

**PLAN DE MANEJO PARA LA ELIMINACIÓN DEL CONSUMO DE  
HIDROCLOROFLUOROCARBONOS (HCFC) EN COLOMBIA  
ETAPA II**

**PROGRAMA PARA LA ELIMINACIÓN DEL CONSUMO DE R-22 EN EL SECTOR DE  
SERVICIOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**POSTULACIÓN ABIERTA DE INTERESADOS EN SER BENEFICIARIO DE EQUIPOS  
Y HERRAMIENTAS PARA LA INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE ENTRENAMIENTO  
EN EL USO SEGURO DE REFRIGERANTES NATURALES EN COLOMBIA**

**PROYECTO:** Entrenamiento y generación de estándares técnicos para el sector de servicios de RAC.

**AGENCIA:** Proklima - GIZ

**1 JUSTIFICACIÓN**

La demanda mundial de aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado (RAC) que sean eficientes energéticamente y tengan un bajo impacto ambiental está en constante aumento. Impulsado por acuerdos internacionales y la creciente preocupación mundial por el calentamiento global, los refrigerantes naturales son considerados actualmente como una alternativa para reemplazar el uso de los Hidroclorofluorocarbonos (HCFC) que se encuentran en proceso de eliminación a nivel mundial, debido a su contribución al agotamiento de la capa de ozono y al calentamiento global, así como de los Hidrofluorocarbonos (HFC), los cuales también son gases de efecto invernadero (GEI). Los principales refrigerantes naturales son: amoníaco, dióxido de carbono, hidrocarburos, agua y aire; estos refrigerantes tienen muy bajo (o nulo) impacto en el medio ambiente en términos de calentamiento global, no tienen ningún efecto de agotamiento del ozono y adicionalmente pueden mejorar el rendimiento técnico y disminuir el consumo energético de los sistemas de RAC.

Para facilitar una transición suave e integral para el uso seguro de los refrigerantes naturales en el país, es importante generar conocimientos y habilidades integrales, así como difundir las mejores prácticas a todos los trabajadores involucrados en el diseño fabricación, venta, instalación, mantenimiento y disposición final de los equipos de RAC. Para lograr este objetivo es necesario mejorar las condiciones generales de estructura y organización de las instituciones educativas, tales

F-F-SIG 26-V1 Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



como centros de formación profesional y universidades, que permitan ofertar cursos de capacitación para los técnicos e ingenieros del sector de RAC.

### **Importancia de la formación de técnicos, ingenieros y operadores de sistemas de refrigeración y aire acondicionado**

Los hidrocarburos, el dióxido de carbono y el amoníaco se utilizan internacionalmente como refrigerantes en refrigeración industrial y comercial, así como en sistemas de aire acondicionado. El objetivo de contar en el país con un centro para el entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales y la formación de técnicos e ingenieros, es presentar las nuevas tecnologías y los avances técnicos modernos de una manera sencilla y objetiva. Durante el curso de formación, los aspectos de seguridad, características de diseño, instalación, puesta en servicio y mantenimiento de equipos de RAC que funcionan con refrigerantes naturales serán discutidos en sesiones teóricas (30%) y prácticas (70%). Además, se transferirán conocimientos y habilidades básicas de refrigeración y electricidad. La duración de cada sesión de entrenamiento dependerá de los planes de estudio que puedan ser ofertados por la institución educativa.

Es importante y necesario que todo el personal técnico sea previamente entrenado en el manejo de las tecnologías con amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e hidrocarburos (HC), para que pueda comenzar a trabajar en el diseño, instalación, operación y mantenimiento de estos sistemas de RAC.

Como ejemplo, el sistema subcrítico con  $\text{CO}_2$  es, en cierto sentido, muy simple y mecánicamente sencillo, pero los sistemas de cascada pueden ser extremadamente complicados y requieren un amplio conocimiento de cómo se comportará el sistema bajo condiciones cambiantes. Asimismo, los sistemas de  $\text{CO}_2$  transcrito operan generalmente con condiciones de alta presión.

Desde hace más de 130 años el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) se ha utilizado en la refrigeración industrial. El  $\text{NH}_3$  es un excelente refrigerante con muy buenas propiedades termodinámicas y como resultado los sistemas de refrigeración de amoníaco consumen menos energía. Sin embargo, el  $\text{NH}_3$  es tóxico e inflamable bajo ciertas condiciones ambientales. Afortunadamente, el olor distintivo y reconocible del amoníaco a muy baja concentración y en un nivel donde la dilución en el aire no es perjudicial para los seres humanos, permite detectar las fugas de amoníaco, siendo esta su mayor ventaja, en lo concerniente a la seguridad, frente a la mayoría de los otros refrigerantes industriales que no tienen olor.

Los hidrocarburos (propano, isobutano, propeno, etc.) se usan desde hace muchos años como refrigerantes para refrigeradores domésticos, sistemas de refrigeración comerciales, sistemas de aire

E-E-516-26-V1, Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



acondicionado (unidades tipo split), enfriadores (chillers) y aplicaciones industriales. Los sistemas con refrigerante isobutano (R600a) dominan actualmente los mercados de refrigeradores y congeladores domésticos, con una penetración total del mercado europeo, 50% del mercado en China, y un constante aumento de las ventas en todo el mundo. Estos refrigerantes tienen también muy buenas propiedades termodinámicas y puede ser hasta un 50% más eficiente que los refrigerantes HCFC y HFC, pero son sustancias extremadamente inflamables y explosivas. Las presiones de operación de los refrigerantes hidrocarburos son un 20% inferior a los refrigerantes HCFC y HFC. Si las condiciones de seguridad están bien establecidas, los sistemas con hidrocarburos son fáciles de mantener en casi todos los subsectores de refrigeración y aire acondicionado.

No obstante el tipo de elección que se realice para el uso de un refrigerante natural, es necesario que todos los escenarios posibles se consideren, incluso desde antes de que el equipo se entregue en el lugar de operación, de manera que el personal involucrado en la instalación, puesta en servicio y mantenimiento de los equipos entienda exactamente cómo va a reaccionar el sistema y cómo debe responder ante una eventual emergencia. Sólo entonces el sistema puede ser instalado y operado de una manera segura y confiable.

El personal de instalación, operación y servicio necesita un conocimiento íntimo de las interrelaciones entre el circuito de refrigerante específico, el sistema de control y monitoreo, así como de los aspectos de seguridad. Asimismo, deben familiarizarse con todos los aspectos de las herramientas y equipos específicos requeridos para el mantenimiento de los sistemas. La comprensión de todos estos problemas de interacción es la condición previa para asegurar que todos los sistemas funcionarán de una manera segura y eficiente durante su vida operativa de trabajo.

### **Instalación de un centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales en Colombia**

En el marco de la Etapa II del Plan de manejo para la eliminación del consumo de HCFC (HPMP Etapa II), la Unidad Técnica Ozono formuló, con la asistencia del programa Proklima de la Agencia de Cooperación Alemana - GIZ, un proyecto de capacitación para el sector de servicios (instalación, puesta en servicio y mantenimiento de los equipos) de refrigeración y aire acondicionado, el cual tiene como objetivo construir y mejorar las capacidades nacionales, con el fin de contribuir a la reducción del consumo de HCFC-22, mejorando el control de fugas mediante la aplicación de las mejores prácticas durante la instalación, servicio y operación de equipos de RAC. Por otra parte, la adopción de las referencias técnicas y estándares para el uso seguro y eficiente de los refrigerantes naturales apoyará la introducción del uso de los hidrocarburos (HC), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el amoníaco (NH<sub>3</sub>) y otros refrigerantes de bajo impacto ambiental en el país.

F.E. SIG-26-VI. Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



Como parte de la estrategia, se establecerá un centro de formación para el uso y aplicación de los refrigerantes naturales (con especial atención a los HC, CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>). Se realizará un proceso, con el fin de seleccionar la institución con la mejor propuesta para la ubicación y la sostenibilidad en el tiempo del centro de formación.

Teniendo en cuenta lo anterior, los presentes términos tienen como objetivo soportar el proceso de selección de una institución para establecer un centro de formación para el uso y aplicación de los refrigerantes naturales, para lo cual en su contenido se:

- a) Darán a conocer los requisitos que debe cumplir la institución aspirante a ser seleccionada como beneficiaria para la instalación de un (1) centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales (amoniaco, dióxido de carbono e hidrocarburos) en Colombia.
- b) Informarán los trámites que los aspirantes deben efectuar ante la Unidad Técnica Ozono (UTO) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) para ser seleccionado como beneficiario para la instalación de un (1) centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales (amoniaco, dióxido de carbono e hidrocarburos) en Colombia.
- c) Presentarán los compromisos y obligaciones que el beneficiario seleccionado debe cumplir y los mecanismos mediante los cuales se realizará seguimiento y control al desarrollo del proyecto de instalación de un (1) centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales (amoniaco, dióxido de carbono e hidrocarburos) en Colombia.
- d) Definirán las actividades que debe desarrollar el beneficiario de los equipos para la instalación y puesta en operación del centro de entrenamiento para el uso de refrigerantes naturales en Colombia.

## **2 OBJETO**

Seleccionar un (1) beneficiario para la instalación de un (1) centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales (amoniaco, dióxido de carbono e hidrocarburos) en Colombia, que ofrezca capacitación a los técnicos e ingenieros del sector de refrigeración y aire acondicionado en Colombia.

### **3 OBLIGACIONES DE LA INSTITUCIÓN SELECCIONADA COMO BENEFICIARIA**

La institución seleccionada para ser beneficiaria, y que sea adjudicatario de los equipos y herramientas para la instalación y operación de un centro de entrenamiento en el uso seguro de refrigerantes naturales en Colombia, tendrá las siguientes obligaciones:

- a) Suscribir el Acuerdo de Colaboración y el acta de entrega y recibo de los equipos y herramientas que conforman el Centro de entrenamiento en el uso seguro de refrigerantes naturales, en desarrollo de la segunda etapa del Plan Gestión para la Eliminación del Consumo de Hidroclorofluorocarbonos (HCFC) en Colombia.
- b) Instalar y operar el Centro de entrenamiento en el uso seguro de refrigerantes naturales, prestando servicios a todo el territorio nacional. Al menos el 50% de los cursos en manejo seguro de refrigerantes naturales que ofrezca la institución deberán ofrecerse de manera gratuita a los técnicos del sector de RAC del país, o en alianzas con el SENA o universidades públicas. Lo anterior con el fin de garantizar que el Centro de entrenamiento contribuya efectivamente a la formación de técnicos e ingenieros en el uso seguro de los refrigerantes naturales, en cumplimiento de los compromisos adquiridos por el Gobierno Nacional.
- c) Prestar las instalaciones del centro de entrenamiento y los servicios de los instructores y operarios para la ejecución de actividades de capacitación coordinadas con la Unidad Técnica Ozono, como talleres de Buenas Prácticas en refrigeración, encuentros nacionales de instructores de refrigeración, etc.
- d) Presentar un informe trimestral de actividades a la Unidad Técnica Ozono del MADS.
- e) Adquirir todos los elementos consumibles necesarios para garantizar la operación del Centro de entrenamiento en el uso seguro de refrigerantes naturales, una vez se hayan agotado los suministrados inicialmente.
- f) Destinar exclusivamente los bienes entregados para la capacitación de técnicos e ingenieros del sector de refrigeración y aire acondicionado u otras profesiones afines.
- g) Cuidar y garantizar la conservación y mantenimiento de los bienes entregados, responder por los daños y deterioros que sufran, hasta por la culpa levísima, salvo los que se deriven del uso natural legítimo de los mismos.
- h) Hacerse cargo de la seguridad y vigilancia de los bienes entregados para lo cual desplegará todas aquellas medidas necesarias para el cuidado y vigilancia de los bienes muebles.

F-E-SIG-26-V1 Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



- i) Abstenerse de vender o transferir los bienes entregados, así como de ceder su uso o disfrute a cualquier título a terceros.
- j) Permitir las visitas de inspección y vigilancia por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible así como de la Unidad Técnica Ozono u cualquier auditor externo, público o privado, para la verificación del uso, operación y estado de los equipos entregados así como de la operación del Centro de Entrenamiento.
- k) Mantener vigentes los permisos requeridos por la legislación nacional para la operación del Centro de entrenamiento.
- l) Mantener a todo el personal del centro de entrenamiento, relacionado con la capacitación y uso de los equipos de RAC, certificado en la norma de competencia laboral (NCL) 280501022 o su equivalente, así como en las NCL que el país expida para los refrigerantes naturales.
- m) Gestionar la destrucción de los residuos de refrigerantes, aceites u otros residuos peligrosos, cuando se generen, con las empresas gestoras de residuos peligrosos, licenciadas para tal fin.

#### **4 REQUISITOS PARA LA POSTULACIÓN:**

Podrán participar en la presente convocatoria todas las instituciones que cumplan con los siguientes requisitos mínimos:

##### **4.1 Perfil de los beneficiarios**

- a) Ser una institución o entidad legalmente constituida y autorizada por el estado colombiano para impartir cursos de capacitación para el sector de refrigeración y aire acondicionado (Universidades, instituciones de formación técnica, entre otras).
- b) Ofertar actualmente programas de formación para ingenieros y/o técnicos del área de refrigeración y aire acondicionado (RAC), en forma de lecciones teóricas y actividades prácticas.

El proponente debe soportar la acreditación y el perfil solicitado.

F-4-SIG-26-V1, Vigencia (19/02/2016)

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



#### 4.2 Requisitos legales mínimos

- a) Carta de postulación, en donde se manifieste la intención de la institución de establecer el centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales, especificando la ciudad sede de la institución, suscrita por el representante legal.
- b) Carta de compromiso de cumplimiento de las obligaciones relacionadas con las labores requeridas para establecer el centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales, de acuerdo a los requisitos establecidos en los presentes términos de referencia, suscrita por el representante legal. (Anexo 1. Modelo carta de compromiso).
- c) Certificado de cámara de comercio vigente, no mayor a tres meses de expedición.
- d) Registro Único Tributario (RUT).
- e) Fotocopia de la cedula del representante legal.
- f) Certificado de antecedentes disciplinarios de la Procuraduría General de la Nación (Se descarga en la Página Web [www.procuraduria.gov.co](http://www.procuraduria.gov.co)).
- g) Certificado de antecedentes fiscales de la Contraloría General de la Nación (Se descarga en la Página Web [www.contraloriagen.gov.co](http://www.contraloriagen.gov.co)).
- h) Documento de la autoridad de planeación municipal en donde se especifiquen los permisos de uso de suelo para el lugar donde se instalará el centro de entrenamiento.

#### 4.3 Requisitos técnicos mínimos

- a) Contar actualmente con un área de trabajo para la formación básica en refrigeración y aire acondicionado, incluyendo la provisión de equipos y herramientas generales (herramientas mecánicas, herramientas de electricista, bombas de vacío, unidades de recuperación, balanzas, detectores de gas, etc.).
- b) Contar actualmente o disponer del espacio para un área de trabajo para la formación en soldadura de cobre (oxiacetileno/oxipropano). Idealmente, deberían existir bancos de trabajo para un máximo de tres (3) estudiantes, para un grupo de 15 a 18 estudiantes. Si la institución no cuenta actualmente con esta área de trabajo, deberá comprometerse a instalarla o disponer de los acuerdos con otras instalaciones que cumplan con los presentes requisitos y disponible, para su uso en un plazo máximo de seis (6) meses, contados a partir

de la fecha de firma del acuerdo de colaboración con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, si llegaré a ser seleccionado.

- c) Contar con un área separada requerida (70 m2 mínimo) para la instalación de los equipos para el entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales tales como amoníaco, dióxido de carbono (carga: menos de 10 kg de refrigerante por cada circuito) e hidrocarburos - R290 (carga: aproximadamente 1,0 kg por cada circuito). El área de trabajo deberá permitir la instalación de unidades condensadoras de los cuartos fríos y aire acondicionado (si se requiere) en el exterior. Asimismo, deberá permitir la instalación de un sistema de ventilación independiente. Idealmente, esta área debe ser separada y cerrada.
- d) La institución deberá comprometerse a instalar en el área para el entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales, un equipo para el entrenamiento en el uso de hidrocarburos (R-290), que debe estar compuesto al menos por una isla de congelamiento para supermercado, con el compresor instalado en el exterior (para fines didácticos). La carga de R-290 para este equipo debe ser máximo de 1,0 Kg. Asimismo, deben incluirse todos los dispositivos de seguridad para el uso seguro de los equipos, como detector de gases, sistema de ventilación, etc. La institución deberá tener los equipos para entrenamiento en el uso de hidrocarburos instalados y listos para su uso, en el momento en que se realice la primera capacitación del centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales.
- e) El lugar propuesto para la instalación del centro de entrenamiento deberá contar con los permisos de uso de suelo requeridos para las actividades de capacitación en refrigeración y aire acondicionado, incluyendo el uso de amoníaco (menos de 10 Kg de carga), de acuerdo a los requerimientos de las autoridades nacionales y locales.
- f) Un área separada (laboratorio) para la formación en ingeniería eléctrica/electrónica será una ventaja.

**Nota 1.** Se debe anexar a la propuesta el plano general (con dimensiones) del lugar en el que se pretende instalar el centro de entrenamiento, incluyendo todas las áreas de trabajo descritas anteriormente.

**Nota 2:** Todas las áreas de trabajo descritas deben ser de fácil acceso (en días hábiles, así como para cursos nocturnos y de fin de semana). Las áreas de talleres deben constar de instalaciones eléctricas (enchufes, cajas de distribución de fusibles, iluminación, etc.), internet, agua, drenaje, ventilación (incluyendo aire acondicionado), siempre que sea necesario. La entrada de equipos y maquinarias de gran tamaño debe estar habilitada en condiciones normales. Si es posible, todas las

H-E-SIG 26 V1 Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)





áreas del taller deben ser accesibles a nivel del suelo (primer piso). Para todas las áreas de trabajo, deben estar disponibles lugares de almacenamiento para las herramientas y equipos (armarios, bastidores, etc.).

**Nota 3:** Las instalaciones eléctricas en todas las áreas del taller deben ser diseñados e instalados de acuerdo a las normas internacionales pertinentes y el uso requerido.

#### **4.4 Servicios que debe prestar la institución educativa**

La institución educativa deberá estar orientada a la educación técnica y tecnológica en el sector de refrigeración y aire acondicionado RAC o ser una universidad con programa de formación en ingeniería mecánica o afines (incluyendo el área de termodinámica).

Instructores, profesores y/o conferencistas para las disciplinas anteriormente descritas deben estar disponibles tanto para la ejecución del proyecto (con el fin de coordinar la instalación y puesta en marcha del centro de entrenamiento para los refrigerantes naturales), como para actuar en calidad de especialistas para el diseño conjunto y posterior implementación de los cursos de capacitación (teóricos y prácticos).

El plan de estudios para el uso de refrigerantes naturales se diseñará conjuntamente con los expertos del programa Proklima de la GIZ y se integrará con el programa de formación de técnicos o ingenieros existente de la institución educativa. La institución debe proporcionar instalaciones y servicios apropiados, tales como comedores, cafetería, salas de recreo y baños. Otros equipos y el mobiliario como proyector LCD, pizarra, etc. deben ser proporcionados según sea necesario.

**Nota 4.** La institución debe comprometerse a disponer de un seguro de responsabilidad civil con una cobertura adecuada y extendida para alumnos y visitantes de los talleres y cursos de formación.

#### **4.5 Condiciones para la instalación y puesta en funcionamiento de los equipos del centro de entrenamiento**

Con el apoyo de la Unidad Técnica Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Proklima - GIZ, la institución educativa deberá coordinar todas las actividades necesarias para la instalación e implementación del centro de entrenamiento para el uso seguro de refrigerantes naturales en Colombia. Estas actividades deben incluir lo siguiente como mínimo:

- a) Designar un director del proyecto, con experiencia específica en instalación y/o mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado, a cargo de la coordinación

de la fase de ingeniería del proyecto, incluyendo la comunicación con los proveedores y expertos internacionales (en inglés).

- b) Designar personal competente (profesionales o técnicos) a cargo de los diferentes aspectos del proyecto: obras civiles, instalaciones electromecánicas, sistemas de control, entre otros.
- c) Proveer todos los constructores de las obras civiles para la instalación del taller para refrigerantes naturales, incluyendo la construcción de paredes y cubierta de techo, preparación de cimientos, etc., según sea necesario
- d) Proveer los bastidores de montaje (madera o metálicos) para la instalación de las unidades de entrenamiento, cuando se requiera.
- e) Instalar el suministro y drenaje de agua (cuando sea necesario).
- f) Proporcionar la red de suministro eléctrico e instalaciones eléctricas internas.
- g) Proveer la puesta a tierra y la compensación del potencial para todos los componentes y equipos.
- h) Proveer la conexión con el cableado de internet y comunicación con el equipo de entrenamiento y computadores locales.
- i) Proveer los servicios y obras asociadas (software y hardware) con la adopción e incorporación de la actual "Building Management System" (seguimiento y control) al panel de control de unidades (si los hay).
- j) Proveer extintores de incendios y otras medidas de lucha contra el fuego necesarias.
- k) Realizar las obras de tubería intermedia (acero y cobre), de acuerdo a los requerimientos del fabricante de los equipos de entrenamiento.
- l) Proveer los ductos para la circulación y extracción de aire.
- m) Suministrar e instalar un contenedor para almacenar el hidróxido de amonio proveniente de posibles descargas de amoniaco en agua (según los requerimientos del fabricante de los equipos).
- n) Suministrar las conexiones de agua, iluminación y electricidad, para su uso durante la instalación y puesta en servicio de los equipos.

- o) Suministrar el personal para las labores de entrada de los equipos al edificio, así como para realizar los trabajos de levantar y colocar los equipos dentro del edificio.
- p) Apoyar las actividades de instalación y puesta en marcha de los equipos de entrenamiento y el sistema de ventilación de seguridad de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del equipo.
- q) Informar de manera continua el estado de ejecución del proyecto a la Unidad Técnica Ozono y Proklima-GIZ, incluyendo la provisión de fotografías.

## **5 PRESENTACIÓN DE LA POSTULACIÓN**

Las solicitudes deben radicarse en la oficina de correspondencia o ser enviadas por correo certificado a la Calle 37 # 8-40 en la ciudad de Bogotá D.C., sede del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El Anexo 1 debe estar firmado exclusivamente por el representante legal, con su nombre y cédula, nombre de la empresa y NIT.

La solicitud debe presentarse sin tachaduras, borrones o enmendaduras que den lugar a interpretaciones erróneas, ambiguas o que impidan su evaluación.

Todos los documentos requeridos deberán entregarse en sobre sellado a nombre de:

Ingeniera

Leydy María Suarez Orozco

Coordinadora Nacional Unidad Técnica Ozono

Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Calle 37 # 8-40, Edificio principal, Piso 3

Y deberá contener los documentos que evidencien los requisitos legales y técnicos mínimos exigidos para la postulación. Los cuales deben organizarse de la siguiente forma:

F-E-SIG-26-V1 Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



- a) Oficio de presentación e interés de participar en la postulación, donde se especifique el perfil del interesado, la ciudad sede y el número de folios entregados tanto para los requisitos legales como para los requisitos técnicos solicitados.
- b) Requisitos legales (De acuerdo al numeral 4.2, requisitos legales mínimos):
- ✓ Carta de compromiso. (Anexo 1.).
  - ✓ Certificado de cámara de comercio vigente, no mayor a tres meses de expedición.
  - ✓ Fotocopia de la cedula del representante legal.
  - ✓ Registro Único Tributario (RUT).
  - ✓ Certificado de Antecedentes Disciplinarios de la Procuraduría General de la Nación.
  - ✓ Certificado de Antecedentes fiscales de la Contraloría General de la Nación.
  - ✓ Documento de la autoridad de planeación municipal en donde se especifiquen los permisos de uso de suelo para el lugar donde se instalará el centro de entrenamiento.
- c) Requisitos técnicos mínimos:
- ✓ Plano general (con dimensiones) del lugar en el que se pretende instalar el centro de entrenamiento, incluyendo todas las áreas de trabajo descritas en el numeral 4.3.
  - ✓ Descripción detallada del área de trabajo para la formación básica en refrigeración y aire acondicionado, incluyendo la descripción de equipos y herramientas con los que cuenta actualmente.
  - ✓ Descripción detallada del área de trabajo para la formación en soldadura de cobre (oxiacetileno/oxipropano). Si la institución no cuenta actualmente con esta área de trabajo, descripción del área, bancos de trabajo y equipos propuestos. (Esta área debe mostrarse en el plano de la propuesta).
  - ✓ Descripción detallada del área propuesta para para la instalación de los equipos para el entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales (amoníaco, dióxido de carbono e hidrocarburos - R290).
  - ✓ Descripción detallada de los equipos propuestos por la institución para el entrenamiento en el uso de hidrocarburos (R-290).

- ✓ Formatos de hojas de vida del personal designado preliminarmente para ejecutar el proyecto, incluyendo al menos:
- Director del proyecto: Profesional con experiencia específica en instalación y/o mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado. Será el responsable de la instalación y puesta en marcha de los equipos de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, HC).
  - Director de obras civiles: Profesional o técnico con experiencia específica en obras civiles.
  - Director de instalaciones electromecánicas: Profesional o técnico con experiencia específica en instalaciones eléctricas y mecánicas (incluyendo soldadura de cobre y acero).
  - Responsable de la instalación y puesta en marcha de los sistemas de control. Profesional o técnico con experiencia específica en instalación de sistemas de control.
  - Otros propuestos por la institución.

**Nota 5:** Por favor incluir la descripción del área de trabajo (laboratorio) para la formación en ingeniería eléctrica/electrónica (si cuenta con ella).

No se recibirán solicitudes entregadas en un lugar distinto al fijado para su entrega o presentadas en el Ministerio después de la fecha y hora límite fijada para su presentación.

## 6 PLAZO DE LA POSTULACIÓN

### PUBLICACIÓN DE LA CONVOCATORIA:

Fecha: Julio 8 de 2016

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

### **FECHA LÍMITE PARA LA ENTREGA DE PROPUESTAS:**

Fecha: Agosto 5 de 2016

Hora: 03:00 PM

**Nota 6.** Las postulaciones que lleguen después de la fecha y hora señalada, no serán consideradas y serán devueltas al postulante sin ser abiertas.

### **FECHA DE PUBLICACIÓN DE LOS RESULTADOS:**

Fecha: Agosto 26 de 2016

Los resultados se informarán por correo electrónico a los participantes en la postulación.

## **7 CONSULTA DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA**

Los términos de referencia podrán ser consultados a partir de la fecha de publicación en la página web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co). Los anexos y formularios a los que se hace referencia en los presentes términos podrán ser descargados desde la misma ubicación de internet.

Cualquier inquietud relacionada con los presentes términos de referencia deberá ser remitida a los correos electrónicos [lsuarez@minambiente.gov.co](mailto:lsuarez@minambiente.gov.co) y [aantolinez@minambiente.gov.co](mailto:aantolinez@minambiente.gov.co) hasta el viernes 15 de julio de 2016. La UTO tendrá hasta el viernes 22 de julio a las 3 p.m. para la publicación de las respuestas.

## **8 EVALUACIÓN DE LAS POSTULACIONES Y SELECCIÓN DEL BENEFICIARIO**

Para integrar la lista de preseleccionados se tendrán en cuenta únicamente las solicitudes que llenen la totalidad de los requisitos establecidos en los presentes términos de referencia.

1. Una vez recibidos los documentos y sus anexos en los términos aquí establecidos, se iniciará un proceso de revisión y cumplimiento de los documentos radicados por los postulantes; la revisión se basará en la verificación de los requisitos mínimos legales y técnicos.

F-E-51C-26-V1. Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



2. Obtenida la lista de preseleccionados, se realizará una evaluación verificando el cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos y las hojas de vida del personal presentado por la institución para ejecutar el proyecto. Si es necesario, se realizará una visita de inspección al lugar propuesto para la instalación del centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales.

Los criterios para la evaluación técnica de las instalaciones son:

<b>Criterios de Evaluación Técnica</b>	<b>Puntaje Máximo</b>
<b>Infraestructura para la instalación del área de entrenamiento en refrigerantes naturales:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disponibilidad de área con destinación exclusiva y separada</li> <li>2. Servicios complementarios</li> <li>3. Versatilidad para la instalación de medidas de seguridad</li> </ol>	25
<b>Personal competente para la instalación y puesta en marcha del centro de entrenamiento:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Director del proyecto: Profesional con experiencia específica en instalación y/o mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado.</li> <li>2. Director de obras civiles: Profesional o técnico con experiencia específica en obras civiles.</li> <li>3. Director de instalaciones electromecánicas: Profesional o técnico con experiencia específica en instalaciones eléctricas y mecánicas (incluyendo soldadura de cobre y acero).</li> <li>4. Responsable de la instalación y puesta en marcha de los sistemas de control. Profesional o técnico con experiencia específica en instalación de sistemas de control.</li> </ol>	25
<b>Infraestructura actual para capacitación básica en refrigeración y aire acondicionado:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad en número de estudiantes.</li> <li>2. Equipos disponibles para la capacitación</li> </ol>	10
<b>Infraestructura para capacitación en soldadura de cobre (Instalación actual o propuesta de instalación o acuerdos con otras entidades):</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de puestos de trabajo</li> <li>2. Equipos y tecnología</li> </ol>	10
<b>Equipos para entrenamiento en el uso seguro de hidrocarburos (R-290):</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Configuración del equipo para la enseñanza</li> <li>2. Dispositivos de seguridad</li> </ol>	20
<b>Personal competente para realizar el diseño e implementación de los cursos de capacitación (teóricos y prácticos).</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dos (2) instructores de refrigeración: Profesionales o técnicos con experiencia mínima de tres (3) años en la enseñanza de refrigeración y aire acondicionado.</li> </ol>	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

3. Selección: Aquel postulante interesado, que cumpla con los requisitos legales y técnicos mínimos y que haya obtenido el mayor puntaje en la evaluación técnica realizada será el beneficiario merecedor de los equipos y herramientas para instalar el centro de entrenamiento en el uso seguro de refrigerantes naturales (amoníaco, dióxido de carbono e hidrocarburos en Colombia).
4. La Unidad Técnica de Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se reserva el derecho de solicitar la información y aclaraciones adicionales que se requieran para la mejor evaluación de los proponentes. No obstante lo anterior, es responsabilidad de los proponentes adjuntar todos y cada uno de los documentos soportes y toda la información requerida para demostrar el cumplimiento de las condiciones aquí solicitadas, so pena de considerarse al proponente no apto para integrar la lista de preseleccionados para la evaluación técnica.

El comité evaluador estará conformado por el Grupo de la Unidad Técnica Ozono del MADS y expertos de Proklima - GIZ.

## **9 CAUSALES PARA LA NO ADMISIÓN DE LAS SOLICITUDES DE POSTULACIÓN**

Será motivo de la no admisión de una solicitud de postulación:

- a) La entrega extemporánea de la solicitud.
- b) El incumplimiento por parte del solicitante de los requisitos estipulados para participar en la postulación.
- c) La omisión de cualquier documento de los señalados en el numeral 5 del presente documento.
- d) Cuando la solicitud sea firmada por una persona diferente al representante legal o cuando no se encuentre firmada.
- e) La no atención a la visita programada al lugar propuesto para la instalación del centro de entrenamiento (si se requiere).

Cualquier reclamación relacionada con el proceso de preselección de beneficiarios y de conformación de la lista deberá ser radicada en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante comunicación escrita en donde indique los motivos de la reclamación así como los datos de contacto para envío de la respuesta.

F-E SIG-20-V1 Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)





## 10 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS QUE CONFORMARÁN EL CENTRO DE ENTRENAMIENTO EN EL USO SEGURO DE REFRIGERANTES NATURALES

La descripción de los equipos para la conformación del centro de entrenamiento en el uso seguro de los refrigerantes naturales se incluye en el Anexo 2 del presente documento. Esta información ha sido entregada de manera preliminar por Proklima – GIZ. Las especificaciones técnicas de los equipos podrán ser modificadas para ajustar el proyecto a la realidad nacional de Colombia y a las instalaciones elegidas finalmente para la instalación del proyecto.

Adicionalmente, el beneficiario recibirá un set de herramientas para la operación del centro de capacitación en el uso seguro de hidrocarburos, incluyendo un set de herramientas para el uso seguro de los hidrocarburos como refrigerantes.

## 11 SUPERVISIÓN Y CONTROL

La Unidad Técnica Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible realizará un seguimiento trimestral a la operación del centro de entrenamiento, y el apoyo a la gestión integral de refrigerantes SAO en Colombia. Este seguimiento permitirá obtener información concerniente a:

- ✓ Cantidad de cursos ofertados
- ✓ Contenidos temáticos ofrecidos
- ✓ Número de técnicos y/o ingenieros capacitados.
- ✓ Operación de los equipos.
- ✓ Otros aspectos (problemas en la operación de equipos, costos de operación, etc.)

  
**Vo.Bo. LEYDY MARÍA SUÁREZ OROZCO**  
Coordinadora Nacional Unidad Técnica Ozono

Elaboró	Nombre	Cargo	Firma
	Angélica Antolínez	Consultora UTO	

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Promotor.

F-E-SIG-26 V1. Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



**ANEXO 1.**

**Modelo  
Carta de compromiso**

(\_\_ Ciudad \_\_), DD-M-AÑO

Señores

**UNIDAD TÉCNICA OZONO**

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

Bogotá D.C.

**Ref.:** Proyecto para el establecimiento de un centro de entrenamiento en el uso de refrigerantes naturales, en el marco de la Etapa II del Plan de Manejo para la Eliminación del consumo de HCFC en Colombia.

Respetados señores:

El abajo firmante, actuando en nombre y representación de (nombre de la institución), lo cual se verifica con los documentos que adjunta a la presente comunicación, de acuerdo con los términos de referencia para la postulación abierta de interesados en ser beneficiario de equipos y herramientas para la instalación de un centro de entrenamiento en el uso seguro de refrigerantes naturales en Colombia, presento a consideración de ustedes la postulación para integrar la lista abierta de interesados, y declaro:

1. Que el postulante que represento y cuya razón social es \_\_\_\_\_, identificado con el NIT \_\_\_\_\_, está representado legalmente por el señor (a) \_\_\_\_\_, identificado(a) con documento de identidad No. \_\_\_\_\_. El domicilio social del postulante es en (dirección) \_\_\_\_\_, de la ciudad de \_\_\_\_\_, número telefónico \_\_\_\_\_ y correo electrónico \_\_\_\_\_.
2. Que estudiamos los Términos de Referencia para la postulación abierta de interesados en ser beneficiario de equipos y herramientas para la instalación de un centro de entrenamiento en el uso seguro de refrigerantes naturales en Colombia, los documentos y las demás condiciones e información necesarias para presentar a consideración nuestra postulación y aceptamos todos los términos y requerimientos establecidos en dichos Términos.

F-1-506-26-V1 Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



3. Que nos comprometemos con la Unidad Técnica de Ozono a contribuir con la eliminación del consumo de Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO), especialmente del HCFC-22, mediante el desarrollo de las actividades inherentes a nuestro objeto social, específicamente en la capacitación en el uso seguro de refrigerantes naturales, así como a cumplir con todas las especificaciones, condiciones y requisitos establecidos en los términos de referencia.
4. Que hemos revisado la totalidad de la información presentada en nuestra postulación, y obrando de conformidad, aseguramos que corresponde a la realidad.
5. Que el abajo firmante, obrando en nombre (*propio*)/ (*y representación del postulante*) manifiesta que se obliga incondicionalmente a suscribir el acuerdo de colaboración con el MADS, y el acta de entrega y recibo de los equipos que conformarán el Centro de entrenamiento con la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional - GIZ, así como a destinar de manera prioritaria los bienes entregados según el uso aquí estipulado y autorizado para los objetivos específicos del proyecto.
6. Que estamos de acuerdo y cumpliremos con las obligaciones establecidas en los presentes términos, los cuales se incluirán dentro del acuerdo de colaboración a suscribir entre las partes.
7. Que a solicitud de la Unidad Técnica de Ozono, me obligo a suministrar cualquier información adicional necesaria para la correcta evaluación de la postulación.
8. Que me comprometo incondicionalmente a utilizar los bienes transferidos para los objetivos y fines propuestos. Asimismo, manifestamos expresamente que exoneramos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a la UTO y a la GIZ de toda responsabilidad ante terceros derivada del uso, manejo y disposición de los equipos pertenecientes al centro de entrenamiento en el uso seguro de los refrigerantes naturales.
9. Que recibiremos notificaciones en la siguiente dirección: (dirección para notificaciones) o en el correo electrónico:

Atentamente,

Firma del Representante Legal

Nombre del Postulante:

Dirección:

Teléfono:

Correo electrónico:

Nombre del Representante Legal:

F-E-SIG-26-V1. Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



## ANEXO 2.

### **Descripción técnica preliminar de los equipos que constituirán el centro de entrenamiento en el uso seguro de refrigerantes naturales**

La descripción de los equipos para la conformación del centro de entrenamiento en el uso seguro de los refrigerantes naturales que se incluye a continuación, ha sido entregada de manera preliminar por Proklima – GIZ.

*Las especificaciones técnicas de los equipos podrán ser modificadas para ajustar el proyecto a la realidad nacional de Colombia y a las instalaciones elegidas finalmente para la instalación del proyecto.*

### **PERFORMANCE SPECIFICATIONS AND DESIGN DETAILS**

The demonstration and training unit enables basic experiments in the field of refrigeration for the application of R744 and R717 natural refrigerants. The unit includes two closed refrigeration circuits with open (separating hood) compressor and two semihermetic compressors in cascade design. The well-structured instructional material sets out the fundamentals and provides a step-by-step guide through the developed experiments.

Operational modes are as follows:

1. Refrigerant R717 operation with air-cooled condenser and evaporator in “plus cooling” mode with the operation of a “Separating-Hood Compressor in Semi-Open Design” (manufacturer FRIGOPOL).
2. Refrigerant R744 operation in transcritical mode with air-cooled gas-cooler and the operation of a semihermetic compressor (manufacturer BITZER).
3. Cascade operational mode with circuits 1 and 2 above.

All components are mounted on a common base frame including tubing and electrical installation.

#### **Cooling positions:**

Two insulated chambers, designed and assembled from Polyurethane (PUR), are assembled and located together with the cascade system on one common rack. Each cooling chamber is operating individually.

The cooling positions are further equipped with:

1. Evaporator for R717 system operation including control and isolating valves
2. Evaporator for R744 system operation including control and isolating valves

E-E-510-26-V1 Vigencia 09/07/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



3. Controllable heating load simulation for insulated chamber (cooling position)
4. Electric lighting with door-switch
5. Condensate drain for each chamber

#### **R-717 safety ventilation station:**

The training and demonstration unit is equipped with an exhaust ventilation station. For safety reason and in case of ammonia leakage, the refrigerant will be sucked away from the station to the outside environment.

The safety ventilation system consists of:

1. Intake and exhaust pipe
2. Explosion proved blower
3. NH<sub>3</sub> gas sensor and cabling and connection to the switch-gear.

#### **Demonstration and Training Unit -Technical Specifications:**

- Dimensions of the plant 1500 x 950 x 2000 mm (LxWxH)
- Operational weight of the plant is about 295 kg

#### System 1 - R717 circuit comprising of:

- Compressor FRIGOPOL, Type 7-DLZC 2.2 with electronical frequency converter
- Discharge- and suction stop valves and check valve
- Oil separator
- Air- cooled condenser with electronical frequency converter
- Evaporator with forced ventilation and electronical frequency converter
- Refrigerant receiver with stop valve
- Solenoid valve
- Electronic expansion valve
- Filter-drier and sight-glass
- Temperature transmitter
- Pressure transmitter
- Service connections (as required)
- Refrigerant charge R717 = 7 kg

#### Operational parameter:

- Refrigeration capacity 5,7 kW
- Evaporation temperature -2 °C

F E-SIG-26-V1, Vigencia 09/01/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



- Condensation temperature 40 °C
- Rated power consumption 1,48 kW
- Compressor swept volume 7,22 m<sup>3</sup>/h

System 2 - R744 circuit comprising of:

- Compressor BITZER, Type 4MTC-7K-40S with electronical frequency converter
- Discharge- and suction stop valves and check valve
- Air- cooled gas-cooler ventilation and electronical frequency converter
- Refrigerant receiver with stop valve
- Electronic Expansion valve
- Filter-drier, sight-glass and stop valves high pressure side
- Filter-drier, sight-glass and stop valves low pressure side
- Solenoid valve
- Electronic expansion valve
- Temperature transmitter
- Pressure transmitter
- Service connections (as required)
- Refrigerant charge R744 = 5 kg

Operational parameter:

- Refrigeration capacity 4,5 kW
- Capacity gas-cooler 13,3 kW
- Evaporation temperature -20 °C
- Condensation temperature 40 °C
- Rated power consumption 6,85 kW
- Compressor swept volume 6,5 m<sup>3</sup>/h

System 3 - R717 and R744 cascade circuit comprising of:

- Compressor R717 as described with system 1
- Compressor BITZER, Type 2KSL-1-40S for the CO<sub>2</sub> circuit
- Discharge- and suction stop valves and check valve
- Refrigerant receiver with stop valve
- Cascade plate heat-exchanger
- Solenoid valves for the changeover switching of the operational mode
- Temperature transmitter
- Pressure transmitter
- Service connections (as required)

F E-SIG 26-V1, vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



Operational parameter:

- Refrigeration capacity R744 = 4,52 kW
- Evaporation temperature -35 °C
- Condensation temperature -7 °C
- Rated power consumption R744 = 1,12 kW
- Refrigeration capacity R717 = 6,6 kW
- Evaporation temperature -2 °C
- Condensation temperature 45 °C
- Condenser capacity 8,7 kW
- Rated power consumption R717 = 2,1 kW

Switchgear, control elements and electrical safety (all components)

Earth circuit leakage breaker / homopolar system

Switchgear approx. dimensions: 1000 x 400 x 1800 mm (WxDxH)

Make: Rittal

Switchgear / Basic requirements

All electrical systems must have protection against electric shock and, for the demonstration and training unit, for a low voltage electrical installations up to 1000V (Refer also VDE 0100). These protection requirements against direct electricity contact (protection under normal conditions) is formulated as basic protection as per IEC 60364-4-41.

According to IEC 60364-4-41 (VDE 0100 Part 410), protection against direct contact is always required regardless of the voltage. Exception: the voltage is generated in accordance with the regulations for extra low voltage SELV and does not exceed 25 V AC or 60 V DC. All voltage carrying parts must be covered with electrical shock protection. The switch gear must comprise of a sufficient dimensioned ventilation system (thermal load calculation is requested).

All operating control elements and indicating lights are inscribed with engraved plates and/or with plastic stick numbers durable marked.

Within the switchgear all main- and control circuits are installed with cable ducts and conducted with disconnection terminals. All required components for the switchgear and for the training unit are incorporated and connected ready-for-operation. According VDE all Installations are listed as follows:

- Line fuses
- Main switch
- Earth circuit leakage breaker

F-E SIG-26-V1 Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)



- Circuit breaker
- Motor overload switch
- Contactors
- Relays
- Time limit relay
- Switches
- Indicating lights
- Frequency converters
- Logging control system (connectivity for PC and Central Building Control system)

The control system is based on a programmable logic controller (PLC) as Simatic S7 or likewise with touch panel. The control of the compressors is realized with a serial communication protocol (ModBus) providing communication between PLC and interface-module. System status and fault information is communicated in digital form to the PLC.

All process data visualisation is also realised with the PLC system and all required data information is available from the PLC in clear words.

#### Documentation:

- Capacity testing certificates
- CE certification
- Documentation of all components
- Material and components list
- List of spare parts and consumables
- Manufacturing drawings
- Electrical circuit diagram
- Refrigerant circuit diagram
- Operators manual
- Training manual and Power Points
- Software programming
- Software

#### Sound Data:

The Unit Sound Pressure Level (SPL), in decibels (dB) shall not exceed Sound Levels:

<u>Load %</u>	<u>Decibels (A Weighted)</u>
100	≤ 87 (dB)

Distance to the machine surface: 1 m (A-sound level at free field conditions on reflecting surface).

F-E-SIG-PG-V1. Vigencia 09/02/2016

Calle 37 No. 8 - 40  
Conmutador (571) 3323400  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)

