

## 1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El objetivo de esta evaluación es conocer los niveles máximos permitidos de las emisiones de gases de las chimeneas de las plantas eléctricas de emergencias y las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de vehículos con motor diesel (**límites máximos de opacidad para humo emitido por vehículos diesel**) que son generados por los vehículos en el desarrollo de las actividades de la empresa.

Todos estos análisis de emisión de gases y humo son planteados y ejecutados con el fin de mantener los estándares de calidad ambiental.

Los análisis presentados obedecen a la solicitud de la empresa para su cumplimiento ambiental dentro de los programas de gestión ambiental.

Las mediciones fueron realizadas en el edificio donde se encuentra alojada la **Administradora de Subsidio Social (ADESS)** en fecha **18/06/2018** y **19/06/2018**.

## 2. METODOLOGIA UTILIZADA.

En la presente evaluación se aplican las Normas Ambientales para el Control de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos de Fuentes Fijas **NA-AI-002-03**, las Normas Ambientales para el Control de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos de Fuentes Móviles **NA-AI-002-03** y la Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos **NA-RU-001-03** del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ver procedimientos de disposiciones generales de medición fuentes móviles en la página 55 de la **NA-AI-002-03**.

Para el monitoreo de los gases de combustión emitidos por las fuentes fijas y móviles, se utilizaron dos analizadores de gases de chimeneas. Marca **Testo 335/340**

Estas muestras se tomaron siguiendo las especificaciones y requerimientos de medición establecida por la **norma nacional**, muy especialmente los lineamientos de **EPA**. Donde el flujo o caudal de salida de gases corresponde con el número de **Reynolds** que debe ser menor o igual a 5000 (flujo laminar) por espacio de 30 minutos.

Para la realización de las mediciones de humo en las fuentes móviles para motores diesel se usó un **Bacharach oil Burner smoke** específicamente para análisis % de opacidad de gases producto de la combustión. **Modelo 21-7012**.

Se tomaron muestras de humo u opacidad en los tubos de escapes de los vehículos con motor diesel basándose en una muestra de **2,250 pulgadas cúbicas por pulgada cuadrada** tomadas en un filtro código 210019.

En la medición del ruido se monitorearon los niveles sonoros o ruidos usando un **Digital Sound Level Meter Koolertron Modelo DSHWCJ02/SL 1361**. Se seleccionó la ponderación de frecuencia (A) con un tiempo de respuesta (lento). Los estándares aplicados para la medición fueron IEC 651. ANSI S1.4 type 2.

Se colocó el instrumento en los puntos seleccionados en dirección hacia las posibles fuentes generadoras de ruido y se mantuvo fijo y sin interrupciones durante un lapso de 3 minutos repitiendo la operación para cada uno de los puntos seleccionados.

La toma de datos fue realizada en las horas programadas durante el día como el nivel de ruido equivalente promedio logarítmico en escala A (**LAeq**). Este nivel se obtuvo efectuando una serie de mediciones con el instrumento cada dos segundos.

En este intervalo en cada medición se registraron los niveles de ruido equivalente; Calculando, el instrumento nivel de ruido equivalente mediante la fórmula:

$$LAeq = 10 \text{ Log } [1/n (n_1 \times 10^{La_1/10} + \dots + n_n \times 10^{La_n/10})]$$

Siendo:  $I_{An}$  = Nivel de ruido medido cada segundo (65 en este caso)

$$n = \text{suma total de medidas} = \sum_{i=1}^n n_i$$

#### REFERENCIA DEL RUIDO EN EL FOCO EMISOR

- R1- A 2 mts. de la fuente emisora. Plantas No. 2 y 3 encendidas.
- R2- A 2 mts. de la fuente emisora. Planta No. 1 encendida
- R3- Dentro de área destinada para almuerzo.

#### REFERENCIA DEL RUIDO EN EL FOCO RECEPTOR

- R4- Al Este de la propiedad fuera de los linderos a 1 metro. (Edificio COVINFA 6).

#### COORDENADAS GEOGRÁFICAS FOCOS RECEPTORES DE RUIDO

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM
R1	19Q 400113 : 2042430
R2	19Q 400109 : 2042430
R3	19Q 400113 : 2042424
R4	19Q 400116 : 2042431

### 3. DESCRIPCIONES GENERALES DE LOS SISTEMAS EVALUADOS.

#### REQUERIMIENTOS DE CHIMENA

Chimeneas	Planta Eléctrica No. 1	Planta Eléctrica No. 2	Planta Eléctrica No. 3
Altura	33 metros	33 metros	33 metros
Puerto de muestreo	Tiene	Tiene	Tiene
No. Puerto muestreo	1	1	1
Aislamiento	No	No	No
Plataforma	No	No	No
Diámetro Chimenea	8 Pulgs.	8 Pulgs.	8 Pulgs.
Orificio muestra	8/16 pulgs.	8/16 pulgs.	8/16 pulgs.
Forma Chimenea	Circular	Circular	Circular

#### Especificaciones Fuentes Emisoras.

Chimeneas	Planta Eléctrica No. 1	Planta Eléctrica No. 2	Planta Eléctrica No. 3
Tipo combustible	Diesel	Diesel	Diesel
Tiempo medición	30 min.	30 min.	30 min
Marca	John Deere	John Deere	John Deere
Modelo	J150	J150	J200
Potencia	150 KW	150 KW	200 KW
Serie	CD6068B083163	CD6068B083267	CD6068G143408
Año	2012	2012	2012

## 4. RESULTADOS.

### 4.1. Emisiones chimeneas plantas eléctricas de emergencia.

Tabla No 1  
Emisión gases chimenea planta electrica. No. 1. (150 kw).  
En base al flujo seco y 15% en O<sub>2</sub>

Parámetros	mg/m <sup>3</sup> Sin Normalizar	Corregido y Normalizado mg/Nm <sup>3</sup>	LIMITE DE EMISION mg/Nm <sup>3</sup>
CO (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	176	268	1150
NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	10	15	280
SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	91	139	2200
CO <sub>2</sub>		4.00%	-

Factor de corrección - 1.52

Factor de Normalización - 1.27

Tabla No 2  
Emisión gases chimenea planta electrica. No. 2. (150 kw).  
En base al flujo seco y 15% en O<sub>2</sub>

Parámetros	mg/m <sup>3</sup> Sin Normalizar	Corregido y Normalizado mg/Nm <sup>3</sup>	LIMITE DE EMISION mg/Nm <sup>3</sup>
CO (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	164	312	1150
NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	13	25	280
SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	84	160	2200
CO <sub>2</sub>		4.03%	-

Factor de corrección - 1.21

Factor de Normalización - 1.58

Expresión matemática cálculo del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

$$CO_2 = CO_{2max} \times (O_2 \text{ ref.} - O_2) / O_2 \text{ ref.}$$

**Tabla No 3**  
**Emisión gases chimenea planta electrica. No. 3. (200 kw).**  
**En base al flujo seco y 15% en O<sub>2</sub>**

Parámetros	mg/m <sup>3</sup> Sin Normalizar	Corregido y Normalizado mg/Nm <sup>3</sup>	LIMITE DE EMISION mg/Nm <sup>3</sup>
CO (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	318	1060	1150
NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	17	57	280
SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> ) 15% O <sub>2</sub>	324	1069	2200
CO <sub>2</sub>		4.21%	-

Factor de corrección - 1.22

Factor de Normalización - 2.74

**Leyenda.**

SO<sub>2</sub>- Dióxido de Azufre

NO<sub>2</sub>- Dióxido de Nitrógeno

CO- Monóxido de Carbono

**Nota.**

Factor de corrección usado para corregir el O<sub>2</sub> a 15%

20.9 – 15 = 5.9

5.9 / (20.9 – O<sub>2</sub> presente real)

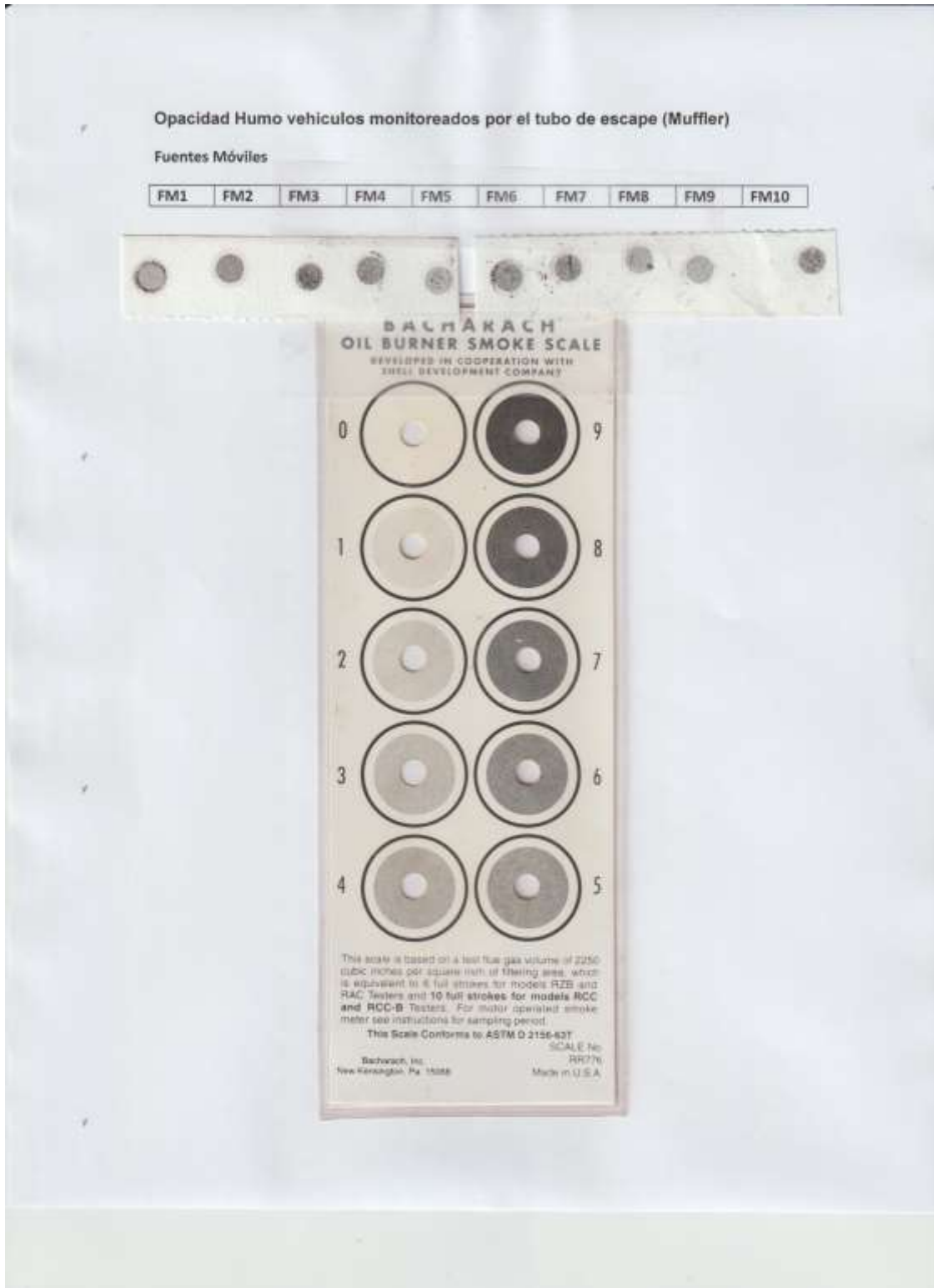
Factor para normalizar: Se consideran condiciones normales mil trece milibares de presión (1 013 mbar) o ciento uno con tres kilo Pascales (1101.3 kPa) y temperatura de 0 °C ó 273.15°K, en base seca y corregidos a 15% de oxígeno.

#### 4.2. Emisiones Fuentes Móviles. Emisiones de humo (vehículos Diesel).

Tabla No 4  
Emisiones fuentes móviles.

Fuente	Vehículo	Marca	Año	Combustible	Ficha y/o placa
FM1	Jeepeta	Ford Exerest	≥2000	Diesel	F 27
FM2	Jeepeta	Ford Exerest	≥2000	Diesel	F 23
FM3	Camioneta	Ford Ranger	≥2000	Diesel	F 10
FM4	Bus mediano	Mitsubishi Fuso	≥2000	Diesel	F 42
FM5	Minibus	Toyota Hiace	≥2000	Diesel	F 44
FM6	Jeepeta	Tucson CRDi	≥2000	Diesel	01-00074
FM7	Camioneta	Nissan Frontier	≥2000	Diesel	F 003
FM8	Camioneta	Nissan Frontier	≥2000	Diesel	F 004
FM9	Jeepeta	Sportage Kia	≥2000	Diesel	F 006
FM10	Camioneta	Nissan Frontier	≥2000	Diesel	F 032

# Tarjeta Bacharach.





### Escala de Ringelmann y la equivalencia con la de Bacharach

Tarjeta	Escalade Ringelmann	Bacharach
Tarjeta 1	20%	Tarjetas 2 y 3
Tarjeta 2	40%	Tarjetas 4 y 5
Tarjeta 3	60%	Tarjeta 6
Tarjeta 4	80%	Tarjetas 7 y 8
Tarjeta 5	100%	Tarjeta 9

**Tabla No 5**  
**Opacidad. Humo fuentes móviles motor diesel.**

Ficha	Vehículo	Marca	Bacharach	Ringelmann	Emisión de Humo
F 27	Jeepeta	Ford Exerest	4	40%	70%
F 23	Jeepeta	Ford Exerest	6	60%	70%
F 10	Camioneta	Ford Ranger	6	60%	70%
F 42	Bus mediano	Mitsubishi Fuso	6	60%	70%
F 44	Minibus	Toyota Hiace	4	40%	70%
0I-00074	Jeepeta	Tucson CRDi	6	60%	70%
F 003	Camioneta	Nissan Frontier	6	60%	70%
F 004	Camioneta	Nissan Frontier	3	20%	70%
F 006	Jeepeta	Sportage Kia	3	20%	70%
F 032	Camioneta	Nissan Frontier	5 y 6	50%	70%

### 4.3. Emisiones Ruido.

Ruido Foco Receptor  
fuera de la instalación

TABLA No. 6

Puntos	LAeq(dB)	Niveles de Emisión por niveles de ruido ambiental
R 4	69.7	70.0

Ruido dentro de la instalación o propiedad

TABLA No. 7

Puntos	LAeq(dBA)	Rango dBA	Efectos en humanos
R 1	74.9	65 - 80	Moléstia grave
R 2	73.6	80 - 90	Moléstia grave
R 3	67.1	65 - 80	Moléstia grave

## 5. CONCLUSIONES.

Las emisiones de los gases producto de la combustión en la chimenea de las plantas eléctricas de emergencia monitoreadas están dentro de los parámetros establecidos por la **Norma Ambiental para Control de las Emisiones de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Fuentes Fijas. NA-AI-002-03 del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.**

La toma de muestras para los gases de salida producto de la combustión debe estar apegada a los requerimientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (**Environmental Protection Agency, EPA**). La toma de muestra debe estar ubicada a 2 veces el diámetro aguas abajo o a 8 veces el diámetro aguas arriba a partir de la última perturbación.

Las emisiones de Humo (opacidad) indican que la flota de vehículos asignada a la empresa cumple con los límites permitidos sobre emisión de humo. (**Normas Ambientales para el Control de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos de Fuentes Móviles NA-AI-002-03 del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**).

Los niveles de emisión de ruidos emitidos por el **Foco Emisor (ADESS)** están dentro de los niveles máximos permisibles por la Norma Ambiental para la Protección Contra Ruidos **NA-RU-001-03** del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Según la clasificación de los niveles de ruidos continuos y sus efectos en los humanos indican que los valores monitoreados en el perímetro del foco emisor (plantas eléctricas de emergencias) se consideran como alto y sus efectos son considerados como molestia en cambio para la seguridad ocupacional del personal expuesto a estos niveles de ruido no ofrece peligro alguno según las reglamentaciones del Instituto de Seguridad y Salud por sus siglas en inglés NIOSH cuyo límite máximo es de 85 decibelios.

## 6. Recomendaciones

La toma de muestras para los gases de salida producto de la combustión debe ubicarse según los requerimientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (**Environmental Protection Agency, EPA**). La toma de muestra debe estar ubicada a 2 veces el diámetro aguas abajo o a 8 veces el diámetro aguas arriba a partir de la última perturbación por lo que hay que reubicarla. Por asunto de comodidad sería bueno reubicar el puerto de muestreo a dos (2) veces el diámetro agua abajo ya que el techo serviría de plataforma.

También recomendamos adquirir la Ley 64-00 y sus Normas Ambientales que presenta el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la Dirección de Normas.