

## Red R&R&R - Recuperación, reciclaje y regeneración de gases refrigerantes en Colombia

www.minambiente.gov.co



**Alternativas de bajo impacto  
ambiental para barrido y limpieza  
de equipos de refrigeración  
doméstica - comercial**



## RECLAIMING REFRIGERANTS A SHORT STORY

The refrigerant reclaiming "business" is clouded in a lot of mysteries, stories and semi-truths. So – time to clear up and come down with a clearer picture.

First of all, let's define a few simple things that are confused on a day to day basis. What is reclaiming exactly? On the street people mix up recovery, reclaiming and recycling a thousand times a day. And – I have to admit, due to peer pressure even I am guilty of mis-using the various terminology from time to time – even if it is just to come to the same level of understanding of my surroundings at that moment.



Figura 1. Proceso de regeneración de gases refrigerantes.

To set the stage properly, we need to define:

- **Recovery of refrigerants:** This is the extraction of the refrigerant from an HVAC or refrigeration circuit. During this extraction, the refrigerant itself is left as it is; no cleaning or modification to the product is done. In essence it is moving the refrigerant from the system to (usually and ideally) a special recovery cylinder.
- **Recycling of refrigerants:** When we talk about the recycling of refrigerants, usually we mean that during the recovery we use a filter drier to absorb some of the moisture from the refrigerant and in some cases a simple oil separator to remove some oil. This may also be done in a "multi pass" system, whereby the refrigerant passes through the system several times. The recycling of refrigerants has gotten a BIG reputation due to the many automotive A/C service stations that are sold as such. (Recovery, recycling, evacuating and charging). The quality of the "recycled" refrigerant usually is – to say the least – "questionable". There are no standards or benchmarks to any levels of cleanliness. An exception is in the automotive sector where industry societies like the SAE and VDA have set some standards. However in every day practice, it is doubtful whether the standards set are actually met.

## REGENERACIÓN DE REFRIGERANTES UNA HISTORIA CORTA

El "negocio" de la regeneración de los refrigerantes está lleno de misterios, historias y semi-verdades. Por lo tanto es el momento de tener una imagen clara del negocio.

En primer lugar vamos a definir algunos términos simples que se confunden en el día a día. ¿Qué es exactamente la regeneración? En la calle la gente confunde un millar de veces al día, los términos recuperación, reciclaje y regeneración. Tengo que admitir que, debido a la presión, hasta yo soy culpable de confundir los términos de vez en cuando, incluso si es sólo para llegar al mismo nivel de comprensión de lo que me rodea en ese momento.

Para preparar el terreno adecuadamente, tenemos que definir los siguientes términos:

- **Recuperación de refrigerantes:** Es la extracción del refrigerante de un circuito de refrigeración o climatización. Durante esta extracción, el refrigerante se deja como está, no se hace limpieza o modificación del gas. En esencia, es mover el refrigerante desde el sistema a (por lo general e idealmente) un cilindro de recuperación especial (retornable de gases refrigerantes).
- **Reciclaje de refrigerantes:** Cuando hablamos sobre el reciclaje de refrigerantes, generalmente nos referimos a que durante la recuperación se utiliza un filtro secador para absorber algo de la humedad del refrigerante y, en algunos casos, un separador de aceite simple, para eliminar un poco de aceite. Esto también se puede hacer en un sistema "multietapa", mediante el cual el refrigerante pasa a través del sistema de filtros varias veces. El reciclaje de refrigerantes ha conseguido una GRAN reputación, debido a que muchos talleres de servicio de aire acondicionado automotriz utilizan el reciclaje o venden el servicio como tal (recuperan, reciclan, realizan vacío y cargan nuevamente el gas reciclado). La calidad del refrigerante "reciclado" usualmente es, por decir lo menos "cuestionable". No hay criterios o puntos de referencia para los niveles de limpieza. Una excepción es en el sector automotriz, donde las sociedades industriales (SAE - Society of Automotive Engineers y VDA - Verband der Automobilindustrie) han establecido algunas normas. Sin embargo, en la práctica diaria, es dudoso que las normas establecidas se cumplan realmente.

• **Reclaiming of refrigerants:** When refrigerants are reclaimed, they are brought back to quality and cleanliness levels that apply to NEW refrigerants. The American Refrigeration Institute (ARI) has issued standards that are measurable. Equipment used in reclaiming of refrigerants may obtain the "blessing" of ARI by testing to this standard through – for instance Underwriter's Laboratories. (UL). In this write up – we are discussing ONLY the reclaiming of refrigerants.

**The climate issue:** Reclaiming of refrigerants has been a major factor in the discussion of our fight against the destruction of the Ozone Layer as well as our struggle to get the Global Warming under control. Many reclaiming centers have been set up worldwide with the aim of improving our environment or even protecting us from an environmental disaster.

While both of these reasons are true and correct in my opinion (although there are other voices that speak other tongues) – a successful reclaiming center can only be set up within a business-oriented environment. Whether you like it or not, our society rotates around money. This may be in Dollars, Bolivar, Euro, Rupee or any other currency – it makes the world "tick" and motivates people to do things that they would otherwise not do.

**The process:** The process of reclaiming is very simple – really. Once you invest in the proper reclaim equipment (personally I like the equipment made by Van Steenburgh Laboratories), and lots and lots and lots of cylinders – you are almost there.

As long as you follow the instructions of the manufacturer of the equipment (with or without some additional "tricks") you can work up a good quality (ARI700 standard) refrigerant. The process in the equipment will distill and filter the refrigerant and thereby remove:

- Moisture, Oil, Acidity, Particles and Air

from the "dirty" refrigerant. So – as long as the refrigerant going IN is a single refrigerant merely in need of a "wash", all will work out well. But this is where a lot of operators go off track.

**The bottleneck:** It sounds really strange, but the bottleneck with reclaim centers is the refrigerant supply.

Even though everyday thousands of "technicians" – illegally vent refrigerant to the atmosphere – a steady supply of refrigerant is not easy to find.

A strong incentive for the technician/operator/employer needs to be found so that they can be enticed to recover the

• **Regeneración de refrigerantes:** Cuando los refrigerantes son regenerados, son llevados de vuelta a los niveles de calidad y limpieza que se aplican a refrigerantes NUEVOS. El Instituto Americano de Refrigeración y Climatización (ARI) ha emitido normas que son medibles. El equipo utilizado en la regeneración de refrigerantes puede obtener la "aprobación" del ARI, realizando las pruebas establecidas en un laboratorio acreditado, como lo son los laboratorios (UL).

**Acerca del clima:** Regenerar los refrigerantes ha sido un factor importante en el debate sobre nuestra lucha contra la destrucción de la Capa de Ozono, así como en nuestra lucha para mantener bajo control el calentamiento global. Muchos centros de regeneración se han creado en el mundo con el objetivo de mejorar nuestro medio ambiente e incluso de protegernos de un desastre ambiental.

Mientras que estas dos razones son verdaderas y correctas, a mí parecer (aunque hay otras opiniones) un centro de regeneración tendrá éxito sólo si se puede establecer orientado a los negocios. Les guste o no, nuestra sociedad gira entorno al dinero, esto puede ser en dólares, bolívares, euros o cualquier otra moneda, esto hace que la idea sobre el mundo cambie y motive a la gente a hacer cosas, que de otro modo no haría.

**El proceso de regeneración:** proceso de regeneración realmente es muy simple; una vez se invierte en un equipo adecuado para la regeneración, (personalmente me gusta el equipo fabricado por Van Steenburgh Laboratorios), y en cantidades y cantidades de cilindros, usted está casi listo para regenerar.

Se puede obtener una buena calidad en el refrigerante (norma ARI700), siempre y cuando sigan las instrucciones del fabricante del equipo (con o sin "trucos" adicionales). El proceso de regeneración en el equipo consiste en destilar y filtrar el refrigerante "sucio" y de este modo se remueve la humedad, el aceite, la acidez, las partículas y el aire del refrigerante sucio. Este trabajo de limpieza saldrá bien, siempre y cuando, el refrigerante que entre al equipo sea uno sólo ó puro, y no contenga una mezcla de varios refrigerantes. Pero es aquí donde una gran cantidad de técnicos u operadores fallan.

**El cuello de botella:** suena muy extraño, pero el cuello de botella en los centros de regeneración es el suministro de refrigerante.

A pesar de que todos los días miles de "técnicos" ventean ilegalmente el refrigerante a la atmósfera, no es fácil encontrar un suministro constante de refrigerante.

Se necesita encontrar un fuerte incentivo para que los técnicos/operadores/empleados puedan ser atraídos a

refrigerant and make it available to the reclaiming center. Usually the incentive is financial; however there are variations from country to country and even from area to area on this.

In the end, it is necessary to get a "batchable" amount of refrigerant in order to start processing.

**Structure:** Because it only makes sense to batch refrigerants-to-be-processed; a strict structure and strict adherence to a described business flow is important. Even though many people feel it is a dragging down on the operations – some serious level of bureaucracy is required.

- On arrival of the used refrigerant, we need to weigh and sort the "raw material"; here we use scales and portable IR refrigerant analyzers.
- Even physically – we need to allocate warehouse /production space to certain types of refrigerant.
- Processing needs to be done on an industrial scale – batching a minimum of 60 to 100 kg of refrigerant in one; but better even process a full 1,000Lbs cylinder.
- After the full reclaiming process, a quality check using a gas chromatograph, moisture, solids, oil and acids analysis processes to prepare quality documents PER BATCH. In this way all refrigerant leaving the facility can be traced back; no "pointing fingers" can result.
- Refrigerant sold should be traceable to batch numbers and thereby quality levels.
- Refrigerant sold must be dispensed in absolutely clean and evacuated cylinders.
- These cylinders must clearly be different (in color for instance) from cylinders used to bring in the "dirty refrigerant".



Figura 2.  
Cilindros  
retornables de  
gases refrigerantes

**Final note:** Refrigerant reclaiming is a must for our environment, our country's balance sheet (less import of virgin refrigerant) and it provides interesting jobs at various skill levels.

Proper training in the use of the equipment and the understanding of what the reclaiming process entails is important.

The government of Colombia has taken serious steps to bring the hardware in place. All that is required now is to follow up and create awareness.

recuperar el refrigerante y que esté disponible para el centro de regeneración. Por lo general, el incentivo es financiero, pero hay variaciones de un país a otro, e incluso de una zona a otra en un mismo país.

Al final, es necesario obtener una cantidad de refrigerante que sea "procesable por lotes", para poder iniciar la regeneración.

**Estructura:** Debido a que sólo tiene sentido procesar lotes de refrigerantes, es importante adherir a la estructura un modelo de negocio, la cual la hace rigurosa y estricta. A pesar de que la gente puede sentir que es un negocio operacional, se requiere cierto nivel de burocracia.

- Cuando llega el refrigerante usado, es necesario pesar y clasificar la "materia prima" (el gas con impurezas); aquí utilizamos básculas y analizadores de refrigerantes portátiles IR (Identificador de refrigerante con sensor infrarrojo no dispersivo).
- Incluso físicamente, es necesario asignar un espacio de almacenamiento para ciertos tipos de refrigerantes.
- El procesamiento debe hacerse a escala industrial, con lotes entre un mínimo de 60 a 100 kilogramos de refrigerante; pero es aún mejor si se puede procesar un cilindro de 1000 libras (453 kg).
- Después de que se complete el proceso de regeneración, se realiza un análisis de cromatografía de gases, un análisis de humedad, sólidos, aceites y ácidos, para preparar los documentos de calidad, POR CADA LOTE regenerado. De esta manera, puede llevarse la trazabilidad de todo el refrigerante regenerado que sale de las instalaciones.
- Al refrigerante regenerado que se vende, se le puede realizar trazabilidad a través de los números de lotes, y de este modo a los niveles de calidad.
- El refrigerante que se vende debe ser distribuido en cilindros retornables absolutamente limpios y vacíos.
- Los cilindros de refrigerante regenerando deben ser claramente diferenciados (por ejemplo, en color) de los utilizados para el "refrigerante sucio".

**Conclusiones:** La regeneración del refrigerante es una necesidad para nuestro medio ambiente, para el balance de nuestro país (menos importaciones de refrigerante virgen) y proporciona puestos de trabajo interesantes en diversos niveles de calificación.

El entrenamiento adecuado en el uso del equipo y la comprensión de lo que implica el proceso de regeneración es de vital importancia.

El gobierno de Colombia ha tomado medidas serias para traer el equipamiento necesario para la regeneración. Todo lo que ahora se requiere es realizar seguimiento y crear conciencia.

Por: Julio Esteban - Consultor Internacional - Madrid / España

## Regeneración de Refrigerantes en el Mundo

La regeneración tiene dos enfoques a nivel mundial, ambos parten de la misma base técnica, pero se diferencian en la forma como se aplica en países en vías de desarrollo y en países desarrollados.

En Europa, por ejemplo, es una obligación la regeneración de HCFC pues desde el año 2011 está prohibida la comercialización de refrigerantes nuevos, y el único modo de que el técnico pueda acceder a refrigerante de uso cotidiano como el R-22 (HCFC-22), es comprando gas que fue recuperado y regenerado. El gas refrigerante recuperado proviene de equipos ya existentes y la regeneración es el proceso en donde se retiran las impurezas, con el fin de llevar el gas a un estado virgen, lo anterior es cumpliendo la NORMA AHRI-700. Este proceso se realiza mediante sofisticados equipos que se encuentran disponibles en centros de recuperación /regeneración de refrigerantes o en establecimientos particulares autorizados a tal efecto. Es decir, bajo este enfoque, la única posibilidad de acceder a HCFC y dar servicio a sistemas que funcionan con este tipo de refrigerantes, es dirigirse al mercado de la regeneración, que obviamente tiene un componente de negocio tanto para los manipuladores como para los distribuidores de refrigerantes.

En países en vías de desarrollo, el enfoque es diferente, pues aun quedan unos años de refrigerante en el mercado, hasta que la comercialización de HCFC nuevos o virgen se elimine por completo. Aun hoy podemos dirigirnos a cualquier distribuidor y comprar nuestra botella o lata de refrigerante R-22. Sin embargo, necesitamos considerar una razón económica, además de las normativas medio-ambientales, para hacer de la regeneración algo cotidiano y atractivo para el técnico de campo. Ahí es donde entra en juego el ahorro económico que puede conseguir un técnico si acepta las reglas, y comienza a gestionar y recuperar el gas refrigerante que hasta hace poco venteara a la atmósfera.



En datos prácticos y realizando un pequeño ensayo ó estimativo, se puede considerar que el kilo de R-22 tiene un valor en el mercado de US\$ 10.00. Cuando el técnico lleva su refrigerante al centro de regeneración (que previamente ha recuperado de las instalaciones a las que ha dado servicio), éste le paga al técnico US\$ 1.00 por cada kilo de gas en buenas condiciones, después el técnico puede comprar en el centro de regeneración tanto refrigerante como quiera, a US\$ 6.00 por kilo, como una aproximación del precio que podría estar pagando por el gas regenerado. Es decir, comprando refrigerante en un centro de regeneración tendría un ahorro de US\$ 5.00 por Kilo (del 50%) con respecto al precio que pagaría por producto nuevo o virgen importado por cualquier distribuidor. Con lo anterior, conseguimos dos cosas: una, es reducir el volumen de HCFC importados al país, pues estamos reutilizando el refrigerante existente en nuestros sistemas, además de evitar la liberación a la atmósfera de estas SAO (Sustancias Agotadoras de Ozono). La segunda, obviamente, es el ahorro económico que se produce en la cadena de servicio.

Reutilicemos nuestros refrigerantes. Hagamos uso de los centros de regeneración en los países donde se ha puesto a nuestra disposición la regeneración con la ayuda del Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal. Sepamos gestionar nuestra tecnología y ayudemos a construir un mundo mejor. Hagamos del desarrollo sostenible parte de nosotros. Consideremos también todo esto como una cuestión económica, de ahorro demostrable de recursos.

## ¿Por qué los gases refrigerantes regenerados se consideran gases vírgenes? PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS, SEGÚN LA NORMA AHRI 700, QUE DEBE SUFRIR UN REFRIGERANTE RECUPERADO PARA VOLVER A TENER LAS CARACTERÍSTICAS DE UN REFRIGERANTE VIRGEN

**Resumen:** El Centro de Regeneración de Refrigerantes (CRR) de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), hace parte de la Red de Recuperación, Reciclaje y Regeneración de Gases Refrigerantes (R&R&R) promovidos por la Unidad Técnica Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que tiene como propósito reducir la importación de refrigerantes vírgenes como el R22, el cual posee potencial de agotamiento de la capa de ozono y de calentamiento global; incluido en los compromisos de eliminación del Protocolo de Montreal. Este artículo presenta los diferentes procedimientos y análisis, según la Norma AHRI 700, que debe sufrir un refrigerante recuperado y reciclado para volver a tener las características de un refrigerante virgen. Copyright © UPB 2013.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los gases refrigerantes a base de clorofluorocarbonados (CFC) y hidroclofluorocarbonados (HCFC), cuyo uso es generalizado en la industria de la refrigeración, en los sistemas de aire acondicionado, en la fabricación de espumas y en aplicaciones médicas, entre otras, han traído consecuencias ambientales de grandes proporciones al contribuir a la destrucción de la capa de ozono y al cambio climático. Estas sustancias son reguladas por el Protocolo de Montreal, donde se establece una serie de medidas, que deben ser adoptadas por los países signatarios de ese Protocolo, tendientes a disminuir las emisiones de dichos gases a la atmósfera o a contrarrestar los efectos en éste.

Colombia como país adherido a dicho Protocolo y conciente de las implicaciones medioambientales de la liberación de los gases refrigerantes a la atmósfera, ha iniciado una serie de medidas tendientes a la eliminación del consumo de dichos gases en los plazos establecidos para ello en el Protocolo y, de igual modo, está tomando medidas en el sentido de evitar la liberación a la atmósfera de los gases que se encuentran en los equipos obsoletos, en malas condiciones o cuyos gases han cumplido su ciclo de utilización al presentar niveles de contaminación que hacen que la función para la que fueron creados no sea la adecuada.

En tal sentido, Colombia a través del establecimiento de los centros de regeneración ha considerado la posibilidad de emplear tecnologías que tienen la

capacidad de realizar la regeneración de los gases refrigerantes cuestionados y permitir su reúso al incluirlos nuevamente en los equipos que lo requieren para garantizar un funcionamiento adecuado de ellos y evitar la contaminación del medio ambiente.

El objetivo de este artículo es mostrar los procesos de limpieza, purificación y análisis que sufren los refrigerantes recuperados y reciclados aptos para ser regenerados, con el fin de obtener la certeza de que la calidad del refrigerante se conserve y pueda volver a usarse con confianza en cualquier sistema de refrigeración o aire acondicionado. Lo anterior se realiza y verifica siguiendo la norma americana AHRI 700-2006 y el apéndice C publicado en el 2008.

El proceso de regeneración del refrigerante comienza con la recepción e identificación del gas refrigerante recuperado y reciclado, descrito en la sección 2, proveniente de un operador logístico que actúa como intermediario entre los diferentes actores de la red R&R&R, tales como técnicos independientes, empresas contratistas o usuarios finales del sector de la refrigeración y el aire acondicionado y el CRR de la UPB. En la sección 3 se presenta el proceso de regeneración de refrigerantes mediante el equipo Van Steenburgh. En las secciones 4 y 5 se presentan los análisis requeridos por la norma AHRI 700 para categorizar un refrigerante usado como uno virgen y en la sección 6 se muestran algunos comentarios relacionados con el impacto ambiental.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE REFRIGERANTES

La identificación del refrigerante se debe realizar antes de cualquier operación de regeneración dado que mezclas de refrigerantes y/o refrigerantes muy contaminados no pueden ser tratados por la máquina regeneradora.

Este proceso se debe realizar mediante la manipulación de un equipo especializado y certificado, dado que con los métodos convencionales de relación de puntos de presión con temperatura de cada uno de los refrigerantes, se puede errar a la hora de dar un dictamen sobre el refrigerante confinado ya sea en un cilindro o un sistema de refrigeración.

El identificador ID1000 pro, marca RTI (Figura 1) proporciona una manera rápida, fácil y precisa para determinar la pureza del refrigerante en los cilindros de almacenamiento o directamente en los sistemas de aire acondicionado para vehículos. El instrumento utiliza la tecnología de infrarrojos no dispersivos (NDIR) para determinar las concentraciones en peso de

tipos de refrigerante R12, R134a, R22, así como, hidrocarburos y aire. La pureza del refrigerante se determina de forma automática para los refrigerantes R12 y R134a por el instrumento para eliminar el error humano. Refrigerante puro se define como una sustancia que contiene una concentración del 98%, en peso, o mayor.



Figura 1. Identificador de refrigerantes

## 3. SISTEMA DE REGENERACIÓN DE REFRIGERANTES (VAN STEENBURGH)

El sistema de regeneración de refrigerante JV 90A-3 SC, marca Van Steenburgh (Figura 2) se puede utilizar para regenerar el R-12, R-22 y R-134a. También se puede utilizar para transferir refrigerante de los cilindros y para almacenar refrigerante en el interior de la cámara de almacenamiento/frío. Este sistema de regeneración de refrigerante tiene una función de auto limpieza para ayudar en el cambio de refrigerantes.

El proceso de regeneración elimina aceites, ácidos, los contaminantes de partículas duras, la humedad y los gases no condensables de los refrigerantes.

**3.1.** Identificación de partes del sistema de regeneración. El sistema en su parte frontal posee:

**3.1.1.** Entrada de refrigerante por la cual puede ingresar ya sea de forma líquida o gaseosa (Figura 2, flecha 1).

**3.1.2.** Salida de refrigerante regenerado en forma líquida (Figura 2, flecha 2).

**3.1.3.** Medidores de temperatura para la entrada del refrigerante en el intercambiador de calor y en el proceso de destilación (Figura 2, flecha 3)

**3.1.4.** Medidores de presión de la entrada y de la cámara de almacenamiento (Figura 2, flecha 4).

**3.1.5.** Salida de aceite y contaminantes (Figura 2, flecha 5).



Figura 2. Máquina regeneradora:

El sistema en su parte posterior y lateral posee:

**3.1.6.** Mirilla de control de aceite del compresor (Figura 3).

**3.1.7.** Par de filtros secadores y recolectores de impurezas (humedad, ácidos y parte del material particulado que no haya sido extraído en la destilación) y mirilla para el control de humedad dentro del refrigerante (Figura 4).



Figura 3. Mirilla para el control de aceite del compresor

### 3.2. Adecuación de panel exterior

En la máquina regeneradora es posible de agregar un panel exterior con la presencia de dos filtros (malla de acero inoxidable y alúmina activada) (Figura 4); con esta adecuación se aumenta la vida útil de los filtros originales optimizando el proceso de la siguiente manera:

- La máquina regeneradora posee en su diseño de fábrica sólo dos filtros secadores/limpiadores los cuales según su manual han de ser cambiados cada 3.2 horas de regeneración.
- Los filtros exteriores ayudan a controlar la cantidad de material particulado que pueda ingresar al sistema para evitar obstrucciones internas y para evitar que grandes cantidades de ácido entren y corroan los sistemas (conductos, válvulas y compresor) de una posible corrosión.
- La adecuación de 3 o más entradas de refrigerante al sistema ayuda a optimizar la cantidad de cilindros con refrigerante que se vayan a regenerar

- La mirilla ayuda a controlar mejor el flujo de refrigerante que entra al sistema y observar la cantidad de aceite y agua que pasa por la tubería.



Figura 4. Panel externo:

### 3.3. Proceso Interno del sistema de regeneración

En la máquina regeneradora entra el refrigerante ya sea líquido o vapor y es llevado a alta velocidad y temperatura utilizando el calor de compresión. A continuación, entra en una gran cámara de separación en la que se reduce radicalmente la velocidad. Esto permite que haya un aumento de vapor, a alta temperatura. Durante esta fase, las virutas de cobre, carbón, aceite, ácido, agua y todos los otros contaminantes caen al fondo del separador donde pueden ser retirados durante la operación de "salida de aceite (oil out)".

El vapor destilado, a alta temperatura, se eleva y pasa desde la cámara de separación al compresor y prosigue al tubo del aire frío condensado donde se convierte en líquido.

El líquido pasa a la cámara de almacenamiento (cámara de refrigeración). Dentro de esta cámara un conjunto de evaporador incluyendo válvulas de expansión térmica que corresponden al tipo de refrigerante sub-enfría el líquido durante la operación de frío (CHILL).

Un par de Filtros/Secadores reemplazables de este circuito, elimina cualquier resto de humedad, mientras que el proceso de regeneración finaliza.

## 4. ANÁLISIS ESTABLECIDO POR LA NORMA ARHI 700

Un refrigerante 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.

### 4.1. Análisis de acidez

La formación de ácidos en los refrigerantes debe ser controlada dado que pueden dañar los equipos en los que están operando, como en el bobinado del

compresor y la vida del refrigerante como tal. Estos ácidos pueden formarse por las reacciones químicas entre los componentes y/o materiales de construcción, aceites lubricantes, y/o impurezas

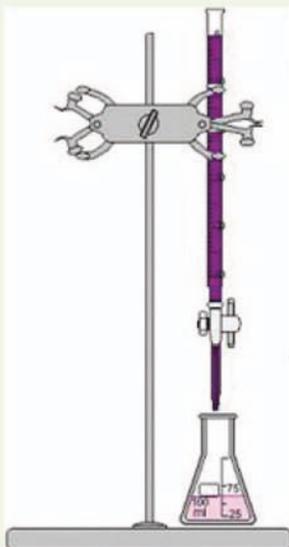


Figura 5. Titulación volumétrica

Para que un refrigerante regenerado pueda volverse a colocar en un sistema frigorífico debe ser sometido a una prueba de titulación volumétrica (Figura 5) la cual se basa en buscar el punto de equivalencia entre un ácido y una base estandarizada con el fin de detectar cuanto porcentaje de acidez posee y reportar el resultado en ppm de HC (ácido clorhídico).

#### 4.2. Análisis de Humedad

La humedad puede reaccionar con el aceite y el refrigerante provocando enlodadura y formación de ácidos dentro del sistema. Generalmente se forman por un vacío ineficiente. La humedad forma congelación y taponamiento de la válvula de expansión o en el tubo capilar, daño químico en el aislamiento del motor en compresores herméticos u otros materiales del sistema e hidrólisis de los lubricantes y otros materiales.

El análisis de humedad a un refrigerante regenerado se hace mediante una titulación coulométrica de Karl Fischer (Figura 6) donde la cuantificación de agua en el refrigerante se realiza al reaccionar la solución Karl Fisher (coulométrica) con el agua presente para generar yodo libre que se detecta mediante electrodos de platino y de acuerdo a la cantidad se determina el porcentaje de humedad.

#### 4.3. Análisis de cloruros

Los cloruros pueden ayudar la formación de corrosión y disminuir la transferencia de calor entre el refrigerante y los alrededores.

Mediante una reacción química (1) se somete el refrigerante regenerado, en la cual se busca la precipitación del anión cloruro como cloruro de plata (Figura 7) indicando la presencia de cloruros en la muestra, la Norma AHRI 700 establece que en la reacción no debe haber formación de cloruro de plata para que el refrigerante pueda ser utilizado nuevamente.



Figura 6. Análisis de humedad en el sistema de titulación Karl Fischer

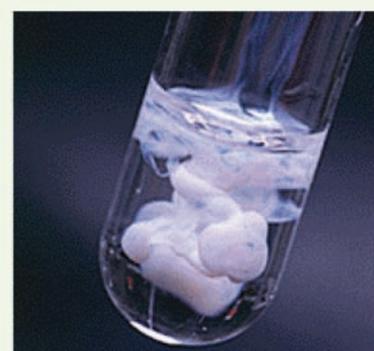


Figura 7. Precipitación de cloruros e cloruro de plata

#### 4.4. Análisis de sólidos e impurezas metálicas

Los sistemas de refrigeración y cilindros en los cuales los refrigerantes están confinados por mucho tiempo, ya sea por operación o almacenaje, pueden sufrir corrosión interna por humedad, acidez y cloruros; esta corrosión permite la formación de pequeños trozos de metal que pueden averiar un sistema de refrigeración, taponando las entradas de refrigerante o el compresor.

Mediante la toma de una pequeña muestra del refrigerante en forma líquida en un tubo de Goetz y por inspección visual se detecta la cantidad de partículas presentes en un volumen determinado de refrigerante.

## 5. ANÁLISIS DE PUREZA Y GASES NO CONDENSABLES MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES

Cuando un refrigerante regenerado cumple con los análisis de la sección 4 es sometido a un análisis de pureza mediante la cromatografía de gases (Figura 8) en la cual se puede detectar pequeñas trazas de algunos contaminantes residuales (Gases no condensables, mezclas de refrigerantes, hidrocarburos, entre otros).

Para poder determinar el porcentaje de pureza y diferenciar los tiempos de retención de todos los

refrigerantes, el cromatógrafo cuenta con dos detectores (FID y TCD) y con dos tipos de columnas (empacada y capilar) (Figura 9); esta configuración permite hacer una identificación de las sustancias de forma clara y confiable.

Para la no interferencia entre el gas de arrastre (fase móvil) del cromatógrafo y el nitrógeno, que es uno de los gases no condensables que puede tener un refrigerante, se utiliza el helio (Figura 10).



Figura 8. Cromatógrafo de gases.

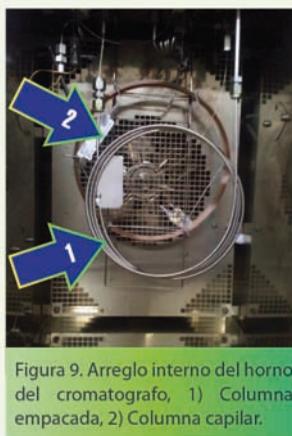


Figura 9. Arreglo interno del horno del cromatógrafo, 1) Columna empacada, 2) Columna capilar.



Figura 10. Gas de arrastre (helio), hidrogeno y aire para el funcionamiento de los detectores

## 6. IMPACTO AMBIENTAL

El Protocolo de Montreal especifica que los gases refrigerantes CFC y HCFC (R-12, R-22, entre otros) son sustancias agotadoras de la capa de ozono y de aumentar el efecto invernadero cuando se liberan a la atmosfera. El proceso de regeneración de refrigerantes es una alternativa viable para la disposición de refrigerantes sucios y relativamente contaminados dado que las otras dos opciones que se tiene son

muy costosas (almacenamiento e incineración); además que evita la importación de ellos al país.

Mostrar a los técnicos de refrigeración la ventaja que tiene la regeneración de refrigerantes frente a las demás alternativas que se tienen en el mercado y el incentivo de la relación de costos de un refrigerante virgen a uno regenerado.

## 7. CONCLUSIONES

Los Centros de Regeneración de Refrigerantes son parte fundamental de la Red de Recuperación y Reciclaje de Refrigerantes, la cual se constituye en una de las principales estrategias para reducir el consumo de refrigerantes vírgenes en el país.

Entre sus principales funciones está la regeneración de refrigerantes para extraer y purificar los gases refrigerantes de contaminantes tales como: humedad, acidez, cloruros, sólidos e impurezas metálicas y gases no condensables.

Como garantía de una adecuada regeneración en este artículo se describieron los procesos de limpieza, purificación y análisis que sufren los refrigerantes recuperados y reciclados aptos para ser regenerados. Con el fin de obtener la certeza de que la calidad del refrigerante se conserva y pueda volver a usarse con confianza en cualquier sistema de refrigeración o aire acondicionado, siguiendo en su manejo la norma americana AHRI 700-2006 y el apéndice C publicado en el 2008.

## ¿Y CÓMO VA LA RED DE RECUPERACIÓN, RECICLAJE Y REGENERACIÓN DE GASES REFRIGERANTES EN COLOMBIA – RED R&R&R?

En ediciones anteriores del Boletín Ozono, se ha venido hablando de la red de recuperación, reciclaje y regeneración-R&R&R; sobre su implementación, se ha dicho que ya casi esta en operación y que muy pronto estaremos regenerando el gas refrigerante sucio recuperado por los técnicos de refrigeración y aire acondicionado (R y AC).

Hoy en día, podemos afirmar que es una realidad, la red está lista en un 60 % de su cobertura, sólo falta definir unos permisos ambientales, estimar un modelo operativo y económico, y realizar unas pruebas iniciales. Se estima que la red inicie en tres ciudades principales (Barranquilla, Bogotá y Medellín), y luego abarque todas las demás regiones (Ver tabla 1).

Una de las preguntas más frecuentes es: ¿ya pueden los técnicos y empresas llevar gas refrigerante recuperado a los centros, para regenerarlo?, la respuesta es que el país prestará el servicio de regeneración, hasta tanto se haya cumplido con los puntos faltantes expuestos anteriormente. Actualmente los centros de regeneración ya han solicitado sus permisos ante las autoridades competentes, y las pruebas iniciales están en desarrollo.

### Cobertura y regiones operativas de la Red R&R&R\*

Región	Región de cobertura / Departamentos	Centros de Acopio			Ciudades Sedes de operación de los Centros de Acopio	Centros de Regeneración (5 Centros)
		TIPO A	TIPO B	TIPO C		
Región Centro	Bogotá Boyacá Cundinamarca Villavicencio	2	1	1	Bogotá y Villavicencio	Bogotá
Región Nororiental	Arauca Norte de Santander Santander	1	0	1	Bucaramanga y Cúcuta	Bogotá
Región Sur	Cauca Putumayo Nariño Valle del Cauca	1	1	1	Cali y Pasto	Cali
Región Caribe	Barranquilla Bolívar Cesar Guajira Santa Marta Sucre	1	2	0	Barranquilla y Cartagena	Barranquilla
Región Andina	Antioquia Caldas Choco Córdoba Huila Quindío Risaralda Tolima	1	3	2	Huila, Ibagué, Medellín, Montería y Pereira	Medellín y Pereira
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>11 Ciudades</b>	<b>5 Ciudades</b>



Fotografía 1: Almacenamiento de cilindros retornables, Centro de Regeneración SENA - Colombo - Alemán - Bogotá



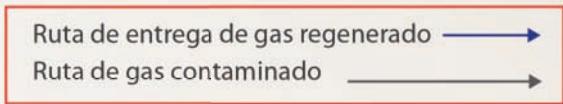
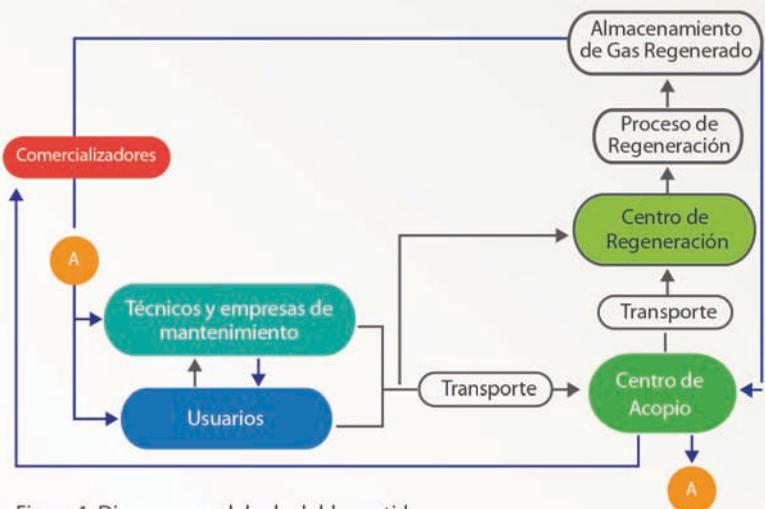
Fotografía 2: Etapa de regeneración, Centro de Regeneración SENA CEET - Bogotá

\* Cobertura y regiones operativas iniciales

Tabla1. Cobertura y regiones operativas de la Red R&R&R.

En cuanto al modelo operacional y económico, se está realizando un estudio, el cual pretende encontrar en la forma cómo van a entrelazarse los actores de la Red, donde también se incluye la forma como los técnicos de refrigeración y aire acondicionado van a interactuar con los centros de regeneración y centros de acopio, ya sea económicamente, por trueque o por intercambio de sustancia. El estudio inicialmente ha presentado el modelo operacional, y ha definido dos alternativas de modelo, de las cuales teniendo en cuenta la etapa de arranque del proyecto, se logrará definir cuál de las dos formas es la más eficiente en cuanto a su interacción. A continuación se detallan, dos modelos operacionales definidos para la puesta en marcha de la Red:

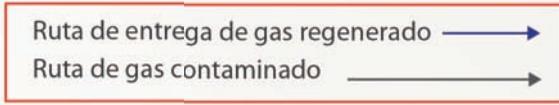
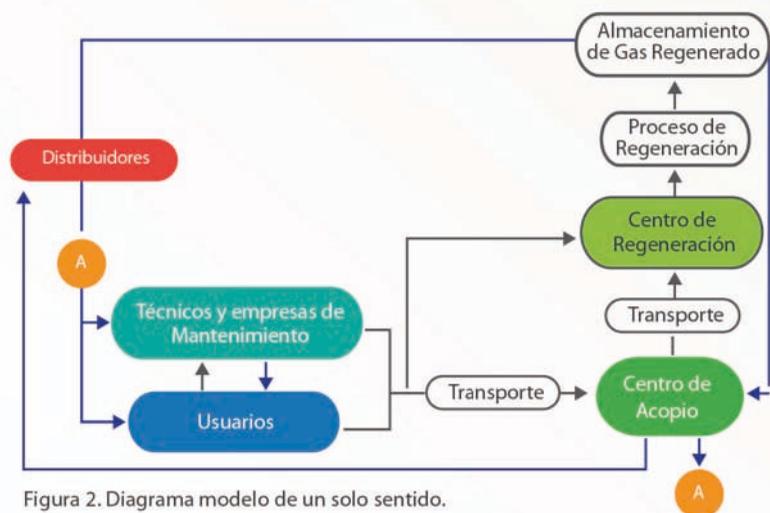
- Modelo basado en las relaciones o interacciones de los actores (Modelo de doble sentido): Se describe en este caso, la posibilidad de establecer interacciones de entrada y salida de modo recíproco entre dos o más actores de la Red R&R.



- Despliega tantas alternativas como diferentes interacciones que puedan presentarse, varias de ellas sin alterar significativamente la estructura del modelo.
- Los centros de regeneración y centros de acopio recibirán el gas para regenerar.
- Todos los actores pueden comercializar gas regenerado.
- Posibilita la existencia de comercializadores de grandes cantidades.

Figura 1. Diagrama modelo de doble sentido.

- Modelo fundamentado en un sistema nacional de distribución (Modelo de un solo sentido): Además de los actores principales ya definidos, aparece un nuevo actor que es "El Distribuidor". Su única función sería comercializar el gas regenerado; solo el distribuidor le vendería el gas regenerado a los demás actores que hacen uso del gas refrigerante regenerado.



- Existirá un grupo de proveedores o distribuidores que suministrará el gas regenerado, los cuales están conformados por actores que cuentan con la experticia requerida para comercializar el producto final.
- Los centros de regeneración y centros de acopio sólo recibirán el gas para regenerar y no comercializarán gas regenerado.

Figura 2. Diagrama modelo de un solo sentido.

Ambos modelos operarían con diferenciales de cantidades, tanto en el suministro de gas refrigerante regenerado como en el suministro de gas refrigerante por regenerar. En la etapa de arranque, se realizará una campaña de difusión donde se pretenderá concientizar al operador o técnico en cómo se realiza un buen proceso de recuperación, lo anterior es debido a que sólo se pueden regenerar aquellas sustancias refrigerantes puras (R-12, R-22 y R-134a) que no han sido mezcladas con otros tipos de refrigerantes.

A partir del modelo operativo se definirá el modelo comercial y económico, el cual complementará la forma como se entrelazaran los actores de la Red, y de esta manera se concretaría un modelo homogéneo a nivel nacional. Probablemente y en sus inicios, el modelo presente cambios a medida que se vayan analizando los resultados y las dificultades entre los actores.

# ALTERNATIVAS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL EN LOS PROCEDIMIENTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN DOMÉSTICA - COMERCIAL

Por: Edwin M. Dickson - consultor UTO



Figura 1. Kit de barrido y limpieza con nitrógeno y filtros de alto rendimiento.

¿Son el thinner, el varsol, la gasolina, las combinaciones de gasolina con refrigerantes o los solventes a base de HFC, alternativas ambientalmente amigables para sustituir el R-141b en actividades de barrido y limpieza de equipos de refrigeración doméstica - comercial?

Antes de iniciar con la temática, es conveniente retroceder un poco, con el fin de retroalimentar los comienzos y la forma de como avanzó la eliminación de sustancias no adecuadas en Colombia para las actividades de barrido y limpieza de equipos de refrigeración doméstica - comercial.

Los técnicos, los mecánicos y porque no, todos los actores que trabajan en el área del mantenimiento de la refrigeración doméstica

comercial (RVC, Refrigeración, Ventilación y Climatización), inicialmente utilizaban como sustancia de limpieza el CFC-11, "excelente sustancia, capaz de retirar impurezas que se incrustaban al interior de un sistema de refrigeración", de esta manera era catalogada esta sustancia, por parte de los técnicos de esta área; pero la realidad era otra, el gas utilizado era poseedor de un potencial de agotamiento de ozono (PAO) demasiado alto y a la vez tenía un alto Potencial de calentamiento global, por lo tanto y en pro del sostenimiento de nuestro planeta, tendrá que ser eliminado; fue así como se implementó y ejecutó el Plan Nacional de Eliminación de CFC, donde se eliminó el consumo CFC -11 en Colombia en todos los sectores donde existía su participación.

Una vez eliminados los CFC, los técnicos del área de la refrigeración, utilizaban como alternativa transitoria los HCFC, en específico el R-141b, cabe anotar que desde un inicio, los técnicos no sólo utilizaban sustancias a base de compuestos clorados y fluorados (CFC y HCFC), sino que también eran y son utilizados actualmente otros tipos de compuestos, los cuales generan un residuo que normalmente no debe ser arrojado a una fuente líquida o gaseosa de nuestro planeta. Se puede establecer que un 65 % de los actores que trabajan en esta área, utilizan HCFC-141b y el restante se las ingenia utilizando compuesto como thinner, varsol, gasolina, las combinaciones de gasolina con refrigerantes o los solventes a base de HFC; claro está, apoyándose de unos procedimientos errados o más bien de unas malas prácticas de refrigeración.

Colombia elimina los CFC, e inicia con el proyecto de eliminación de HCFC, el cual incluye la eliminación del HCFC -141b en actividades de limpieza y barrido de equipos de refrigeración doméstica - comercial, el porcentaje en cuanto a la cantidad de gas utilizado en esta actividad es bajo y equivalente al 3.5 %

del total de HCFC -141b consumido en Colombia; pero esta es una sustancia que va a ser eliminada paulatinamente, como se establece en el cronograma de eliminación de SAO (Sustancias Agotadoras de Ozono, Grupo C - I), la eliminación se realizará a través de la reducción en las importaciones o porque no, dentro de unos años será eliminada totalmente del mercado nacional. Siendo así, la pregunta por parte del sector sería: ¿qué vamos utilizar?, ¿se utilizarán otros compuestos?, o será que no podemos cambiar la forma de trabajar, y comenzar a cumplir con las "Buenas" Prácticas de Refrigeración?.

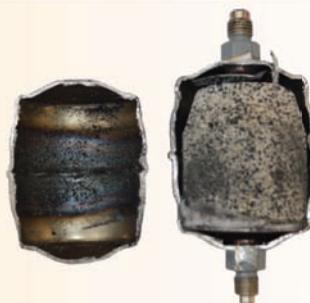
Actualmente, las soluciones disponibles a nivel de Latinoamérica son tres:

Uso de solventes a base de HFC, compuestos que producen calentamiento global. Probablemente a través de la Coalición del Clima y Aire Limpio, se promoverán alternativas necesarias para inhibir el uso de estas sustancias.

Uso de equipos de flushing: Utilizan como sustancia limpiadora el gas R-141b, recirculándolo a través de un sistema compuesto por un compresor, el gas se utiliza hasta presentar una coloración negra, el equipo no posee ningún tipo indicador de acidez y una vez utilizado varias veces el resultado es un R-141b no utilizable, y por ende un residuo peligroso; la alternativa es transitoria y no definitiva.

Uso de filtros de alto rendimiento y gases inertes: El país le apuesta a esta alternativa para la limpieza de un equipo de refrigeración doméstico comercial, libre de sustancias, utilizando filtros de alto rendimiento, así como un gas inerte como el Nitrógeno para la actividad de barrido, así mismo los dos procedimientos anteriores se verifican a través de un test de acidez.

Figura 2. Corte transversal de un filtro de alto rendimiento utilizado en una limpieza en un sistema de refrigeración doméstico.



El país ha sustentado la alternativa en países de Latinoamérica y es pionero en incentivar el uso del kit de limpieza y barrido con Nitrógeno y filtros de alto rendimiento, obteniendo el respaldo de países como México, quienes están iniciando la ejecución del proyecto de limpieza y barrido a través de la misma alternativa. Quiere decir que vamos por buen camino e impulsamos una alternativa definitiva, lo cual

hace parte de los objetivos de la Unidad Técnica Ozono en Colombia, que consiste en estimular e incentivar las alternativas definitivas, con Bajo Potencial de Calentamiento Global y no transitorias.

### ¿Cómo funciona el kit de limpieza y barrido con Nitrógeno?



Figura 3. Barrido de un sistema de refrigeración doméstico

El kit es un conjunto de herramientas de fácil manejo e insumos consumibles, compuesto por un cilindro portátil de nitrógeno de 700 cm<sup>3</sup>, manómetros, filtros de alto rendimiento y un test de acidez.

La forma de usar el kit se basa en procedimientos estandarizados que hacen parte de las Buenas Prácticas de Refrigeración y que se describen a continuación:

#### 1. Identificación del Problema:

- Sin presencia de humedad
- En presencia de humedad
- Alta humedad
- Quema de Compresor

#### 2. Procedimientos preliminares

- Pruebas eléctricas
- Verificación de carga
- Apertura del sistema
- Cambio de aceite

#### 3. Barrido con Nitrógeno, uso de filtros de alta eficiencia y pruebas de acidez

#### 4. Procedimientos Complementarios

- Sellamiento
- Prueba de estanqueidad
- Vacío
- Puesta en marcha

Una vez identificado el problema, los procedimientos preliminares, los de barrido/limpieza y los complementarios, varían de acuerdo a la falla presentada en el equipo de refrigeración doméstico comercial.

Disponibilidad y costo de los kit: Todo los equipos e insumo son comprados a nivel nacional, la recarga del cilindro se puede realizar en cualquier ciudad de Colombia, los manómetros, los filtros y el test de acidez, se encuentran disponibles a un precio asequible, se espera que un incremento en la demanda pueda incidir en la disminución de los precios ofrecidos.

La estrategia de la Unidad Técnica Ozono, y las actividades necesarias estimadas en el plan nacional de eliminación de HCFC para eliminar el R-141b en actividades de barrido, comprende tres etapas: La primera consiste en la selección de beneficiarios de todos los departamento de Colombia, la cual se llevó a cabo a través de una postulación de interesados durante tres meses. Una vez seleccionados los beneficiarios se realizó la compra y entrega de los equipos a los técnicos o empresas seleccionadas.

Simultáneamente a la selección y compra de los equipos, se elaboró una cartilla o guía con su respectivo modulo interactivo de cómo realizar la limpieza y barrido de equipos de refrigeración doméstico comercial, la cartilla incluye los procedimientos técnicos resumidos anteriormente, y se pretende editar unas 3000 cartillas para distribuir al sector a nivel nacional.

Para finalizar, una vez estimulado e incentivado al sector de RVC, se realizó un taller demostrativo ante los instructores del SENA de las principales ciudades del país, con el objetivo de capacitarlos en las buenas prácticas necesarias para realizar un barrido o limpieza de un sistema de refrigeración, a través de un kit de barrido y limpieza con filtro de alto rendimiento y nitrógeno. Como resultado se contó con todos los centros SENA a nivel nacional sensibilizados y capacitados en los procedimientos.

Asimismo, se han realizado 12 talleres demostrativos con los técnicos del área de la refrigeración, en algunas ciudades del país.

Las estrategias buscan expandir la información relacionada con la alternativa sustituta de HCFC-141b, e incentivar el uso del kit y la compra de las herramientas y los insumos consumibles que hacen parte del kit.

Basado en lo anterior se puede concluir que la alternativa es viable, existen antecedentes comparativos entre el uso de un filtro de alto rendimiento o de quemado y el uso de un solvente, obteniéndose resultados positivos con el uso de los filtros. No obstante, el resultado depende de las Buenas Prácticas de Refrigeración (BPR), las cuales vienen siendo el punto de partida y la base necesaria para corregir las formas de realizar las operaciones de mantenimiento costumbresistas u ortodoxas que muchos técnicos o actores principales del área de la RVC a nivel de Latinoamérica realizan; muchas alternativas como hacer un drop in a HC, se ven afectados por no realizar unas BPR. Parte de las alternativas necesarias o requeridas las tenemos a la mano, pero no las utilizamos. Generar y estimular estos buenos procedimientos es la clave para el desarrollo, la competencia y la consolidación del sector a nivel internacional, y si no es de esa forma nos queda el siguiente cuestionamiento: ¿por qué no pasamos del CFC -11 a utilizar las BPR a través de este sencillo kit de barrido y limpieza?; ¿ será que para esa época nos interesaba, "lo fácil"? Quien más indicado, que el sector de mantenimiento para impulsar el mercado y tomar decisiones sobre los buenos procedimientos requeridos, basados en el conocimiento y la experiencia.

# UTO NOTICIAS

Actividades desarrolladas por la Unidad Técnica Ozono de Colombia

**Minambiente, Confederación Suiza, APC y EPM firman acuerdo para la promoción de Distritos Térmicos en Colombia:** El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Embajada de Suiza, en representación de la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos (SECO) de la Confederación Suiza, la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia (APC) y EPM suscribieron un acuerdo para el desarrollo del Proyecto de "Distritos Térmicos en Colombia".

Se trata de promover la implementación de una alternativa para mejorar la eficiencia energética de los edificios, sustituyendo enfriadores que funcionen con sustancias agotadoras de ozono y sustancias de alto impacto ambiental.

Este proyecto se encuentra comprendido dentro de las estrategias que adelanta la Unidad Técnica Ozono (UTO) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con el apoyo del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, para impulsar los procesos de sustitución y eliminación del consumo de las sustancias agotadoras de ozono.

Así se da cumplimiento a los compromisos del Gobierno Colombiano con el Protocolo de Montreal, las metas de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y las estrategias para el Uso Racional y Eficiente de Energía.



Los talleres se realizaron en las ciudades de Bogotá D.C., Santa Marta, Riohacha, Cúcuta, Barranquilla, Cali, Pereira, Montería, Medellín, Quibdó, Sogamoso y Bucaramanga, con la participación de cerca de 450 técnicos, tanto de las ciudades sedes de cada taller, como de los municipios cercanos.

**Certificación en la Norma de Competencia Laboral "Aplicar Buenas Prácticas en el uso de refrigerantes y lubricantes en instalaciones de refrigeración y climatización, según normatividad ambiental":** A finales de septiembre se iniciaron en el país los procesos de certificación en la Norma de Competencia Laboral (NCL) "Aplicar Buenas Prácticas en el uso de refrigerantes y lubricantes en instalaciones de refrigeración y climatización, según normatividad ambiental", que antes de la actualización aprobada a finales del año 2012 se conocía en el sector como "Manejo Ambiental de Sustancias Refrigerantes, según normatividad nacional e internacional". Se han iniciado procesos de certificación en los Centros SENA de Dosquebradas, Cali, Barrancabermeja, La Dorada, Barranquilla, Bogotá y Medellín. Para las demás ciudades del país se espera iniciar los procesos de certificación en febrero de 2014.

**Celebraciones Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono 2013:** Se cumplieron 26 años de la firma del protocolo y Colombia celebró con diferentes actividades bajo el concepto "Una atmósfera saludable es el futuro que queremos". Teniendo como eje central festivales de cometas, jornadas deportivas y simposios de salud y ambiente, para divulgar entre la población y especialmente entre los niños, la importancia y funciones de la capa de ozono, la problemática de agotamiento de la capa de ozono, la radiación ultra violeta y los problemas de salud, generados por la sobreexposición a la luz solar sin la protección adecuada.

Se realizaron actividades en varias ciudades y municipios de Colombia, lideradas por la UTO y con el acompañamiento de entidades regionales, en las cuales se impactaron directamente un estimado de 3.576 adultos y 2.741 niños, en 12 ciudades y municipios del país. En total se realizaron ocho (8) festivales de cometas: Barranquilla, Bello, Bogotá, Girardota, Medellín, Pasto, Pereira y Santa Marta, cinco (5) simposios de salud y ambiente: Bucaramanga, Medellín, Armenia, Cali y Manizales, cinco (5) actividades físicas y deportivas: Bogotá, Cali, Medellín, Pereira y Santa Marta y finalmente otras actividades lúdicas y educativas sobre el Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono.

**VIII Encuentro Nacional de Instructores de Refrigeración SENA:** El VIII Encuentro se realizó en la ciudad de Cartagena de Indias del 22 al 26 de julio de 2013, con la asistencia de 49 instructores de refrigeración SENA, 3 Asesores SENA y 9 consultores UTO. En el marco del Encuentro, los instructores SENA y consultores UTO participaron en el XII Congreso Iberoamericano del Aire Acondicionado y la Refrigeración - CIAR 2013, durante el cual 13 instructores presentaron el examen para optar por la certificación en la norma ASHRAE Operations-and-Performance Management (OPMP). Durante las jornadas de los días 24 y 25 de julio del Encuentro, se presentaron los avances en la implementación del Protocolo de Montreal en Colombia y se revisaron los perfiles idóneos de ingreso y egreso para la formación de técnicos en Refrigeración y Climatización.

**Talleres regionales de buenas prácticas:** Con éxito, la UTO realizó 12 talleres de Buenas Prácticas en Refrigeración, drop-in a hidrocarburos y capacitación en el manejo del kit de barrido con nitrógeno, entre abril y octubre del presente año. El objetivo de los talleres es actualizar a los técnicos de las diferentes ciudades en los conocimientos, las prácticas y los procedimientos requeridos para realizar un manejo ambiental de los refrigerantes, creando conciencia sobre el agotamiento de la capa de ozono y el cambio climático, problemas ambientales mundiales que exigen el compromiso y aporte de todos los actores involucrados.





**MinAmbiente**  
Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



UNIDAD TÉCNICA OZONO  
Colombia



Al servicio  
de las personas  
y las naciones

## AGENDA EVENTOS UTO

Las fechas a continuación pueden variar, para mayor información sobre los eventos, por favor comunicarse con el coordinador regional UTO de cada ciudad.

### Talleres de Buenas Prácticas en Refrigeración:

Pasto, 14 y 15 de noviembre de 2013.

Inscripciones: [uto.narinoyputumayo@gmail.com](mailto:uto.narinoyputumayo@gmail.com)

Bogotá D.C., 5 y 6 de diciembre de 2013.

Inscripciones: [uto.zonacentro@gmail.com](mailto:uto.zonacentro@gmail.com)

Taller de concentración entre los actores de la red de recuperación, recicleje y regeneración de gases refrigerantes sobre el modelo de interacción operacional y comercial

Bogotá D.C., 11 de diciembre de 2013.

**¡UNA ATMÓSFERA SALUDABLE  
ES EL FUTURO QUE QUEREMOS!**

**Estimado técnico recupera, regenera  
y reutiliza el gas refrigerante**



## 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 Viera Samper

### DIRECTOR (E) DE ASUNTOS AMBIENTALES SECTORIAL Y URBANA

Rodrigo Suárez Castaño

### UNIDAD TÉCNICA OZONO - UTO

#### 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 Caicedo

Omarly Acevedo

Xiomara Ibeth Stavro Tirado

Edwin Mauricio Dickson Barrera

Camilo Andrés León Redondo

#### EQUIPO ADMINISTRATIVO

Myriam Cristina Jiménez Moreno

Oscar Mauricio Jaimes González

#### DISEÑO, DIAGRAMACIÓN

María Antonia Alzate Londoño

### 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

#### FOTOGRAFÍAS

Archivo UTO

#### IMPRESIÓN

Ladiprint Editorial S.A.S

### Unidad Técnica Ozono

Carrera 13 No. 37 - 38 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Teléfono: 3323400 ext. 1608 - 1241

[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)

Bogotá D.C. - Colombia