar daño de los componentes del regulador y el manómetro por cambios abruptos de presión. c. Aumentar presión para expulsar contaminantes, controlando el aumento de la presión y así evitar daños en las tuberías y sus juntas. d. Para asegurar que el barrido haya sido satisfactorio.

3		e. Asegurar que el nitrógeno que está saliendo no presente contaminantes. f. Cerrar las válvulas del manómetro de alta y del cilindro de nitrógeno.	e. Evitar desperdicio de nitrógeno.

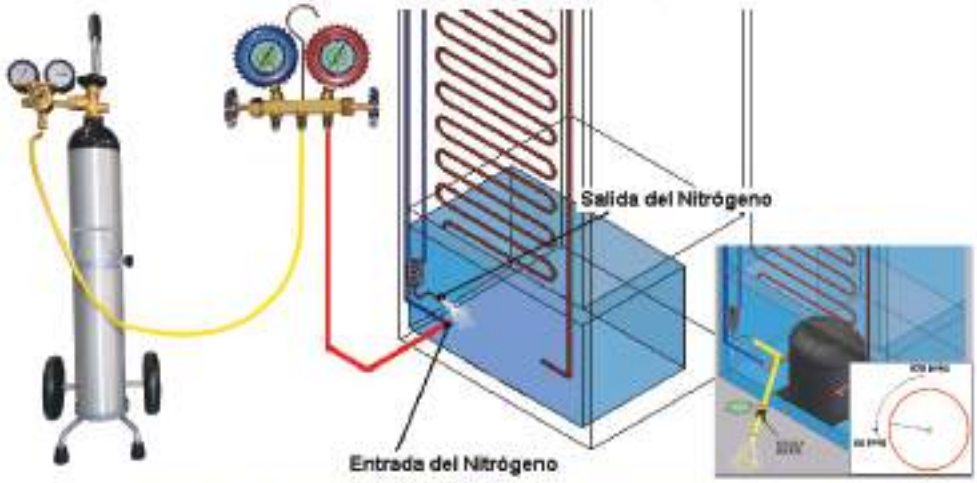


Figura 43. Conexión del cilindro de nitrógeno al árbol de manómetros para el barrido por línea de baja

PBLA	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
4	Barrido por linea de alta.	a. Instalar a la salida del condensador una manguera con una válvula de corte. b. Conectar el manómetro de alta a la entrada de la linea de descarga con la manguera roja. c. Abrir lentamente la válvula del manómetro de alta. d. Retener el flujo de nitrógeno manualmente en la salida del condensador, con la válvula de corte instalada, variando las presiones del manómetro entre 80 PSIG y 120 PSIG. e. Asegurar que el nitrógeno que sale no presente contaminantes. f. Cerrar las válvulas del manómetro de alta y del cilindro de nitrógeno.	a. Lograr el barrido del condensador, garantizando la recomendación de hacer el barrido contrario al flujo del refrigerante. b. Evitar daño de los componentes del regulador y el manómetro por cambios abruptos de presión. c. Aumentar presión para expulsar contaminantes, controlando el aumento de la presión y así evitar daños en las tuberías y sus juntas. d. Para asegurar que el barrido haya sido satisfactorio. e. Evitar desperdicio de nitrógeno.

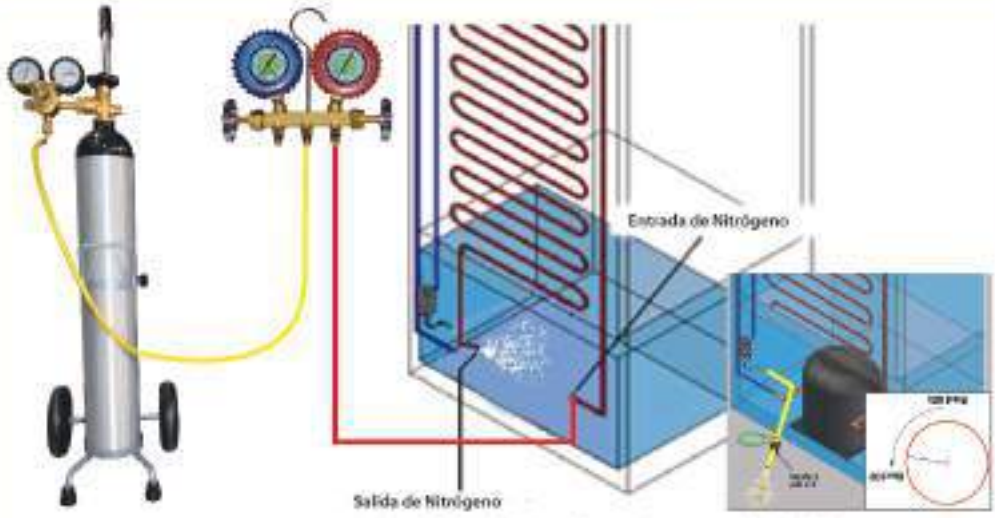


Figura 44. Conexión del cilindro de nitrógeno al árbol de manómetros para el barrido por línea de alta

NOTA: El óxido de cobre que se forma en el exterior de los tubos se puede eliminar con un cepillo o con un trapo, sin embargo el óxido que se forma al interior de la tubería no se puede eliminar después de realizada la soldadura, por lo cual se recomienda hacer circular nitrógeno a una presión de 5 a 10 PSIG, en el interior de las tuberías, para eliminar el aire y evitar así la formación de óxido de cobre mientras se está soldando.

PBL7. Instalación del filtro de alta eficiencia: El proceso de limpieza hace referencia al uso de filtros de alta eficiencia, conocidos poco en nuestro medio y que se reconocen en algunas partes como filtros "de quemado" nombre que se utilizará en este manual. Además de los filtros y como herramienta esencial para determinar o evaluar el procedimiento de limpieza realizado con filtros de quemado en sistemas domésticos y comerciales de bajo porte, es necesario el uso del kit de pruebas de acidez.

El filtro que se utiliza para realizar la limpieza es sólo un ejemplo de qué se debería aplicar; en el mercado existen variedades de filtros de alto rendimiento, pero se debe tener en cuenta que éste no es un filtro secador o de quemado común, así que hay que fijarse en las siguientes características especiales, que son las que hacen que el filtro sea capaz de eliminar ceras, lodos, barnices, partículas, humedad y ácidos:

• Núcleo formulado con criba molecular, para alta capacidad de eliminación de agua, y alúmina activada, para eliminación de ácidos.

• Carbón activado que junto con los otros desecantes elimina ceras, resinas y otros productos de la descomposición del aceite.

• Núcleo poroso moldeado, para asegurar una porosidad uniforme en toda la longitud y superficie del núcleo.

• Ensamble a prueba de golpes y carcasa a prueba de fugas con uniones uniformes y conexiones de calidad, rosca SAE, niquelado con superficies lisas.

• Malla de seguridad a la salida, número 100 que recoge partículas que hayan podido desprenderse del núcleo durante el ensamble o protección en caso de rotura del núcleo.

PBL7	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Preparación de las tuberías para la conexión del filtro de alta eficiencia.	a. Tome dos tramos cortos de tubería de cobre del mismo diámetro de los que tiene la línea de líquido y expándalos por un solo lado con el expansor adecuado. b. Introduzca la tuerca de 1/4" que viene con el filtro, en cada uno de los tramos del tubo. c. Realice el abocardado del tubo para evitar que la tuerca se salga de su lugar. (Figura 45)	a. Cada tramo de tubo debe acoplar con la tubería del sistema. b. La tuerca es la que permitirá la conexión del filtro de *alta eficiencia* al sistema. c. El abocardado expande la tubería y no permite que la tuerca se salga de su lugar, además evita que el refrigerante se fugue de la conexión.

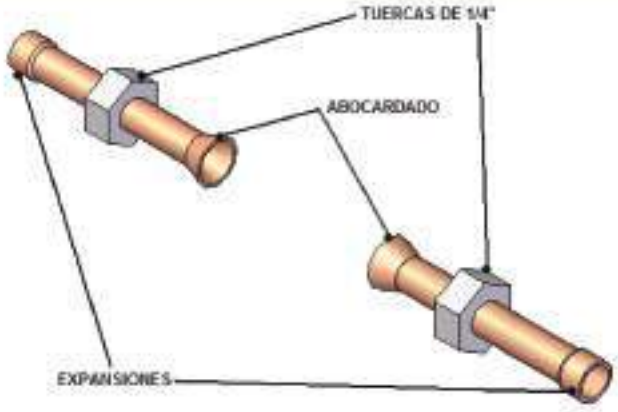


Figura 45. Preparación de las tuberías para la instalación del filtro de alta eficiencia

PBL7	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Soldar los extremos del tubo que contienen las tuercas de 1/4" al sistema.	Tal como se realiza las operaciones de sellamiento del sistema, es necesario que el proceso de soldadura sea lo más rápido posible para evitar la exposición prolongada del filtro al calor excesivo.	Se debe garantizar total hermetismo en el sistema y que el filtro no haya sufrido daños durante el proceso.

2

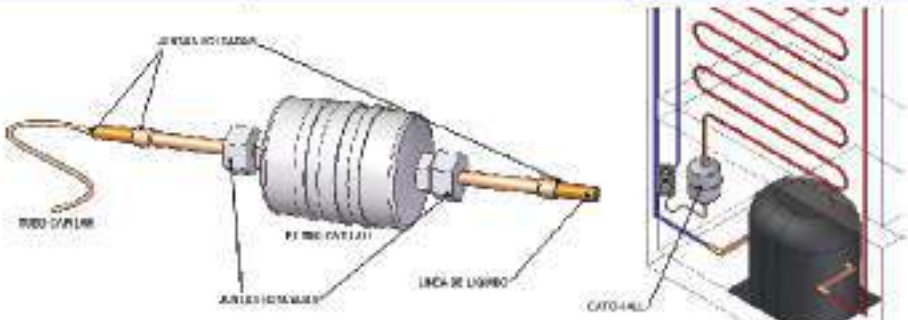


Figura 46. Filtro de alta eficiencia instalado

PBL7	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Acoplar el filtro por medio de las tuercas de 1/4"	Para una nevera, por ejemplo, use una llave de 9/16" para sujetar el filtro, mientras enrosca las tuercas con una llave 5/8". Tenga en cuenta la dirección de flujo del refrigerante y el sentido de la flecha en el filtro de ata eficiencia, las cuales deben coincidir. (Figura 48)	La tubería se puede doblar y averiar si no se sujeta el filtro ya sea con la llave 9/16" o con una llave expansiva mientras se ejerce fuerza con la otra llave sobre la tuerca. Esto permite ejercer un alto torque para asegurar un buen apretado en la conexión para evitar fugas.

3



Figura 47. Apretado de las conexiones

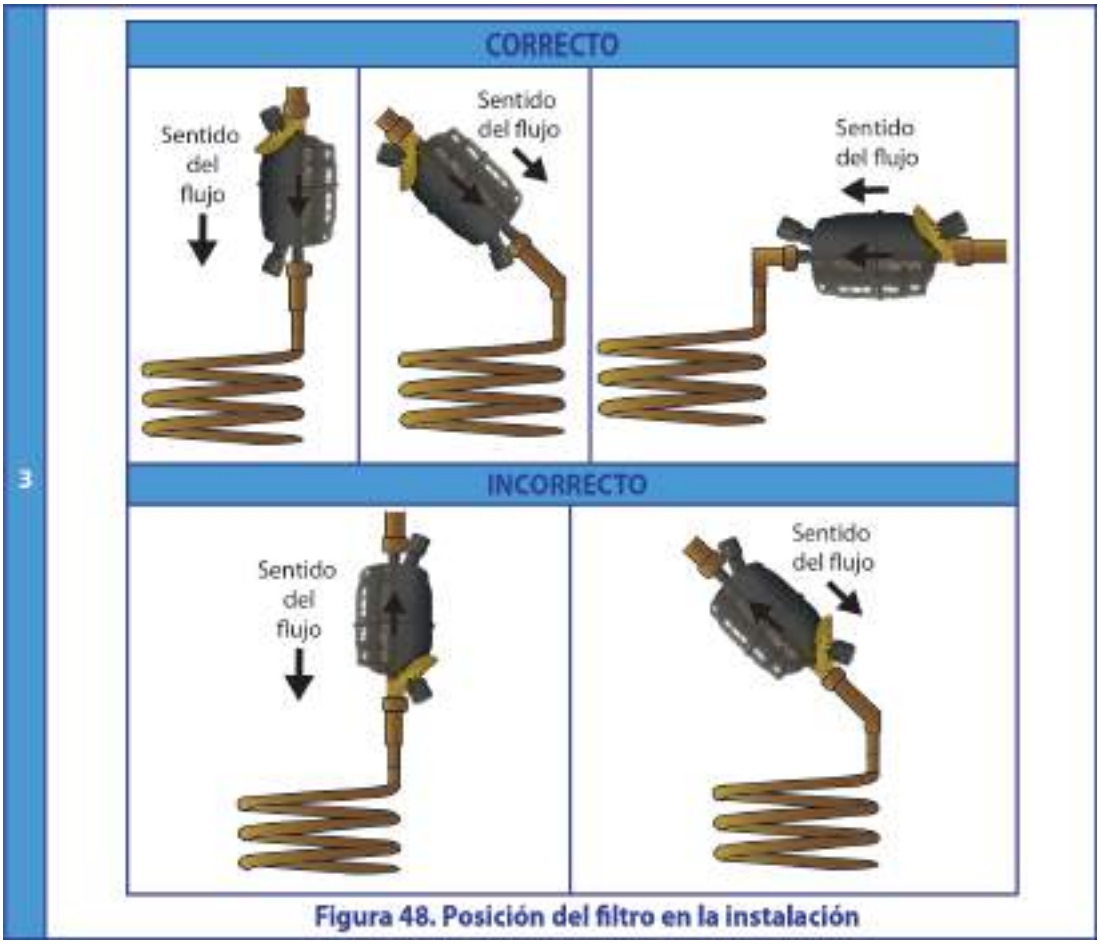


Figura 48. Posición del filtro en la instalación

PBL8. Prueba de acidez: La prueba de acidez es un procedimiento de verificación que se puede realizar tanto en la instalación como en el taller de servicio para determinar si el contenido de ácido del aceite se encuentra dentro de los límites de operación segura para un sistema de refrigeración en particular. La prueba se basa en la reacción química de soluciones con una muestra de aceite tomada del sistema de refrigeración.

En el mercado existen diferentes presentaciones de esta prueba, con rangos y aplicaciones específicas que responden a las recomendaciones de su respectivo fabricante. En general, si se sospecha de la presencia de acidez y antes de que ocurra un daño extensivo o la quema del motor, se debe probar el sistema de refrigeración para determinar si el contenido de ácido del aceite está dentro de los límites aceptables que propone el fabricante del equipo.



Figura 49. Kit para prueba de acidez

En la tabla 22 se exponen, como referencia, los puntos de cambio de color de un kit comercial para prueba de acidez con aceite mineral, alquilbenceno y POE. La forma de determinar e identificar el nivel de acidez depende de cada proveedor en particular.

Tabla 22. Nivel de acidez según el tipo de aceite

Tipo de aceite	Nivel de Acidez Satisfactorio		Nivel de Acidez Marginal		Insatisfactorio	
	Color de solución	Número de ácido	Color de solución	Número de ácido	Color de solución	Número de ácido
Mineral o alquilbenceno	Morado o Rojo	Menor que 0.05	-	-	Naranja o Amarillo	0.05 o Mayor
POE	Morado o Rojo	Menor que 0.17	Naranja	0.17 a 0.23	Amarillo	0.23 o Mayor

PGLS	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Toma de muestra de aceite del compresor. Sólo se necesita una pequeña cantidad.	Con el compresor retirado del sistema, tomar muestra a través del tubo apéndice (tubo de servicio).	Para ejecutar prueba de acidez.





Figura 50. Prueba de aceite en la línea de succión de un compresor y en un cilindro

PASO	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Prueba de acidez: 1. Determine el tipo de aceite en el sistema y utilice la botella pequeña adecuada para dicho aceite. Sólo se utiliza una de las dos botellas pequeñas para la prueba. 2. Vierta la solución transparente de la botella pequeña, en la botella grande. La solución se convertirá o pasará de color naranja a color morado. 3. Llene hasta el ras la botella pequeña que desocupó, con el aceite a probar. 4. Agregue el aceite a la botella grande, tápela y agítela 15 veces. 5. Observe el color inmediatamente.	a.Verter el aceite retirado del compresor. b. Si el color de la mezcla es igual al color del reactivo o morado (figura 51 paso 5), el aceite no contiene acidez. c. Si el color de la mezcla es diferente al color del reactivo (figura 51 paso 5), el aceite contiene acidez.	Para seguir con las indicaciones del fabricante de la prueba y para validar el correcto proceso de limpieza del sistema.

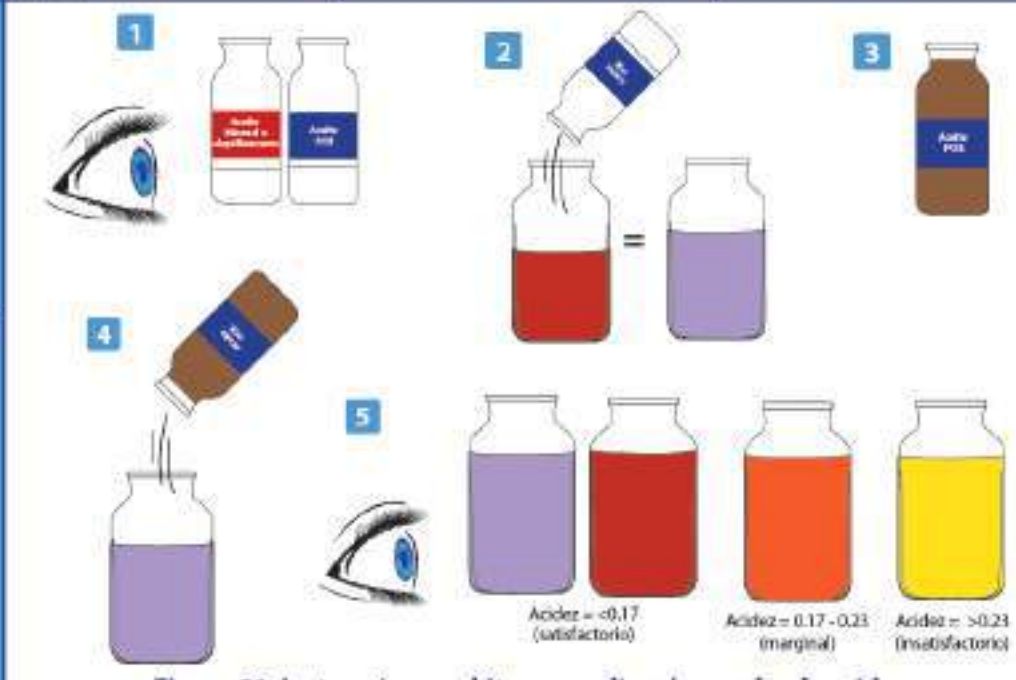


Figura 51. Instrucciones y kit para realizar la prueba de acidez

2.2.3 Procedimientos complementarios (PC)

PC9. Sellamiento del sistema.

PC9	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Instalación del filtro secador nuevo.	a. Con ayuda del equipo de soldadura, soldar el filtro secador (se recomienda tipo soldable) entre la salida del condensador y la entrada del tubo capilar, teniendo en cuenta el sentido de flujo del refrigerante. b. No emplear fundente (caso cobre con cobre) al momento de soldar, protegiendo con un trapo húmedo el filtro secador.	a. Para garantizar la protección del tubo capilar. b. Porque el fundente asegura la fusión de las tuberías a soldar si son materiales diferentes. El trapo húmedo evita que la sílica gel contenida en el filtro se afecte por el calor generado por la llama empleada al momento de soldar.

1



Figura 52. Instalación filtro secador nuevo.

PC9	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Instalación del compresor.	a. Retirar tapones protectores del compresor. b. Con ayuda del equipo de soldadura, soldar el compresor entre la salida del evaporador y la entrada del condensador, identificando las líneas de baja y de alta del mismo.	a. Para iniciar proceso de soldadura. b. Para garantizar la protección del compresor y correcta instalación del mismo. c. Porque el fundente asegura la fusión de las tuberías a soldar (cobre con hierro

2		c. Emplear fundente al momento de soldar, protegiendo con un trapo húmedo el compresor. d. Conectar circuito eléctrico del compresor.	cobrizado). El trapo húmedo evita que el aceite del compresor reaccione químicamente por el calor generado por la llama empleada en el momento de soldar. d. Realizar la conexión del circuito eléctrico después de soldar facilita la protección de los elementos en el proceso y evita daño en los componentes eléctricos.
2			

Figura 53. Instalación de compresor

En los sistemas modernos domésticos y comerciales de baja gama, a raíz del inicio de la aplicación de refrigerantes hidrocarburos HC se está utilizando y popularizando el sello o unión en frío o *Lokring*.



Figura 54. Ejemplos de uniones con unión en frío o tipo *Lokring* en T

PC10. Prueba de estanqueidad.

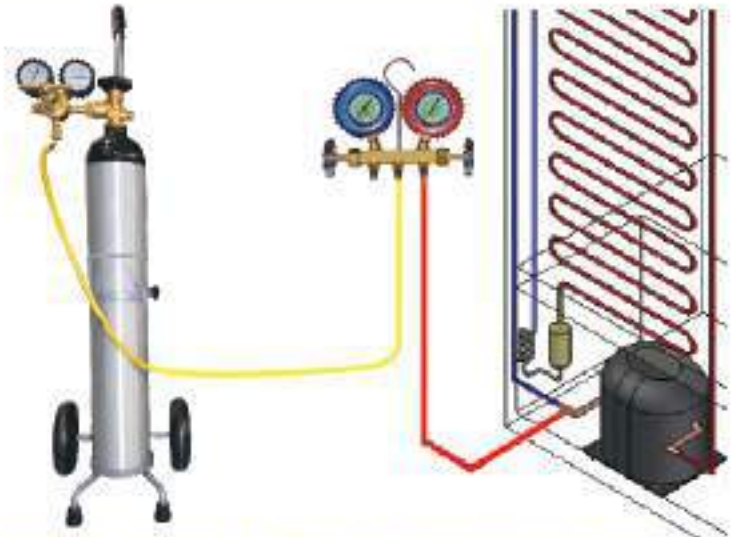
PC10	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Conexión del cilindro de nitrógeno con tubo apéndice (o línea de baja si no hay apéndice disponible) del sistema.	Conectar la salida del regulador del cilindro de nitrógeno a la línea de servicio del árbol de manómetros con la manguera amarilla y conectar línea del manómetro de alta al tubo apéndice del compresor con la manguera roja. (Figura 55)	Garantizar correcto montaje de los elementos, empleando el manómetro adecuado para una lectura de presión correcta.
1			

Figura 55. Conexión del cilindro de nitrógeno al sistema

PC10	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Carga del sistema con nitrógeno.	a. Ajustar el manorreductor a una presión de 120 PSIG. b. Abrir lentamente la válvula del cilindro de nitrógeno y luego la válvula del manómetro de alta. c. Cargar el equipo hasta que el manómetro de alta registre una presión de 120 PSIG. d. Cerrar inmediatamente la válvula del cilindro de nitrógeno.	a. Trabajar con la presión adecuada. b. Para empezar a cargar el sistema. c. Garantizar que el sistema esté cargado con la presión justa. d. Evitar afectar la tubería del sistema por presiones elevadas.

2



Figura 56. Carga del sistema con nitrógeno.

PCTO	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Detección de fugas.	a. Frotar en las juntas de conexión del sistema, solución jabonosa. b. Monitorear la presión del manómetro de alta durante 10 minutos.	a. Observar burbujas si hay fugas. b. Para evidenciar que la presión se mantiene, verificando así la no existencia de fugas.

3





Figura 57. Prueba de hermetismo

PC11. Vacío: El vacío (alto vacío) es el único procedimiento que asegura la completa extracción de la humedad y de los gases no condensables del sistema, aunque también puede indicar si existen fugas.

PC11	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Conexión del vacuómetro y de la bomba de vacío al tubo apéndice (o línea de baja si no hay apéndice) en el sistema.	a. Conectar la bomba de vacío a la línea de servicio del árbol de manómetros con la manguera amarilla. b. Conectar el vacuómetro a la línea de baja presión del árbol de manómetros y conectar el otro extremo con la manguera azul al tubo apéndice o a la línea de succión del compresor. (Figura 58)	a. Se debe emplear este manómetro debido a que en su escala se puede medir el vacío.



Figura 58. Conexión de la bomba de vacío al sistema

Precaución

NO DESCUIDE LA BOMBA DE VACÍO MIENTRAS QUE ÉSTA TRABAJA, YA QUE POR VIBRACIÓN LA BOMBA SE PUEDE DESPLAZAR DE SU LUGAR OCASIONANDO POSIBLEMENTE UNA DESCONEXIÓN DE LAS MANGUERAS O DE LA MISMA BOMBA.

FIJE LA BOMBA CON ALGÚN ELEMENTO, CON EL FIN DE EVITAR QUE ÉSTA SE MUEVA POR LAS VIBRACIONES.

PCT	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Ejecución del vacío.	a. Energizar la bomba de vacío. b. Abrir la válvula del manómetro de baja. c. Dejar en funcionamiento la bomba de vacío por varios minutos, hasta que se obtenga una medición de vacío de 250 a 500 micrones (figura 60), que teóricamente corresponden para nivel del mar: 29,9 in-Hg, para Bogotá: 22 in-Hg. (Figura 59)	a. Para iniciar el proceso de vacío. b. Para permitir extracción de humedad y gases no condensables del sistema. c. No es recomendable dejar en funcionamiento más tiempo la bomba de vacío, después de alcanzar el valor indicado, porque puede extraer el aceite del compresor.



Figura 59. Ejemplo de medición usual del vacío, lectura de los manómetros



Figura 60. Vacuómetros - medición aceptada, entre 254 a 500 micrones de vacío

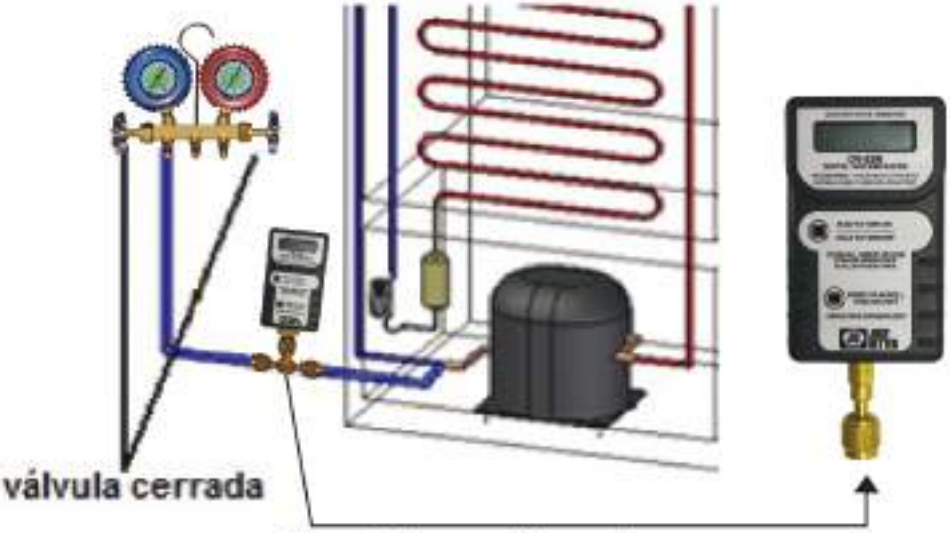
PC11	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Validación del vacío.	a. Cerrar la válvula del manómetro de baja. b. Monitorear el manómetro de baja por 5 minutos. c. Desconectar la manguera amarilla de la bomba de vacío, dejando la presión del sistema en vacío. (Figura 61)	a. Para empezar a monitorear la presión de vacío. b. Evidenciar que la presión se mantiene, validando si el sistema todavía contiene humedad o gases no condensables (se comprueba con un ligero aumento en la presión) o si el sistema posee todavía fugas (se comprueba con un aumento considerable en la presión). c. Para aprovechar esta presión negativa y realizar la precarga del sistema.
3			

Figura 61. Lectura del vacuómetro

Nota: nunca se debe intentar realizar el vacío con el compresor del mismo equipo de refrigeración o acondicionador de aire (auto vacío), pues sólo se logra medio vacío y la humedad nunca se desaloja del equipo, se debe utilizar la máquina de vacío y lograr sosteniendo un vacío:

- 250 micrones cuando el equipo usa aceite poliolester.
- 500 micrones cuando el equipo usa aceite mineral.
- 1000 micrones máxima medición admitida en sostenimiento de vacío.

El verdadero **alto vacío** sólo se logra mediante el uso de un **vacuómetro** con el fin de obtener de 254 a 500 micrones y 1000 (máximo admitido), según se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 23. Medidas de vacío, indicadas en el manómetro de baja

Temperatura de ebullición del agua		Presión de vapor absoluta			Vacío indicado en el manómetro de baja
°C	°F	Micrones [µm Hg]	mm Hg [Torr]	Libras/pulg² [psia]	Pulgada de Hg
100	212	760.000	760	14,696	0,00
96	205	635.000	635	12,279	4,92
90	194	525.526	526	10,162	9,23
80	176	355.092	355	6,866	15,94
70	158	233.680	234	4,519	20,72
60	140	149.352	149	2,888	24,04
55	122	92.456	92	1,788	26,28
40	104	55.118 [1]	55	1,066	27,75
30	**86**	**35.560**	**36**	**0,614**	**28,52**
27	80	25.400	25	0,491	28,92
24	76	22.860	23	0,442	29,02
22	72	20.320	20	0,393	29,12
21	69	17.780	18	0,344	29,22
18	64	15.240	15	0,295	29,32
15	59	12.700	13	0,246	29,42
12	53	10.160	10	0,196	29,52
7	45	7.620	7,6	0,147	29,62
0	32	4.572	4,5	0,088	29,74
-6	21	2.540	2,5	0,049	29,82
-14	6	1.270	1,3	0,0245	29,87
-30	-24	**254** [2]	0,25	0,0049	29,91
-37	-35	127	0,13	0,00245	29,915
- 51	-60	25,4	0,03	0,00049	29,919
-57	-70	12.7	0,01	0,00024	29,9195
-68	-90	2.54	0,003	0,000049	29,9199

[1] Nivel de vacío que puede obtenerse empleando un compresor hermético.
[2] Nivel de vacío que debe alcanzarse para extraer el agua atrapada en el aceite y los materiales aislantes de un compresor hermético.

En negrita: lecturas en el vacuómetro y manómetro de baja que corresponden a los valores de vacío necesarios para que el agua comience a evaporarse, si la temperatura ambiente fuese la indicada. Es necesario obtener vacíos muy superiores (idealmente llegar al punto [2]) para extraer el agua atrapada, que es la que provoca problemas a nivel de reacciones químicas

Las mangueras cortas, de diámetro amplio (por ej., de 3/8") son las más indicadas para evacuaciones y reducen notablemente el tiempo del proceso. La mayoría de los fabricantes recomiendan realizar la evacuación por lo menos hasta 250 micrones. Existe la posibilidad de hallar especificaciones que exijan evacuaciones hasta los 50 micrones. Para obtener valores de vacío tan bajos, se deben utilizar conexiones de diámetro amplio y longitud muy reducida entre la bomba de vacío y el sistema. Las mangueras flexibles estándares (de 1/4") no proporcionan suficiente selladura y presentan demasiadas restricciones de flujo como para obtener este tipo de vacío.

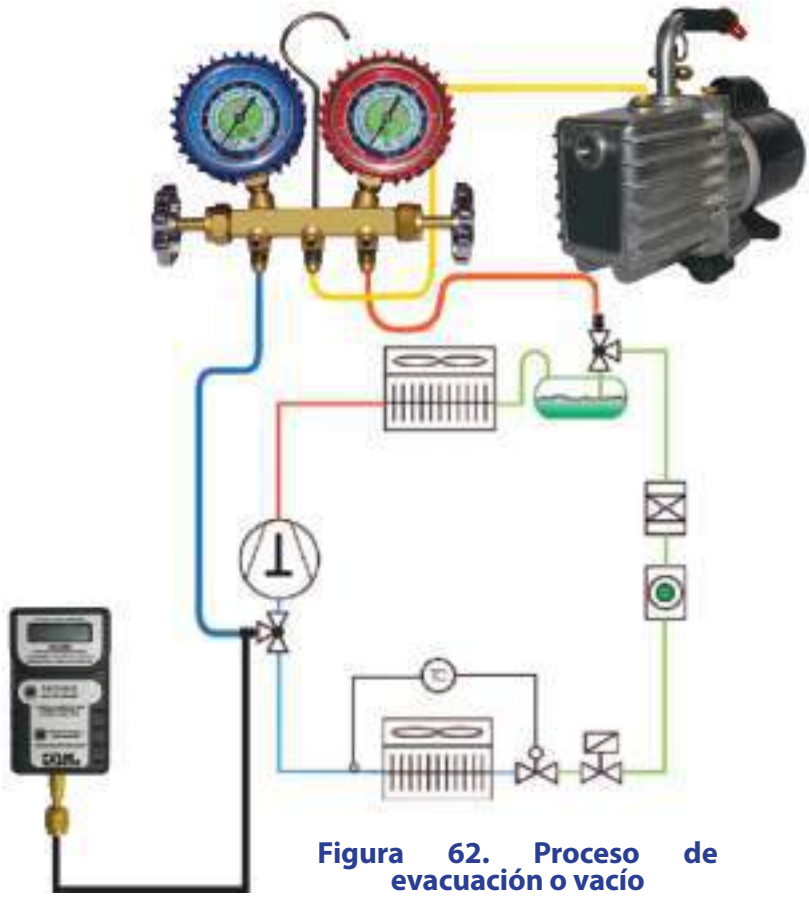


Figura 62. Proceso de evacuación o vacío

Conectar la bomba de vacío al puerto central del juego de manómetro múltiple.	Conectar el indicador de vacío al puerto de baja presión del manómetro múltiple.	Hacer funcionar la bomba de vacío y observar la lectura del indicador de vacío.

PC12. Puesta en marcha (estabilización).

Con este procedimiento se introduce la cantidad correcta de refrigerante en el sistema de refrigeración. La carga de refrigerante hace parte de la etapa final del mantenimiento, por lo que se debe ejecutar siempre y cuando se hayan hecho correctamente las prácticas de barrido, presurización y vacío.

PC12	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
1	Ejecución de la precarga.	a. Conectar el cilindro con refrigerante a la línea de servicio con la manguera amarilla, luego de haber llevado a cabo la operación de vacío. (Figura 63) b. Abrir la válvula del cilindro del refrigerante y purgar la manguera de servicio. c. Abrir la válvula del manómetro de baja presión. d. Regular el paso del refrigerante con la válvula del manómetro de baja hasta aproximadamente 30 PSIG. e. Verificar en la báscula la cantidad de refrigerante inyectado.	a. Para aprovechar la diferencia de presión debida al vacío. b. Para eliminar el aire dentro de la manguera y prevenir la entrada de humedad al sistema. c. Para permitir el flujo del refrigerante. d. Garantizar la carga mínima de refrigerante para que el compresor trabaje cuando se energice.

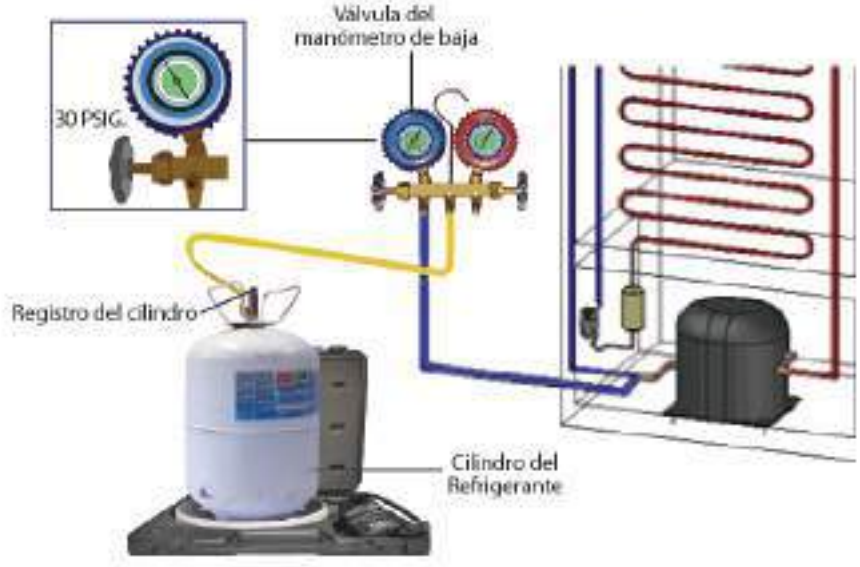
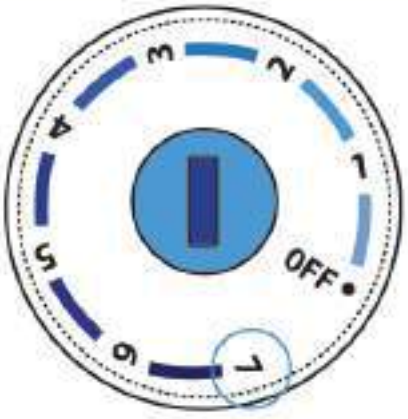


Figura 63. Ejecución de la precarga

PCTZ	Paso principal (¿Qué?)	Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
2	Ejecución de la carga.	a. Colocar el termostato al máximo, abrir puertas y energizar el sistema de refrigeración. b. Teniendo en cuenta el tipo de refrigerante y aplicación del sistema de refrigeración (usar tablas P/T), regular nuevamente el paso del refrigerante con la válvula del manómetro y controlar la carga por peso, según la báscula. NOTA: este paso se puede realizar también mediante la carga por peso, pero es necesario conocer el peso establecido por el fabricante para cargar el equipo.	a. Para que el sistema empiece a trabajar. b. Para empezar a regular la carga precisa en el sistema.

2



Termostato

Clima frío: de 1 a 3
Clima templado: de 3 a 5
Clima cálido: de 5 a 7

Figura 64. Ejecución de la carga

PCTZ		Punto Importante (¿Cómo?)	Razón (¿Por qué?)
3	Estabilización.	a. Con ayuda de una pinza amperimétrica, validar el amperaje del compresor. NOTA: este paso se puede omitir cuando se ha instalado el filtro de alta eficiencia. b. Validar presiones y temperaturas de trabajo del sistema (usar tablas P/T). c. Verificar el peso de la carga del refrigerante según especificaciones del fabricante.	a. Para validar que el valor coincida con el recomendado por el fabricante. b. Garantizar que el sistema trabaje con las condiciones deseadas de acuerdo con su aplicación.



Figura 65. Prueba de estabilización.

Tabla 24. Temperaturas de trabajo en las diferentes aplicaciones de equipos de refrigeración y aire acondicionado

Aplicación (según presión de succión)		Temperatura aproximada de trabajo °C / °F
Congelación	LBP (baja)	-23 @ -18 / -9.4 @ -0.4
Enfriamiento (< de 0°C)	CBP (comercial)	-7 / 19.4
Enfriamiento (> de 0°C)	MBP (media)	7 / 44.6
Acondicionamiento de aire	HBP (alta)	7 / 44.6

Fuente: Basado en promedios de fabricantes.

Es importante explicar que se debe cargar el refrigerante al sistema en estado de vapor. Si se requiere cargar en estado líquido, se debe hacer por la línea de alta o si el refrigerante es una mezcla y así lo define el fabricante, se cargará por baja en fase líquida. Si el filtro del sistema posee un tubo apéndice con válvula, no se debe utilizar para la carga de refrigerante. La carga inicial se debe realizar con el sistema apagado, aprovechando la diferencia de presión entre el vacío del sistema y la presión del cilindro que contiene refrigerante.

Nota: Las temperaturas que aparecen en el cuadro, corresponden a las temperaturas de evaporación del sistema dependiendo de la aplicación.

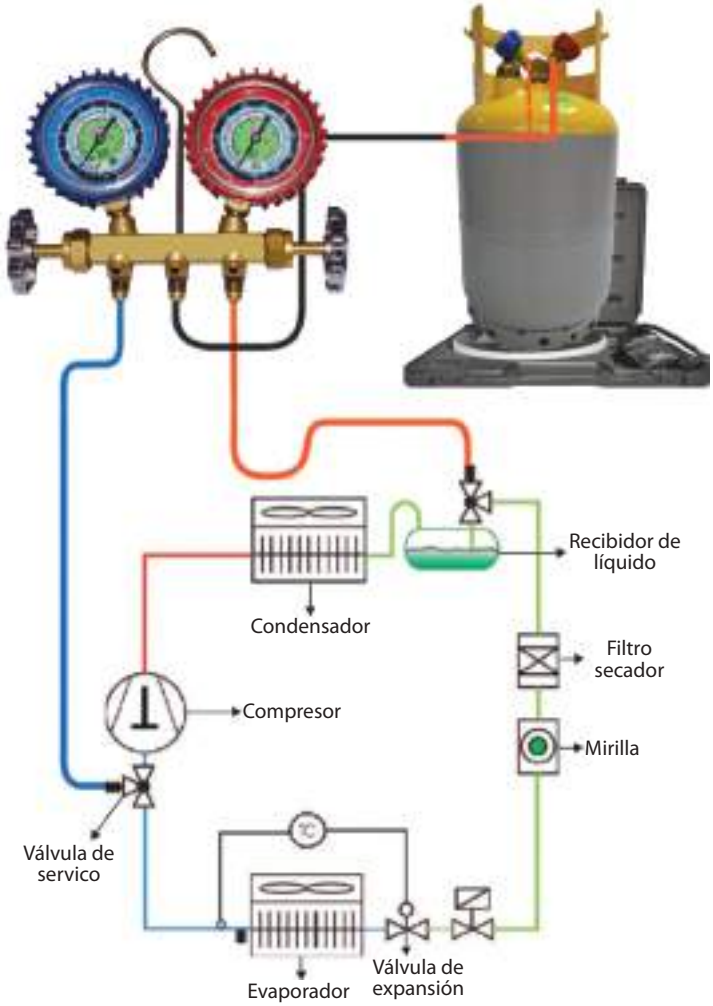


Figura 66. Carga de refrigerante

Tabla 25. Ejemplo de presión y temperatura de evaporación de algunos refrigerantes en diferentes aplicaciones

Aplicación	Refrigerantes			
	R134a	R600a	R22	R290
	psig	psig	psig	psig
Congelación (-23°C)	2,17	2	16,92	16,7
Congelación (-18°C)	6,3	5	23,68	23,4
Enfriamiento (-7°C)	17,98	14	42,44	40,52
Acondicionamiento de aire (7°C)	39,63	31	75,43	64,1

Fuente: Basado en la aplicación (APP) de EMERSON - 2013

Tabla 26. Ejemplo de presión y temperatura de condensación para diferentes refrigerantes según clima de trabajo

Clima	Refrigerantes											
	R134a			R600a			R22			R290		
	°F	°C	psig	°F	°C	psig	°F	°C	psig	°F	°C	psig
Frio	100	37,7	124,2	100	38	37	100	37,7	195,9	100	195,9	173.9
Medio	110	43,3	146,4	110	43	45,6	110	43,3	226,4	110	226,4	199,6
Cálido	120	48,8	171,2	120	49	55,3	120	48,8	260	120	260	227,8

Fuente: Basado en la aplicación (APP) de EMERSON - 2013

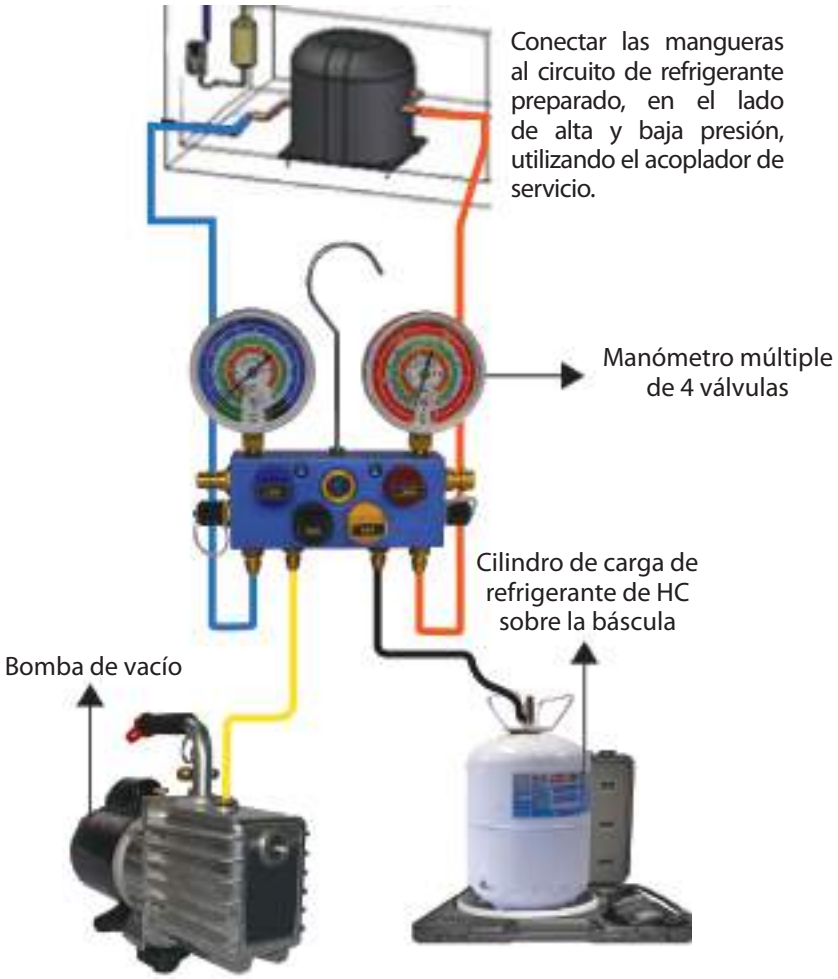


Figura 67. Carga de refrigerante combinado con máquina de vacío

CAPÍTULO 3.

MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL S&SO

CAPÍTULO 3. MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL S&SO

Se debe tener en cuenta el conjunto de conocimientos de prevención, protección y eliminación de los riesgos derivados de las actividades relacionadas con el servicio técnico en refrigeración que pueden afectar a las personas y los bienes.

Es importante que se conozcan y manejen con propiedad las hojas de datos de seguridad de los materiales utilizados, (en inglés Material Safety Data Sheet - MSDS), pues son documentos que contienen información detallada sobre la naturaleza de cualquier sustancia química que se manipule, además, los peligros a los que puede estar expuesto el personal.

3.1 REFRIGERANTES

3.1.1 Identificación de riesgos

El refrigerante puede estar bajo presión en estado líquido o gaseoso, lo cual puede causar una liberación de vapor o un violento estallido en caso de que sea calentado el cilindro o que haya una sobrepresión.

El refrigerante puede descomponerse al contacto con fuentes de calor como llamas o superficies calientes, generando productos tóxicos y corrosivos como ácidos clorhídricos o fluorhídricos. Los vapores que se desprenden del refrigerante son más densos que el aire y pueden causar asfixia en espacios confinados cuando desplazan el oxígeno. Al inhalarse pueden causar arritmia cardíaca, inconsciencia o muerte. El contacto del líquido con los ojos o la piel puede causar congelación. La sobre exposición vía inhalación puede ocasionar una depresión temporal del sistema nervioso con efectos similares a los ocasionados por la anestesia: mareo, dolor de cabeza, confusión, falta de coordinación y pérdida del conocimiento.



Figura 68. Advertencias para trabajo seguro

3.1.2 Primeros auxilios

Puesto que el peligro de una arritmia cardíaca puede ser posible, medicamentos como la adrenalina, epinefrina o drogas similares deben ser usados con especial precaución en situaciones de emergencia:

Inhalación: si se inhala refrigerante en grandes concentraciones, se debe mover a la persona inmediatamente a un área donde encuentre aire fresco. En caso de que la persona no esté respirando, se debe dar respiración artificial o si se dificulta la respiración, se debe administrar oxígeno. Se debe llamar a un médico.

Contacto con la piel: en caso de que el refrigerante haga contacto con la piel se debe lavar el área afectada con abundante agua tibia (no caliente) o usar otros métodos para calentar la piel lentamente, pero sin frotarla. Si se presenta congelación por el líquido o irritación se debe llamar a un médico.

Contacto con los ojos: se deben lavar los ojos inmediatamente con abundante agua. Si se presenta irritación se debe acudir a un médico.

Ingestión: es poco probable que ocurra una ingestión del refrigerante debido a las propiedades físicas del mismo. Si se presenta ingestión se debe acudir a un médico.

3.1.3 Medidas para el control de incendios

El fuego no controlado puede ser extremadamente peligroso para los seres vivos y las estructuras. La exposición a un incendio puede producir la muerte, generalmente por intoxicación al ser inhalado el humo o por las graves quemaduras que se producen en la piel.

Medios de extinción: usar cualquier agente extintor, elegir el más apropiado para el tipo de fuego circundante.

Riesgos de fuego y explosión: como se explicó, el refrigerante se descompone en presencia de una fuente de calor superior a los 50°C, dando como resultado productos tóxicos y corrosivos. Los cilindros pueden explotar si el calentamiento resulta en un aumento de la presión interna del cilindro. Algunas mezclas de HCFC y CFC, con aire u oxígeno pueden ser combustibles si están presurizadas y expuestas a calor extremo o llamas, al igual que los refrigerantes de hidrocarburo.

Instrucciones para combatir el fuego: detener el flujo de gas si es posible. Las personas que combaten el fuego y las que puedan estar expuestas a los productos de la combustión deben usar aparatos de respiración autónoma (aprobados por NIOSH)[14]

14 Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de Colombia

y protección para ojos y piel. Enfriar los cilindros de refrigerante que se encuentren expuestos al fuego rociando agua sobre ellos, esto también ayudará a disipar los vapores.

3.1.4 Manejo y almacenamiento

Evitar respirar los vapores del refrigerante e impedir que entre en contacto con los ojos, la piel o la ropa. No perforar o dejar caer los cilindros, ni dejarlos expuestos al fuego o al calor excesivo. Utilizar solamente cilindros autorizados siguiendo las instrucciones de la etiqueta. No almacenar los cilindros directamente bajo el sol ni exponerlos a una temperatura mayor a 50°C (120° F). Se deben mantener siempre lejos del calor, chispas o llamas.

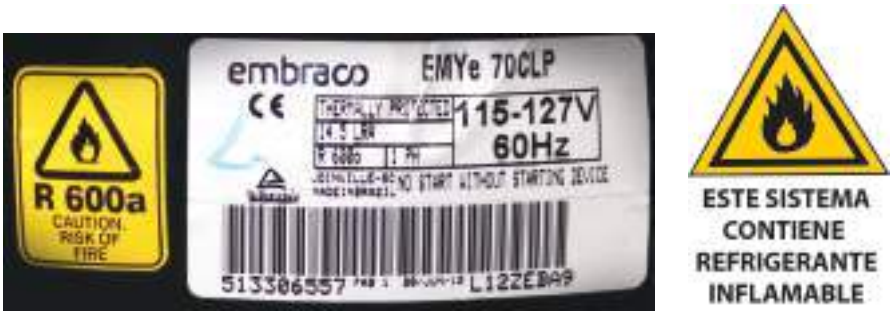


Figura 69. Etiquetas para rotulado con hidrocarburos HC

3.1.5 Protección personal y control por exposición

Implementar en los ambientes ventilación natural o mecánica además de sistemas de detección de gases, diseñados de acuerdo con las necesidades, que permitan mantener el nivel de oxígeno por encima del 19.5%. En caso de dudas se puede solicitar asesoría técnica al respecto, al proveedor de dichos sistemas.

Se entiende por elemento de protección personal (EPP) cualquier equipo destinado a ser llevado por el trabajador para que le proteja de uno o varios peligros que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo.

La utilización de uno o de una combinación de EPP contra uno o varios riesgos puede conllevar molestias, por lo que se debe tener en cuenta la comodidad y el nivel de seguridad requerido para el personal, al momento de elegir un elemento de protección personal.

Los elementos de protección personal son:

• Guantes impermeables de nitrilo, recomendados cuando se maneja refrigerante líquido y manilla antiestática para trabajos eléctricos.

• Gafas de seguridad apropiadas para el manejo de sustancias químicas (protección frontal y lateral).

• Bajo condiciones normales de trabajo, ninguna protección respiratoria es requerida para el manejo del refrigerante. El aparato de respiración autónoma (SCBA) es requerido sólo en caso de que una descarga grande de refrigerante sea liberada.

• Overol de trabajo enterizo o de dos piezas, que proteja todo el cuerpo.

• Zapatos completamente cerrados o botas, preferiblemente dieléctricas.



Figura 70. Elementos de protección personal

Para el manejo de cilindros es recomendable usar guantes industriales verificando que estén libres de aceite y grasa, gafas de seguridad y botas con puntera de acero.

En caso de incendio, el personal de rescate debe contar, como mínimo, con un aparato de respiración autónomo y protección personal completa a prueba de fuego (equipo para línea de fuego).

3.1.6 Manejo seguro de los refrigerantes de hidrocarburo

Conociendo que los refrigerantes de hidrocarburo son inflamables, es importante recordar que al trabajar con ellos deben tenerse en cuenta las siguientes precauciones:

• Realizar instalaciones en ambientes ventilados y preferiblemente al aire libre.

• No fumar en el lugar durante las actividades de trabajo.

• Evitar fuentes de ignición o llamas en el sitio de trabajo.

• Verificar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los sistemas eléctricos de los equipos.

• Verificar el buen estado de los equipos, en las instalaciones de los sistemas de refrigeración o climatización.

• Disponer de extintores de polvo químico seco en los lugares de instalación de los equipos.

Para los riesgos a la salud en caso de afectación directa a los operarios, deben considerarse las prevenciones y procedimientos recomendados al inicio de este capítulo para los demás refrigerantes, al igual que la recomendación de uso de los elementos de protección personal.

Es importante tener en cuenta que para el manejo y aplicación de refrigerantes de hidrocarburo son aplicables todas las normas que cubren los procesos de trabajo con sustancias combustibles, sabiendo que son sustancias inflamables y no tóxicas, clasificadas A3 como refrigerantes.

3.1.7 Manejo y almacenamiento de cilindros retornables

Las precauciones que se deben tomar durante el manejo y almacenamiento de cilindros retornables de gases refrigerantes son:

• Los cilindros disponibles para ser despachados deben tener especificado su contenido de acuerdo con lo establecido en las normas y reglamentaciones nacionales o internacionales aplicables. La identificación del contenido se debe colocar antes del llenado y debe permanecer durante el transporte, el despacho al usuario y el uso.

• El refrigerante recuperado sólo debe ser almacenado en recipientes recargables o en cilindros retornables, los cuales deben estar debidamente etiquetados.

• La identificación del cilindro retornable debe ser realizada antes de ser usado y debe incluir los siguientes datos:

- La especificación DOT (por sus siglas en inglés del Departamento de Transporte de U.S.A.) indica la norma bajo la cual es construido el cilindro (tipo de metal) y las siguientes cifras indican la presión de trabajo para la cual se diseñó. (Figura 71 - número. 1)

- Peso de tara o T.W. (por sus siglas en inglés) para cilindros vacíos. (Figura 71 - número. 2)

- Fecha de la prueba del cilindro (*tested-date*): los contenedores deben ser probados hidrostáticamente y estampada la fecha cada 5 años, indicando la cantidad de agua en peso que el cilindro puede contener - W.C (por sus siglas en inglés). (Figura 71 - número. 1, 2 y 3)

• El cilindro debe contar con una válvula de combinación con puertos separados (uno para líquido y otro para el vapor) y un dispositivo de alivio de presión. (Figura 71 - número. 4)

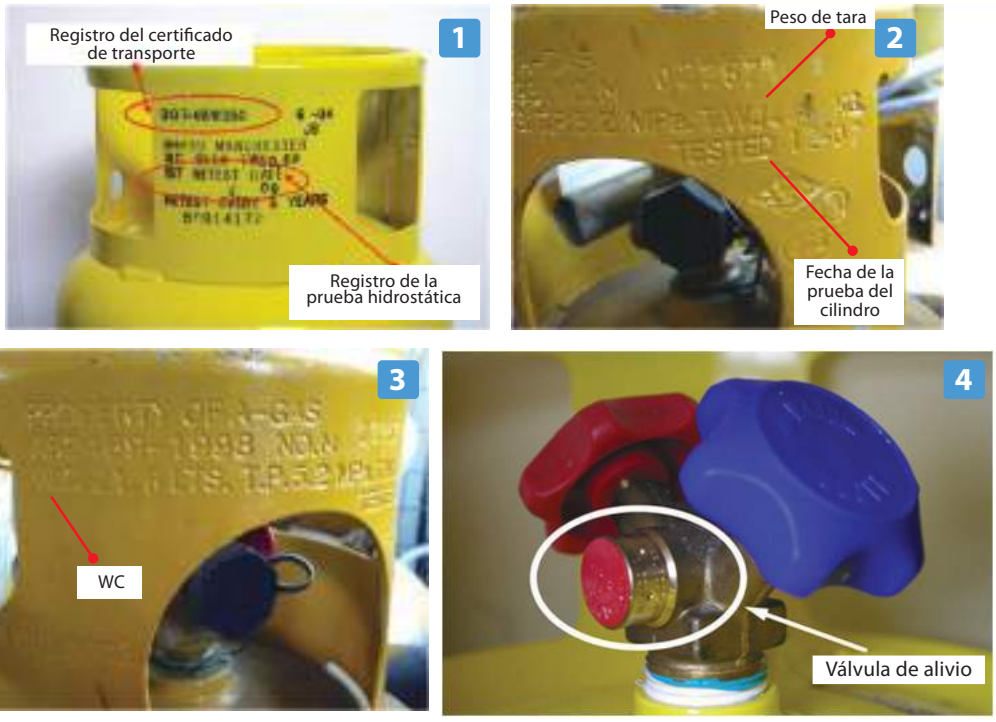


Figura 71. Identificación de cilindros retornables

• Los cilindros para recuperación (al igual que los de suministro) de refrigerante, sólo pueden llenarse hasta el 80% de su capacidad en volumen; para ello deben contar con un dispositivo sensor.

• En un cilindro de recuperación, no deben mezclarse diferentes tipos de refrigerantes.

• Una vez utilizado un cilindro de recuperación de refrigerante, debe ser etiquetado para su identificación.

• Mover los cilindros utilizando un carro porta cilindros o montacargas. No hacerlos rodar ni arrastrarlos en posición horizontal. Evitar que se caigan o golpeen violentamente uno contra otro o con otras superficies. No se deben transportar en espacios cerrados como, por ejemplo, el baúl de un automóvil.

• Señalizar los ambientes, colocar equipos de seguridad multipropósito e incluir dispositivos de detección del fuego y sistemas de respuesta.

• En operación y almacenamiento, se deben etiquetar los cilindros para recepción, despacho, transporte y almacenamiento, separandolos por tipo sustancia y cuidando el manejo interno de los mismos.

• Implementar equipos de seguridad.

• Implementar procesos de control de visitantes e inspecciones ambientales y de seguridad.

• Almacenar los cilindros en posición vertical, preferiblemente. Se debe evitar apilar los cilindros ya que puede presentarse ruptura en las válvulas y escape del gas refrigerante.

• Los vehículos de transporte deben portar rótulos de identificación de sustancias que se transortan, equipo de carretera y equipos básicos para atención a emergencias.

• Cumplir con las disposiciones establecidas en las guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Consejo Colombiano de Seguridad, según el Decreto 1609 de 2002.

• Separar los cilindros vacíos de los llenos, evitando que los cilindros llenos sean almacenados por un largo período de tiempo.

• El área de almacenamiento debe encontrarse delimitada para evitar el paso de personal no autorizado que realice una manipulación incorrecta del producto.

• Los cilindros deben ser almacenados en áreas secas, frescas y bien ventiladas, lejos de áreas congestionadas o salidas de emergencia.

• El área de almacenamiento debe ser protegida con el fin de prevenir en el cilindro ataques químicos o daños mecánicos como cortes o abrasión.

3.2 NITRÓGENO

3.2.1 Identificación de riesgos

El nitrógeno es un gas inerte, incoloro, que no tiene olor. El peligro primordial a la salud se asocia a escapes de este gas, el cual puede producir asfixia por desplazamiento del oxígeno.

La exposición a una atmósfera deficiente de oxígeno (menos de 19.5%) puede causar mareo, náusea, vómito, depresión, salivación excesiva, disminución de agudeza mental, pérdida de conocimiento y muerte. La exposición a atmósferas que contengan una cantidad de oxígeno menor al 10% pueden causar pérdida del conocimiento rápidamente, sin dar tiempo al individuo de protegerse, se pueden presentar movimientos convulsivos, colapso respiratorio, lesiones graves o muerte.

3.2.2 Primeros auxilios

En caso de inhalación de altas concentraciones de nitrógeno se debe trasladar la persona al aire libre lo antes posible. Solamente personal profesionalmente entrenado debe suministrar oxígeno suplementario y/o resucitación cardio-pulmonar, de ser necesario. Suministrar asistencia médica inmediatamente.

3.2.3 Medidas para el control de incendios

De ser posible, remover los cilindros de nitrógeno del incendio o enfriarlos con agua desde un lugar seguro. Algunos de los cilindros están provistos de válvulas con discos de ruptura que permiten evacuar el contenido de gas cuando son expuestos a altas temperaturas, pero en caso de que estas válvulas de alivio fallen, la presión al interior del cilindro puede aumentar debido al calentamiento y el cilindro explotará violentamente.

3.2.4 Manejo y almacenamiento

Las precauciones que se deben tomar durante el manejo de los cilindros de nitrógeno son:

• **Antes del uso:** mover los cilindros utilizando un carro porta cilindros o montacargas. No hacerlos rodar ni arrastrarlos en posición horizontal. Evitar que se caigan o golpeen violentamente uno contra otro o con otras superficies. No se deben transportar en espacios cerrados como, por ejemplo, el baúl de un automóvil.

• **Durante el uso:** usar un regulador para reducir la presión al conectar el cilindro a tuberías o sistemas de baja presión (menor a 200 bar equivalente a 3.000 psi). Jamás descargar el contenido del cilindro hacia las personas, equipos, fuentes de ignición o material incompatible.

• **Después del uso:** cerrar la válvula principal del cilindro. No deben reutilizarse cilindros que presenten fugas, daños por corrosión o que hayan sido expuestos al fuego o a un arco eléctrico. En estos casos, notificar al proveedor para recibir instrucciones.

Las precauciones que deben tomarse para el almacenamiento de cilindros son:

• Almacenar los cilindros en posición vertical (ver figura 71).

• Separar los cilindros vacíos de los llenos, evitando que los cilindros llenos sean almacenados por un largo período de tiempo.

• El área de almacenamiento debe encontrarse delimitada para evitar el paso de personal no autorizado que realice una manipulación incorrecta del producto.

• Los cilindros deben ser almacenados en áreas secas, frescas y bien ventiladas, lejos de áreas congestionadas o salidas de emergencia.

• El área de almacenamiento debe ser protegida con el fin de prevenir en el cilindro ataques químicos o daños mecánicos como cortes o abrasión.

3.2.5 Protección personal y control por exposición

Controles de ingeniería: Usar ventilación natural o mecánica además de sistemas de detección de gases diseñados de acuerdo con las necesidades, que permitan mantener

el nivel de oxígeno por encima del 19.5%. En caso de dudas se puede solicitar asesoría técnica al respecto, al proveedor de dicho sistema.

Protección respiratoria: los purificadores de aire no proveen suficiente protección, por lo que se recomienda tener al alcance una máscara de respiración autónoma (SCBA) o cualquier otro equipo de protección respiratoria, en caso de que se presenten escapes de nitrógeno en grandes concentraciones.

Vestuario protector: para el manejo de cilindros es recomendable usar guantes industriales verificando que estén libres de aceite y grasa, gafas de seguridad y botas con puntera de acero.

Equipo contra incendios: el personal de rescate debe contar, como mínimo, con un aparato de respiración autónomo y con protección personal completa a prueba de fuego (equipo para línea de fuego), en caso de incendio.

3.2.6 Cilindro para nitrógeno

Identificación del contenido: los cilindros que estén listos para despacho deben tener su contenido especificado según lo establecen las normas y reglamentaciones nacionales o internacionales aplicables. La identificación del contenido se debe colocar antes del llenado y debe permanecer durante el transporte, el despacho al usuario y el uso.



Figura 72. Cilindro de nitrógeno

La etiqueta del cilindro, el color y el tipo de conexión de salida de la válvula son los identificadores principales y precisos del contenido del cilindro. Los cilindros pintados (identificados por color) por el proveedor de gas permiten una fácil separación en las operaciones de manejo. La NTC 1671 (ISO 32) y la NTC 1672 contemplan el rotulado en color para los cilindros de gas para uso médico y uso industrial, respectivamente. La NTC 2462 establece los requisitos para rotulado de los cilindros y la NTC 3423 establece los requisitos para las conexiones de entrada y salida en los cilindros.

El usuario debe verificar por medio de la lectura del rótulo, el color y el tipo de conexión de salida de la válvula, que el gas que se suministra es el que ha ordenado efectivamente. No se deben utilizar cilindros que no lleven una etiqueta legible para identificar el contenido, no estén pintados con el color apropiado, no tengan la conexión de la salida de la válvula especificada o que lleven más de una etiqueta con información contradictoria.[15]

El color de cilindro que aplica por norma para el nitrógeno de uso industrial es el negro y la válvula de salida es la CGA580. La especificación DOT3AA indica la norma bajo la cual es construido el cilindro (tipo de metal) y las siguientes cifras indican la presión de trabajo para la cual se diseñó. Por ejemplo el cilindro que aparece en la figura 73 indica que es DOT3AA 2400, lo que significa que la presión de trabajo es de 2400 PSIG.



Figura 73. Etiqueta de identificación del nitrógeno

Requisitos para un manejo seguro: El usuario es responsable del uso seguro del cilindro y de su contenido, al igual que de la devolución del cilindro al proveedor o distribuidor de gas, en las mismas condiciones de seguridad en que lo recibió.

15 Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC. Cilindro de gas seguridad en el manejo y almacenamiento. (NTC 4975: 1990)

El usuario debe observar las siguientes precauciones en relación con el cilindro y sus accesorios:[16]

Mantenimiento del cilindro: El mantenimiento del cilindro y sus accesorios debe ser efectuado solamente por personal calificado y autorizado, de acuerdo con las normas nacionales e internacionales y lo permitido por las autoridades nacionales:

• Todo cilindro debe ser sometido a revisión y prueba hidrostática cada 5 años o antes si por inspección se detectan daños, anomalías o si no se conoce la procedencia de su contenido.

• La inspección periódica y la prueba hidrostática deben ser identificadas sobre el hombro del cilindro con la última fecha grabada. Un segundo método de reconocimiento se puede lograr por medio de un anillo de forma y color definidos y localizado entre la válvula y el cuello del cilindro. No se podrán llenar los cilindros que no hayan sido inspeccionados dentro del intervalo señalado. Se deben rechazar los cilindros rayados esmerilados o con la información original adulterada.

• Se debe hacer una inspección general al cilindro cada mes y establecer si existen graves daños que indiquen a simple vista que el cilindro debe ser rechazado. Una inspección más minuciosa se debe hacer por lo menos una vez al año; para esta inspección se deben tener en cuenta las indicaciones dadas en la norma NTC 5137: Inspección visual de cilindros de acero de alta presión para gases comprimidos, complementada con la norma NTC 2803: Cilindros para nitrógeno. Especificaciones.

• Otras pruebas que acompañan la prueba hidrostática son: la prueba de peso, la inspección de la rosca interna, el marcado, el secado y la colocación del anillo de seguridad y válvula. Estas son pruebas de tipo interno y deben ser realizadas por empresas certificadas y autorizadas.

• El anillo de seguridad permite identificar el último año en el que se realizó la prueba hidrostática a un cilindro; es importante que el usuario o propietario del cilindro conozca la normativa acerca de este tema y que pueda identificar si el cilindro se encuentra al día en cuanto a las inspecciones de rigor. El color y forma del anillo se muestran en la tabla 26.

Tabla 27. Fecha de anillos para identificación de prueba hidrostática

NOTA: la secuencia de color y forma del anillo de identificación del ensayo de la prueba hidrostática debe repetirse en ciclos de 12 años.

16 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Cilindros y tanques metálicos, inspección periódica y mantenimiento de cilindros de acero para gases de alta presión. (NTC 2699: 1990)

AÑO	COLOR	FORMA
1995	Rojo	Hexagonal
1996	Azul	Hexagonal
1997	Amarillo	Hexagonal
1998	Verde	Hexagonal
1999	Negro	Hexagonal
2000	Gris	Hexagonal

Nunca se debe cambiar la válvula del cilindro, ni realizar ningún tipo de modificación para adaptarla a otro tipo de gas. Las válvulas están hechas normalmente en forma de ángulo recto, que permite colocarle un tapón de seguridad. Estos protegen la válvula y el cilindro contra un aumento inesperado de presión, permitiendo escapes del gas. Este dispositivo forma parte de la válvula del cilindro. Algunas veces su apariencia y forma pueden ser similares a las de una tapa o cubierta que protegen la conexión de salida de la válvula.

Jamás se deben quitar o ajustar los dispositivos de alivio de presión; dicha acción puede causar serios daños. Deben mantenerse libres de grasa, aceites y residuos sólidos que puedan evitar que el dispositivo se accione ocasionando la explosión del cilindro por aumento de la presión. Por ningún motivo se debe colocar una válvula norteamericana a un cilindro europeo y viceversa, debido a que las conicidades son diferentes.

Transporte y manejo: Los cilindros deben moverse siempre con mucho cuidado. Un mal manejo puede provocar daños a la válvula o la ruptura del cilindro y puede exponer al usuario a todos los riesgos asociados. Si un cilindro golpea a una persona puede causarle serias lesiones. Por estas razones, todas las personas que manejen estos cilindros deben utilizar un equipo de protección básico que consiste en:

- Guantes para proteger las manos de rasguños o heridas.
- Gafas para proteger los ojos de los daños asociados con la liberación del gas a presión.
- Zapatos de seguridad con punteras para los dedos en caso de caída del cilindro.
- El consumo del cilindro debe permitirse hasta que la presión se encuentre en 25 psi.

Nota: El nitrógeno se transporta en cilindros color negro (*color Black U*), de acuerdo con lo establecido por la Norma Técnica Colombiana NTC 1672. Los cilindros se deben transportar en una posición segura en un vehículo bien ventilado. El transporte de cilindros de gas comprimido en automóviles o en vehículos cerrados presenta serios riesgos de seguridad y debe ser descartado.



Figura 74. Información sobre el transporte del nitrógeno

El transporte de este producto está sujeto a las disposiciones y requerimientos establecidos en el Decreto 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte. Para la manipulación de ese producto deberán cumplirse los requisitos establecidos en la Ley 55 de 1993 para el uso de sustancias químicas en el puesto de trabajo. Para el almacenamiento del producto se deben tener en cuenta los requerimientos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 4975. La identificación del producto por colores se encuentra reseñada en la Norma Técnica Colombiana NTC 1672.

3.2.7 Regulador para nitrógeno

Cada regulador está diseñado para un rango de presiones determinado y para un tipo de gas específico, es importante seleccionar adecuadamente el regulador según la aplicación que se le quiera dar. Para el cuidado del equipo y protección del usuario deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

• Se deben abrir despacio las válvulas de los cilindros para que las altas presiones no hagan estallar los manómetros del regulador; cuando se abran las válvulas, quien las manipule debe ubicarse a un lado del regulador para evitar ser golpeado si los manómetros estallan.

• El regulador debe permanecer toda su vida útil al servicio del mismo gas.

• Nunca utilizar o realizar ningún tipo de conexiones o acoples para adaptar el regulador a otro tipo de válvula o para ser utilizado con otro tipo de gas.

• Cerciorarse del rango de presiones para el cual está diseñado el regulador antes de utilizarlo; puede que las presiones que necesite sean más altas que las que resiste el regulador, esto puede producir que el regulador se estalle y ocasione graves lesiones.

• Mantener siempre calibradas las agujas de los manómetros, esta calibración debe ser realizada por personal calificado o por una entidad habilitada para esto, como el ICONTEC; si no se realiza, puede ocasionar que el regulador trabaje fuera del rango para el cual ha sido diseñado pudiendo ocasionar que éste se estalle.

• El regulador debe permanecer libre de grasas, aceites y otras impurezas que puedan ocasionar taponamientos o daño a los componentes del mismo.

• Abrir siempre las válvulas del regulador de forma manual nunca con llave o algún tipo de herramienta porque puede ocasionar un accidente.

Estos elementos deben ser manipulados por personal que esté familiarizado con este tipo de equipos; si existe alguna duda se debe preguntar, nunca proceder si no se tiene conocimiento de lo que se está haciendo, ya que se puede ocasionar una desgracia, daños serios a las personas o daño a las propiedades.

Siempre que se trabaje con altas presiones se debe tener en cuenta que para desconectar los equipos no debe existir presión dentro del sistema; puede ser peligroso, siempre revise las conexiones y el estado de los elementos antes de presurizar el sistema.



Figura 75. Regulador de presión de nitrógeno

3.3 SOLDADURA OXI-ACETILENO

3.3.1 Características de los elementos de la soldadura oxiacetilénica

Los gases en estado comprimido son en la actualidad prácticamente indispensables para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura. Por su gran capacidad inflamable, el gas más utilizado es el acetileno que, combinado con el oxígeno, es la base de la soldadura oxiacetilénica, el tipo de soldadura por gas más utilizada. También se puede trabajar oxi-propano con las mismas seguridades.

Por otro lado y a pesar de que los recipientes que contienen gases comprimidos se construyen de forma suficientemente segura, todavía se producen muchos accidentes por no seguir las normas de seguridad relacionadas con las operaciones complementarias de manutención, transporte, almacenamiento y las distintas formas de utilización.

Además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de soldadura oxiacetilénica o de oxípropano son los reguladores, el soplete, las válvulas anti retorno y las mangueras.

Reguladores: Los reguladores pueden ser de uno o dos grados de reducción en función del tipo de palanca o membrana. La función que desarrollan es la transformación de la presión de la botella de gas (2204 PSI) a la presión de trabajo (de 1,47 a 147 PSI) de forma constante. Están situados entre las botellas y los sopletes.



Figura 76. Elementos de la soldadura oxiacetilénica

Válvulas anti-retorno: Son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones. Puede haber más de una por conducción en función de su longitud y geometría.

Mangueras: Las mangueras sirven para conducir los gases desde las botellas hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

Soplete: Es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Pueden ser de alta presión en el que la presión de ambos gases es la misma, o de baja presión en el que el oxígeno (comburente) tiene una presión mayor que el acetileno (combustible). Las partes principales del soplete son las dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla.



Manija de antorcha con reguladores de gas

Antorcha de llama doble en horquilla

Accesorios de diferentes tamaños para sopletes, con puntas para cobre duro

Figura 77. Sopletes

3.3.2 Riesgos y factores de riesgo

Riesgos en soldadura:

• Incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o estar en mal estado. También se pueden producir por retorno de la llama o por falta de orden o limpieza.

• Exposiciones a radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.

• Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando.

• Proyecciones de partículas de piezas trabajadas, en diversas partes del cuerpo.

• Exposición a humos y gases de soldadura, por factores de riesgo diversos, generalmente por sistemas de extracción localizada inexistentes o ineficientes.

• Incendio y/o explosión por fugas o sobrecalentamientos incontrolados.

• Atrapamientos diversos en manipulación de botellas.

Los riesgos de incendio y explosión se pueden prevenir aplicando una serie de normas de seguridad de tipo general y otras específicas que hacen referencia a la utilización de las botellas, las mangueras y el soplete. Por otra parte se exponen normas a seguir en caso de retorno de la llama.

Normas de seguridad generales:

• Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.

• Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.

• No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc, o para ventilar un recinto, pues el exceso de oxígeno aumenta el riesgo de incendio.

• Los grifos y los reguladores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.

• Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explotar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.

• Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se debe tratar de cerrarlo, de no ser posible, se debe apagar con un extintor de nieve carbónica o de polvo.

• Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se caliente sola.

Normas de seguridad específicas para cilindros:

• Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.

• Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.

• Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.

• Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente y a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.

• Antes de empezar a utilizar una botella se debe comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo cerrado.

• Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.

• Antes de colocar el regulador, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.

• Comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.

• Abrir la válvula de la botella lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.

• Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.

• Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se deben descargar siempre el regulador, las mangueras y el soplete.

• La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al regulador.

• Las averías en las válvulas de las botellas deben ser solucionadas por el proveedor, evitando en todo caso el desmontarlas. No se deben sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.

Normas de seguridad específicas para mangueras:

• Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.

• Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son verdes y las de acetileno rojas, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.

• Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan chispas sobre ellas.

• Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o de personas, sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.

• Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa. Nunca utilizar una llama para efectuar la prueba.

• No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.

• Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daño. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Normas de seguridad específicas para soplete:

• El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso golpearlo.

• No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEMANIA. GIZ, PROKLIMA. MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO. Buenas prácticas de refrigeración. Eschborn, GIZ, 2010.
- ALEMANIA. GIZ, PROKLIMA. MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO. Operation of split air conditioning system with hydrocarbon refrigerant. Eschborn, GIZ, 2011.
- AHRI. Guideline for Assignment of Refrigerant Container Colors. Arlington: USA, AHRI, 2012.
- ASHRAE. Designation and safety classification of refrigerants. Standard 34. Atlanta: USA, ASHRAE, 2010.
- CALDERÓN, Jorge Ernesto, AYALA, Daniel Alexis y DEL CASTILLO Fernando. Determinación de la factibilidad técnica y financiera del uso de tanques portátiles en el proceso de barrido y limpieza de sistemas de refrigeración de equipos domésticos y comerciales. Fundación Universidad de América, Facultad de Ingenierías, Departamento de Ingeniería Mecánica. Bogotá D.C: Colombia, Fundación Universidad de América, 2006.
- CALDERÓN HERNÁNDEZ, Marco Antonio. Manual de Buenas Prácticas en Refrigeración. Asunción: Paraguay, SEAM/PNUD/PNUMA.
- CENGEL, Yunus A. & BOLES, Michael A. Termodinámica. Sexta ed. México-México, McGraw Hill, 2009. ISBN 978-0-07-352921-9
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Unidad Técnica Ozono-UTO. Buenas prácticas en refrigeración. Bogotá D.C., Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,2005.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Unidad Técnica Ozono-UTO. Buenas prácticas en refrigeración: recuperación y reciclaje de refrigerantes., Bogotá D.C., Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005.
- CHILE. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Buenas prácticas en sistemas de refrigeración y climatización. NCh3241-2011. Santiago, INN, 2011.
- DANFOSS. MANUAL: Notas del Instalador. Refrigeration & Air Conditioning Division. Nordborg: Dinamarca, Danfoss, 2007.
- DOSSAT, Roy J. Principios de refrigeración. Segunda ed. México-México, Grupo Patria Cultural S.A. de C.V., 2000. ISBN 968-26-0201-7
- EMBRACO. Manual de Aplicación de Compresores. Grupo Tecnología de Proceso y Producto, Grupo de Asistencia a la Aplicación. Joinville: Brasil, EMBRACO, 2009.
- INFRASAL. Manual de Seguridad de Gases. Infra de El Salvador, S.A. de C.V. San Salvador, INFRASAL, 2012.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Cilindros y tanques metálicos, inspección periódica y mantenimiento de cilindros de acero para gases de alta presión. NTC 2699. Bogotá D.C.-Colombia, El Instituto, 1990.

• METZ Bert, et al. Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons. IPCC/TEAP, Cambridge University. Cambridge –England, Cambridge University Press, 2005.

• MÉXICO. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT) y ONUDI. Buenas prácticas en refrigeración y aire acondicionado. Naucalpan, SERMANAT, 2006.

• PITA, Edward G. Principios y sistemas de refrigeración. Primera ed. México-México, LIMUSA, 1992. ISBN 9789681839697

• PUEBLA, Jorge Alberto. Manual de buenas prácticas en refrigeración. Fondo de Reconversión Industrial – FONDOIN. Caracas:Venezuela, FONDOIN. ISBN 9801214481.

• SPORLAN. Catálogo 201MS1. Parker Hannifin Corporation. Washington, USA, 2006.

• URUGUAY. MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO ABIENTE - MVOTMA. Manual de Buenas Prácticas de Refrigeración para la Reconversión de Refrigerantes CFC´s. Montevideo, MVOTMA.

• VALYCONTROL S.A DE C.V. Manual técnico Valycontrol. Guadalajara:México, Valycontrol.

• WORLD METEREOLOGICAL ORGANIZATION - WMO(OMM), Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006, Global Ozone Research and Monitoring Proyect Report No. 50,572 pp., Ginebra: Suiza, 2007.

Páginas de internet para consultar como complemento de este manual:

• http://www.ahrinet.org/App-Content/ahri/files/Guidelines/AHRI%20Guideline%20N-2012.pdf Citado en 2013-12-10

• http://www.minambiente.gov.co/documentos/herramienta_rapida_detectar_SAO.pdf Citado en 2013-12-10

• http://www.wmo.int/pages/publications/bulletin_es/.../ozone_es.html

El presente manual se basa en lineamientos técnicos para la aplicación de las buenas prácticas en refrigeración, con énfasis en barrido y limpieza de sistemas de refrigeración domésticos y comerciales. Este documento hace parte de las estrategias que desarrolla el País para el cumplimiento de las metas establecidas en el Protocolo de Montreal para la eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) y para reducir las prácticas inadecueadas que se realizan aún en Colombia y Latinoamérica y que persisten en el trabajo diario de la mayoría de mecánicos, técnicos e ingenieros del sector de la refrigeración y del aire acondicionado.

Colombia, 2014.

MinAmbiente
PROSPERIDAD PARA TODOS
PNUD