

Instituto Mexicano del Petróleo

Coordinación de Protección Ambiental
Gerencia de Protección Ambiental y Seguridad
Industrial
División de Control Energético
Servicio No. EOE-4330



Combustible: Bunker

Equipo/Tipo: Caldera

Prueba: Control de Emisiones de material particulado
en los gases de salida en una caldera

Xp Lab, Inc.

946 Hawthorn St. San Diego, CA 92101
Tel. (619) 233-3111 Fax: (619)233-3112
Xp3@xplab.com <http://www.xp3.com>

ANTECEDENTES

Xp Lab solicito a este Instituto Mexicano del Petróleo efectuar pruebas comparativas de combustión con combustóleo contra combustóleo adicionado con el aditivo Xp3,

OBJETIVO

Realizar pruebas de combustión con combustóleo con y sin la adición del aditivo Xp3 para evaluar la eficiencia en La combustión y cuantificar sus emisiones, y comparar los resultados obtenidos con los valores establecidos por la norma NOM-085-ECOL-1994.

ALCANCE

Las pruebas de combustión permitirán determinar experimentalmente el comportamiento del combustible con y sin aditivo a diferentes excesos de aire (3, 5 y 7 % de oxígeno en gases de chimenea), así mismo con los valores de flujo de combustible y vapor producido en cada condición de combustión se obtendrá la eficiencia de la caldera.

La evaluación de las emisiones contaminantes de SO₂, NO_x, CO y Partículas Suspendidas Totales (PST), se realizarán para el combustible durante su quemado, comparando éstas emisiones contra los valores de la misma norma.

DESARROLLO

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo mediante las pruebas y equipos descritos a continuación.

METODOS DE MEDICION:

Las mediciones en la chimenea se realizaron tomando como base las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y Métodos de la EPA,

1. NOM-AA-9-1973 "Determinación de flujo de gases por medio del Tubo Pitot".
2. NOM-AA-54-1978: "Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un ducto".
3. DGN-AA-35-1975: "Determinación del bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión"
4. NOM-085-ECOL-1994: "Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos en cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos para las condiciones de operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos

permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

5. EPA-Método 1: "Determinación del sitio de muestreo y velocidad de los gases de chimenea provenientes de fuentes fijas. Federal Register, Title 40, Part. 60, App A, pag. 348."
6. EPA-Método 2: "Determinación de la velocidad de gases de chimenea y flujo volumétrico (tubo Pitot tipo "S"), Federal Register, Title 40, Protection of Environmental Part 60, App. A, pag. 354-372."
7. EPA-Método 3: Análisis de gas para bióxido de carbono, oxígeno, monóxido de carbono, exceso de aire y peso molecular. Federal Register, Title 40, Protection of Environmental, pag. 60, App A, pag. 372.
8. EPA-Método 3A: Determinación de las concentraciones de oxígeno y bióxido de carbono en emisiones provenientes de fuentes fijas. Protection of Environmental, Part 60, App A, pag. 372 (Procedimiento de analizador instrumental).
9. EPA-Método 4: Determinación del contenido de humedad en gases de chimenea Federal Register, Vol. 36, No. 247, Diciembre de 1971.
10. EPA-Método 5: Determinación de la emisión de partículas provenientes de fuentes fijas. Title 40, Protection of Environmental, Part. 60, App A, Pag. 387.

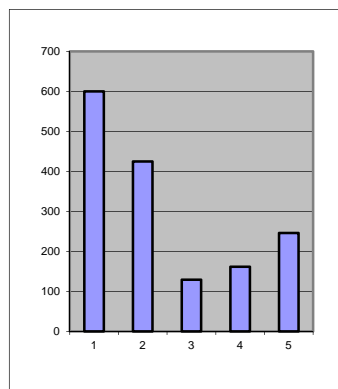
RESULTADOS

Partículas Suspensas (1)

	Sin Xp3	con Xp3	Reducción
Concentración de Partículas (mg/m ³ N)	230.09	161.65	29.74%
Emisión Partículas (kg/h)	0.2925	0.1799	38.50%
Numero de Humo	5	3	40.00%

(1) Resultados con 5% de oxígeno en gases de chimenea

PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES

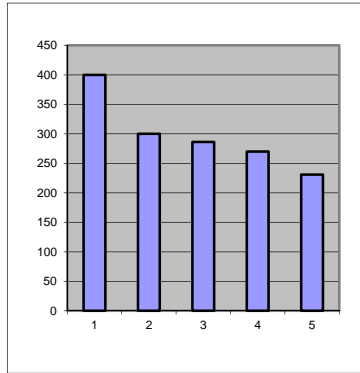


- 1) 600 Norma Ecológica de la República Mexicana
- 2) 425 Norma Ecológica Zona Crítica de México
- 3) 129.32 Con Xp3 (7% de O₂ en gases de combustión)
- 4) 161.65 Con Xp3 (5% de O₂ en gases de combustión)
- 5) 246.35 Con Xp3 (3% de O₂ en gases de combustión)

CASO PRACTICO

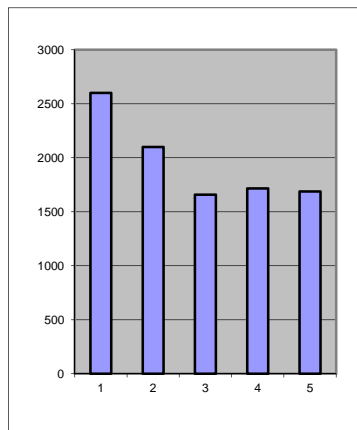


EMISIONES DE NOx CORREGIDAS AL 5% DE O2



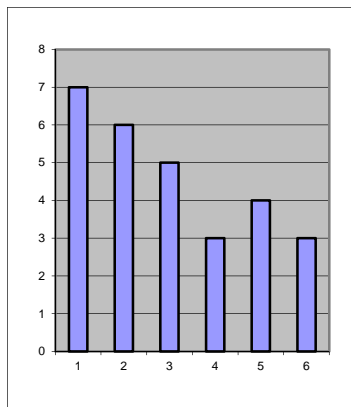
- 1) 400 Norma Ecológica de la República Mexicana
- 2) 300 Norma Ecológica Zona Crítica de México
- 3) 286.1 Con Xp3 (7% de O2 en gases de combustión)
- 4) 270 Con Xp3 (5% de O2 en gases de combustión)
- 5) 230.8 Con Xp3 (3% de O2 en gases de combustión)

EMISIONES DE SO2 CORREGIDAS AL 5% DE O2



- 1) 2600 Norma Ecológica de la República Mexicana
- 2) 2100 Norma Ecológica Zona Crítica de México
- 3) 1659 Con Xp3 (7% de O2 en gases de combustión)
- 4) 1716 Con Xp3 (5% de O2 en gases de combustión)
- 5) 1688 Con Xp3 (3% de O2 en gases de combustión)

OPACITY



- 1) 7 Con Xp3 (3% de O2 en gases de combustión)
- 2) 6 Sin Xp3 (3% de O2 en gases de combustión)
- 3) 5 Con Xp3 (5% de O2 en gases de combustión)
- 4) 3 Sin Xp3 (5% de O2 en gases de combustión)
- 5) 4 Con Xp3 (7% de O2 en gases de combustión)
- 6) 3 Sin Xp3 (7% de O2 en gases de combustión)

Xp Lab, Inc.

946 Hawthorn St. San Diego, CA 92101
Tel. (619) 233-3111 Fax: (619)233-3112
Xp3@xplab.com <http://www.xp3.com>