

363.73

B23



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



ESCUELA DE POST GRADO "JOSÉ TORRES VÁSQUEZ"

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y
DESARROLLO SOSTENIBLE

Contaminación Atmosférica por Emisión de gases de combustión de los
grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia: periodo
enero - octubre 2010, en Iquitos – Perú

Autores:

Bardales Grández Kosseth Marianella
Gonzáles Portal Víctor Raúl



289

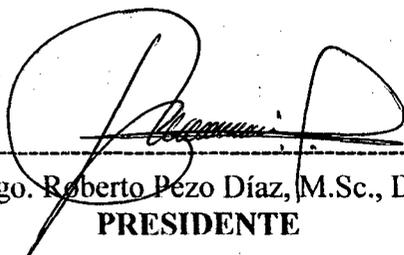
Tesis para optar el grado académico de magíster en ciencias con mención en
ecología y desarrollo sostenible

IQUITOS - PERÚ

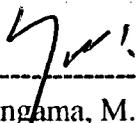
DONADO POR:

Bardales Grández Kosseth M. 2010
y otro 174 p.
Iquitos, 11 de 07 de 2012

**TESIS PRESENTADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO CALIFICADOR Y
DICTAMINADOR**

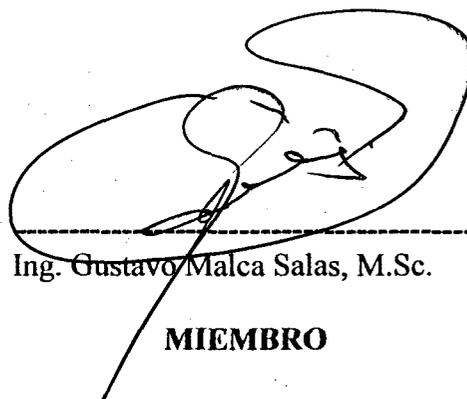


Blgo. Roberto Pezo Díaz, M.Sc., Dr.
PRESIDENTE



Ing. Wilson Guerra Sangama, M.gr., Dr.

MIEMBRO



Ing. Gustavo Malca Salas, M.Sc.

MIEMBRO

Ing. Baldomero Ramos Santillán, Dr.
ASESOR

DEDICATORIA

El producto de nuestro esfuerzo está dedicado con mucho amor y cariño, a nuestros padres e hijos, que siempre nos han brindado un apoyo incondicional, durante nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

- A nuestros profesores de la Maestría en Ciencias con Mención en Ecología y Desarrollo Sostenible, por su guía y enseñanza durante estos años de formación profesional.
- Al Ing. Wenceslao Del Águila, Gerente general de la empresa Electro Oriente S.A, por brindarnos el apoyo y facilidades, para hacer posible el desarrollo de éste trabajo de tesis.
- En memoria del Dr. Baldomero Ramos Santillán, por el asesoramiento brindado en el presente trabajo de tesis.
- A nuestros padres, por su amor, apoyo incondicional y permanente en nuestra educación y desarrollo profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Índice de Anexos	vii
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras	x
Resumen	xiii
Abstract	xiv
CAPÍTULO I	15
Introducción	17
CAPÍTULO II	18
Antecedentes	20
2.1 Marco Teórico	18
2.1.1 Versiones Teóricas del Desarrollo Sustentable	18
2.1.1.1 Versión Teórica de los Tres Pilares del Desarrollo Sustentable	18
2.1.1.2 Versión Teórica Ecológica del Desarrollo Sustentable	19
2.1.1.3 Versión Teórica del Capital en el Desarrollo Sustentable	19
2.2 Marco Legal y Ambiental	20
2.2.1 Reglamentación General	20
2.2.2 Reglamentación Específica	23
2.3 Revisión de Literatura	24
CAPÍTULO III	35
Metodología	58
3.1 Área de Estudio	35
3.2 Tipo de investigación	37
3.3 Diseño de investigación	37
3.4 Población y Muestra	37
3.5 Procedimientos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	39
3.6 Procesamiento de la información	59
CAPÍTULO IV	60
Resultados	111

CAPÍTULO V	112
Discusión	119
CAPÍTULO	120
Conclusiones	121
CAPITULO VII	122
Recomendaciones	123
CAPÍTULO VIII	124
Referencias Bibliográficas	128
CAPÍTULO IX	129
Anexo	174

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Título	Pág.
1.	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM)	129
2.	Nuevo Estándar de Calidad Ambiental del Aire/ Dióxido de Azufre	129
3.	Efectos de la Contaminación del Aire Sobre la Salud	130
4.	Parque Generador del Sistema Eléctrico Iquitos año 2008	131
5.	Datos Característicos del Residual N° 6	132
6.	Datos Característicos del Diesel N° 2	133
7.	Glosario de Términos	134
8.	Certificados de Calibración	137
9.	Requisitos Técnicos de Medición de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas	151
10.	Ubicación de Puntos de Medición en Chimeneas de sección Circular	152
11.	Figuras Fotográficas	153
12.	Parámetro Meteorológico - Central Térmica Iquitos - I Trimestre 2010	158
13.	Parámetro Meteorológico - Central Térmica Iquitos - II Trimestre 2010	160
14.	Parámetro Meteorológico - Central Térmica Iquitos - III Trimestre 2010	162
15.	Tabla para el Comparativo de Calidad de Aire de los Grupos Electrónicos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los ECAs - I Trimestre 2010.	164
16.	Tabla para el Comparativo de Emisiones Gaseosas de los Grupos Electrónicos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los LMP - I Trimestre 2010	164
17.	Tabla para el Comparativo de Calidad de Aire de los Grupos Electrónicos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los ECAs - II Trimestre 2010	164
18.	Tabla para el Comparativo de Emisiones Gaseosas de los Grupos Electrónicos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los LMP - II Trimestre 2010	165
19.	Tabla para el Comparativo de Calidad de Aire de los Grupos Electrónicos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los ECAs - III Trimestre 2010	165
20.	Tabla para el Comparativo de Emisiones Gaseosas de los Grupos Electrónicos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los LMP - III Trimestre 2010	165
21.	Formato del Padrón de la Población Ubicada en el Área de Influencia	166
22.	Encuesta Personalizada a la Población Ubicada en el Área de Influencia	167
23.	Padrón de la Población Ubicada en el Área de Influencia	169

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Título	Pág.
1.	Coordenadas de los Grupos Electrógenos de Electro Oriente S.A. Iquitos	35
2.	Tamaño Muestral de los Grupos Electrógenos de Electro Oriente S.A. Iquitos	38
3.	Coordenadas de los Tres Grupos Electrógenos Muestreados de Electro Oriente S.A. Iquitos	38
4.	Factores de Conversión de ppm a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para Contaminantes Gaseosos	39
5.	Características del Equipo utilizado para Parámetros Meteorológico	41
6.	Ubicación de Puntos de Monitoreo de Calidad de Aire	42
7.	Metodología para la Determinación de la Calidad Ambiental del Aire	50
8.	Estándares de Comparación de Calidad de Aire	51
9.	Distancia de los Puntos de Travesía dentro de las Chimeneas	51
10.	Características del Equipo utilizado para Emisiones Gaseosas	56
11.	Estándares de Comparación de Emisiones Gaseosas	57
12.	Hora de muestreo y Temperatura - I Trimestre 2010	61
13.	Hora de muestreo y Humedad Relativa - I Trimestre 2010	62
14.	Hora de muestreo y Velocidad del Viento - I Trimestre 2010	63
15.	Hora de muestreo y Precipitación - I Trimestre 2010	64
16.	Hora de muestreo y Presión Barométrica - I Trimestre 2010	65
17.	Calidad de Aire - I Trimestre 2010	66
18.	Emisiones Gaseosas - I Trimestre 2010	72
19.	Hora de muestreo y Temperatura - II Trimestre 2010	75
20.	Hora de muestreo y Humedad Relativa - II Trimestre 2010	76
21.	Hora de muestreo y Velocidad del Viento - II Trimestre 2010	77
22.	Hora de muestreo y Precipitación - II Trimestre 2010	78
23.	Hora de muestreo y Presión Barométrica - II Trimestre 2010	79
24.	Calidad de Aire - II Trimestre 2010	80
25.	Emisiones Gaseosas - II Trimestre 2010	86
26.	Hora de muestreo y Temperatura - III Trimestre 2010	90
27.	Hora de muestreo y Humedad Relativa -III Trimestre 2010	91
28.	Hora de muestreo y Velocidad del Viento - III Trimestre 2010	92

29. Hora de muestreo y Precipitación - III Trimestre 2010	93
30. Hora de muestreo y Presión Barométrica - III Trimestre 2010	94
31. Calidad de Aire - III Trimestre 2010	95
32. Emisiones Gaseosas - III Trimestre	101
33. Especificaciones Técnicas del Grupo Electrónico de 200KVA	105
34. Emisiones del Grupo Electrónico de 200KVA Sin Filtro	106
35. Emisiones del Grupo Electrónico de 200KVA Con Filtro DPF-DCL, Mine	109

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1.	Plano de Distribución de Chimeneas de los Grupos Electrógenos de Electro Oriente S.A. Iquitos 2010	36
2.	Plano de Radio de Acción de Muestreo de calidad de Aire - Electro Oriente S.A. 2010	43
3.	Determinación de NO y NO ₂ por Método de Quimioluminiscencia	45
4.	Monitor de Gran Volumen (hi-vol) para Material Particulado	49
5.	Área de encuesta realizada a población colindantes - Central Térmica de Iquitos	58
6.	Rosa de Vientos - I Trimestre 2010	60
7.	Distribución de la Temperatura - I Trimestre 2010	61
8.	Distribución de la Humedad Relativa - I Trimestre 2010	62
9.	Distribución de la Velocidad del Viento - I Trimestre 2010	63
10.	Distribución de la Precipitación - I Trimestre 2010	64
11.	Distribución de la Presión Barométrica - I Trimestre 2010	65
12.	Calidad de Aire para el Parámetro PTS - I Trimestre 2010	66
13.	Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro PTS - I Trimestre 2010	67
14.	Calidad de Aire para el parámetro CO - I Trimestre 2010	67
15.	Calidad de Aire para el parámetro SO ₂ - I Trimestre 2010	68
16.	Comparativo Porcentual de Calidad de Aire - SO ₂ - I Trimestre 2010	68
17.	Calidad de Aire para el parámetro NO ₂ - I Trimestre 2010	69
18.	Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro NO ₂ - I Trimestre 2010	69
19.	Calidad de Aire para el parámetro H ₂ S - I Trimestre 2010	70
20.	Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro H ₂ S - I Trimestre 2010	70
21.	Comparativo de Calidad de Aire con los ECAs- I Trimestre 2010	71
22.	Emisiones Gaseosas de SO ₂ - I Trimestre 2010	72
23.	Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de SO ₂ - I Trimestre 2010	73

24. Emisiones Gaseosas de NOx - I Trimestre 2010	73
25. Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de NOx - I Trimestre 2010	74
26. Comparativo de Emisiones Gaseosas con los LMP - I Trimestre 2010	74
27. Distribución de la Temperatura - II Trimestre 2010	75
28. Distribución de la Humedad Relativa - II Trimestre 2010	76
29. Distribución de la Velocidad del Viento - II Trimestre 2010	77
30. Distribución de la Presión Barométrica - II Trimestre 2010	78
31. Calidad de Aire para el parámetro PTS - II Trimestre 2010	80
32. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro PTS - II Trimestre 2010	81
33. Calidad de Aire para el parámetro CO - II Trimestre 2010	81
34. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro CO - II Trimestre 2010	82
35. Calidad de Aire para el parámetro SO ₂ - II Trimestre 2010	82
36. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro SO ₂ - II Trimestre 2010	83
37. Calidad de Aire para el parámetro NO ₂ - II Trimestre 2010	83
38. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro NO ₂ - II Trimestre 2010	84
39. Calidad de Aire para el parámetro H ₂ S - II Trimestre 2010	84
40. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro H ₂ S - II Trimestre 2010	85
41. Comparativo de Calidad de Aire con los ECAs - II Trimestre 2010	85
42. Emisiones Gaseosas de SO ₂ - II Trimestre 2010	86
43. Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de SO ₂ - II Trimestre 2010	87
44. Emisiones Gaseosas de NOx - II Trimestre 2010	87
45. Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de NOx - II Trimestre 2010	88
46. Comparativo de Emisiones Gaseosas con los LMP - II Trimestre 2010	88
47. Rosa de Vientos - III Trimestre 2010	89
48. Distribución de la Temperatura - III Trimestre 2010	90
49. Distribución de la Humedad Relativa - III Trimestre 2010	91

50. Distribución de la Velocidad del Viento - III Trimestre 2010	92
51. Distribución de la Precipitación - III Trimestre 2010	93
52. Distribución de la Presión Barométrica - III Trimestre 2010	94
53. Calidad de Aire para el parámetro PTS - III Trimestre 2010	95
54. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro PTS - III Trimestre 2010	96
55. Calidad de Aire para el parámetro CO - III Trimestre 2010	96
56. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro CO - III Trimestre 2010	97
57. Calidad de Aire para el parámetro SO ₂ - III Trimestre 2010	97
58. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro SO ₂ - III Trimestre 2010	98
59. Calidad de Aire para el parámetro NO ₂ - III Trimestre 2010	98
60. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro NO ₂ - III Trimestre 2010	99
61. Calidad de Aire para el parámetro H ₂ S - III Trimestre 2010	99
62. Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro H ₂ S - III Trimestre 2010	100
63. Comparativo de Calidad de Aire con los ECAs - III Trimestre 2010	100
64. Emisiones Gaseosas de SO ₂ - III Trimestre 2010	101
65. Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de SO ₂ - III Trimestre 2010	102
66. Emisiones Gaseosas de NO _x - III Trimestre 2010	102
67. Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de NO _x - III Trimestre 2010	103
68. Comparativo de Emisiones Gaseosas con los LMP - III Trimestre 2010	103
69. Grupo Electrónico de 200 KVA	105
70. Filtro DPF-DCL, Instalado en Grupo Electrónico de 200 KVA	107
71. Desempeño de un Filtro DPF- Mine X, DCL	108
72. Sensor de Presión	109

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se evaluó la contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia: periodo enero - octubre 2010, en Iquitos – Perú.

Para el desarrollo del monitoreo de calidad ambiental del aire y emisiones gaseosas, se siguieron los lineamientos establecidos en el protocolo de monitoreo de calidad del aire y emisiones, emitida por el sector hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, que corresponden a los métodos referenciales recomendados por la Agencia Ambiental Americana U.S. EPA.

Las conclusiones sobre los resultados encontrados en el monitoreo correspondientes al primer, segundo y tercer trimestre del 2010, indican que en el monitoreo de calidad de aire, los parámetros evaluados de PTS, CO, SO₂ y NO₂, no exceden los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, establecidos en el D.S. N° 074-2001-PCM, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003-2008-MINAM ni el D.S. N° 015 – 2006 – EM Sin embargo se hace énfasis que el H₂S en el primer trimestre se encuentra por encima del valor normal. Asimismo en el monitoreo de emisiones gaseosas, los parámetros evaluados de SO₂, CO y NO_x registrados en el monitoreo realizado a los grupos wartsila 1, wartsila 4 y caterpillar MARK, no exceden los límites máximos permisibles de emisiones gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153.

Además se ha propuesto por revisión bibliográfica el uso de Filtros DPF, planteada por Cristian Bustos Salas, Director Better Technologies de la República Chilena, porque permite reducir la concentración de material particulado en un 64,9% con una producción más limpia que aborda la contaminación industrial de manera preventiva. Del mismo modo los resultados de la población encuestada en el área de influencia; demostraron el escaso conocimiento que tienen estos pobladores sobre el tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro oriente S.A. Iquitos.

Palabras claves: Contaminación atmosférica, emisión de gases de combustión, grupos electrógenos.

ABSTRACT

In the present thesis was assessed air pollution from exhaust emissions of the generators of Electro Oriente in the area: period January to October 2010, in Iquitos - Peru.

To develop the monitoring of ambient air quality and gas emissions, we followed the guidelines established in the protocol monitoring air quality and emissions, issued by the hydrocarbons sector of the Ministry of Energy and Mines, which correspond to the reference methods recommended American and U.S. Environmental Agency EPA.

The conclusions on the findings in the monitoring for the first, second and third quarter of 2010, indicate that the air quality monitoring, the evaluated parameters of PTS, CO, SO₂ and NO₂ do not exceed the environmental quality standards air, set in the D.S. N ° 074-2001-PCM, with their respective established amending the D.S. N° 003-2008-MINAM nor D.S. N° 015 - 2006 - EM But the emphasis that the H₂S in the first quarter is above the normal value. Also in the monitoring of gaseous emissions, the evaluated parameters of SO₂ and NO_x registered in the monitoring conducted Wartsila groups 1, 4 and caterpillar MACK Wartsila not exceed the maximum 'permissible gas emissions for stationary sources of Ecuador, according Ordinance N°12, and official registration N°153.

It has also been proposed by literature review the use of DPF filters, made by Cristian Bustos Salas, Director Better Technologies of the Republic of Chile, because it reduces the concentration of particulate matter by 64.9% with a cleaner production, pollution deals industrial proactively. Likewise, the results of the survey population in the catchment area, demonstrated a lack of knowledge with these people on the issue of air pollution from exhaust emissions of the generators of Electro Oriente S.A. Iquitos.

Keywords: Air pollution, emission of gases of combustion generators.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En ciudades del Perú como: Arequipa, Chiclayo, Chimbote, Cusco, Huancayo, Ilo, Iquitos, La Oroya, Lima-Callao, Pisco, Piura, Trujillo y Pasco; las principales fuentes de contaminación atmosférica son el transporte urbano, actividades mineras e industriales; las mismas que originan problemas respiratorios, siendo los niños menores de 5 años quienes padecen de infecciones respiratorias agudas (IRAs). El monitoreo de calidad del aire para Lima Metropolitana medidos en la estación CONACO durante el periodo 1996-2000 muestra que las concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO_2) y los óxidos de Azufre (SO_2), superan los estándares internacionales. Habiéndose alcanzado valores mayores al estándar nacional, establecido en 100 ug/m^3 para el NO_2 y el SO_2 alcanzó niveles de 127 ug/m^3 , promedio anual, superando los estándares de 80 ug/m^3 . (CONAM, 2001 hoy MINAM).

En el informe Minam inicia cruzada por mejor calidad del aire señala “Desde 2001 se cuenta con indicadores de calidad del aire, los cuales fueron actualizados, acercándolos a los valores internacionales de la OMS; en el año 2008, un decreto supremo ajustó los valores para el dióxido de azufre. Asimismo este informe indica que El Banco Mundial determinó que los gastos en salud y mortalidad por la contaminación del aire en el Perú representan el 1% del Producto Bruto Interno y que el Perú cuenta con las tasas más elevadas del mundo en cuestión de enfermedades respiratorias, como la rinitis alérgica (21.3%), faringitis (18.96%) y asma (25.8%) y que en Lima, entre el 20% y 25% de los niños tiene asma, una de las prevalencias más elevadas de todo el mundo (MINAM, 2009).

El servicio del sistema eléctrico de la ciudad de Iquitos, es por generación térmica; cuyo único concesionario es la empresa electro Oriente S.A, y presta servicios a través de grupos electrógenos alimentados por combustible de petróleo y residual, el mismo que se constituye como una fuente fija de emisión de gases de combustión; contribuyendo de esta forma a la contaminación atmosférica. Además la antigüedad de estos grupos electrógenos datan de 5 a 30 años; favoreciendo así a una mayor emisión de estos gases. (MINPETEL S.A, 2006).

Desde el punto de vista de los resultados de los inventarios hechos en la cuenca atmosférica de Iquitos, existen dos situaciones concretas respecto a la calidad del aire. En primer lugar, en el caso de fuentes móviles, son estas las que generan las mayores emisiones de Monóxido de carbono (88.21%), Óxidos de Nitrógeno (77.21%) y Compuestos Orgánicos Volátiles (76.59%); mientras que las fuentes fijas, se constituyen como las mayores emisoras de material particulado (PTS) con 89.52% y Dióxido de azufre (SO₂) con 86.82%. En cuanto a las fuentes fijas se tiene que indicar que el 84% de SO₂ es emitido por una sola empresa (Electro Oriente S.A.). Esta fuente a su vez es responsable de la mayor cantidad de PTS, PM₁₀ y NO_x. (Gesta Zonal de Aire de Iquitos, 2006).

El presente trabajo de tesis, es importante porque servirá para complementar el programa de monitoreo que viene realizando Electro Oriente, fiscalizado por Osinergmin hoy OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), de esta manera poder conocer la situación técnico real de la calidad de aire y emisiones gaseosas en el área de influencia; determinando si se está cumpliendo o no con los estándares de calidad ambiental del aire (ECA) y Límites máximos permisibles (LMP), al mismo tiempo incrementar el conocimiento de la población que se encuentra en el área de influencia, respecto al tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente Iquitos. todo ello con el fin de salvaguardar la salud de las personas, proteger el delicado equilibrio del medio ambiente y que la población por medio del conocimiento tomen conciencia de que el ambiente ecológico es una necesidad primaria, fundamental e imprescindible sin la cual no podríamos vivir; ya que la salud de las personas depende de la salud ambiental.

Favoreciéndose con los resultados de la investigación los pobladores que viven en el área de influencia, Electro Oriente S.A. Iquitos y los demás actores de la cuenca atmosférica, de este modo poder lograr el crecimiento, tanto saludable como sostenible en el desarrollo armónico de los diferentes actores involucrados.

Por lo tanto, el presente trabajo de tesis contempla los siguientes objetivos:

Objetivo general: Evaluar la contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia: periodo enero – octubre 2010, en Iquitos – Perú y entre los objetivos específicos: Determinar el

nivel de contaminación de los gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia, y comparar con los límites máximos permisibles; proponer una medida de mitigación para disminuir la emisión de gases que producen los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia, enmarcados dentro de una propuesta de desarrollo sostenible. Finalmente, el presente trabajo de tesis nos permitirá recomendar acciones de sensibilización en la población que se encuentra en el área de influencia, respecto al tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente Iquitos.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

2.1 Marco Teórico

Para efecto del trabajo de tesis se utilizará el siguiente marco teórico:

2.1.1 Versiones Teóricas del Desarrollo Sustentable

El informe, "Our Common Future" de Brundtland, World Commission On Environment and Development (1987), señala que cerca del 90% del crecimiento poblacional se dará en países pobres que extraen recursos naturales y materias primas de los bosques, mares, suelos y vías fluviales. Se argumenta que el empobrecimiento de la base de recursos puede empobrecer vastas regiones en países en desarrollo y en estos países la agricultura, selvicultura, producción de energía y la minería generan mas de la mitad del PBI o generan ingresos de divisas e ingresos fiscales por exportaciones, lo que los lleva a sobreexplotar la base de recursos del medio ambiente. Asimismo, en el informe Brundtland, se utiliza el Concepto Teórico de Desarrollo Sostenible, al postular que está en manos de la humanidad hacer que "...el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias". Sostienen que el concepto de desarrollo sostenible implica limites que imponen a los recursos del medio ambiente, el estado actual de la tecnología y de la organización social y la capacidad de la biosfera de absorber los efectos de las actividades humanas, abriendo el camino a una nueva era del crecimiento económico. (González, 2006).

2.1.1.1 Versión Teórica de los Tres Pilares del Desarrollo Sustentable

El enfoque de los tres pilares del desarrollo, se refiere a sustentabilidad simultánea del sistema económico, social y ambiental. Los tres pilares o dimensiones son interdependientes e interconectados e implican decisiones integrales, el pilar económico, hace referencia a la eficiente asignación de recursos, el pilar social, considera la equidad distributiva inter e intrageneracional, cohesión y progreso social compartido y el pilar

ambiental alude al uso responsable de los recursos naturales. (Pulido, 2003).

Asimismo, Sepúlveda (2002), considera como nuevo pilar, la dimensión político- institucional, lo cual implica que el desarrollo sustentable también dependerá de la voluntad política y la gobernabilidad. No obstante, la versión de los pilares del desarrollo sustentables sigue teniendo un rango muy amplio y complejo para ser operacional. Pues existe dificultad para medir relaciones e interacciones e implementar políticas entre sistema económico-social, social-ambiental y económico-ambiental, político-ambiental y, mucho más complejo es operar con la integralidad de los sistemas. (González, 2006).

2.1.1.2 Versión Teórica Ecológica del Desarrollo Sustentable

El enfoque ecológico del desarrollo sustentable, considera los sistemas económico y social como subsistemas del ambiente global. El desarrollo desde el punto de vista ecológico, es visto en como mantener el ecosistema y en la capacidad dinámica para responder adaptativamente. Por ende, la propiedad clave para ser sustentable, es la capacidad de un ecosistema para responder con resiliencia a cambios y perturbaciones externas. La economía ambiental neoclásica enfatiza en que, lo que se cuestiona no es el crecimiento mismo sino el camino por el que éste se consigue y, en ese sentido, nada impide a priori que el crecimiento a largo plazo sea posible y sostenible. (González, 2006).

2.1.1.3 Versión Teórica del Capital en el Desarrollo Sustentable

En países con elevados niveles de pobreza, el desarrollo sustentable, es muy controversial y el alivio a la pobreza es un imperativo moral como una condición necesaria y suficiente para lograr la sustentabilidad. Podemos inferir que el crecimiento económico es condición necesaria para el logro del desarrollo sustentable y por ende, no se cuestiona el

crecimiento económico, sino de cómo se logra el crecimiento. En este proceso los economistas neoclásicos consideran que mediante la innovación tecnológica, se puede reducir el consumo energético o sustituir, conservar o proteger recursos y ecosistemas, al tiempo que se puede continuar con el proceso de crecimiento económico. No obstante, se critica la utilización exclusiva del Producto Bruto Interno (PBI), como una medida básica para calcular el crecimiento económico y del PBI per cápita como indicador que reflejaría el bienestar o nivel de vida de la población, lo que se consideraría como desarrollo económico. Por ende, proponen debe considerarse indicadores que reflejen un Crecimiento Económico Sustentable. (Galarza, 2004).

El desarrollo económico, se considera de modo amplio, para incluir no solo los incrementos de ingresos reales de renta per cápita, sino también otros elementos de bienestar social. Ello implica incluir necesariamente un cambio estructural de la economía y la sociedad, que tiendan a eliminar la pobreza, lograr equidad distributiva de ingresos y conservación de ecosistemas naturales, que implique lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental. (González, 2006).

2.2 Marco Legal y Ambiental

En el Perú los dispositivos legales relacionados con la calidad del aire y emisiones gaseosas son:

2.2.1 Reglamentación General

Constitución Política del Perú. Es la norma legal de mayor trascendencia jurídica del país, la que resalta como uno de los derechos fundamentales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida (Artículo 20°). Del mismo modo, en su Título III del Régimen Económico, Capítulo II del Ambiente y de los Recursos Naturales (Artículos 66° al 69°) prescribe que “Los recursos naturales renovables y no renovables, son considerados como patrimonio de la Nación, el Estado promueve su uso sostenible, la conservación de la diversidad

biológica y de las áreas naturales protegidas asimismo el Estado determina la política nacional del ambiente como uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y ha sido elaborado tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, los Objetivos del Milenio formulados por las Naciones Unidas y los demás tratados y declaraciones Internacionales suscritos por el Estado Peruano en materia Ambiental”.

Ley de Concesiones Eléctricas (D.L. 25844). Establece en su Art. 9º, que el Estado previene la conservación del medio ambiente y el Patrimonio Cultural de la Nación, así como el uso racional de los recursos naturales en el desarrollo de las actividades relacionadas con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Ley General de Salud (Ley N° 26842). Aprobada en 1997 establece en el Capítulo VIII de la Protección del Ambiente para la Salud (Artículo 103º), que La protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares, para preservar la salud de las personas. A la vez que señala en el Artículo 104º, que Toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

Ley del Organismo Supervisor de Inversión en Energía - OSINERG (Ley N° 26734). Aprobada en el 2001, indica en el Artículo 2º que la misión del OSINERGMIN hoy OEFA es regular, supervisar y fiscalizar, en el ámbito nacional, el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con las actividades de los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería, así como el cumplimiento de las normas legales y técnicas referidas a la conservación y protección del medio ambiente en el desarrollo de dichas actividades; asimismo en el Artículo 5º señala que son funciones del OSINERG:

a) Velar por el cumplimiento de la normatividad que regule la calidad y eficiencia del servicio brindado al usuario.



289

b) Supervisar y fiscalizar que las actividades de los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería se desarrollen de acuerdo a los dispositivos legales y normas técnicas vigentes.

Ley General del Ambiente (Ley 28611). La Ley General del Ambiente aprobada el 13 de octubre de 2005, es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. Asimismo, esta Ley señala en el Artículo 9°. Del principio de responsabilidad ambiental, que el causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada, está obligado a adoptar inexcusablemente las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar.

Asimismo, indica que de acuerdo al artículo 9ª de esta Ley el objetivo de la política nacional del ambiente es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo, y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la personas. Además, indica los lineamientos de política de calidad del aire como: Establecer medidas para prevenir y mitigar los efectos de los contaminantes del aire sobre la salud de las personas así como incentivar la modernización del parque automotor.

Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757). La Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, establece que las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación

de las disposiciones del Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales, son los ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresa, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los gobiernos regionales y locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política.

2.2.2 Reglamentación Específica

Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades Eléctricas (D.S. N° 029-94-EM). Este reglamento tiene como objetivo normar la interrelación de las actividades eléctricas en los sistemas de generación, transmisión y distribución, con el medio ambiente, bajo el concepto de desarrollo sostenible. Establece la obligación de presentar Estudios de Impacto Ambiental – EIA para operaciones nuevas, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental – PAMA para las actividades que se encontraban operando a la fecha de aprobación de este reglamento; además se deberá presentar informes de gestión ambiental anual, dando cuenta sobre el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, los avances de EIA ó PAMA y los resultados de los controles efectuados sobre sus emisiones y vertimientos. De igual forma, establece la necesidad de ejecutar monitoreos ambientales periódicos, que permitirán conocer los niveles de contaminación ambiental dentro del área de concesión de las empresas como consecuencia de sus actividades.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM). Publicado el 24 de diciembre del 2001, con el consenso de los sectores empresariales pesqueros, mineros e industriales, incluyendo a las organizaciones no gubernamentales especializadas en medio ambiente, así como las instituciones públicas vinculadas a la calidad del aire, lográndose así el equilibrio entre los objetivos de protección de la salud como el de tener reglas claras para la inversión privada en el mediano y largo plazo. La presente norma establece que los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación del aire sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible.

Asimismo, este Reglamento señala en el Capítulo I (Artículo 4°) que los Estándares Primarios de Calidad del Aire, consideran los niveles de concentración máxima de los contaminantes del aire que en su condición de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana, los que deberán alcanzarse a través de mecanismos y plazos detallados en la presente norma. Como estos Estándares protegen la salud, son considerados estándares primarios (Ver anexo N° 1).

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para el Aire (D.S. N° 003-2008-MINAM). Se ha aprobado los Estándares de Calidad Ambiental para el Aire mediante D.S. N° 003-2008-MINAM publicado el 22 de agosto del 2008, modificando el estándar de calidad ambiental para el aire de dióxido de azufre aprobado por D.S. N° 074-2001-PCM, el nuevo estándar está vigente a partir del 10 de enero del 2009. (Ver anexo N° 2).

Protocolo para el Monitoreo de Emisiones Atmosféricas y Calidad de Aire. Este documento, describen los procedimientos de muestreo, las técnicas para la toma de muestras, el trabajo analítico en el campo y en el laboratorio; además, proporciona los criterios para la interpretación, procesamiento y reporte de los resultados. Siendo su objetivo estandarizar los métodos de muestreo y análisis, asegurando la calidad de los datos y su compatibilidad.

2.3 Revisión de Literatura

Naciones Unidas (1992). En Agenda 21, Capítulo 9 Protección de la Atmósfera, indica que la industria es esencial para la producción de bienes y servicios y es una fuente importante de empleo e ingresos; por consiguiente, el desarrollo industrial es esencial para el crecimiento económico. Al mismo tiempo, la industria es uno de los principales usuarios de recursos y materiales y, en consecuencia, las actividades industriales originan emisiones que afectan a la atmósfera y al medio ambiente en general. Además la protección de la atmósfera se podría ampliar, entre otras cosas, mediante un aumento de la eficiencia de los recursos y materiales en la industria, mediante la instalación o el mejoramiento de tecnologías de reducción de la contaminación y la sustitución de clorofluorocarbonos y otras sustancias que agotan el ozono con las sustancias apropiadas, así como mediante la

reducción de desechos y subproductos; elaborando y aplicando tecnologías de control y medición de la contaminación producida por fuentes fijas y móviles.

Empresa Regional de Servicios Eléctricos del Oriente S.A Electro Oriente (1994). En el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental PAMA de Electro Oriente S.A. señala que: En equipos antiguos como algunas unidades de Tarapoto e Iquitos, donde la eficiencia de la combustión es reducida; esta se manifiesta por la presencia de humos más o menos negros que acarrearán hollín ácido y productos no quemados. Asimismo refiere que los impactos de las emisiones gaseosas a la atmósfera son menores y dentro de niveles aceptables, salvo las presentadas en el grupo wartsila cuyos gases de escape contienen niveles altos de NO₂, entre 970 a 1070 ug/m³; pero para asegurar la calidad del mismo, se requiere implementar un programa de monitoreo.

Además el PAMA de Electro Oriente señala que las operaciones de generación, transmisión y distribución, Electro oriente S.A. cuenta con un Plan de Mantenimiento para todas sus instalaciones y equipos; que a la fecha no se han ejecutado en su totalidad, debido principalmente a limitaciones económicas impuestas por políticas de austeridad; siendo las principales causas de deterioro ambiental durante la operación industrial, la reducida aplicación de mantenimiento preventivo de los equipos, por lo que se hacen cada vez menos eficientes y tienden a emitir mayor volumen de contaminantes hacia el ambiente.. Esta situación ha dado lugar a que una parte de sus instalaciones y procesos hayan devenido en obsolescencia y sean focos significativos de emisión de contaminantes.

Bajano *et al* (1998). Indica que los componentes perjudiciales presentes en la atmósfera deben ir más allá de meras mediciones de la concentración de estos contaminantes, para avanzar en la comprensión de los mecanismos que regulan la dinámica de los mismos. Este criterio no descalifica al monitoreo ambiental; por el contrario dicho monitoreo es imprescindible como primer paso en los estudios propuestos al asegurar la disponibilidad de información de campo; generando información de base concerniente a factores de emisión y desarrollando estrategias para diagnosticar el aporte relativo de las distintas fuentes de contaminación atmosférica.

CONAM (2001) hoy MINAM. Señala que en ciudades del Perú como: Arequipa, Chiclayo, Chimbote, Cusco, Huancayo, Ilo, Iquitos, La Oroya, Lima-Callao, Pisco, Piura, Trujillo y Pasco; las principales fuentes de contaminación atmosférica son el transporte urbano, actividades mineras e industriales; las mismas que originan problemas respiratorios, siendo los niños menores de 5 años quienes padecen de infecciones respiratorias agudas (IRAs), que para el año 2000 la cifra nacional alcanzó 2 174000 (Instituto Cuanto – INEI). Además, el monitoreo de calidad del aire para Lima Metropolitana medidos en la estación CONACO durante el periodo 1996-2000, muestra que las concentraciones de los óxidos de nitrógeno (NO₂) y los óxidos de Azufre (SO₂), superan los estándares internacionales. Habiéndose alcanzado valores mayores al estándar nacional, establecido en 100 ug/m³, para el NO₂ y el SO₂, alcanzó niveles de 127 ug/m³, promedio anual, superando los estándares de 80 ug/m³.

Asimismo, el CONAM indica que en base a la situación crítica de contaminación atmosférica de la ciudad de Ilo, en el Proyecto Ilo Aire Limpio, se desarrolló un monitoreo permanente de Calidad del Aire en Ilo, a partir de Julio 1998. De esta manera con este antecedente el CONAM, en coordinación con los sectores públicos y privados involucrados, elaboró y propuso el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, aprobado por D.S. 074-2001-PCM en donde se establecen objetivos de calidad ambiental a ser alcanzados con los planes de acción propios de cada zona de acción prioritaria. Del mismo modo, el CONAM ha creado el Programa Nacional a Limpiar el Aire, y entre octubre 2001 y abril 2002 se instalaron 13 Grupos de Estudio Técnico Ambiental (Gestas) en las zonas calificadas de prioritarias: Arequipa, Cerro de Pasco, Chimbote, Cusco, Huancayo, Ilo, Moquegua, La Oroya, Lima-Callao, Piura, Trujillo, Chiclayo e Iquitos.

Walsh Perú S.A (2005). En el Estudio de Impacto Ambiental para la Central Termoeléctrica de 380 MW de Chilca, refiere que: La alteración de la calidad del aire por emisión de gases de combustión, se generará por la emisión de estos gases, asociados al funcionamiento de la maquinaria y vehículos diesel durante el transporte de material y uso del depósito de material excedente. Estas emisiones son puntuales y localizadas.

Empresa Regional de Servicios Eléctricos del Oriente S.A Electro Oriente (2005). En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto: Remodelación y Ampliación de Redes de Distribución Primaria y Secundaria de Iquitos, San Juan Bautista, Punchana y Belén, indica que ha considerado la Remodelación e Implementación de redes eléctricas para los citados distritos, así como de los Asentamientos Humanos (AA.HH), ubicados en la zona periférica de Iquitos. El mismo que servirá para atender el incremento de demanda eléctrica de esta población, y poder garantizar el servicio eléctrico; razón por la cual también ha sido necesario el reforzamiento de la central térmica con grupos electrógenos de mayor potencia, ya que actualmente los grupos electrógenos se encuentran trabajando en su máxima potencia para atender los incrementos de carga eléctrica, generando de esta manera mayor emisión de gases de combustión.

Naciones Unidas (2005). En el informe Objetivos de Desarrollo del Milenio, indica que el Objetivo 7° es Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y que para alcanzar dicha sostenibilidad, es fundamental que los recursos naturales se utilicen de forma inteligente y que se protejan los ecosistemas complejos de que depende nuestra supervivencia. Además, debe tenerse en cuenta que, la sostenibilidad no podrá lograrse con los modelos actuales de consumo y uso de recursos. Los cambios climáticos están provocando una elevación del nivel del mar y acrecentando el peligro de sequías e inundaciones. La superación de este y otros problemas ambientales hará necesario prestar una mayor atención a la situación de los pobres y establecer un nivel de cooperación mundial sin precedentes.

Asimismo, indica que la Meta 1 de este objetivo, es incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales, invertir la pérdida de recursos del medio ambiente; refiere que la mayoría de los países se han comprometido a apoyar los principios del desarrollo sostenible y a incorporarlos en sus políticas y estrategias nacionales. Se están haciendo progresos en la eficiencia energética y en el acceso a combustibles y tecnologías limpias. Siendo los países ricos los que producen la mayoría de los gases del efecto invernadero y el consumo de combustibles fósiles, entre ellos el petróleo, el carbón y el gas natural, da lugar a emisiones de carbono que contribuyen al calentamiento gradual del planeta. Ante el aumento continuo del total de emisiones, la

mayoría de los países industrializados han aprobado el protocolo de Kyoto, que es el primer esfuerzo mundial por controlar las emisiones.

Grupo de Estudio Técnico Ambiental (Gesta) Zonal de Aire de Iquitos (2006). En el documento Plan “A Limpiar el Aire” de la Cuenca Atmosférica de Iquitos señala que: El inventario de Emisiones de Fuentes Fijas – Fuentes puntuales las emisiones contaminantes producidas por las fuentes fijas puntuales corresponden a actividades industriales diversas. Estos contaminantes son producidos en las diferentes etapas de los procesos productivos y su calidad esta condicionada por el tipo de proceso, la tecnología utilizada y los combustibles usados. Los contaminantes más emitidos por las fuentes fijas puntuales son SO₂, COV, NO_x y PTS. El SO₂, es emitido mayormente por actividades de generación eléctrica (Electro Oriente S.A.) y por la actividad industrial de transformación (Refinería). El NO_x, contaminante emitido principalmente por actividades de generación eléctrica (Electro Oriente S.A.) y por la actividad industrial de transformación (Refinería) y el PTS, generado principalmente por Electro Oriente S. A. y Triplayeras.

También en este documento señala que, desde el punto de vista de los resultados de los inventarios hechos en la cuenca atmosférica de Iquitos, existen dos situaciones concretas respecto a la calidad del aire. En primer lugar, en el caso de Fuentes móviles, son estas las que generan las mayores emisiones de monóxido de carbono (88.21%), óxidos de nitrógeno (77.21%) y compuestos orgánicos volátiles (76.59%), mientras que las fuentes fijas se constituyen como las mayores emisoras de material particulado (PTS) con 89.52% y dióxido de azufre (SO₂) con 86.82%. En cuanto a las fuentes fijas se tiene que indicar que el 84% de SO₂ es emitido por una sola empresa (Electro Oriente S.A.) Esta fuente a su vez es responsable de la mayor cantidad de PTS, PM₁₀ y NO_x.

Además el documento indica que: Luego del análisis de los dos monitoreos de la calidad del aire en la cuenca atmosférica de la ciudad de Iquitos, los resultados señalan que: En el caso particular del PM_{2.5} en el primer monitoreo sólo un valor (74.12 ug/m³) en la estación E-4 (Ex Molinera Iquitos Guiulfo) pasó el valor referencial, mientras que los demás valores de muestreo están por debajo del ECA. En el segundo monitoreo, también para el caso de PM_{2.5} e igualmente en la estación E-4 (Ex Molinera Iquitos Giulffo) y además en la estación E-2 (Ministerio de Transporte), pasaron el valor referencial (65.9 ug/m³ y 85.9

ug/m³, en ese orden), mientras que los demás valores en las estaciones de muestreo, están por debajo del mencionado estándar.

Igualmente el documento señala que los contaminantes monitoreados: SO₂, NO₂, PTS, PM₁₀ y CO, presentan valores por debajo del respectivo estándar límite, sin embargo, si se toma en cuenta el proceso futuro de crecimiento urbano, industrial y el parque automotor de Iquitos, es necesario implementar medidas que apunten a reducir las emisiones de tal forma que se asegure a futuro la mejora de la calidad de aire de la cuenca atmosférica. A ello se debe sumar otros hechos como el parque automotor de Iquitos, antiguo y en mal estado de mantenimiento, las industrias que utilizan tecnologías no limpias y obsoletas, el crecimiento desordenado tanto urbana, comercial, económico o industrial de Iquitos, así como la no-existencia de un Plan de Ordenamiento Territorial que permita planificar la ciudad de manera integral.

MINPETEL S.A. (2006). En el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ampliación de la Central Térmica de Iquitos 2 x 7 MW, hace referencia que el sistema eléctrico de la ciudad de Iquitos es por generación térmica, cuyo concesionario es la empresa Electro Oriente S.A., y presta servicios a través de grupos electrógenos, alimentados por combustible de petróleo y Residual; teniendo como fuente de generación eléctrica la Central Térmica de Iquitos, conformada por la siguiente potencia instalada: Dos grupos electrógenos, marca EMD-GM, de 2,4 MW (4,8 MW); Cuatro grupos electrógenos, marca Wartsila, de 6,4 MW c/u. $\times 4 = 25,6$ MW; Un grupo electrógeno, marca CAT-MAK, de 7,4 MW. $\times 1 = 7,4$ MW; Total Potencia Instalada = 37,8 MW; Potencia Efectiva = 28,0 MW; Potencia Garantizada = 26,0 MW. La Máxima Demanda = 36,5 MW. Asimismo, menciona que la antigüedad de los grupos electrógenos es de 30 años los dos primeros, de 25 años los cuatro posteriores, y cinco años el último grupo. En tal sentido, es necesario implementar nuevos grupos electrógenos $2 \times 7,4$ MW = 14,8 MW para reforzar la central térmica, garantizar el servicio eléctrico y una menor emisión de gases de combustión.

Guía de Incorporación de los Contenidos Relativos a la Calidad del Aire de la Región Metropolitana de Chile (CONAMA, 2007). Indica sobre Los Efectos de la Contaminación del Aire Sobre la Salud: que hace más de 70 años que se conoce que la contaminación

urbana tiene efectos negativos sobre la salud. Por ejemplo, en diciembre de 1952, en Londres ocurrieron alrededor de 4 mil muertes sobre lo esperado. En Chile, el estudio de Oyaguren y col. de 1972, fue pionero en relacionar la contaminación atmosférica con enfermedades respiratorias. Durante los últimos años, los efectos de los contaminantes sobre la salud se ha estudiado a través de ensayos celulares, tejidos animales e incluso voluntarios humanos expuestos a uno o más contaminantes. El conjunto de estas evidencias han podido determinar sus principales efectos sobre la salud (Ver Anexo N° 3)

Además CONAMA indica sobre Los Efectos de la Contaminación del Aire Sobre Materiales y la Visibilidad: que cada vez se está prestando más atención a los daños irreparables que causa la contaminación en objetos y monumentos de alto valor histórico-artístico y a los efectos que produce en los materiales. Alta concentración de Oxido de Azufre en el aire produce la aceleración de la corrosión de los metales tales como, acero al carbono, Zinc, acero galvanizado, compuestos del cobre, níquel y aluminio. Las nieblas de Acido Sulfúrico procedentes de la conversión catalítica del SO_2 a SO_3 en la atmósfera, atacan a los materiales de construcción como el mármol, la caliza y la argamasa, convirtiendo los carbonatos en sulfatos solubles en agua de lluvia, produciendo debilitamiento mecánico de la piedra. Los compuestos de Azufre pueden producir daños en pinturas plásticas, papel, fibras textiles y en sistemas electrónicos. La presencia de contaminantes en la atmósfera produce la absorción y dispersión de la luz solar, acompañados de una notable reducción de la visibilidad.

Dirección General de Salud Ambiental DIGESA (2008). En el informe N° 05261 – 2008/DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos, indica que se realizó el monitoreo del 15 al 21 de julio del 2008, para lo cual se establecieron cuatro estaciones de muestreo ubicados en los distritos de: Iquitos (Ex consulado de Brasil), San Juan Bautista (Ministerio de Transporte) y Punchana (Facultad de Medicina y Ex Molinera Guiulfo). En horarios considerados como horas punta (12:00 horas a 14:00 horas y 18:00 horas a 20:00 horas) en temporada seca. Concluyendo dicho informe que las concentraciones de Partículas menores a 10 micras (PM_{10}) obtenidas en las estaciones de muestreo, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental del Aire (ECA) de 150 ug/m^3 para 24 horas. Los mayores valores se registraron en la estación E-4 (Ex molinera Iquitos Guiulfo) con un valor promedio de 48.59 ug/m^3 , siendo

considerada esta como zona industrial. También indica que la dirección predominante del viento fue de Sur Oeste con ausencia de lluvias.

Consultora Andina S.A.C. (2009). En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto “ Ampliación de la Central Termica de Iquitos 2 x 10 MW”, indica que Electro Oriente S.A. es la concesionaria de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en los departamentos de Loreto y San Martín; y su principal Sistema Eléctrico Iquitos opera en forma aislado, con su única fuente de generación, la Central Térmica de Iquitos que utiliza combustible Diesel 2 y Residual 6. Los grupos Wartsila 1, 2, 3 y 4 de 6 MW cada uno, son los grupos térmicos antiguos de la Central Térmica Iquitos y representan el 49% de la potencia efectiva, y que vienen operando ininterrumpidamente 75 mil horas de funcionamiento, requiriendo programar su mantenimiento mayor y Overhaul de los grupos 4. También se tienen de reserva dos grupos EMD que operan con combustible Diesel 2, el grupo EMD 1 proviene de Pucallpa del año 1979 y fue instalado en Iquitos en el año 2000 y el grupo EMD 2 proviene de Tacna del año 1986 y fue instalado en Iquitos en el año 2005, entre ambos dan una potencia efectiva de 4MW y tienen el rendimiento más bajo de la Central Térmica Iquitos de solo 11.72kWDh/Gln, sumado a esto las continuas fallas en operación que vienen presentando, siendo así, grupos ineficientes que se operan solo en caso de emergencia. El parque generador del Sistema Eléctrico Iquitos 2008 (Ver Anexo N° 4)

Asimismo Consultora Andina S.A.C. 2009 señala que: El Sistema Eléctrico Iquitos en la actualidad atiende a los usuarios de la ciudad de Iquitos, mediante 16 alimentadores de media tensión en 10 y 22.9 kV que recorren dicha ciudad, que es el sistema eléctrico aislado mayor mas importante del país. La demanda del Sistema Eléctrico Iquitos presenta un crecimiento debido al crecimiento propio de la ciudad de Iquitos y de los proyectos que se vienen ejecutando. La solución al problema por Electro Oriente S.A. es mejorar la oferta eléctrica a través de la ampliación de la generación del Sistema Eléctrico Iquitos que se basa en realizar ampliaciones del tipo térmico, por lo cual se ha visto en realizar el proyecto de Ampliación de la Central Térmica de Iquitos 2 x 10 MW para solucionar la demanda de energía eléctrica. Además señala que el proyecto tendrá un efecto negativo sobre el medio ambiente de carácter leve. Entre los principales impactos negativos se cuenta la emisión de gases de combustión y dentro de los impactos positivos resalta la

mayor disponibilidad de energía eléctrica, calidad de producto, suficiencia y oportunidad al sistema eléctrico que permitirá impulsar el desarrollo de la zona. En conclusión el proyecto presenta índices claros de viabilidad ambiental que sobrepasa los efectos negativos de la etapa de operación.

Ademas Consultora Andina S.A.C. señala que las empresas eléctricas cuentan con estándares ambientales que deben cumplir para garantizar una adecuada protección del ambiente y la salud de las personas. Estos estándares ambientales son los límites máximos permisibles (LMP) y los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA). Los LMP aseguran que los efluentes líquidos o emisiones gaseosas que emitan las empresas no excedan ciertos niveles de concentración que se consideran dañinos a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente. Los ECA se aplican a zonas (cuencas) buscando que el aire, agua o suelo, mantengan una calidad que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Curba y Asociados S.A.C. (2009). En el Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro Oriente señala que: El Residual N° 6 es uno de los hidrocarburos medianamente livianos producto de la refinación del petróleo, se logra en un 90% entre los 450 °F. Contiene además un porcentaje de cenizas y nitrógeno mayor que el diesel N° 2, pero su precio es 40% aproximadamente menor y un similar poder calorífico (entre 10366 a 10629 Kcal/Kg.). También señala que Diesel N° 2 es un combustible liviano y se logra en un 90% a los 567 °F de destilado y con un volumen mínimo de elementos de impurezas y cenizas. Uno de los factores mas importantes para la utilización de estos combustibles es la limpieza de la combustión con relación al residual N° 6 y el menor desgaste de los equipos, sin embargo su precio es mayor. Se muestran las características más importantes de estos tipos de combustibles (Ver Anexo N° 5 y N° 6)

Asimismo Curba y Asociados S.A.C. señala que: Los resultados obtenidos respecto a calidad de aire de los parámetros evaluados de: Dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y partículas en suspensión correspondientes al primer, segundo y tercer trimestre 2009, no exceden los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, establecidos en el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos” y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento

de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 – MINAM y los que resultados obtenidos para emisiones gaseosas, realizados a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, correspondientes al primer trimestre 2010, muestran que los parámetros evaluados de: Óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).

MINAM (2009). En el informe Minan inicia cruzada por mejor calidad del aire señala “Desde 2001 se cuenta con indicadores de calidad del aire, los cuales fueron actualizados, acercándolos a los valores internacionales de la OMS. En el año 2008, un decreto supremo ajustó los valores para el dióxido de azufre y se ha normado los estándares para el material particulado menor a 2.5 micras”, Su efectividad se pondrá de manifiesto cuando el Ministerio de Economía y Finanzas lo incorpore en la asignación del Impuesto Selectivo al Consumo, premiando con una menor tasa a los combustibles más limpios. Lo que se viene, es la entrada en vigor de una ley que obliga a reducir la presencia de azufre en los combustibles, de cinco mil a 50 partículas por millón. La aplicación de la norma se iniciará en Lima y Callao. Este cambio implicará un costo mayor, tanto para las refinerías como para la población.

Asimismo este informe indica que El Banco Mundial determinó que los gastos en salud y mortalidad por la contaminación del aire en el Perú representan el 1% del Producto Bruto Interno. Que el Perú cuenta con las tasas más elevadas del mundo en cuestión de enfermedades respiratorias, como la rinitis alérgica (21.3%), faringitis (18.96%) y asma (25.8%) y que en Lima, entre el 20% y 25% de los niños tiene asma, una de las prevalencias más elevadas de todo el mundo.

Además en el informe “La calidad del aire en Lima y su impacto en la salud y la vida de sus habitantes”, presentado por la Defensoría del Pueblo a fines de 2008, (citado por MINAN, 2009) que refiere información del Programa de Vigilancia de Calidad del Aire de Digesa, la que a través de cinco estaciones evalúa la contaminación atmosférica de la capital y el primer puerto. Éste señala que “algunos de los contaminantes más nocivos para

la salud, tales como el material particulado menor a 10 y a 2.5 micras, y el dióxido de azufre, siguen superando los estándares ambientales nacionales e internacionales en algunas estaciones de monitoreo ubicadas en las ciudades de Lima y Callao". Además, solo en el 2006 el promedio de muertes atribuibles a la exposición de material particulado superaba las seis mil personas, de acuerdo a un estudio del Consejo Nacional del Ambiente. Su incidencia generó gastos del orden de 300 millones de dólares en materia de salud. Estas cifras no han variado considerablemente en los últimos años.

Dirección General de Salud Ambiental DIGESA (2010). En el informe N° 00962 - 2010 /DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos, indica que se realizó el monitoreo del 15 al 19 de diciembre del 2009, para lo cual se establecieron tres estaciones de muestreo ubicados en los distritos de: San Juan Bautista (Ministerio de Transporte), Iquitos (Ex consulado de Brasil) y Punchana (Ex Molinera Giulffo). En horarios considerados como horas punta (12:00 horas a 14:00 horas y 18:00 horas a 20:00 horas) en temporada de lluvias. Concluyendo dicho informe que las concentraciones de Partículas menores a 10 micras (PM_{10}) obtenidas en las estaciones de muestreo, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental del Aire (ECA) de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas. Además indica que no se realizaron los análisis de Dióxido de azufre y Dióxido de Nitrógeno debido a que las muestras eran insuficientes por incidentes en el transporte aéreo de muestras y que la dirección predominante del viento fue de Sur Este con presencia de lluvias.

Electro Oriente S.A. N° GOG-006-2010 (2010). Información Técnica de Diciembre del 2009, señala que el consumo de combustible por los grupos electrógenos, correspondiente al mes de diciembre del 2009, es el siguiente: Consumo de Residual N° 6 (R-6), es de 1 183 184 gl; consumo de Diesel N° 2 (D-2), es de 7 790 gl. Asimismo, una producción de generación neta de 19 124 370 Kw-h, una máxima demanda eléctrica de 40 170 Kw, y una eficiencia promedio de 16,70 Kw-h/gl.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Área de Estudio

El presente trabajo de tesis, se realizó en las instalaciones de la Central Térmica Iquitos de Electro Oriente S.A, ubicada en la Av. Freyre N° 1168 de Iquitos-Maynas-Loreto, la misma que cuenta con siete chimeneas de grupos electrógenos. En la siguiente tabla se indica la ubicación de estos grupos electrógenos.

Tabla N° 1: Coordenadas de los Grupos Electrógenos de Electro Oriente S.A. Iquitos

Grupos	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
Wartsila 1	9586824	695122
Wartsila 2	9586824	695122
Wartsila 3	9586824	695122
Wartsila 4	9586842	695119
Caterpillar MARK	9586808	695110
EMD-GM-1	9586774	695085
EMD-GM-2	9586774	695085

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

3.2 Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo descriptiva correlacional, porque nos permitió observar los fenómenos tal como se presentó en su contexto natural, determinando el nivel de contaminación de los gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente, y estableciendo una propuesta de mitigación.

3.3 Diseño de Investigación

Para el presente trabajo de tesis se utilizó el Diseño Transeccional - Descriptivo, que corresponde al Tipo de Investigación No Experimental. Se representó de la siguiente manera:

X_1 _____ O_1

X_1 : Representa a la Variable.

O_1 : Observación de los fenómenos sobre la variable.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La "Población Muestral" está conformada por las siete chimeneas de los grupos electrógenos de Electro Oriente S.A que fueron el total de habitantes inmersos en el Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

3.4.2 Muestra

La muestra del trabajo de tesis, está conformada por las tres chimeneas de los grupos electrógenos de Electro Oriente S.A.; programados en operación y los más críticos. Tal como se indica el tamaño muestral en la siguiente tabla:

Tabla N° 2: Tamaño Muestral de los Grupos Electr6genos de Electro Oriente S.A.
Iquitos.

$$n = \frac{N \cdot P \cdot Q \cdot Z^2}{P \cdot Q \cdot Z^2 + E^2(N-1)}$$

n	=	Tama1o de la muestra		
N	=	"Poblaci6n Muestral" conformada por el n1mero total de habitantes inmersos en el 1rea de Influencia Directa y 1rea de Influencia Indirecta.	7	
P	=	Proporci6n de las fuentes de emisi6n que podr3an tener efectos contaminantes sustanciales.	0.9	6.3
Q	=	Proporci6n de las fuentes de emisi6n que podr3an tener efectos contaminantes controlados.	0.1	0.7
Z	=	Es el valor de la abscisa de la distribuci6n normal asociada a un nivel de confianza. Para el presente estudio se ha determinado un nivel de confianza del 90% siendo el Z correspondiente de 1,645	1.645	
E	=	Error aceptado. Para el estudio se tolera un error del 11%, siendo entonces E = 0,11	0.22	

$$n = 3.19$$

Fuente: Kish, 1995 citado por Hern1ndez *et al* (2006)

En la siguiente tabla, se indica la ubicaci6n de estas tres chimeneas:

Tabla N° 3: Coordenadas de los Tres Grupos Electr6genos Muestreados de Electro Oriente S.A. Iquitos

Grupos	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
Wartsila 1	9586824	695122
Wartsila 4	9586842	695119
Caterpillar MAK	9586808	695110

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

3.5 Procedimientos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el logro de los objetivos específicos se emplearon las siguientes técnicas de investigación:

- Para determinar el nivel de contaminación de los gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia, y comparar con los límites máximos permisibles, en el periodo enero – octubre 2010, en Iquitos – Perú; se han aplicado los siguientes procedimientos:

Metodología de Muestreo y Análisis

Se realizó el monitoreo de calidad ambiental del aire y emisiones gaseosas, en la Central Térmica de Electro Oriente S.A. Iquitos, para lo cual se siguieron los lineamientos establecidos en el protocolo de monitoreo de calidad del aire y emisiones, emitida por el sector hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas que corresponden a los métodos referenciales recomendados por la Agencia Ambiental Americana U.S. EPA.

Una vez que se obtuvo los resultados de calidad del aire y emisiones gaseosas en el equipo eléctrico destinado a tales fines, se procedió al cálculo para convertir los ppm obtenidos en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla N° 4: Factores de Conversión de ppm a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para Contaminantes Gaseosos

Item.	Parámetro	Peso molecular (M)	Factor de Conversión
1	SO ₂	64	ppmx2615,45 = $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	CO	28	ppmx1144,26 = $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3	NO _x	46	ppmx1879,85 = $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Finalmente, este resultado fue reemplazado en la fórmula indicada, y se obtuvo un valor en concentraciones estándar y 11% de O₂.

La fórmula para el cálculo de la concentración a condiciones normal y al 11% de O₂ de acuerdo a lo indicado en el Protocolo de Monitoreo de calidad de aire y emisiones del Ministerio de Energía y Minas, es la siguiente:

$$\text{Concentración 11\% de O}_2 = C(\text{medido}) \times \frac{20,9\% - 11\%}{20,9\% - \%O_2(\text{medido})}$$

Donde: C denota la concentración del contaminante evaluado

Asimismo los resultados obtenidos a concentraciones estándares de los diferentes parámetros evaluados en el monitoreo de calidad del aire, fueron comparados con los estándares de calidad de aire establecida en el D.S. N° 074-2001-PCM, “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire” con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003-2008-MINAM y con el “Reglamento Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos” Subsector Hidrocarburos – MEM. (D.S. N° 015 – 2006 – EM). Igualmente los resultados obtenidos a concentraciones estándares de los diferentes parámetros evaluados en el monitoreo de emisiones gaseosas, fueron comparados con los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).

Las actividades de monitoreo de calidad de aire y emisiones gaseosas han sido realizados por la Empresa Consultora Curba y Asociados S.A.C. (servicios contratados por Electro Oriente S.A.) con la participación de los tesisistas. Para el análisis de las muestras de gases se emplearon las instalaciones del laboratorio EQUAS S.A. y los certificados de calibración de los equipos de monitoreo son presentados en el anexo N° 8.

Monitoreo Meteorológico

La meteorología de la contaminación del aire es el estudio de cómo los procesos atmosféricos afectan el destino de los contaminantes del aire debido a que:

- El transporte de la contaminación del aire está determinado por la velocidad y la dirección de los vientos.
- La radiación solar y la humedad, así como otros componentes de la atmósfera, causan un impacto en la transformación de las sustancias contaminantes emitidas en el aire.

Por lo tanto, las condiciones meteorológicas influyen de manera significativa en los parámetros de calidad de aire y emisiones gaseosas así como en la determinación de la ubicación de puntos de monitoreo de calidad de aire.

Los parámetros meteorológicos que fueron evaluados en el muestreo son: Temperatura del aire ambiente, humedad relativa, dirección y velocidad del viento. En este caso se utilizó una estación meteorológica electrónica Gireles Wheater Monitor II marca Davis, que contó con sensores que registraron valores de dichos parámetros. Las características de este equipo se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 5: Características del Equipo utilizado para Parámetros Meteorológico

Parámetro	Métodos de muestreo	Equipo	Marca	Rango
Temperatura	Electrónico	Estación Metereológica Gireles Wheater Monitor II	Davis	-45°C a +60°C
Humedad Relativa	Electrónico	Estación Metereológica Gireles Wheater Monitor II	Davis	0% a 100%
Velocidad de Viento	Electrónico	Estación Metereológica Gireles Wheater Monitor II	Davis	0,9 a 78 m/s
Dirección de Viento	Electrónico	Estación Metereológica Gireles Wheater Monitor II	Davis	0° a 360°

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Monitoreo de Calidad de Aire

Estación de Monitoreo

La estación de monitoreo de calidad de aire, se ubicó en barlovento y sotavento dentro de las instalaciones de la planta eléctrica de Electro Oriente, según la dirección predominante del viento cuyos radios de acción fueron: A Barlovento = 101.39 m y a Sotavento = 178.15 m. (Ver Figura N° 2) y sus coordenadas respectivas se indican en la Tabla N° 6.

Tabla N° 6: Ubicación de Puntos de Monitoreo de calidad de Aire

Puntos de Monitoreo	Coordenadas	
	Norte	Este
(1) Barlovento	9586727	694975
(2) Sotavento	9586826	695101

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Frecuencia de Monitoreo

El Monitoreo de Calidad de Aire se realizó trimestralmente.

Parámetros evaluados:

Los parámetros evaluados, fueron seleccionados basándose en el D.S N° 074-2001-PCM, de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire y su modificatoria en el D.S. N° 003-2008-MINAM. Se determinaron los siguientes parámetros:

- Óxidos de Nitrógeno (NO₂).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Dióxido de azufre (SO₂).
- Sulfuro de Hidrógeno (H₂S).
- Partículas en Suspensión (PTS).

Descripción de los Métodos de Muestreo y Análisis:

Los métodos de referencia considerados, para los parámetros evaluados en el análisis de calidad de aire; se detallan según lo contemplado en las Normas: International Organization for Standardization (ISO), y la Environmental Protection Agency (EPA). Ver tabla N° 7.

Método de Muestreo de los Gases: óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre y Sulfuro de Hidrógeno.

Para el muestreo y captación de los parámetros evaluados (NO_x, CO, SO₂ y H₂S), se empleó un tren de muestreo, que consistió en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión - succión, un controlador de flujo y una solución captadora. Las muestras se colectaron en un recipiente de plástico y fue preservada en frío para su posterior análisis al laboratorio.

Método de Análisis de los Gases: óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre y Sulfuro de Hidrógeno:

- Óxidos de Nitrógeno (NO_x).

Método de Quimioluminiscencia en fase Gaseosa. (NO, NO₂)

ISO - 7996/85. EPA 40 CFR Pt. 50 App. F

El método ha permitido determinar la concentración de monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂)

Principio del método

Determinación de NO. Se hace pasar la muestra de aire por un filtro a flujo constante e incidir en la cámara de reacción del analizador donde se mezcla con un exceso de ozono. El NO y el ozono dan NO₂ excitado que al decaer emite luz (reacción quimioluminiscente). Se filtra la radiación emitida, proporcional a la cantidad de NO presente, con un filtro óptico selectivo y se convierte la radiación filtrada en una señal eléctrica por medio de un tubo fotomultiplicador, midiendo la intensidad de luz a longitudes de onda mayores de 600 nanometro (El pico intenso de radiación quimioluminiscente es a una longitud de 1,2 μm).

Determinación de NO₂. La muestra se pasa por un convertidor (horno a 400 ° C constante) para reducir el NO₂ a monóxido antes de hacerla entrar a la cámara de reacción. La señal eléctrica obtenida en este caso es proporcional a la cantidad total de óxidos de nitrógeno presente en la muestra. La cantidad de dióxido de nitrógeno se obtiene por diferencia entre este valor y el obtenido en la medición de NO.

El volumen total se determina midiendo el caudal y el tiempo de colección.

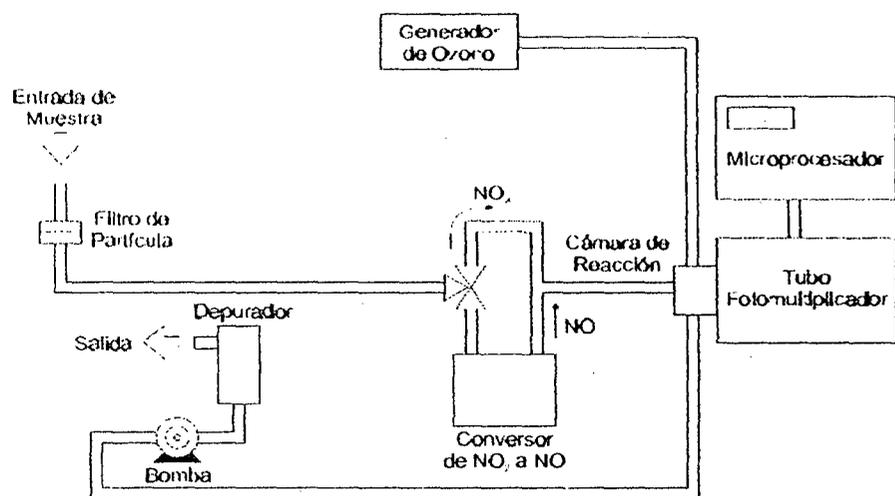


Figura N° 3: Determinación de NO y NO₂ por método de Quimioluminiscencia

- Monóxido de Carbono (CO).

Método de fotometría infrarroja no dispersiva

EPA 40 CFR Pt. 50 App.C

El método ha permitido determinar la concentración de monóxido de carbono (CO).

Principio del método

La radiación infrarroja se hace pasar a través de un celda conteniendo el gas de muestra que se desea analizar, y la absorción cuantitativa de energía por el CO es medida por un detector apropiado en un fotómetro no dispersivo. El fotómetro es sensibilizado a CO empleando gas CO en un filtro en el camino óptico, con lo cual se limita la medición de absorción sólo a uno o más de las longitudes de onda para las cuales se produce una fuerte absorción por parte del CO. Se puede también usar filtros para limitar la sensibilidad del fotómetro a una banda angosta de interés. Se hace pasar la radiación infrarroja alternativamente por el filtro con CO, produciendo un haz de referencia, y con otro gas, N₂, que es transparente a la radiación infrarroja de interés, generándose el haz de medición, que luego es absorbido por el CO de la muestra (esta variante se conoce también con el nombre de método de correlación de filtros). La absorción medida es convertida en un señal eléctrica que es relacionada con la concentración de CO.

- Dióxido de azufre (SO₂).

Método espectrofotométrico del tetracloromercurato/ pararosanilina

ISO - 6767/90. EPA 40 CFR Pt. 50 App.A

El método ha permitido determinar la concentración de dióxido de azufre (SO₂).

Principio del método

El dióxido de azufre presente en la muestra de aire es absorbido en una solución 0,04 M de tetracloro mercurato de sodio [Na₂(HgCl₄)] (TCM), resultando la formación de un complejo diclorosulfito-mercurato. El CO₂ presente en la corriente de aire reacciona con la solución TCM formando un compuesto estable de monocloro-sulfonato mercurato. Una vez formado,

este compuesto es resistente a la oxidación y es estable en la presencia de oxidantes fuertes como el ozono y óxidos de nitrógeno. Se deben destruir los iones nitrito formados en la solución de tetracloro mercurato de sodio ($\text{Na}_2[\text{HgCl}_4]$) por la presencia de óxidos de nitrógeno en la muestra, adicionado solución de ácido sulfámico ($\text{NH}_3\text{O}_3\text{S}$). Se realiza la conversión del complejo TCM en ácido pararosanilina metilsulfónico intensamente coloreado de violeta, adicionando solución de formaldehído (CH_2O) y solución de pararosanilina ($\text{C}_{19}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}$) acidificada con ácido clorhídrico (ClH). Se determina la absorbancia de la muestra a una longitud de onda de 550 nm usando un espectrofotómetro, y calculando la concentración másica de dióxido de azufre usando una calibración gráfica con mezcla de gases de calibración. El volumen total de muestra de aire corregida a 25 °C y 101,3 kPa, se determina midiendo el caudal y el tiempo de toma de muestra.

- Sulfuro de Hidrógeno (H_2S).

Métodos de Determinación de Sulfuro de Hidrogeno (H_2S) en el Aire mediante soluciones captadoras: Azul de metileno Jacob

EPA 11

El método ha permitido determinar la concentración de Sulfuro de Hidrógeno

(H_2S).

Principio del método

Se absorbe el H_2S en una suspensión alcalina de hidróxido de cadmio (CdOH) y se forma sulfuro de cadmio(CdS). Se hace reaccionar el CdS con la N,N dimetil-p-fenilendiamina y el cloruro férrico produciéndose el azul de metileno. Este se determina espectrofotométricamente (colorimetría).

Interferencias: Sulfitos, nitritos, ozono y la luz

Flujo de muestreo. 0, 2 L/min

Método de muestreo y Análisis de Material Particulado:

- Partículas en Suspensión (PTS).

Material particulado (MP)

Método de gran volumen. Material particulado en suspensión total (MPT)

EPA 40 CFR Pt. 50 App.B

El método ha permitido determinar la concentración de material particulado total.

Principio del método

Para la determinación de material particulado se empleó un muestreador de alto volumen (Hi-Vol) que aspira aire del medio ambiente. Se hace pasar una cantidad medida de aire ambiente a través de un filtro de fibra de vidrio durante 24 horas, período nominal de muestreo, a una velocidad relativamente alta (caudal de $\approx 1,1$ a $1,7$ m³/min). El caudal del equipo de muestreo y la geometría del protector o cubierta favorece la colección de partículas, a velocidades del aire entre $1,3$ y $4,5$ m/seg, con diámetro máximos entre 25 y 50 μm (diámetro aerodinámico), dependiendo de la dirección del viento. Los filtros son especificados para tener una eficiencia de colección mínima del 99% para partículas de $0,3$ μm .

El filtro es pesado (después de equilibrar la humedad por calentamiento) antes y después de la colección de material particulado, cuya masa se obtiene por diferencia. El volumen de aire recogido es determinado a través de la medición del caudal y el tiempo de toma de muestra, corrigiéndolo para las condiciones estándar de 25 °C y $101,3$ kPa. La concentración de material particulado en aire ambiente se obtiene por cociente entre la masa de material pesada y el volumen de aire total recogido.

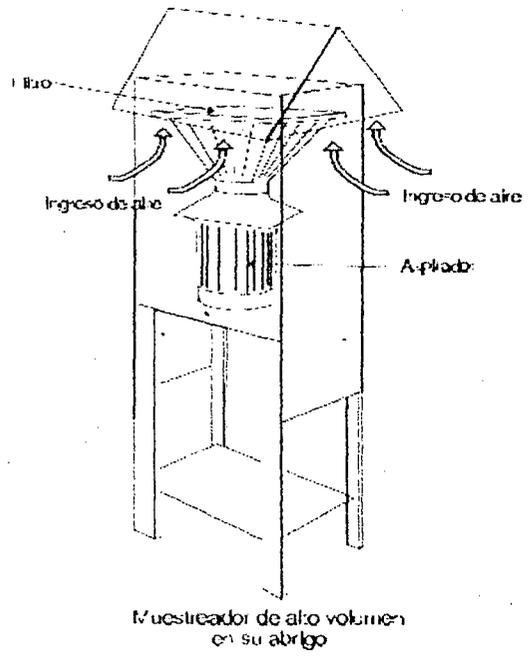


Figura N° 4: Monitor de Gran Volumen (hi-vol) para Material Particulado

En la tabla siguiente se indica los métodos de muestreo, análisis y normas de referencia empleados para la determinación de los parámetros evaluados en el monitoreo de calidad del aire:

Tabla N° 7: Metodología para la Determinación de la Calidad Ambiental del Aire

Parámetro	Método de Muestreo y Equipo	Método de Análisis	Norma de Referencia
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Por absorción /Tren de muestreo	Quimioluminiscencia en fase gaseosa.	ISO - 7996/85. EPA 40 CFR Pt. 50 App. F
Monóxido de Carbono (CO)	Por absorción /Tren de muestreo	Fotometría Infrarroja no Dispersiva	EPA 40 CFR Pt. 50 App.C
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Por absorción /Tren de muestreo	espectrofotométrico del tetracloromercurato/ pararosanilina	ISO - 6767/90. EPA 40 CFR Pt. 50 App.A
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	Por absorción /Tren de muestreo	Colorimetría:Azul de metileno Jacob	EPA 11
Partículas en Suspensión total (PTS)	Captación en Filtro/Hi-Vol.	Gran volumen (MPT)/Filtración Gravimétrico	EPA 40 CFR Pt. 50 App.B

Fuente: Curba y Asociados S.A. C. 2010

Estándares de comparación

Con el fin de comparar los resultados de los diferentes parámetros evaluados en el monitoreo de calidad del aire, se ha tomado en consideración las Normativas Nacionales de los ECA establecidas en el D.S. N° 074-2001-PCM, “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire” con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003-2008-MINAM y el “Reglamento Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos” Subsector Hidrocarburos – MEM. (D.S. N° 015 – 2006 – EM). Los estándares de comparación se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 8: Estándares de Comparación de Calidad de Aire

Parámetro	Periodo	ECA (ug/m ³)	
		1	2
Partículas Totales en Suspensión (PTS)	24 h	120	-
Monóxido de Carbono (CO)	1 h	35,000	30000
	8 h	15000	10000
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 h	300	80
Óxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 h	-	200
	24 h	200	-
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	1 h	30	-

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

- Según D.S. N° 015 - 2006 - EM - EM "Reglamento Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos" Subsector Hidrocarburos - MEM.
 - Según D.S. N° 074 - 2001 - PCM "Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental del Aire, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM
- (-) No hay límites máximos permisibles

Monitoreo de Emisiones Gaseosas

Puntos de Monitoreo

El monitoreo de emisiones gaseosas se realizó en las Chimeneas de los tres grupos electrógenos programados y críticos de la Central Térmica de Iquitos; cuyos diámetros de chimenea son: de 0,50 m cada una. Asimismo para este diámetro según la metodología empleada se consideró ocho puntos de monitoreo en cada una de las tres chimeneas muestreadas y en la siguiente tabla, se indica las distancias a las que se encontraron los mismos dentro de las chimeneas.

Tabla N° 9: Distancia de los Puntos de Travesía dentro de las Chimeneas

Punto	Distancia (m)	Punto	Distancia (m)
1	0,016	5	0,3385
2	0,0525	6	0,403
3	0,097	7	0,4475
4	0,1615	8	0,484

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Frecuencia de Monitoreo

El Monitoreo de Emisiones Gaseosas se realizó trimestralmente.

Parámetros evaluados:

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- Óxidos de Nitrógeno (NO_x).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Dióxido de azufre (SO₂).

Descripción de los Métodos de Muestreo y Análisis:

Requisitos y métodos de medición:

A fin de permitir la medición de emisiones de contaminantes del aire desde fuentes fijas de combustión, estas contaron con los requisitos técnicos que permitieron la ejecución de las mediciones (Ver anexo N° 9):

- a) Plataforma de trabajo o de muestreo de acuerdo a las características descritas en el método 1 de la US EPA. La cual dispuso de pasamanos de seguridad y no existió ningún tipo de obstrucción a 0.9 m de distancia por debajo de los puertos de muestreo.
 - b) Escalera de acceso a la plataforma de muestreo.
 - c) Suministro de energía eléctrica cercano a los puertos de muestreo.
- **Método del centroide para toma de muestras y determinación de velocidad para fuentes estacionarias.**

EPA – 40 CFR, Pt. 60, App. A, Meth. 1 / 94

El método es aplicable en la extracción de muestras de gases fluyendo por tubos, chimeneas y conductos. Este método de referencia permitió definir los puertos de muestreo y puntos de medición en las chimeneas.

Principio del método

Para lograr una medición representativa de las emisiones contaminantes y/o del caudal o flujo volumétrico total de una fuente estacionaria, se selecciona un sitio de toma de muestra o medición donde la corriente del efluente está fluyendo en una dirección conocida y se divide la sección de la chimenea en áreas iguales. Se localiza luego un punto en el centroide de cada una de las áreas predeterminadas donde se harán la toma de muestra.

Selección del sitio de medición. La toma de muestra o la medición de velocidad se realiza en un sitio localizado al menos ocho (8) diámetros de chimenea “arriba” (en el sentido del flujo) y dos (2) diámetros “abajo” (en el sentido del flujo) de cualquier perturbación tal como una curva, una expansión o contracción, de la chimenea o una llama visible.

Determinación del número de puntos en la sección transversal. Cuando se cumplen las condiciones de selección del sitio de medición antes dada, el número mínimo de puntos de toma de muestra en forma transversal es: Para chimeneas con diámetro circular entre 0,30 y 0,61 m se considera ocho puntos.

El monitoreo de emisiones gaseosas se realizó en las Chimeneas de los tres grupos electrógenos programados y críticos de la Central Térmica de Iquitos; cuyos diámetros de chimenea son: de 0,50 m cada una. Asimismo para este diámetro según la metodología empleada se consideró ocho puntos de monitoreo en cada una de las tres chimeneas muestreadas (Ver tabla N° 9).

Distancia de los puntos de travesía

Una vez determinado el número de punto en la sección transversal, se debe determinar la distancia a la que se encontraran los mismos dentro de las chimeneas para lo cual la EPA a determinado la tabla que indica la distancia en porcentaje con respecto al diámetro a lo cual se deberán ubicar los puntos. (Ver anexo N° 10). Para el cálculo de las distancias se multiplican

estos valores de la tabla por el diámetro de la chimenea. El cálculo de las distancias se resumió en la tabla N° 9.

Determinación de velocidad y caudal volumétrico del gas dentro de la chimenea (Tubo Pitot tipo S).

EPA – 40 CFR, Pt. 60, App. A, Meth. 2 / 94

El método se aplica para la medición de velocidad promedio del flujo del gas y para cuantificar su caudal. Este procedimiento no se aplica a lugares de mediciones que no cumplan el criterio del Método EPA – 40 CFR, Pt. 60, App. A, Meth. 1.

Principio del método

La velocidad promedio del gas en la chimenea es determinada desde la densidad del gas y desde mediciones de la velocidad promedio con un tubo Pitot tipo S (*Stausscheibe o tipo invertido*)

Para la aplicación del procedimiento, el tubo Pitot, previamente calibrado, se introducirá en el conducto o chimenea, en el punto de medición seleccionado, y se tomará lectura de la presión de velocidad. Este procedimiento se repetirá para cada uno de los puntos de medición seleccionados.

- **Método de muestreo de los Gases:** óxidos de Nitrógeno (NO_x), monóxido de Carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2) desde una fuente fija. Para el muestreo de los parámetros evaluados (NO_x , CO, SO_2) se empleó un Analizador de gases de combustión Diesel, el cual registró directamente la concentración de dichos gases.

Descripción del Equipos utilizado:

El modelo 350XL marca TESTO es un sistema autónomo del analizador de la emisión que mide: Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre en fuentes de emisión de la combustión, mientras que captura datos sobre la presión, temperatura, y flujo. El modelo 350 pesa menos de

nueve libras y tiene un sistema de condicionamiento de la muestra automática que incluya un refrigerador de Peltier, una bomba del retiro de la humedad, y una línea no calentada patentada de la muestra para proporcionar muestras representativas de los motores de combustión interna (diesel). Además cuenta con los accesorios que permitan el acondicionamiento de la muestra de gases en chimenea, previo al ingreso de la misma a la sección de medición. La medición de los parámetros se efectuó seleccionando el número de puntos al interior de la sección de chimenea que se determinó según lo descrito en el método 1 de la US EPA.

Procedimiento de Muestreo:

Para el muestreo de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, temperatura de salida y ambiente. A continuación se detalla el procedimiento general de para la operación del equipo:

- Conectar la sonda de succión de gases a la unidad de control del Equipo TESTO 350 XL.
- Prender el equipo, guardando una distancia prudencial de la fuente de emisión que se desea medir (mínimo 10 m) para evitar interferencias en el encendido del equipo.
- Fijar en la memoria del equipo el tipo de combustible utilizado para el funcionamiento de la fuente.
- Introducir la sonda de succión de gases en el puerto de muestreo de la chimenea.
- Pulsar el botón START.
- Esperar hasta que se estabilice la lectura de los parámetros que se desea determinar (aprox. 3 minutos).
- Pulsar el botón STOP, una vez estabilizados los parámetros.
- Retirar la sonda del puerto de muestreo.

- Imprimir o registrar manualmente los valores tomados.
- Purgar el equipo accionando la bomba de aspiración de aire limpio por dos minutos se compara la marca efectuada en el papel con la escala de número de humo.

Los parámetros evaluados y las características del equipo utilizado para el monitoreo de emisiones gaseosas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N° 10: Características del Equipo utilizado para Emisiones Gaseosas

Parámetro	Equipo	Marca	Rango	Límite de Detección
Temperatura	Analizador gases combustión	Testo	0 - 1.000°C	1°C
% de oxígeno	Analizador gases combustión	Testo	0 - 25%	0.1
Oxidos de Nitrógeno (NOx).	Analizador gases combustión	Testo	0 - 2000 ppm	1 ppm
Monóxido de carbono (CO).	Analizador gases combustión	Testo	0 - 3000 ppm	0,5 ppm
Dióxido de azufre (SO ₂).	Analizador gases combustión	Testo	0 - 2000 ppm	1 ppm

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Estándares de comparación

Con el fin de comparar los resultados de los diferentes parámetros evaluados en el monitoreo de emisiones gaseosas, se ha tomado en consideración los valores obtenidos de normas Ecuatorianas; según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, de LMP para fuentes fijas a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno). Los estándares de comparación se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 11: Estándares de Comparación de Emisiones Gaseosas

Parámetro	LMP (ug/m ³)
Monóxido de Carbono (CO)	1500000
Dióxido de azufre (SO ₂)	580000
Óxido de Nitrógeno (NO _x)	1900000

Fuente: Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm, 25 °C y 11 % de oxígeno).

- Para proponer una medida de mitigación para disminuir la emisión de gases que producen los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia: periodo enero - octubre 2010, en Iquitos – Perú; se han aplicado los siguientes procedimientos:

Trabajo de Gabinete:

Se realizó las siguientes actividades:

- Recolección complementaria de documentación bibliográfica.
 - Procesamiento y evaluación de información recolectada en el monitoreo.
 - Elaboración del informe final, el cual permitió evaluar y analizar los resultados y en base a ello proponer una medida de mitigación en base a revisión bibliográfica.
- Para incrementar el conocimiento de la población que se encuentra en el área de influencia, respecto al tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente: periodo enero – octubre 2010, en Iquitos – Perú; se han aplicado los siguientes procedimientos:
 - Se ha elaborado un padrón (ver anexo N° 21) y una encuesta personalizada (ver anexo N° 22) a los pobladores colindantes a la Central Térmica de Electro Oriente, en un radio de acción de 500 m. aproximadamente (área de influencia: Calle Trujillo, Calle Cabo Pantoja, Calle Pablo Rosell y Calle

Requena - Avenida La Marina) con el objetivo de conocer la percepción e información ciudadana, que tiene sobre el tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente S.A. Iquitos; así como informarles sobre el trabajo de tesis.

En la siguiente figura se indica el área de encuesta realizada a pobladores colindantes a la Central Térmica de Electro Oriente S.A. Iquitos.

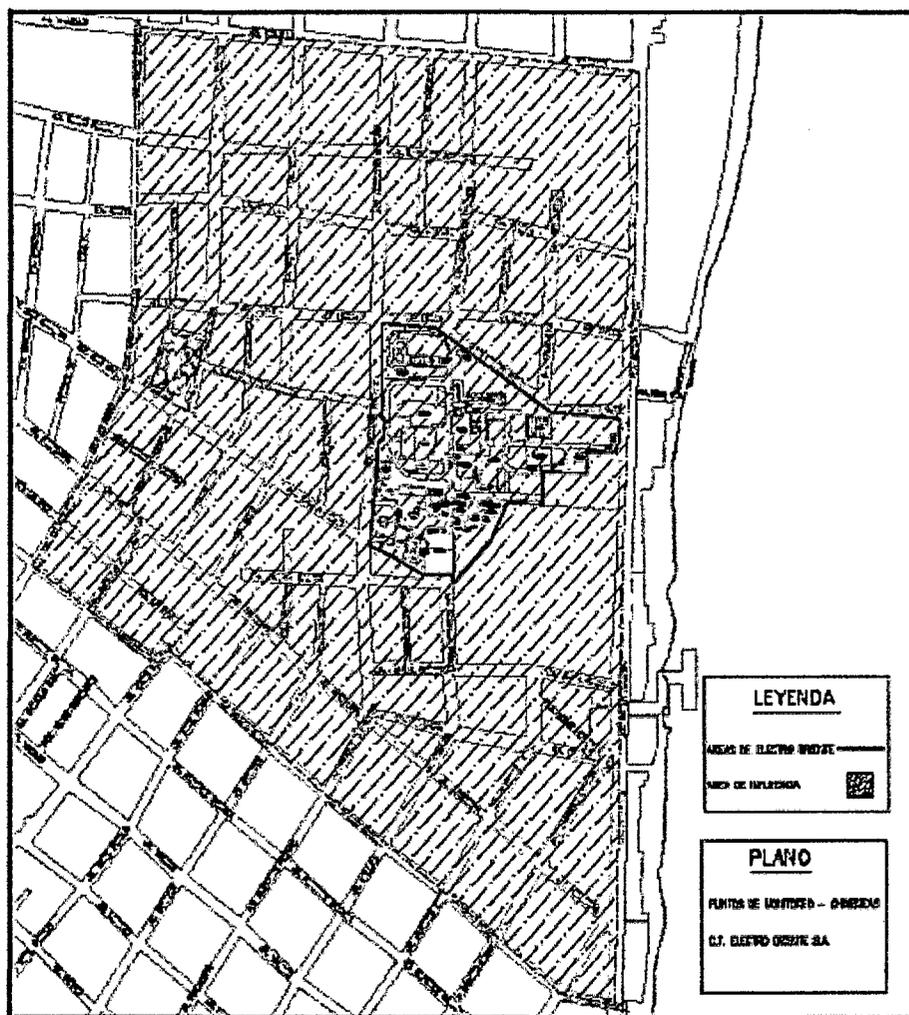


Figura N° 5: Área de encuesta realizada a población colindantes - Central Térmica de Electro Oriente S.A. Iquitos.

3.6 Procesamiento y Análisis de la Información

Los datos que se obtuvieron mediante las Técnicas y Procedimientos antes mencionados, fueron incorporados al programa Microsoft office Excel y al programa computarizado SPSS, donde se determinó el nivel de contaminación de los gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro oriente, mediante la comparación con los estándares nacionales de calidad de aire y límites máximos permisibles de emisiones gaseosas (Norma Ecuatoriana). Además se calculó el mínimo, máximo, media y desviación típica de los parámetros meteorológicos evaluados. Todos estos datos son presentados en forma de tablas y figuras. Las mismas que sirvieron para interpretar los resultados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Resultados obtenidos para el logro de los objetivos específicos:

- Para determinar el nivel de contaminación de los gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia, y comparar con los límites máximos permisibles, en el periodo enero – octubre 2010, en Iquitos – Perú; se han obtenido los siguientes resultados:

Resultados correspondientes al primer trimestre del 2010: Los monitoreos correspondientes al primer trimestre del 2010, realizado en las instalaciones de Electro Oriente S.A. Iquitos, se efectuaron el día 08 de marzo del presente año.

Los resultados obtenidos para los Parámetros Meteorológicos - Central Térmica Iquitos - I trimestre 2010 (Ver anexo N° 12) son los siguientes:

En la figura N° 6, se indica la rosa de vientos, correspondiente al I trimestre 2010:

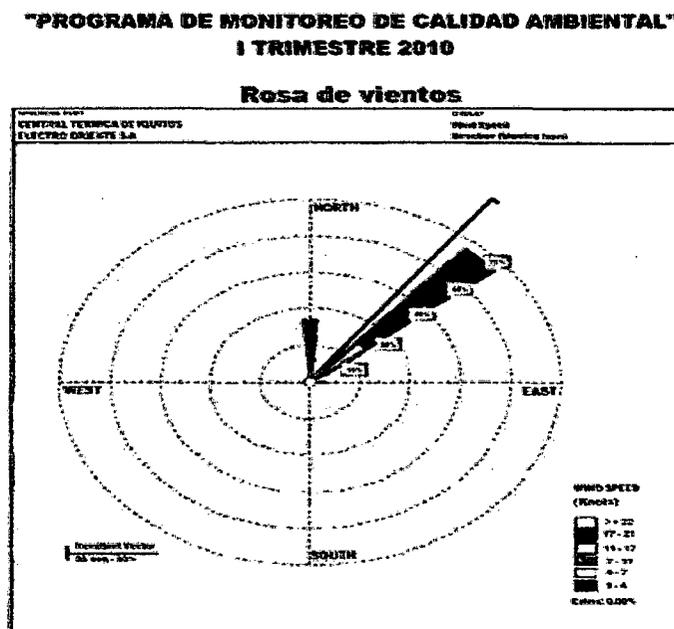


Figura N° 6: Rosa de Vientos - I Trimestre 2010

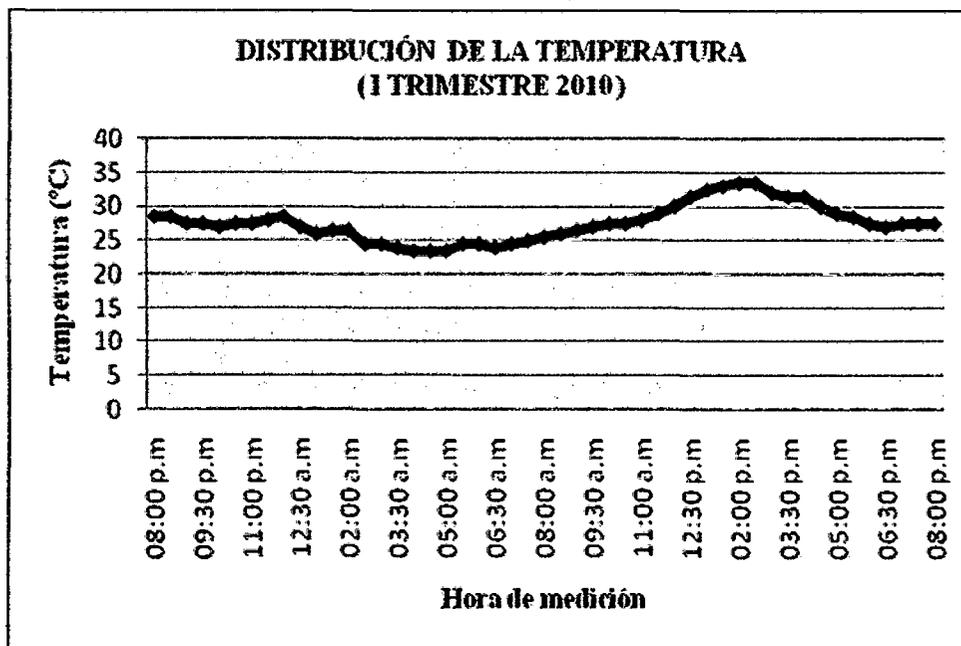


Figura N° 7: Distribución de la Temperatura - I Trimestre 2010

Tabla N° 12: Hora de muestreo y Temperatura - I Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y TEMPERATURA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8000	1,00043	7,00298	49,042
Temperatura (°C)	49	10,0	23,5	33,5	27,612	0,3872	2,7104	7,347
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

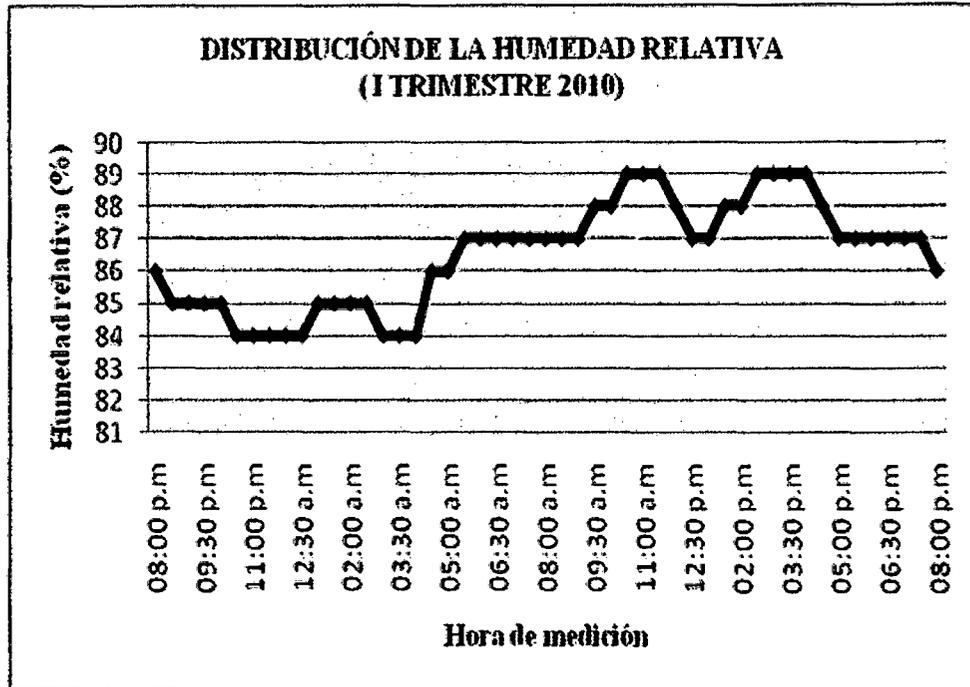


Figura N° 8: Distribución de la Humedad Relativa - I Trimestre 2010

Tabla N° 13: Hora de muestreo y Humedad Relativa - I Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y HUMEDAD RELATIVA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. ttp.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8000	1,00043	7,00298	49,042
Humedad relativa (%)	49	5,00	84,00	89,00	86,51	0,235	1,647	2,713
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

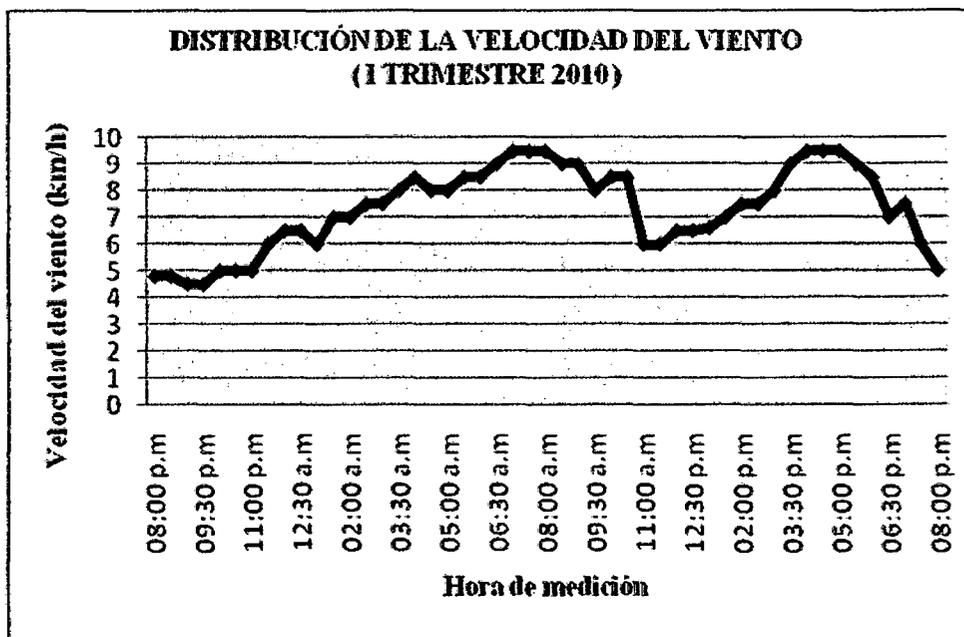


Figura N° 9: Distribución de la Velocidad del Viento - I Trimestre 2010

Tabla N° 14: Hora de muestreo y Velocidad del Viento - I Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y VELOCIDAD DEL VIENTO								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8000	1,00043	7,00298	49,042
Velocidad del viento (k/h)	49	5,0	4,5	9,5	7,341	0,2220	1,5539	2,415
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

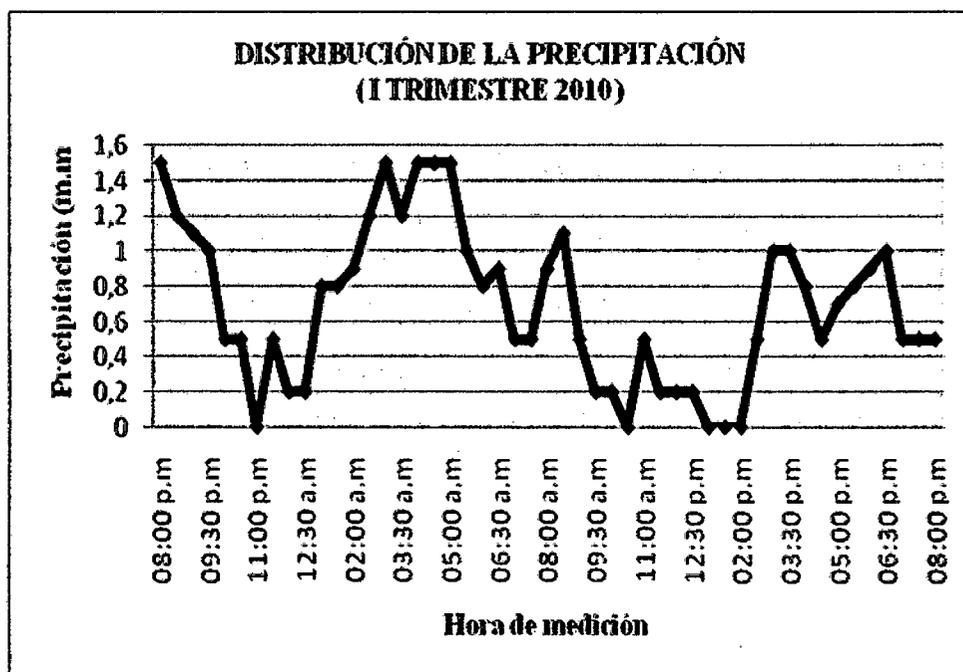


Figura N° 10: Distribución de la Precipitación - I Trimestre 2010

Tabla N° 15: Hora de muestreo y Precipitación - I Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y PRECIPITACIÓN					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. ttp.
<i>Hora de muestreo</i>	49	1,00	24,30	12,8000	7,00298
Precipitación (mm)	49	0,0	1,5	0,694	0,4474
N válido (según lista)	49	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

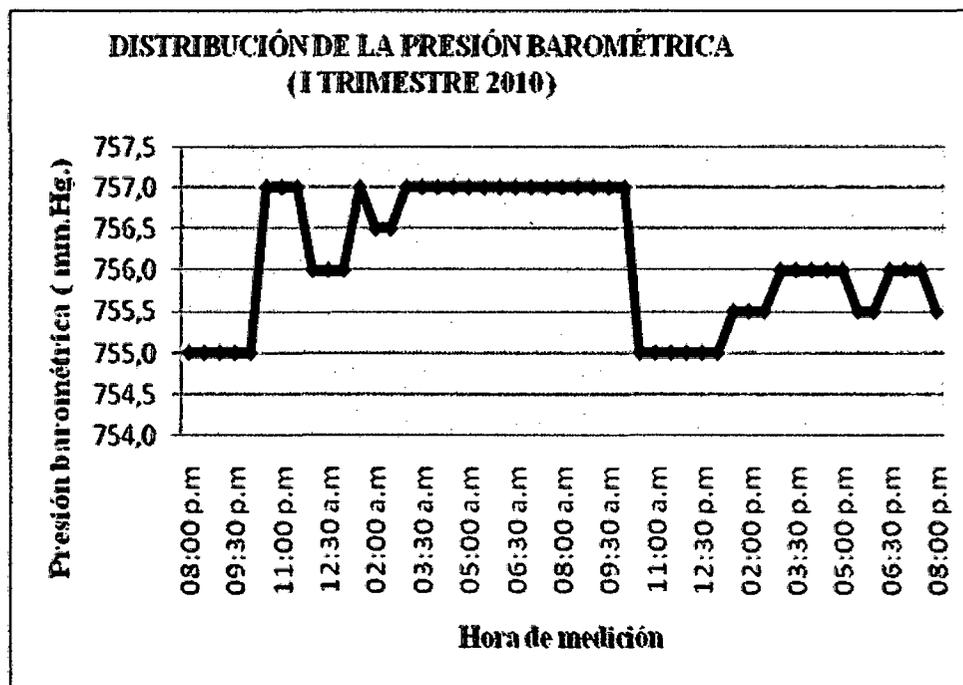


Figura N° 11: Distribución de la Presión Barométrica - I Trimestre 2010

Tabla N° 16: Hora de muestreo y Presión Barométrica - I Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y PRESIÓN BAROMÉTRICA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. ttp.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8000	1,00043	7,00298	49,042
Presión barométrica (mm.Hg.)	49	2,0	755,0	757,0	756,122	0,1153	0,8071	0,651
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

En la siguiente tabla, se indican los resultados de los parámetros evaluados en calidad de aire para el I trimestre 2010:

Tabla N° 17: Calidad de Aire - I Trimestre 2010

PARAMETRO	PERIODO	RESULTADOS (ug/m ³)		ECA (ug/m ³)	
		SOTAVENTO	BARLOVENTO	1	2
Partículas Totales en Suspensión (PTS)	24 h	72	74	120	-
Monóxido de Carbono (CO)	1 h	12,2	14,5	35,000	30000
	8 h			15000	10000
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 h	40,7	39,8	300	80
Oxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 h	42,4	40,9	-	200
	24 h			200	-
Acido Sulfhidrico (H ₂ S)	1 h	61,9	61,9	30	-

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

- Según D.S. N° 015 - 2006 - EM - EM "Reglamento Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos" Subsector Hidrocarburos - MEM.
 - Según D.S. N° 074 - 2001 - PCM "Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental del Aire, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM.
- (-) No hay límites máximos permisibles

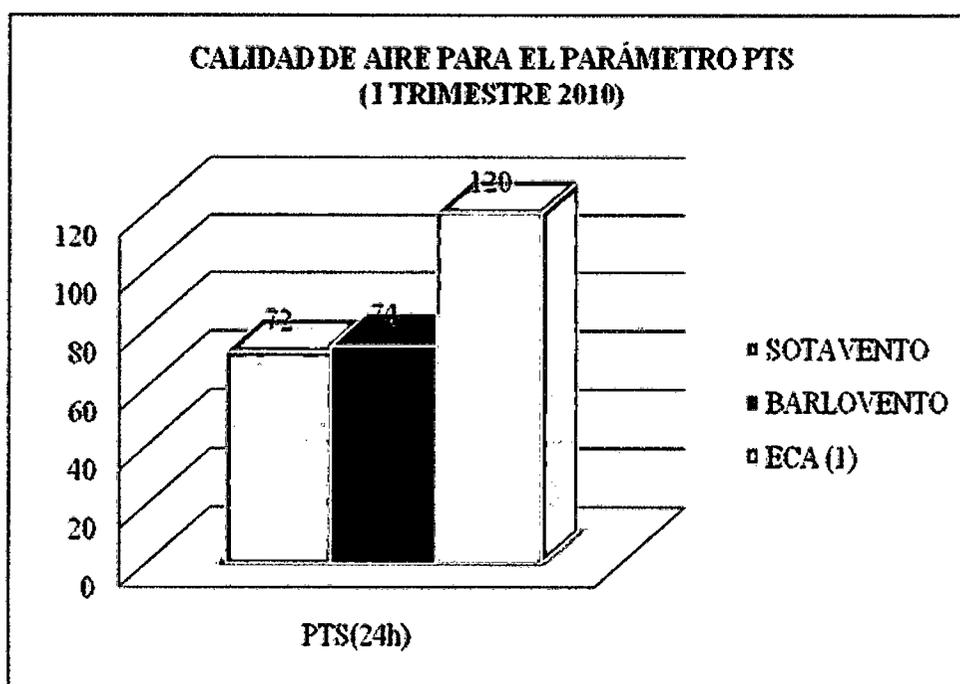


Figura N° 12: Calidad de Aire para el parámetro PTS - I Trimestre 2010

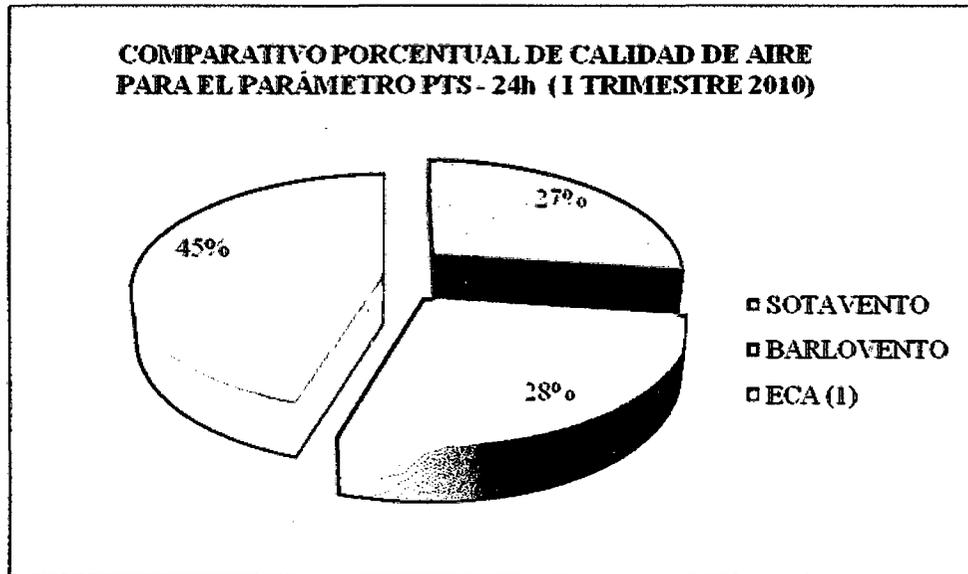


Figura N° 13: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro PTS -
I Trimestre 2010

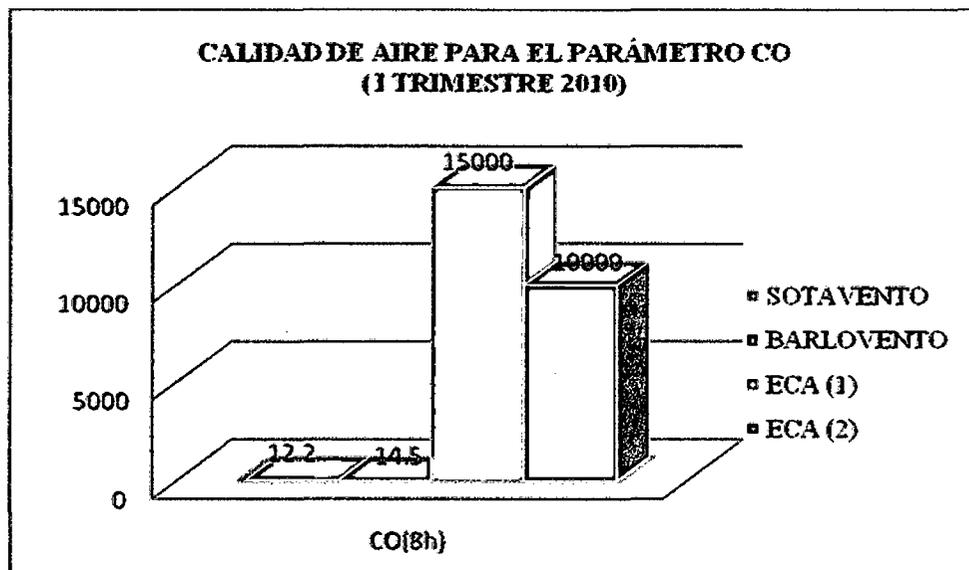


Figura N° 14: Calidad de Aire para el parámetro CO - I Trimestre 2010

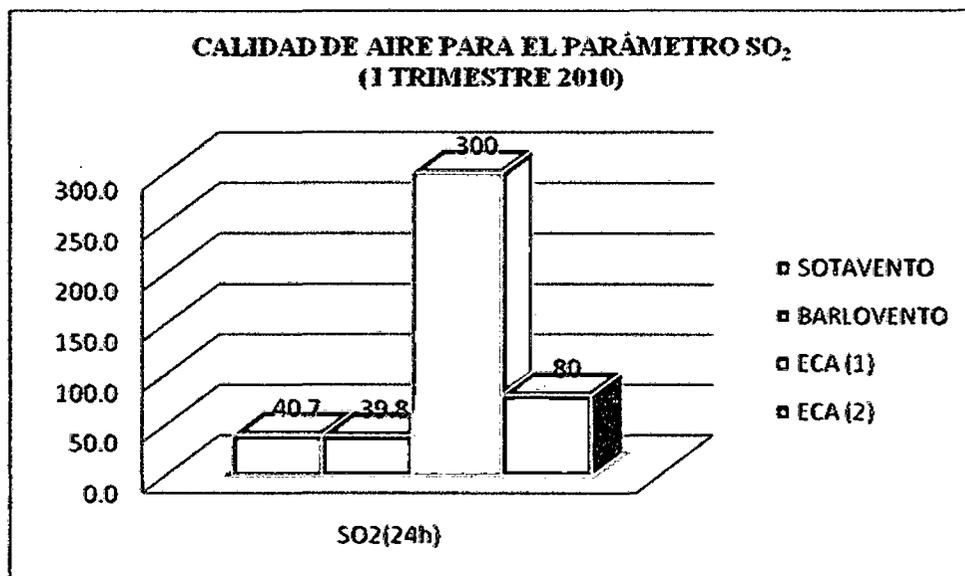


Figura N° 15: Calidad de Aire para el parámetro SO₂ - I Trimestre 2010

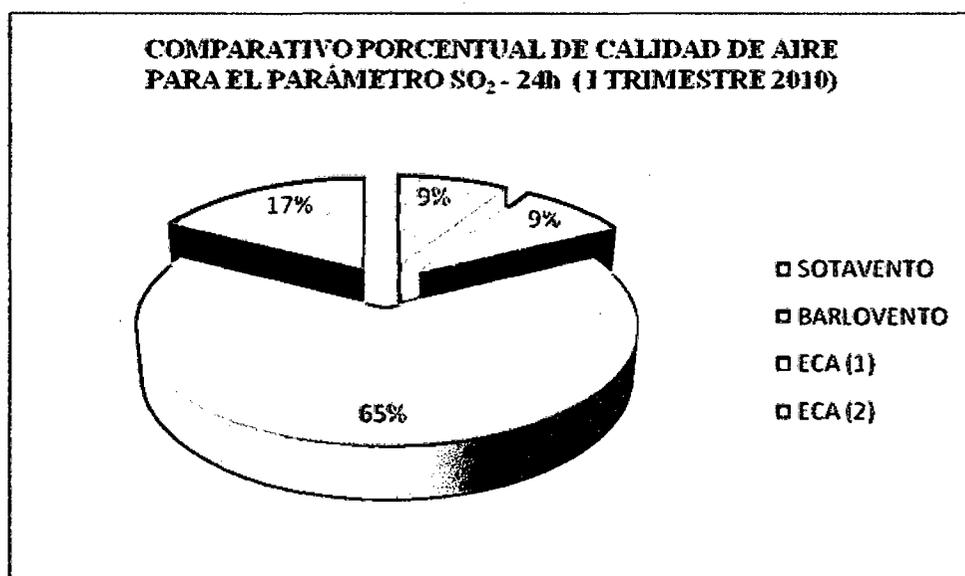


Figura N° 16: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro SO₂ - I Trimestre 2010

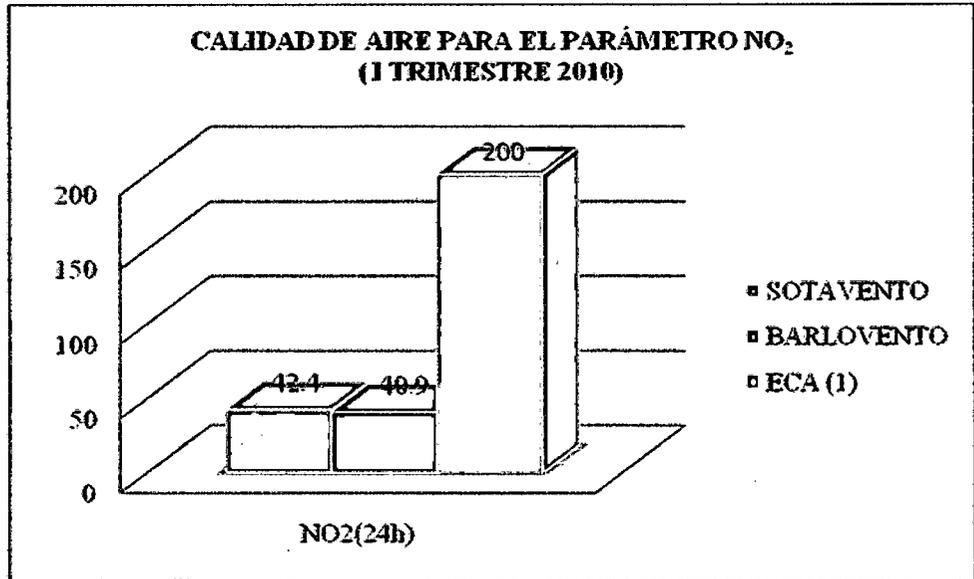


Figura N° 17: Calidad de Aire para el parámetro NO₂ - I Trimestre 2010

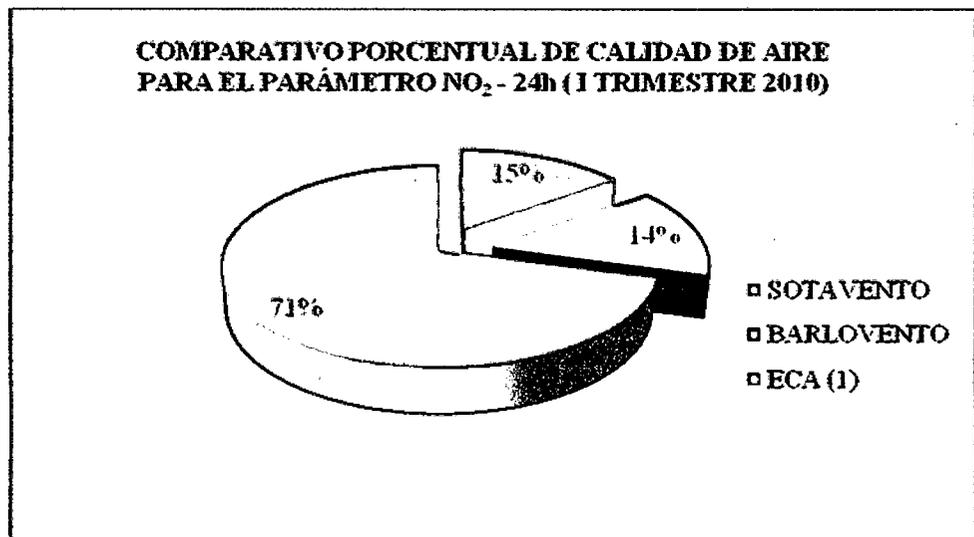


Figura N° 18: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro NO₂ -
I Trimestre 2010

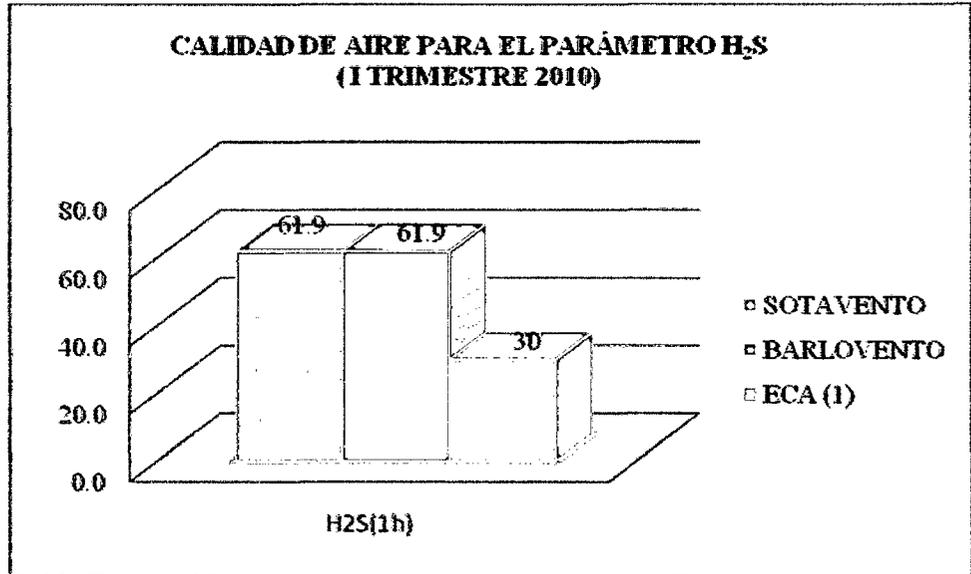


Figura N° 19: Calidad de Aire para el parámetro H₂S - I Trimestre 2010

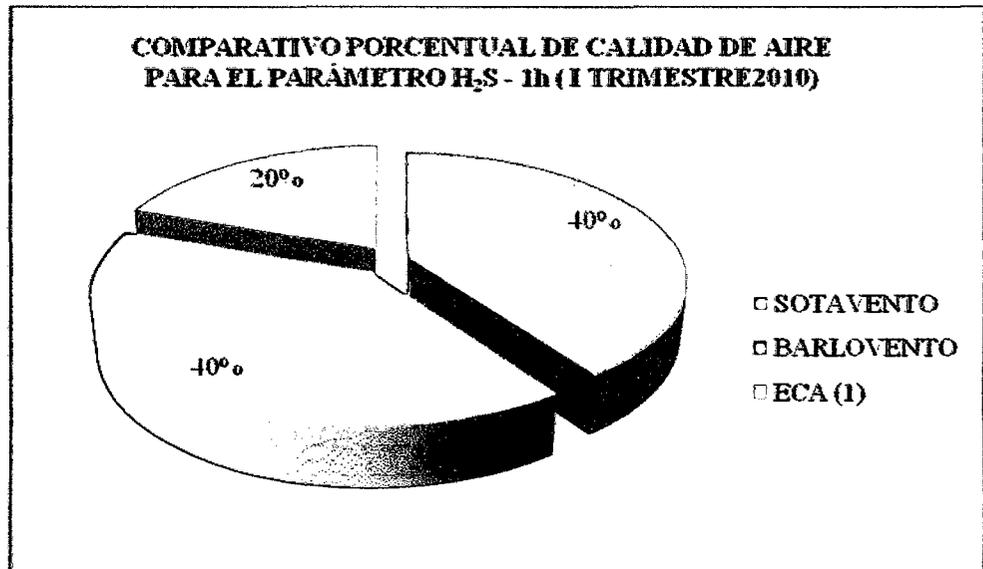


Figura N° 20: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro H₂S - I Trimestre 2010

**COMPARATIVO DE CALIDAD DE AIRE DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS
DE ELECTRO ORIENTE S.A CON LOS ECA (I TRIMESTRE 2010)**

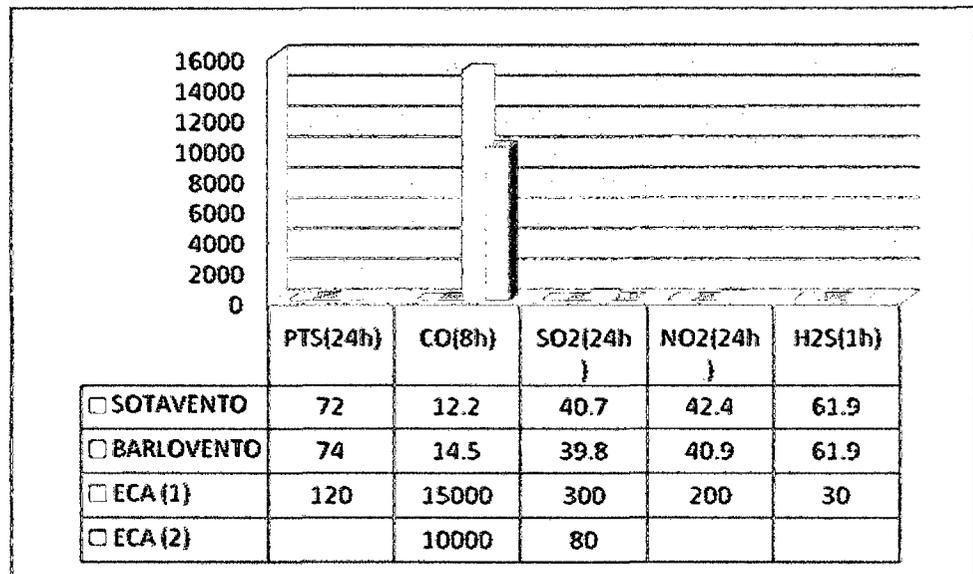


Figura N° 21: Comparativo de Calidad de aire con los ECAs - I Trimestre 2010

En la siguiente tabla, se indican los resultados de los parámetros evaluados en emisiones gaseosas para el I trimestre 2010:

Tabla N° 18: Emisiones Gaseosas - I Trimestre 2010

GRUPOS	TEMP. (°C)	ANALISIS DE EMISIONES (CONCENTRACIONES EN ug/m ³ N)				
		SO ₂	CO	NO _x	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
Wartsila 1	398	4,888	605,28	81,928	4,0	2,36
Wartsila 4	390	3,042	405,65	55,000	5,0	4,22
Caterpillar MARK	410	4,196	704,6	38,027	5,1	2,81
LMP*	---	580000	1500000	1900000	---	---

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

LMP*: Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).

(-) No hay límites máximos permisibles.

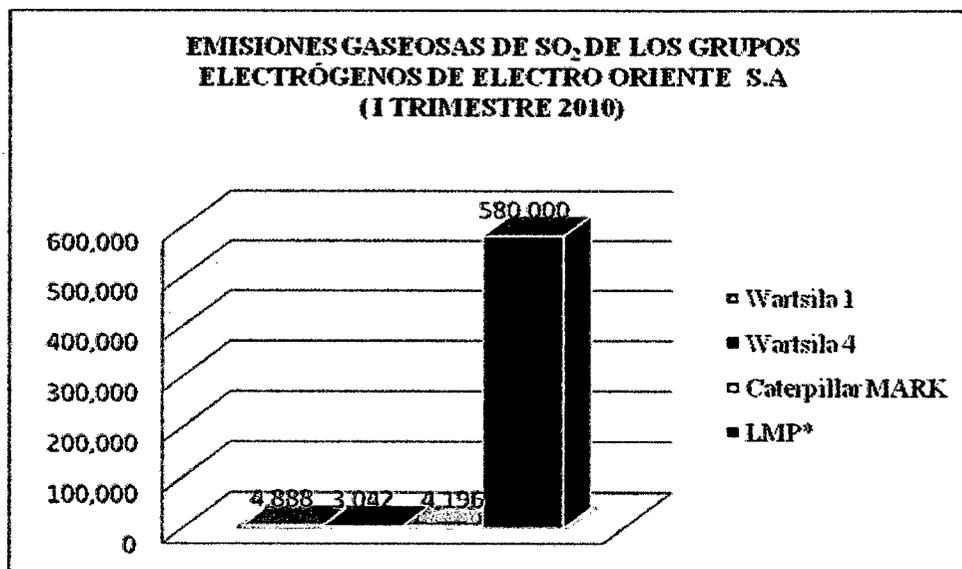


Figura N° 22: Emisiones Gaseosas de SO₂ - I Trimestre 2010

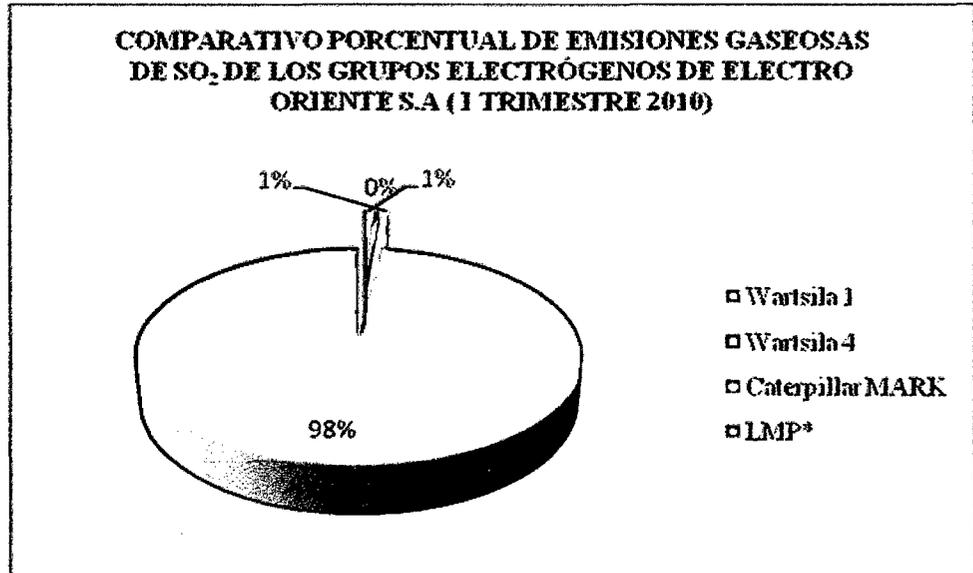


Figura N° 23: Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de SO₂ - I Trimestre 2010

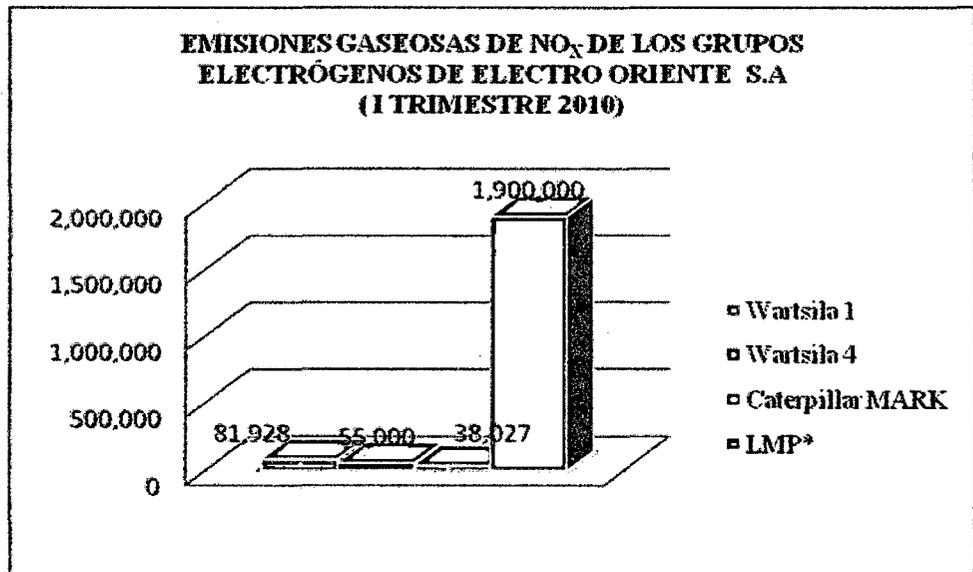


Figura N° 24: Emisiones Gaseosas de NO_x - I Trimestre 2010

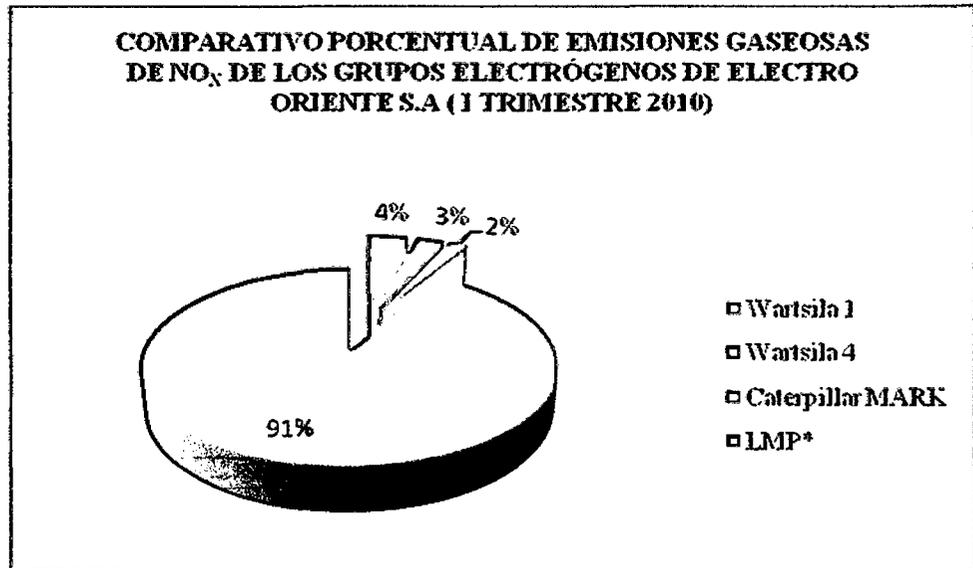


Figura N° 25: Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de NO_x - I Trimestre 2010

COMPARATIVO DE EMISIONES GASEOSAS DE LOS GRUPOS ELECTROGENOS DE ELECTRO ORIENTE S.A CON LOS LMP (I TRIMESTRE 2010)

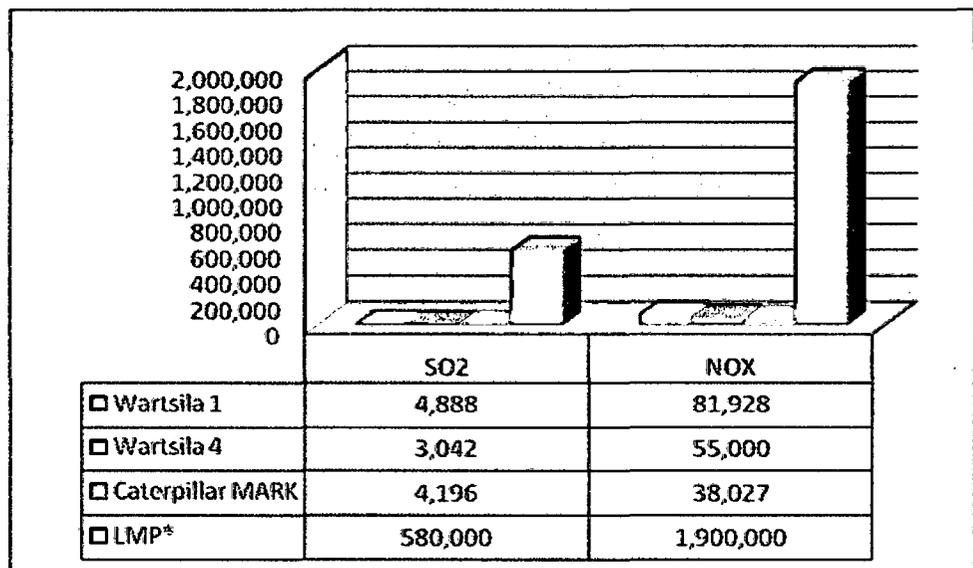


Figura N° 26: Comparativo de Emisiones Gaseosas con los LMP - I Trimestre 2010

Resultados correspondientes al segundo trimestre del 2010: Los monitoreos correspondientes al segundo trimestre del 2010, realizado en las instalaciones de Electro Oriente S.A. Iquitos, se efectuaron el día 28 de junio del presente año.

Los resultados obtenidos para los Parámetros Meteorológicos - Central Térmica Iquitos - II trimestre 2010 (Ver anexo N° 13) son los siguientes:

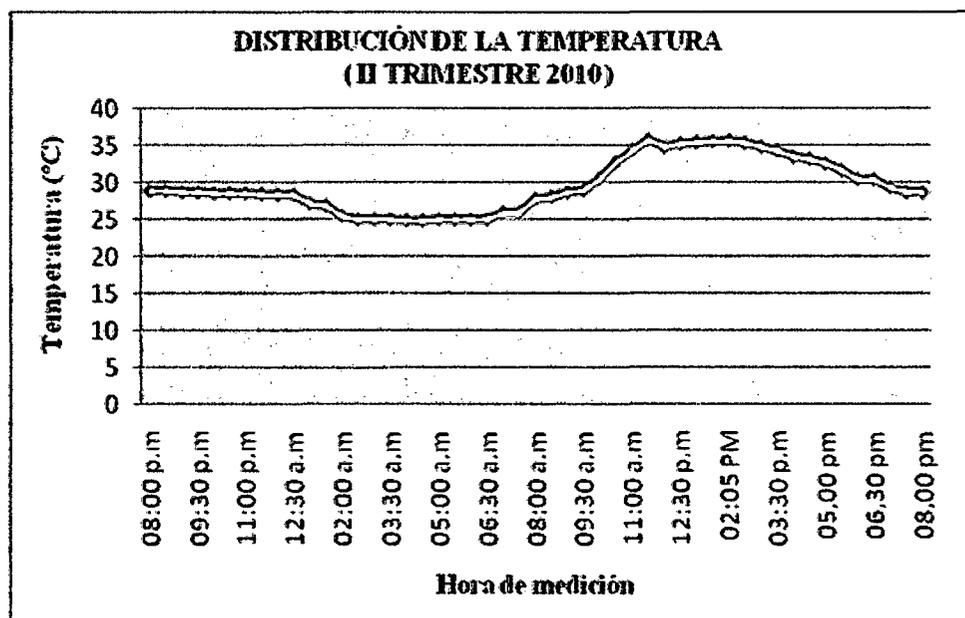


Figura N° 27: Distribución de la Temperatura - II Trimestre 2010

Tabla N°19: Hora de muestreo y Temperatura - II Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y TEMPERATURA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8061	1,00062	7,00433	49,061
Temperatura (°C)	49	10,9	24,9	35,8	29,600	0,5196	3,6374	13,230
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

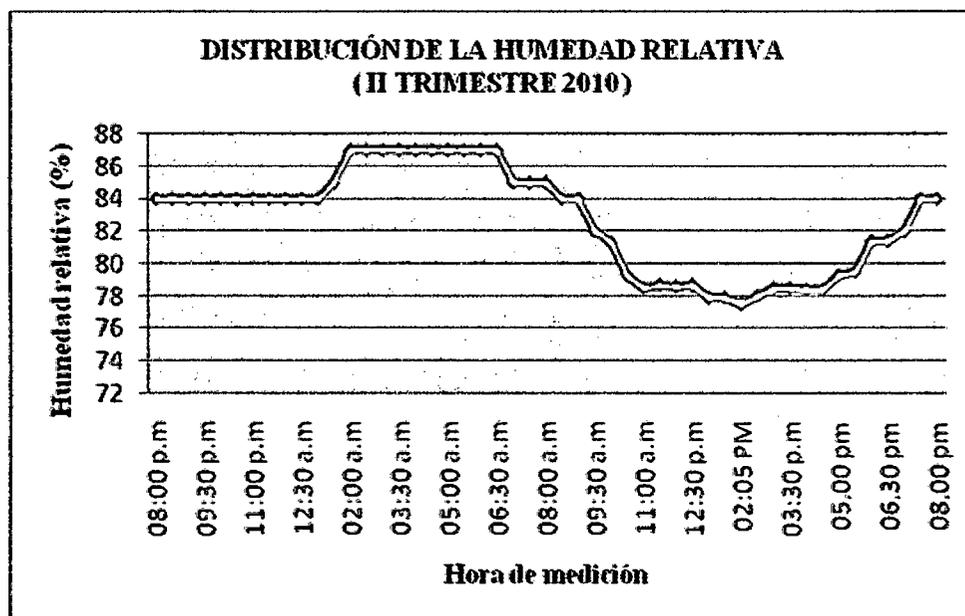


Figura N° 28: Distribución de la Humedad Relativa - II Trimestre 2010

Tabla N° 20: Hora de muestreo y Humedad Relativa - II Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y HUMEDAD RELATIVA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8061	1,00062	7,00433	49,061
Humedad relativa (%)	49	10	78	87	82,77	0,463	3,243	10,516
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

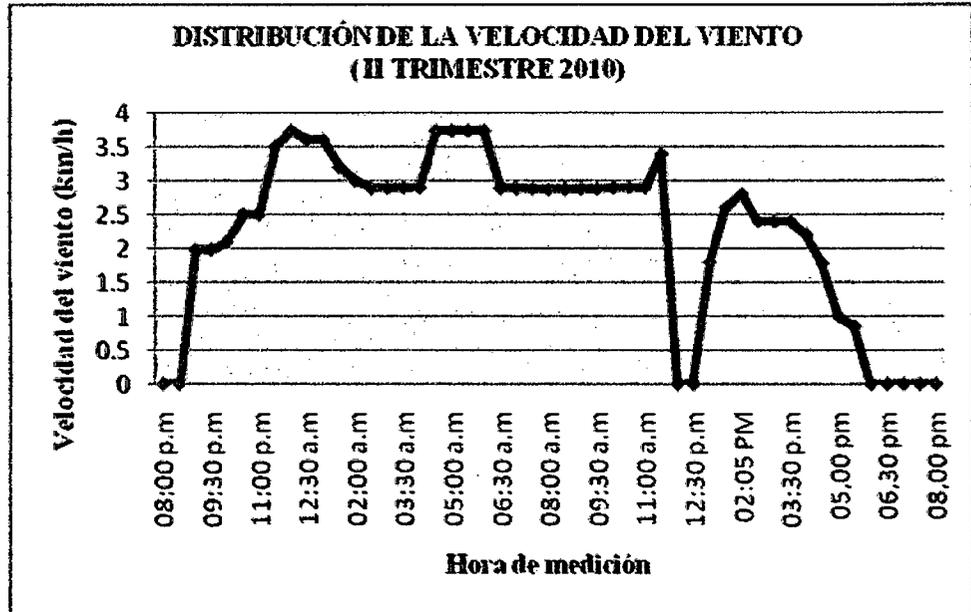


Figura N° 29: Distribución de la Velocidad del Viento - II Trimestre 2010

Tabla N° 21: Hora de muestreo y Velocidad del Viento - II Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y VELOCIDAD DEL VIENTO								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. ttp.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8061	1,00062	7,00433	49,061
Velocidad del viento (km/h)	49	3,74	0,00	3,74	2,2600	0,17870	1,25092	1,565
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

Tabla N° 22: Hora de muestreo y Precipitación - II Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y PRECIPITACIÓN								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8061	1,00062	7,00433	49,061
Precipitación (mm)	49	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0000	0,0000	0,000
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

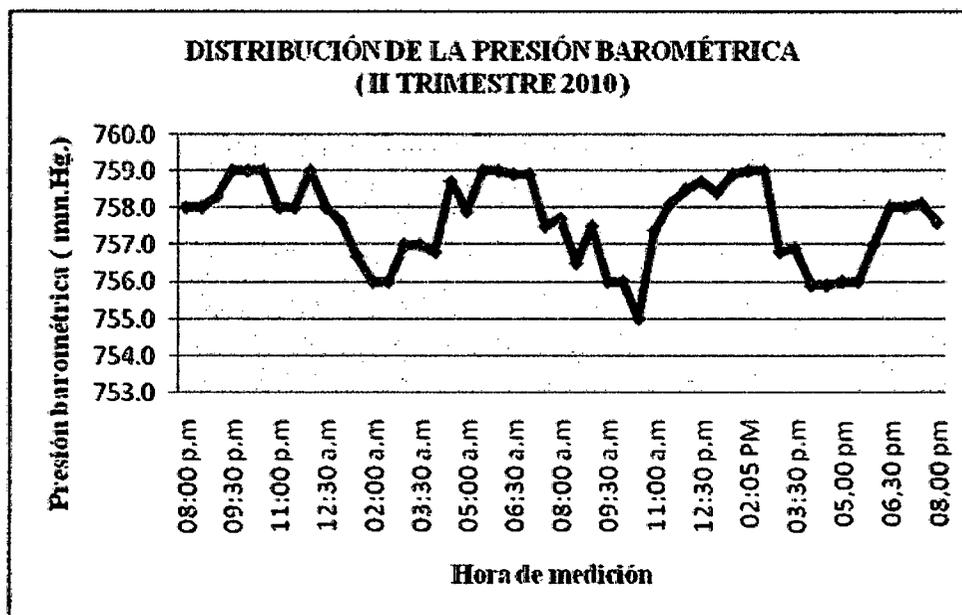


Figura N° 30: Distribución de la Presión Barométrica - II Trimestre 2010

Tabla N° 23: Hora de muestreo y Presión Barométrica - II Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y PRESIÓN BAROMÉTRICA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23,30	1,00	24,30	12,8061	1,00062	7,00433	49,061
Presión barométrica (mm. Hg.)	49	4,0	755,0	759,0	757,637	0,1592	1,1142	1,242
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

En la siguiente tabla, se indican los resultados de los parámetros evaluados en calidad de aire para el II trimestre 2010:

Tabla N° 24: Calidad de Aire - II Trimestre 2010

PARAMETRO	PERIODO	RESULTADOS (ug/m ³)		ECA (ug/m ³)	
		SOTAVENTO	BARLOVENTO	1	2
Partículas Totales en Suspensión (PTS)	24 h	33,45	40,27	120	-
Monóxido de Carbono (CO)	1 h	891,95	715,25	35.000	30000
	8 h			15000	10000
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 h	69,51	52,70	300	80
Oxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 h	6,83	6,52	-	200
	24 h			200	-
Acido Sulfhídrico (H ₂ S)	1 h	10,21	12,50	30	-

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

- Según D.S. N° 015 - 2006 - EM - EM "Reglamento Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos" Subsector Hidrocarburos - MEM.
 - Según D.S. N° 074 - 2001 - PCM "Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental del Aire, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM.
- (-) No hay límites máximos permisibles.

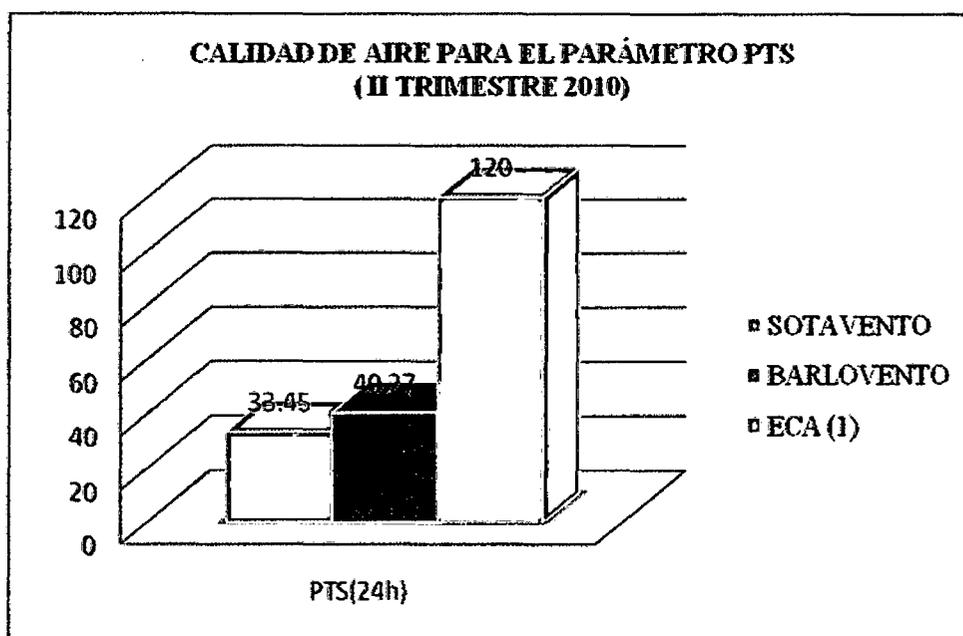


Figura N° 31: Calidad de Aire para el parámetro PTS - II Trimestre 2010

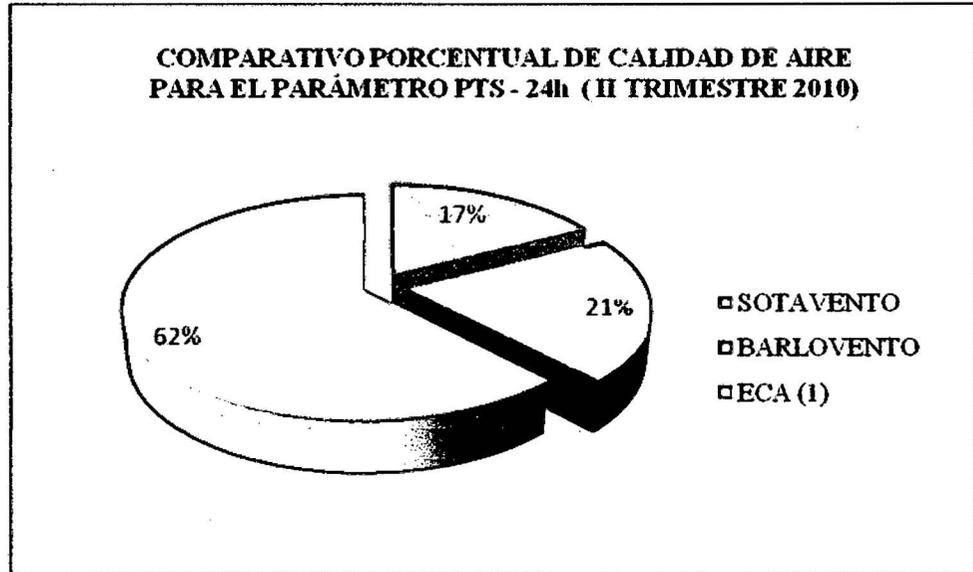


Figura N° 32: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro PTS - II Trimestre 2010

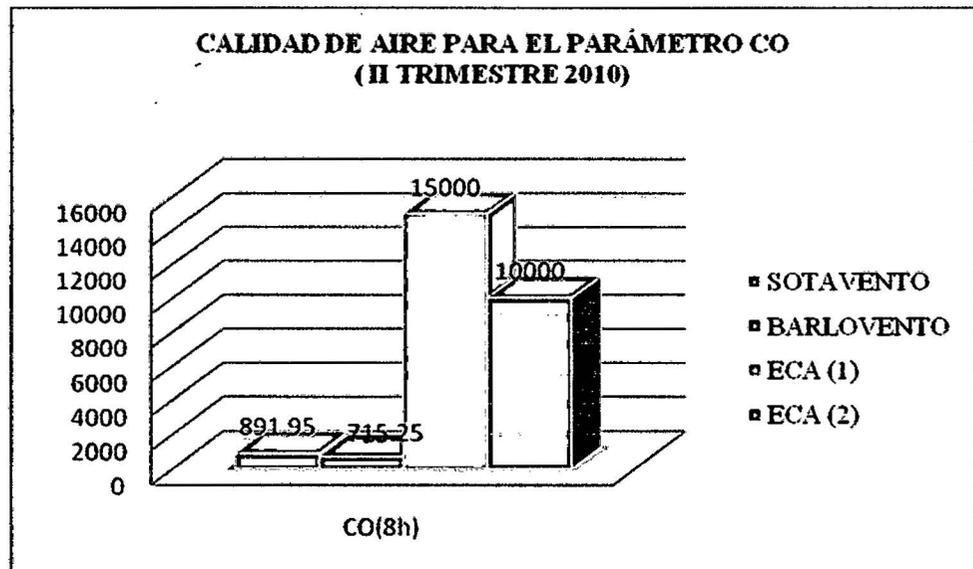


Figura N° 33: Calidad de Aire para el parámetro CO - II Trimestre 2010

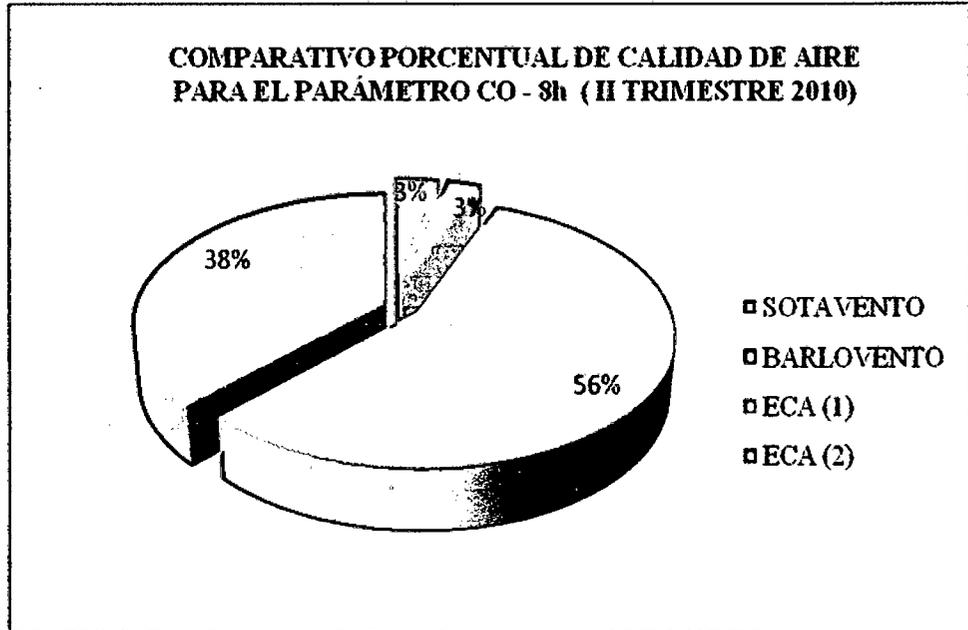


Figura N° 34: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro CO - II Trimestre 2010

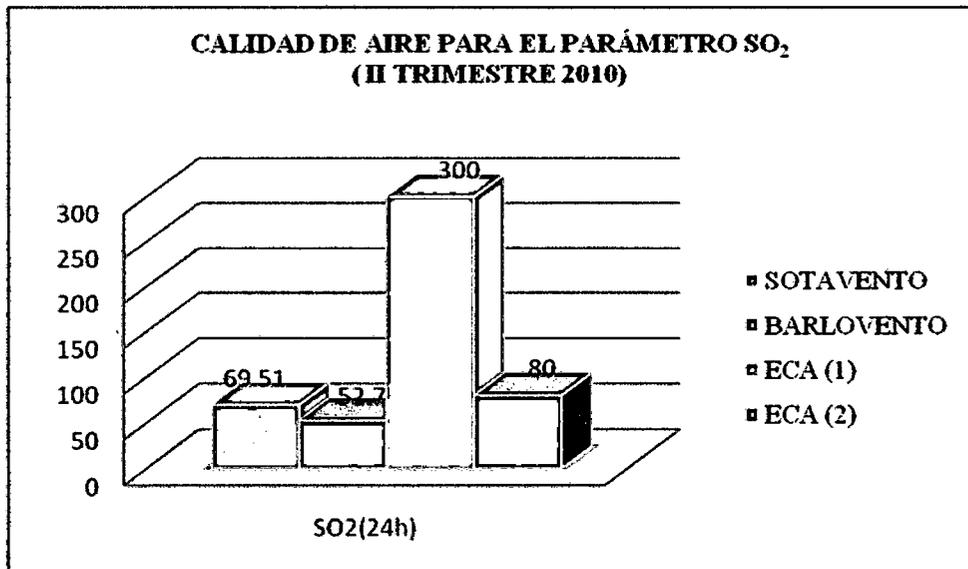


Figura N° 35: Calidad de Aire para el parámetro SO₂ - II trimestre 2010

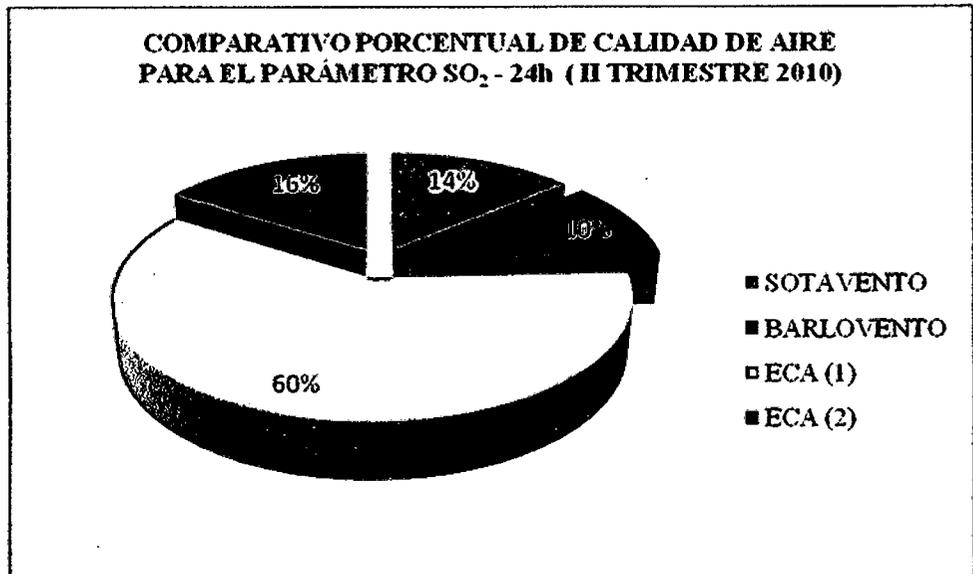


Figura N° 36: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro SO₂ - II Trimestre 2010

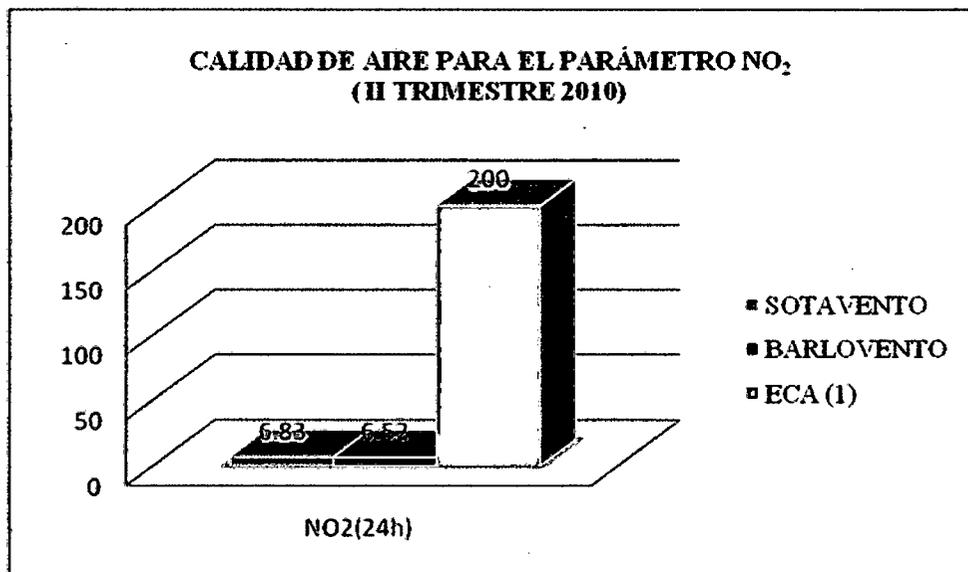


Figura N° 37: Calidad de Aire para el parámetro NO₂ - II Trimestre 2010

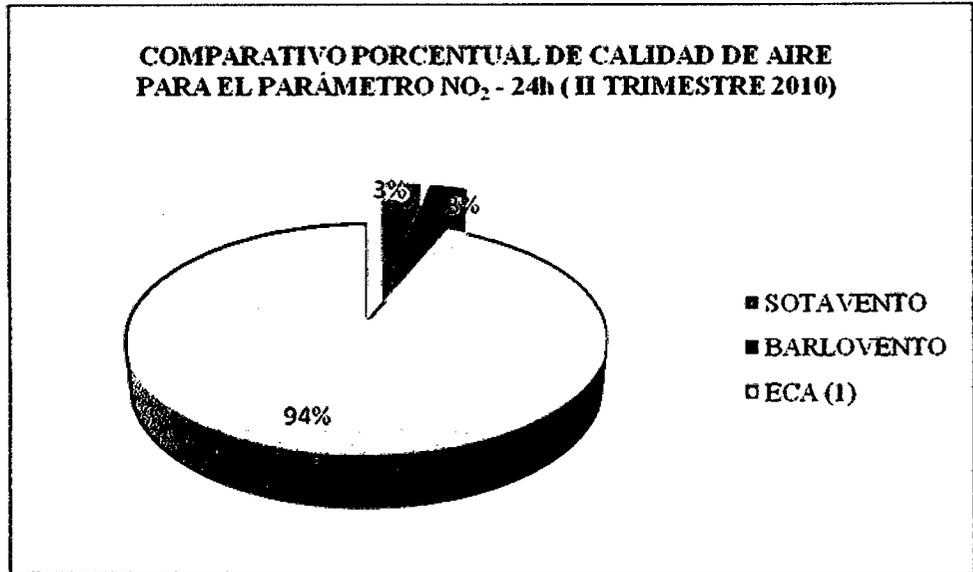


Figura N° 38: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro NO₂ - II Trimestre 2010

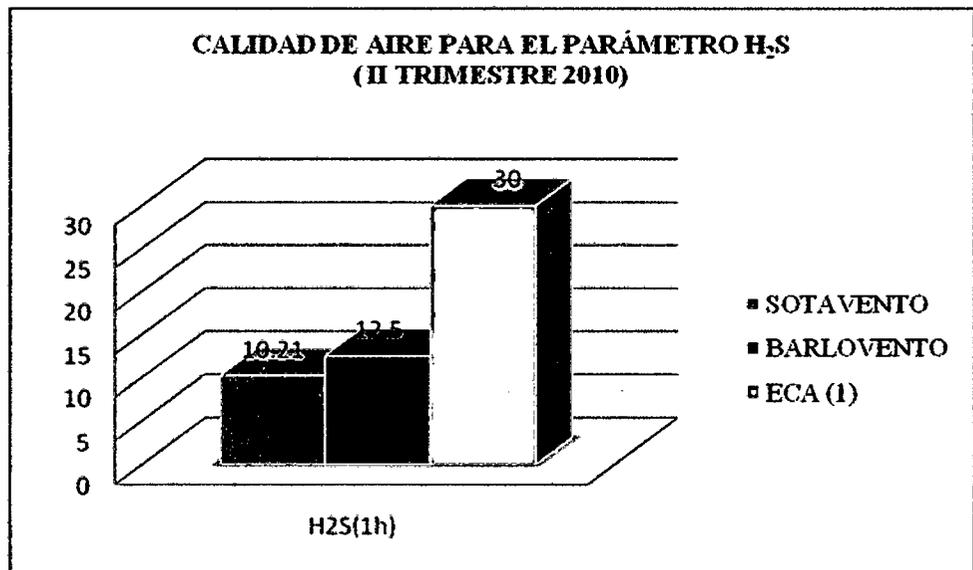


Figura N° 39: Calidad de Aire para el parámetro H₂S - II Trimestre 2010

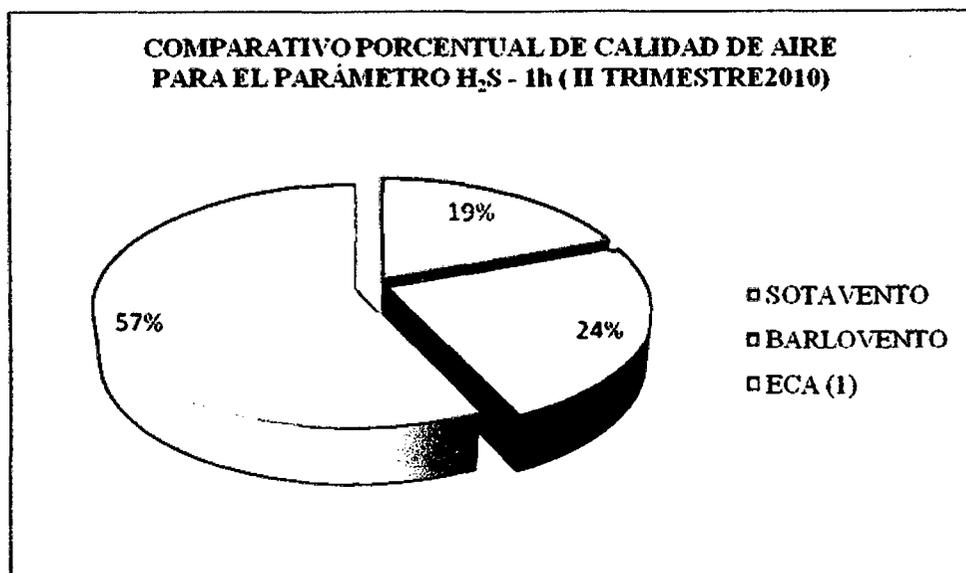


Figura N° 40: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro H₂S -
II Trimestre 2010

**COMPARATIVO DE CALIDAD DE AIRE DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS
DE ELECTRO ORIENTE S.A CON LOS ECAS (II TRIMESTRE 2010)**

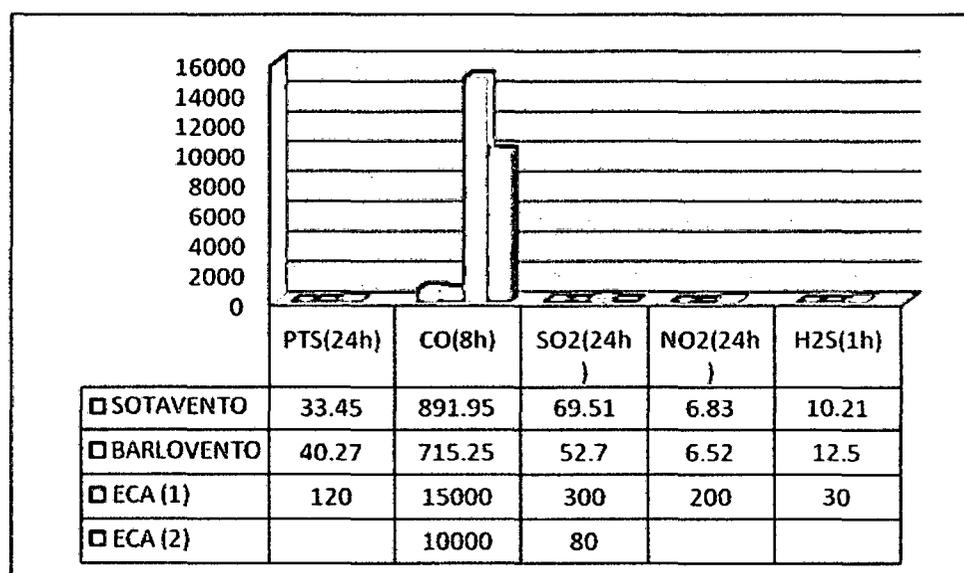


Figura N° 41: Comparativo de Calidad de aire con los ECAs - II Trimestre 2010

En la siguiente tabla, se indican los resultados de los parámetros evaluados en emisiones gaseosas para el II trimestre 2010:

Tabla N° 25: Emisiones Gaseosas - II Trimestre 2010

GRUPOS	TEMP. (°C)	ANALISIS DE EMISIONES (CONCENTRACIÓN ug/m ³ N)				
		SO ₂	CO	NO _x	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
Wartsila 1	388,2	4,880	605	81,925	18,3	17,1
Wartsila 4	394,1	3,050	406	55,020	19,8	14,5
Caterpillar MARK	418,2	4,200	702,5	38,023	19,3	18,5
LMP*	---	580000	1500000	1900000	---	---

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

LMP*: Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).

(-) No hay límites máximos permisibles.

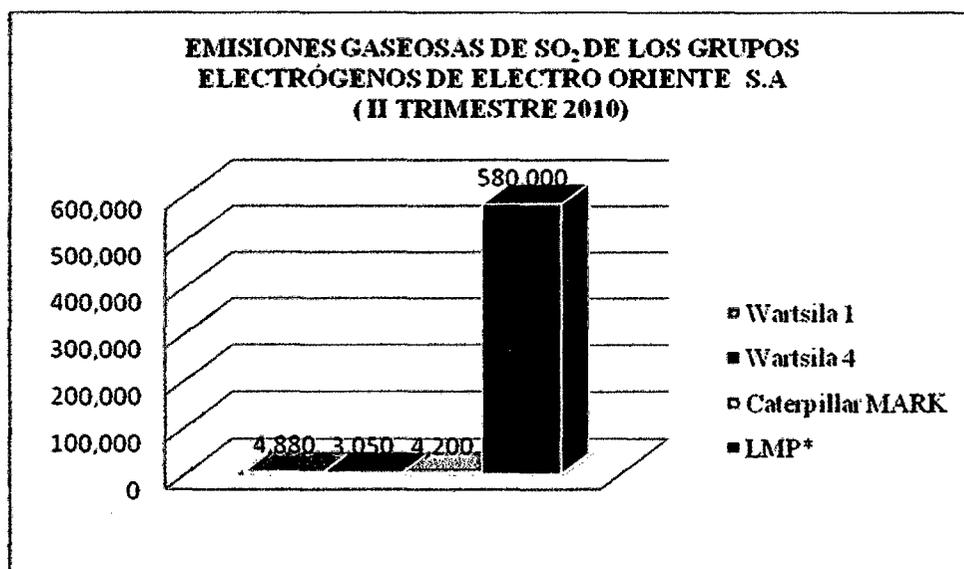


Figura N° 42: Emisiones Gaseosas de SO₂ - II Trimestre 2010

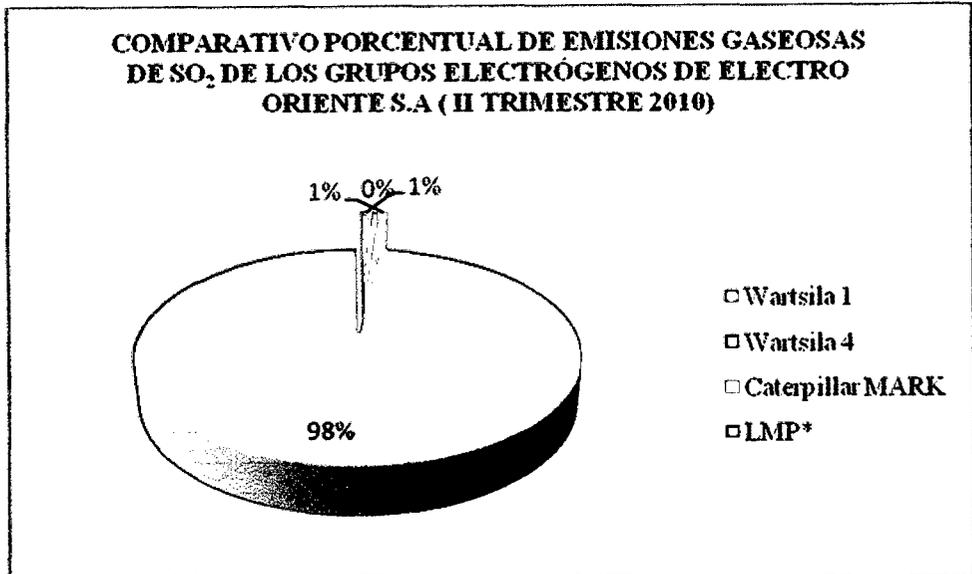


Figura N° 43: Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de SO₂ - II Trimestre 2010

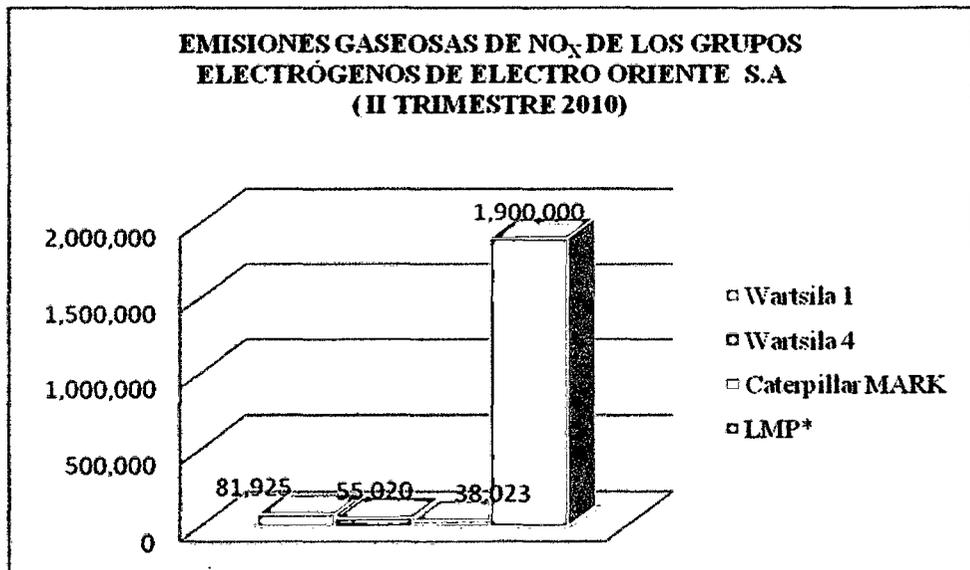


Figura N° 44: Emisiones Gaseosas de NO_x - II Trimestre 2010

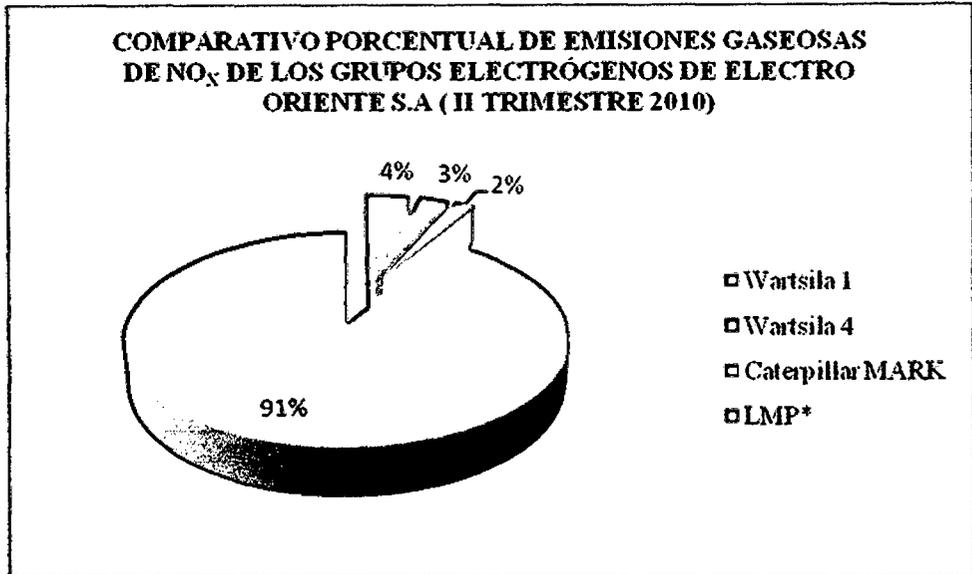


Figura N° 45: Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de NO_x - II Trimestre 2010

COMPARATIVO DE EMISIONES GASEOSAS DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS DE ELECTRO ORIENTE S.A CON LOS LMP (II TRIMESTRE 2010)

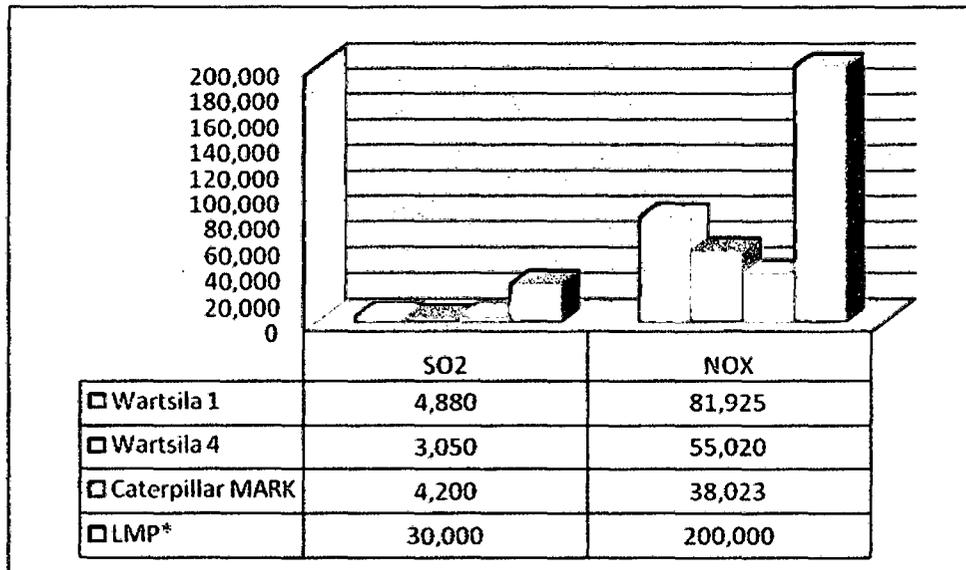


Figura N° 46: Comparativo de Emisiones Gaseosas con los LMP - II Trimestre 2010

Resultados correspondientes al tercer trimestre del 2010: Los monitoreos correspondientes al tercer trimestre del 2010, realizado en las instalaciones de Electro Oriente S.A. Iquitos, se efectuaron el día 01 y 02 de octubre del presente año.

Los resultados obtenidos para los Parámetros Meteorológicos - Central Térmica Iquitos - III trimestre 2010 (Ver anexo N° 14) son los siguientes:

En la figura N° 47, se indica la rosa de vientos, correspondiente al III trimestre 2010:

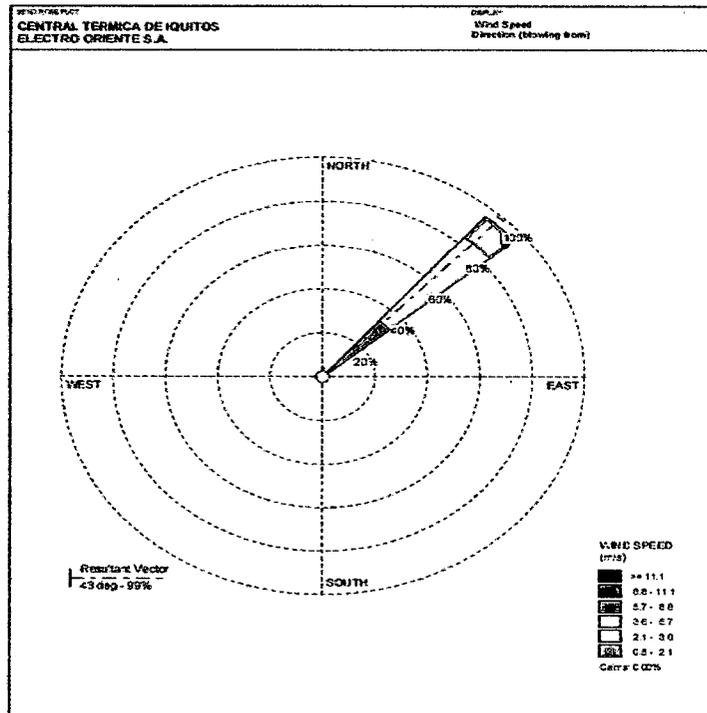


Figura N° 47: Rosa de Vientos - III Trimestre 2010

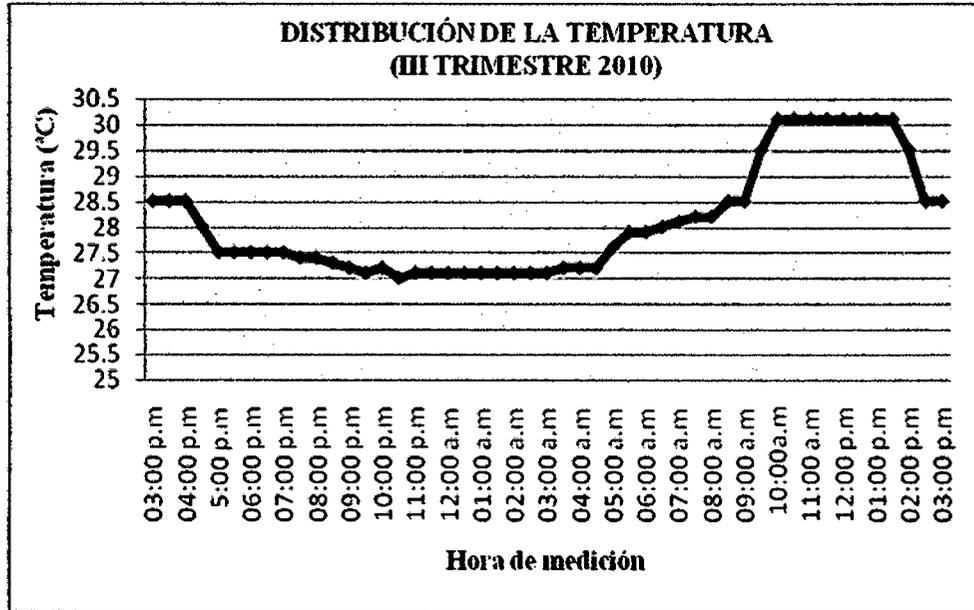


Figura N° 48: Distribución de la Temperatura - III Trimestre 2010

Tabla N° 26: Hora de muestreo y Temperatura - III Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y TEMPERATURA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23.30	1.00	24.30	12.6980	.99028	6.93195	48.052
Temperatura (°C)	49	3.1	27.0	30.1	28.098	.1544	1.0810	1.169
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

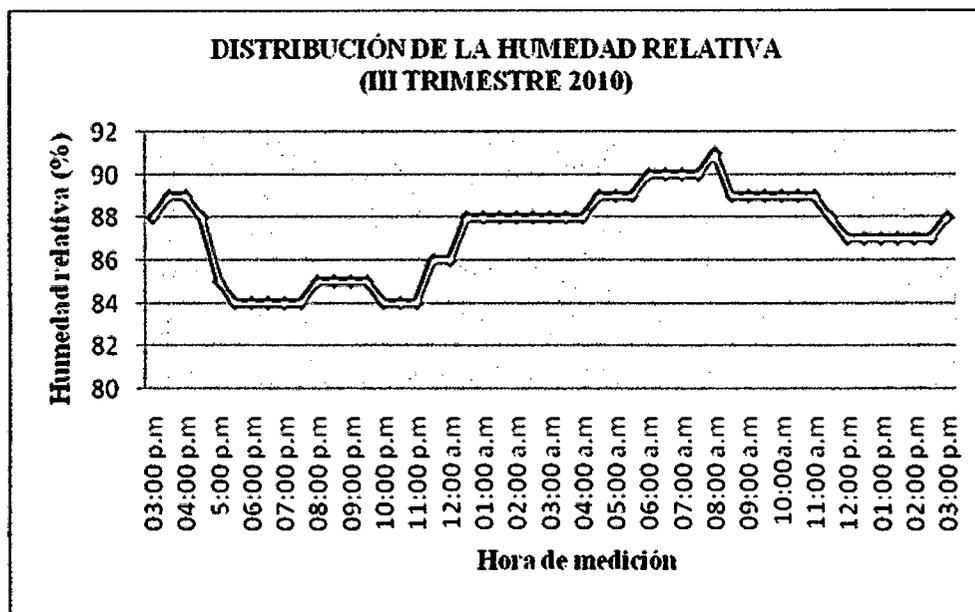


Figura N° 49: Distribución de la Humedad Relativa - III Trimestre 2010

Tabla N° 27: Hora de muestreo y Humedad Relativa - III Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y HUMEDAD RELATIVA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23.30	1.00	24.30	12.6980	.99028	6.93195	48.052
Humedad relativa (%)	49	7	84	91	87.29	.290	2.031	4.125
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

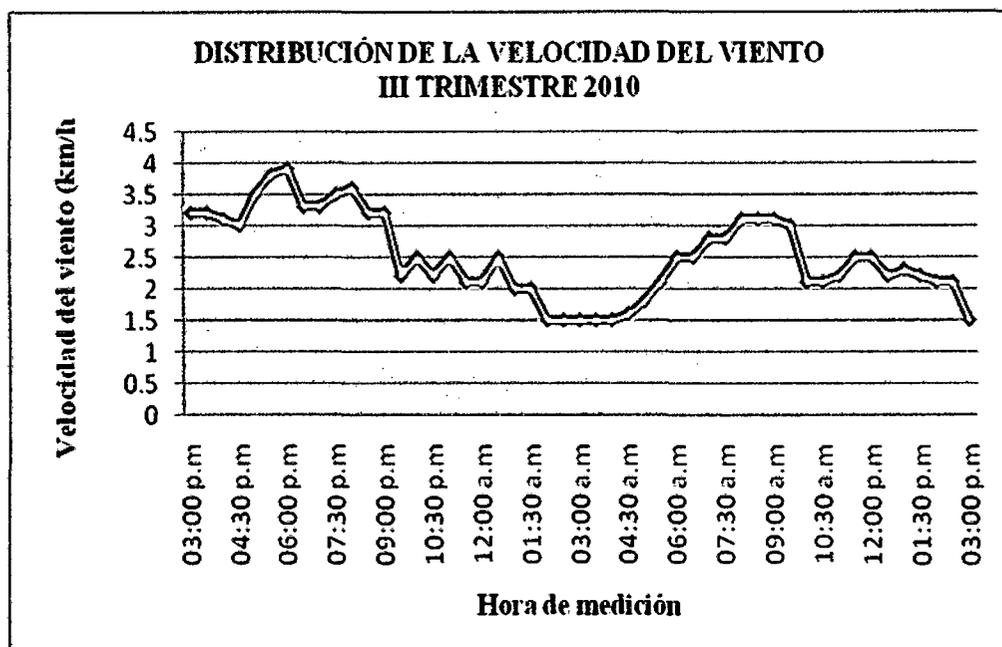


Figura N° 50: Distribución de la Velocidad del Viento - III Trimestre 2010

Tabla N° 28: Hora de muestreo y Velocidad del Viento - III Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y VELOCIDAD DEL VIENTO								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23.30	1.00	24.30	12.6980	.99028	6.93195	48.052
Velocidad del viento (k/h)	49	2.4	1.5	3.9	2.522	.0958	.6709	.450
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

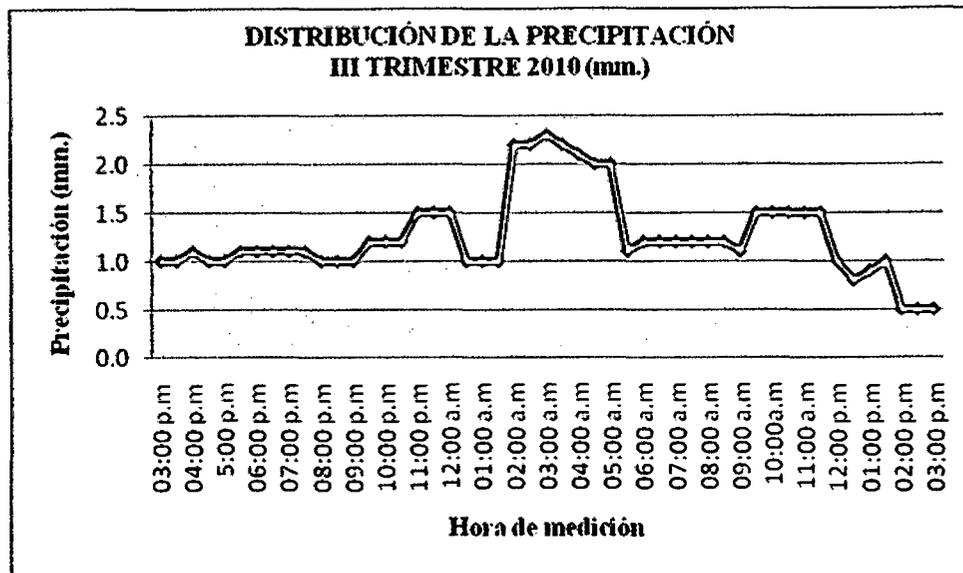


Figura N° 51: Distribución de la Precipitación - III Trimestre 2010

Tabla N° 29: Hora de muestreo y Precipitación - III Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y PRECIPITACIÓN								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. ttp.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23.30	1.00	24.30	12.6980	.99028	6.93195	48.052
Precipitación (mm)	49	1.8	.5	2.3	1.261	.0623	.4358	.190
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

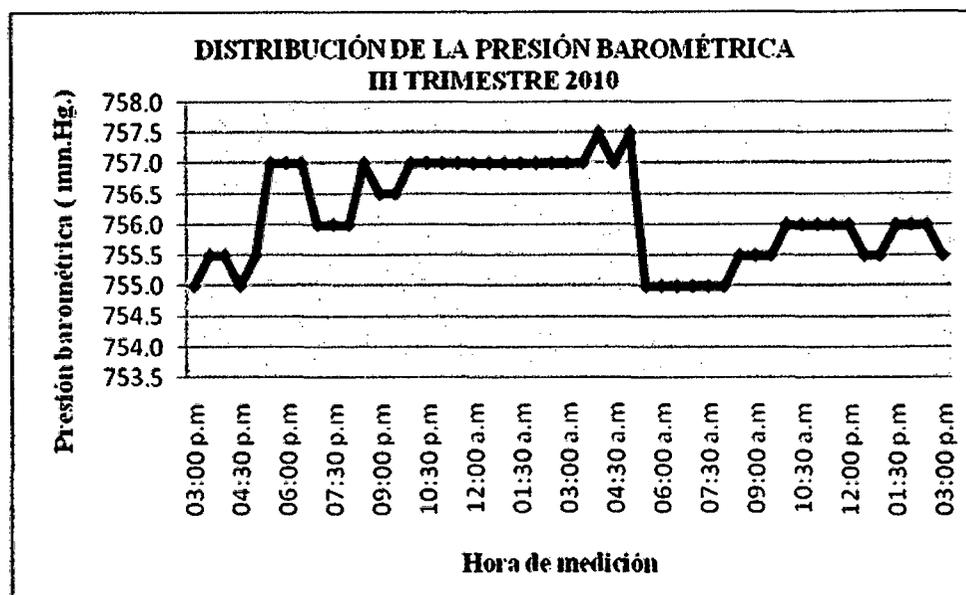


Figura N° 52: Distribución de la Presión Barométrica - III Trimestre 2010

Tabla N° 30: Hora de muestreo y Presión Barométrica - III Trimestre 2010

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: HORA DE MUESTREO Y PRESIÓN BAROMÉTRICA								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Hora de muestreo	49	23.30	1.00	24.30	12.6980	.99028	6.93195	48.052
Presión barométrica (mm.Hg.)	49	2.5	755.0	757.5	756.173	.1144	.8007	.641
N válido (según lista)	49	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Estudio de tesis 2010

En la siguiente tabla, se indican los resultados de los parámetros evaluados en calidad de aire para el III trimestre 2010:

Tabla N° 31: Calidad de Aire - III Trimestre 2010

PARAMETRO	PERIODO	RESULTADOS (ug/m ³)		ECA (ug/m ³)	
		SOTAVENTO	BARLOVENTO	1	2
Partículas Totales en Suspensión (PTS)	24 h	33,40	40,25	120	-
Monóxido de Carbono (CO)	1 h	190,90	515,20	35,000	30000
	8 h			15000	10000
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 h	49,50	55,70	300	365
Oxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 h	6,35	6,55	-	200
	24 h			200	-
Acido Sulfhidrico (H ₂ S)	1 h	11,2	12,5	30	-

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

- Según D.S. N° 015 - 2006 - EM - EM "Reglamento Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos" Subsector Hidrocarburos - MEM.
 - Según D.S. N° 074 - 2001 - PCM "Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental del Aire, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM.
- (-) No hay límites máximos permisibles.

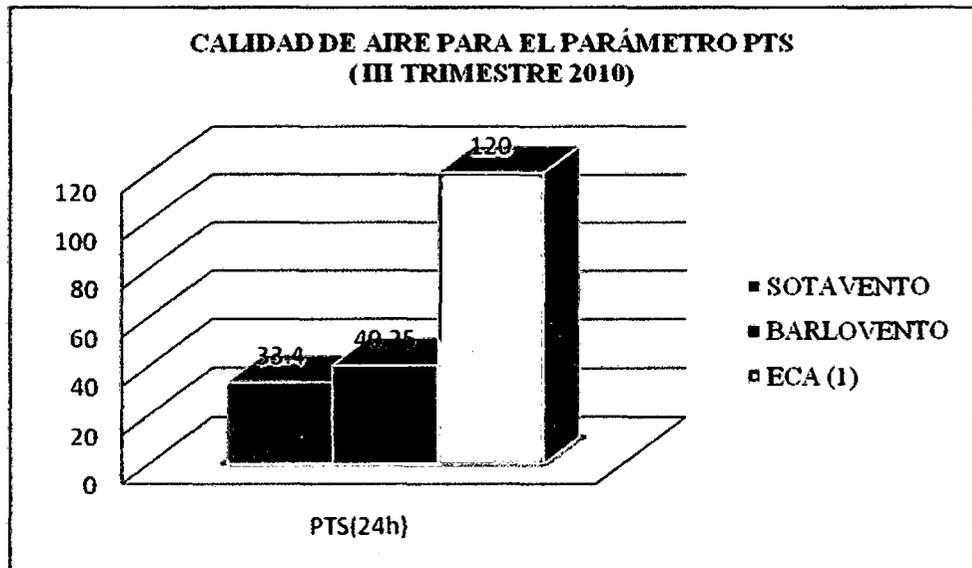
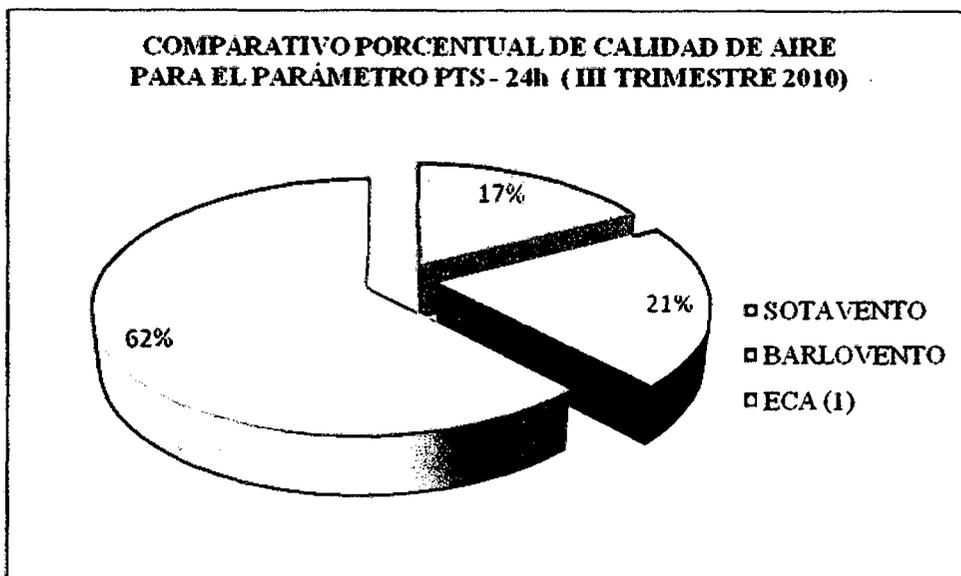


Figura N° 53: Calidad de Aire para el parámetro PTS - III Trimestre 2010



**Figura N° 54: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro PTS -
III Trimestre 2010**

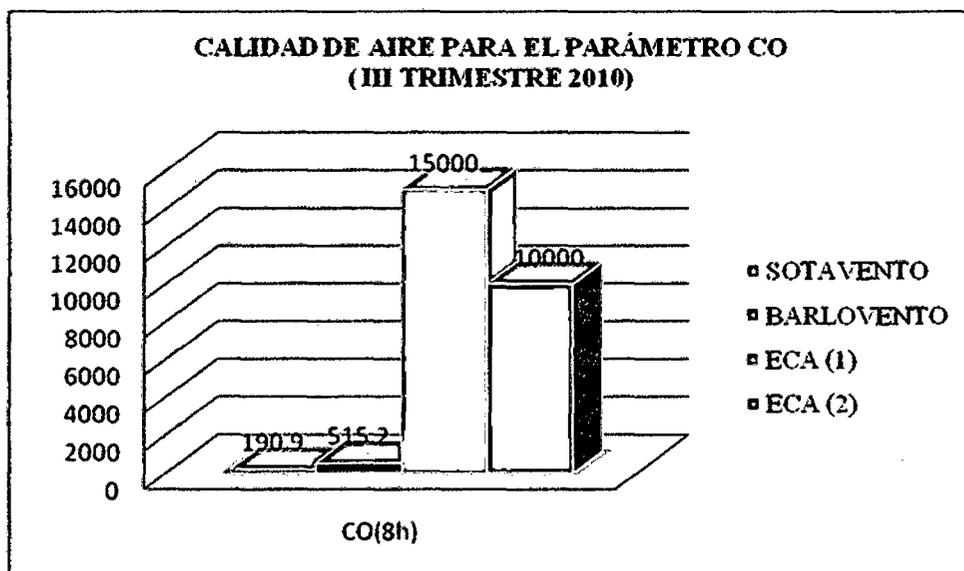


Figura N° 55: Calidad de Aire para el parámetro CO - III Trimestre 2010

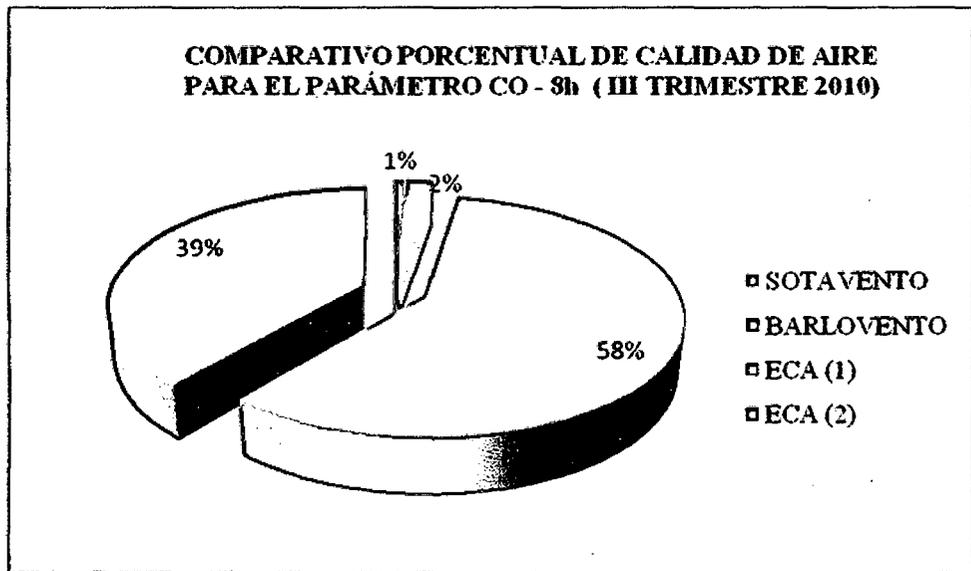


Figura N° 56: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro CO - III Trimestre 2010

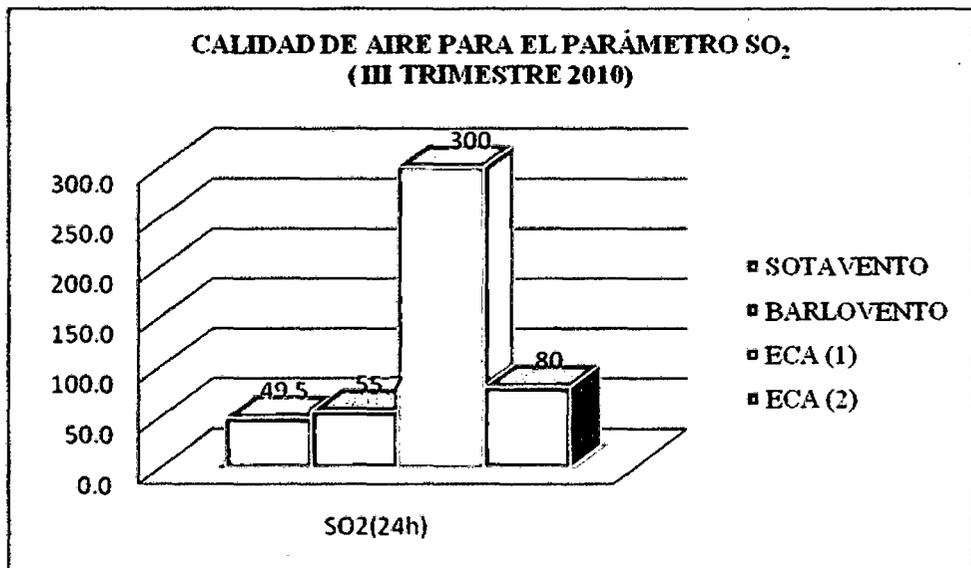


Figura N° 57: Calidad de Aire para el parámetro SO₂ - III Trimestre 2010

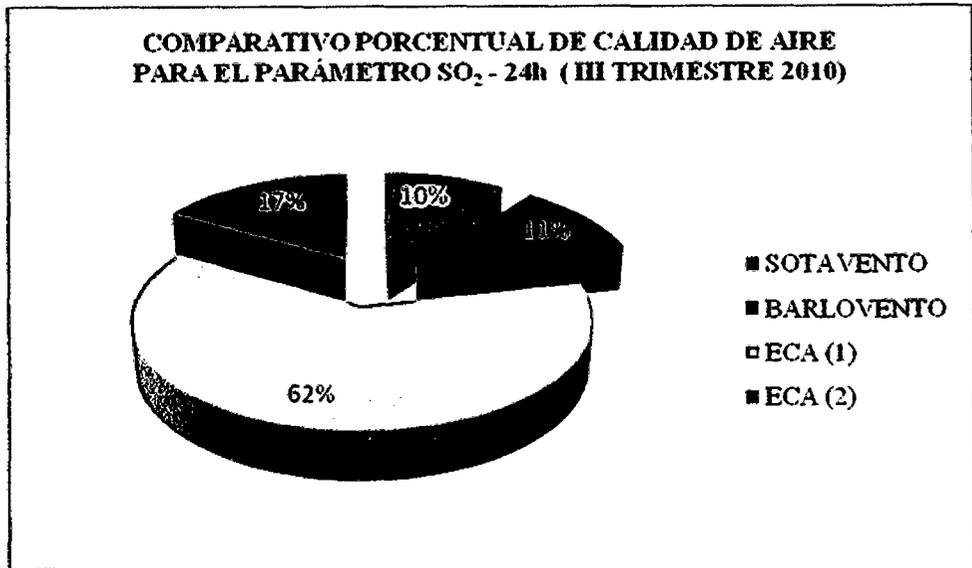


Figura N° 58: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro SO₂ - III Trimestre 2010

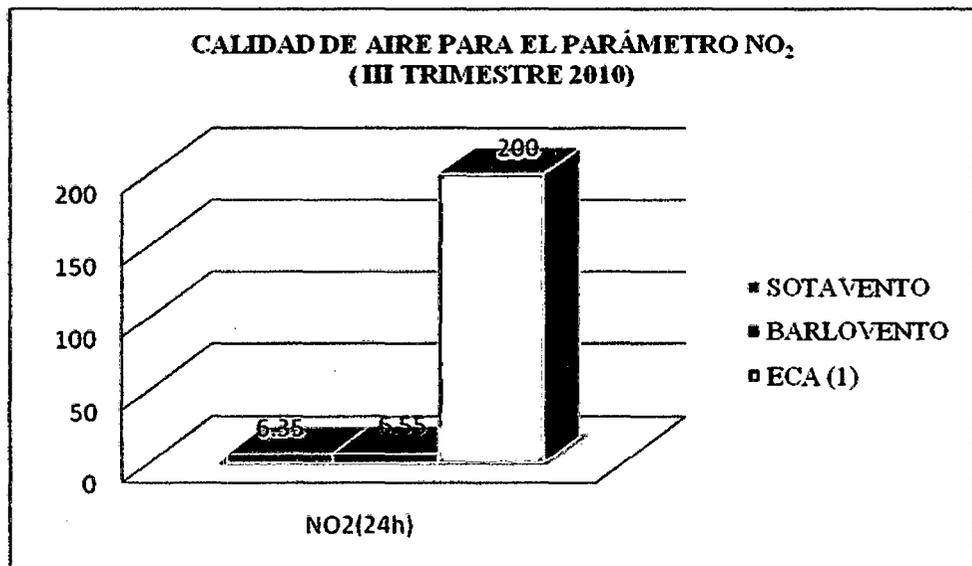


Figura N° 59: Calidad de Aire para el parámetro NO₂ - III Trimestre 2010

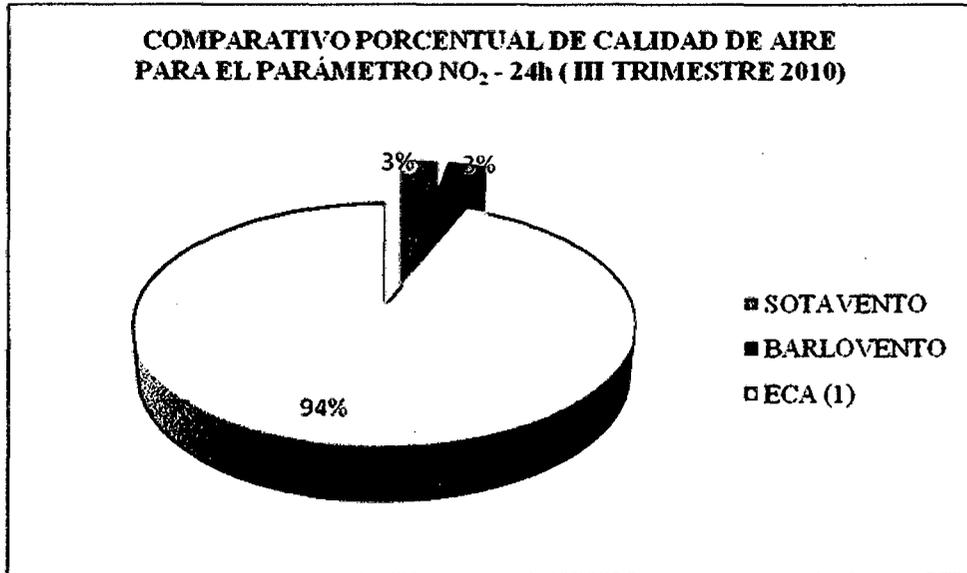


Figura N° 60: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro NO₂ - III Trimestre 2010

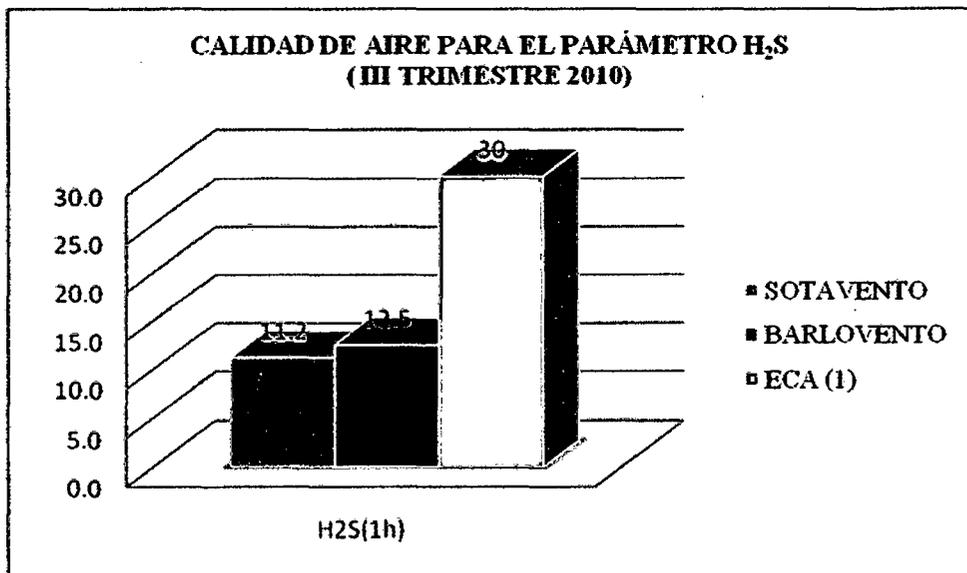
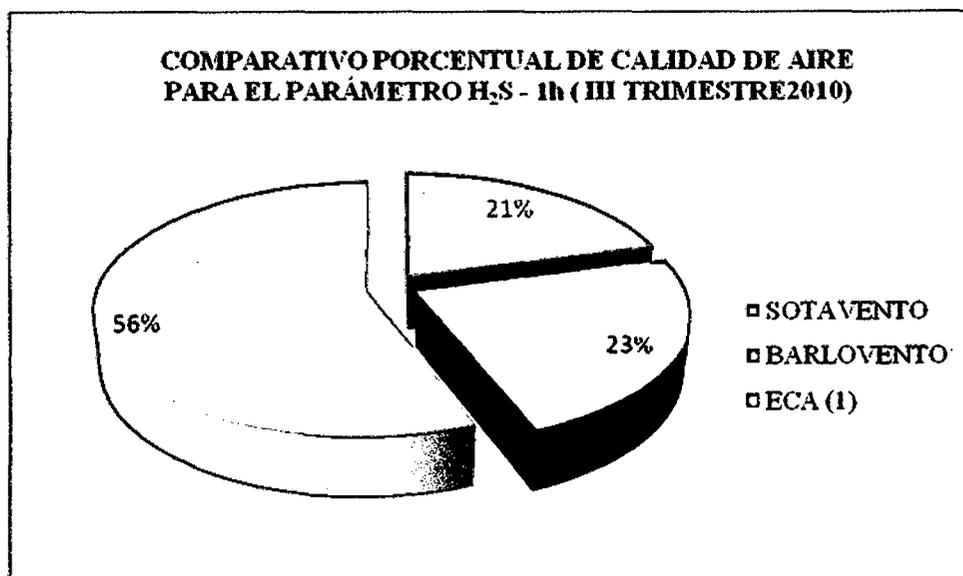


Figura N° 61: Calidad de Aire para el parámetro H₂S - III Trimestre 2010



289



**Figura N° 62: Comparativo Porcentual de Calidad de Aire para el parámetro H₂S -
III Trimestre 2010**

**COMPARATIVO DE CALIDAD DE AIRE DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS
DE ELECTRO ORIENTE S.A CON LOS ECAS (III
TRIMESTRE 2010)**

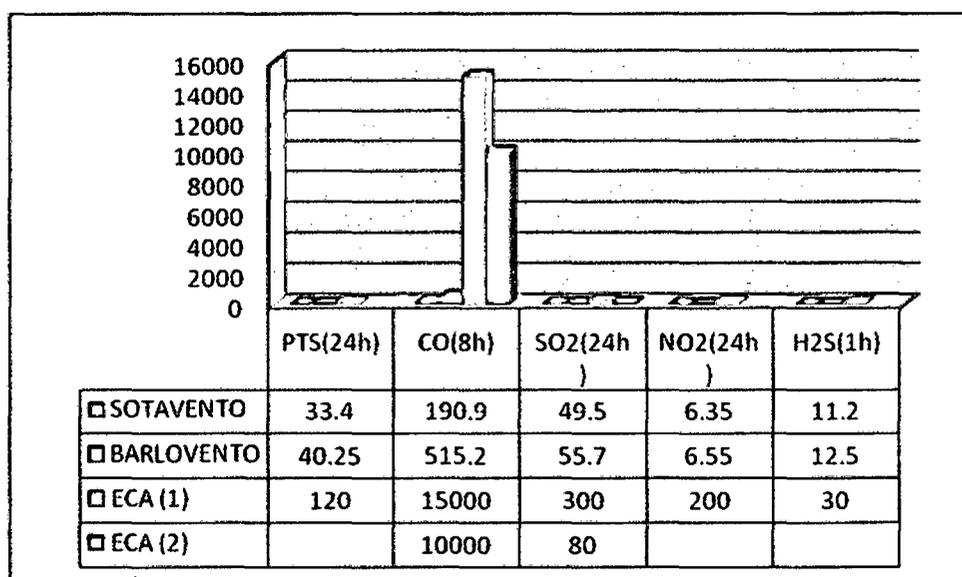


Figura N° 63: Comparativo de Calidad de aire con los ECAs - III Trimestre 2010

En la siguiente tabla, se indican los resultados de los parámetros evaluados en emisiones gaseosas para el III trimestre 2010:

Tabla N° 32: Emisiones Gaseosas - III Trimestre 2010

GRUPOS	TEMP. (°C)	ANÁLISIS DE EMISIONES (CONCENTRACIÓN EN ug/m ³ N)				
		SO ₂	CO	NO _x	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
Wartsila 1	370.1	4,870	604,93	81,923	18.1	15,6
Wartsila 4	399.3	3,048	404,85	55,010	17.9	12,5
Caterpillar MARK	401.5	4,203	704,07	38,020	18,0	19,5
LMP*	---	580000	1500000	1900000	---	---

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

LMP*: Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).

(-) No hay límites máximos permisibles.

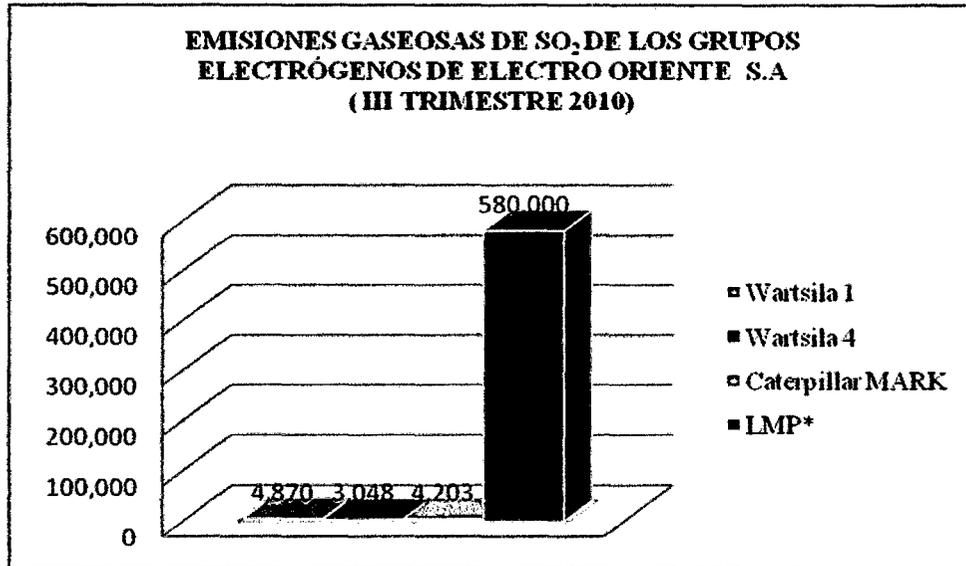


Figura N° 64: Emisiones Gaseosas de SO₂ - III Trimestre 2010

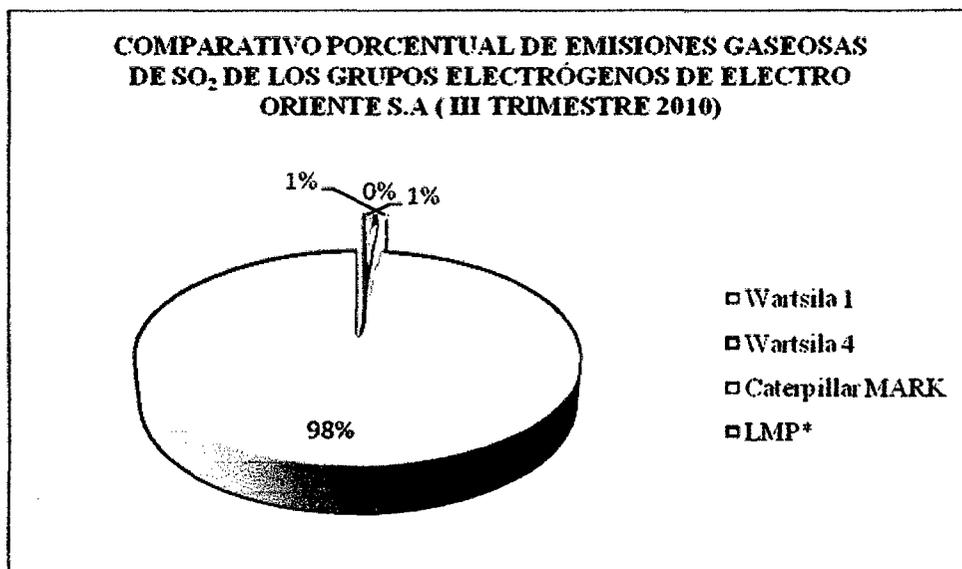


Figura N° 65: Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de SO₂ - III Trimestre 2010

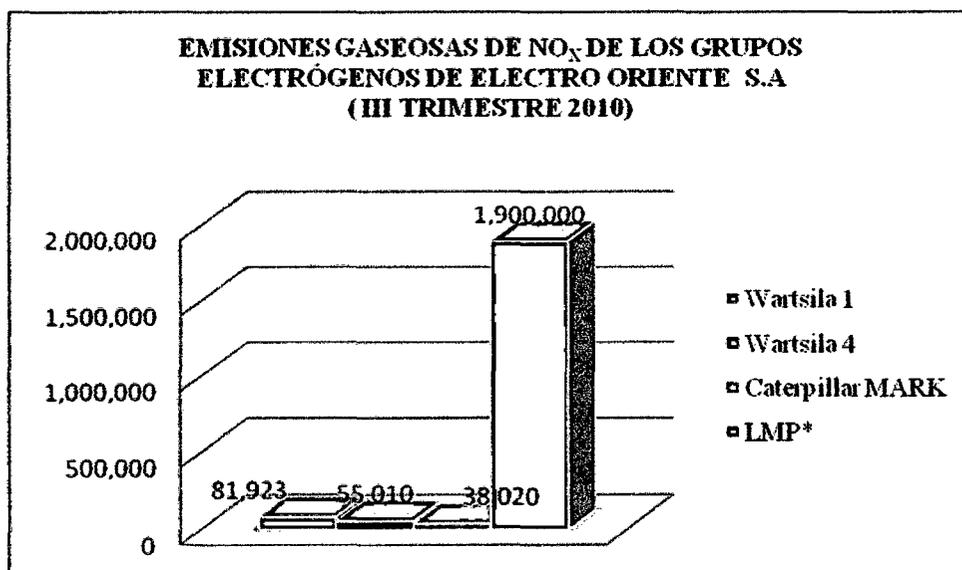


Figura N° 66: Emisiones Gaseosas de NO_x - III Trimestre 2010

COMPARATIVO PORCENTUAL DE EMISIONES GASEOSAS DE NO_x DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS DE ELECTRO ORIENTE S.A (III TRIMESTRE 2010)

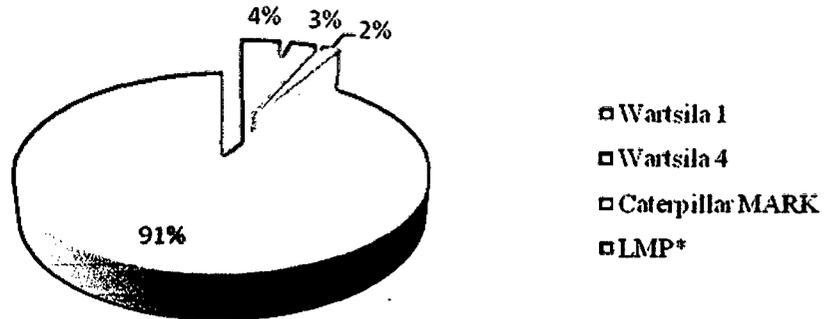


Figura N° 67: Comparativo Porcentual de Emisiones Gaseosas de NO_x – III Trimestre 2010

COMPARATIVO DE EMISIONES GASEOSAS DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS DE ELECTRO ORIENTE S.A CON LOS LMP (III TRIMESTRE 2010)

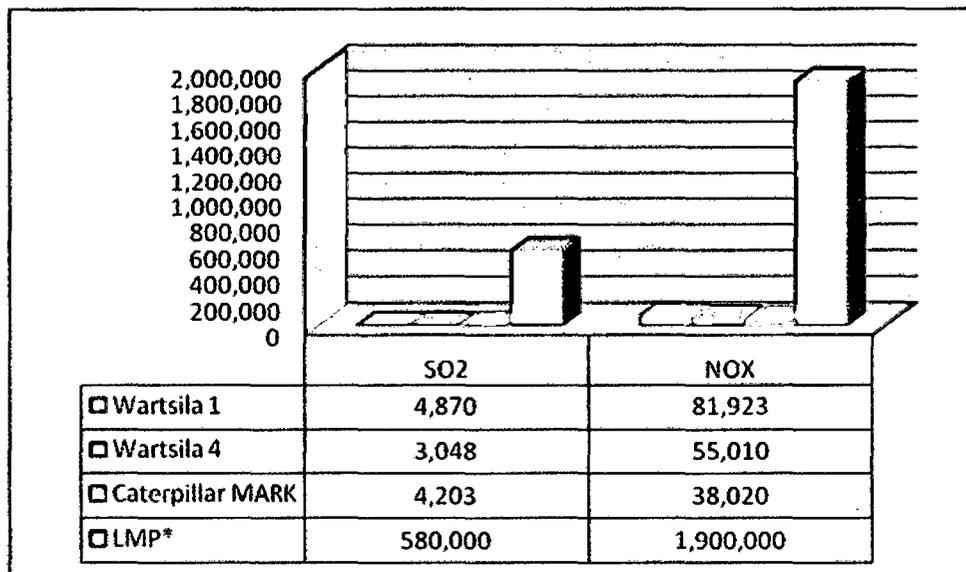


Figura N° 68: Comparativo de Emisiones Gaseosas con los LMP - III Trimestre 2010

- Para plantear medidas de mitigación para disminuir la emisión de gases que producen los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia: periodo enero – octubre 2010, en Iquitos – Perú; se ha propuesto lo siguiente:

1. Nivel de intervención sobre la emisión, actuando inmediatamente antes de la emisión, con un sistema de control de los contaminantes y teniendo en cuenta así las mejores técnicas disponibles como: El uso de Filtros DPF, para reducir emisiones de gases de grupos electrógenos que constituye parte de la producción más limpia; la cual aborda la contaminación industrial de manera preventiva, concentra la atención en los procesos, los productos y los servicios y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, con el objetivo de promover mejoras que permitan reducir o eliminar los residuos antes de que se generen.

Por revisión bibliográfica, se ha considerado el Uso de Filtros DPF para Reducir Emisiones de Grupos Electrógenos planteada por Cristian Bustos Salas, Director Better Technologies. A continuación citamos como ejemplo la experiencia aplicada en empresas de la Republica de Chile:

Situación Inicial

Una empresa de la Región Metropolitana de Chile incorporó durante el año 2007 un Grupo Electrónico con el objeto de contar con abastecimiento eléctrico en caso de corte en el suministro y/o reducir su consumo eléctrico en el período de horario de punta. Las características del equipo se presentan resumidamente en la siguiente Tabla:

Tabla N° 33: Especificaciones Técnicas del Grupo Electrónico

Potencia (KVA)	200 KVA
Número de motores	1
Número de salidas de evacuación de Gases	1
Máxima caída de presión	7.5 kPa
Combustible	Diesel Ciudad
Condición de Operación	Respaldo
Tipo de Fuente Emisora	Grupal

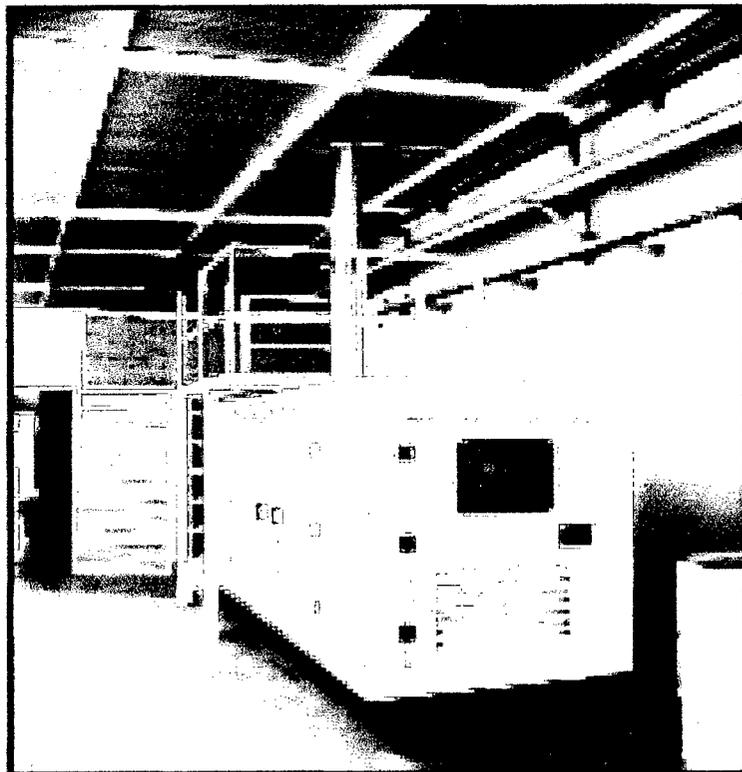


Figura 69: Grupo Electrónico de 200 KVA

Al momento de cumplir con la obligación de registrar, declarar y medir el equipo, éste presentaba las emisiones de material particulado indicados en la siguiente tabla:

Tabla N° 34: Emisiones del Grupo Electrónico 200 KVA Sin Filtro.

Caudal	673,8 m ³ N/hr
Concentración de Material Particulado	88, 6 mg/m ³ Nhr
Temperatura de Salida de los gases Gases (°C)	404,3 °C.

Solución implementada

En atención a los requerimientos del cliente para el control de las emisiones de este grupo electrónico 200 KVA sin filtro se diseñó, suministró e instaló un sistema DPF (Diesel Particulate Filter) Mine-X, fabricado por la empresa Canadiense DCL Internacional Inc. que es representada en Chile por Better. El sistema instalado cuenta en su interior con un filtro de monolito cerámico tipo panel de abeja con baño catalizador de metales preciosos y semipreciosos, cubierta de acero inoxidable y construido estructuralmente en acero. Las dimensiones del sistema fueron fabricadas de acuerdo a las características del equipo y especificaciones del cliente y fue instalado al grupo electrónico por medio de flanges. (Ver figura N° 70). El monolito cerámico con baño catalizador incluido al interior del filtro, cuenta con una serie de canales largos y estrechos, abiertos en un extremo y cerrados en el otro que permiten que producto de la temperatura de los gases de escape y la circulación de éstos a través del filtro, se produzcan reacciones químicas de post-combustión en forma continua que eliminan los contaminantes que no se combustionan completamente en el motor.

Los gases del grupo electrógeno se ven forzados a salir pasando por las paredes del filtro, donde las partículas (el hollín) quedan atrapadas, arden y se transforman en dióxido de carbono, destruyendo también el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC) producidos durante la combustión del petróleo diesel.

Las reacciones básicas que ocurren al interior del filtro son las siguientes:

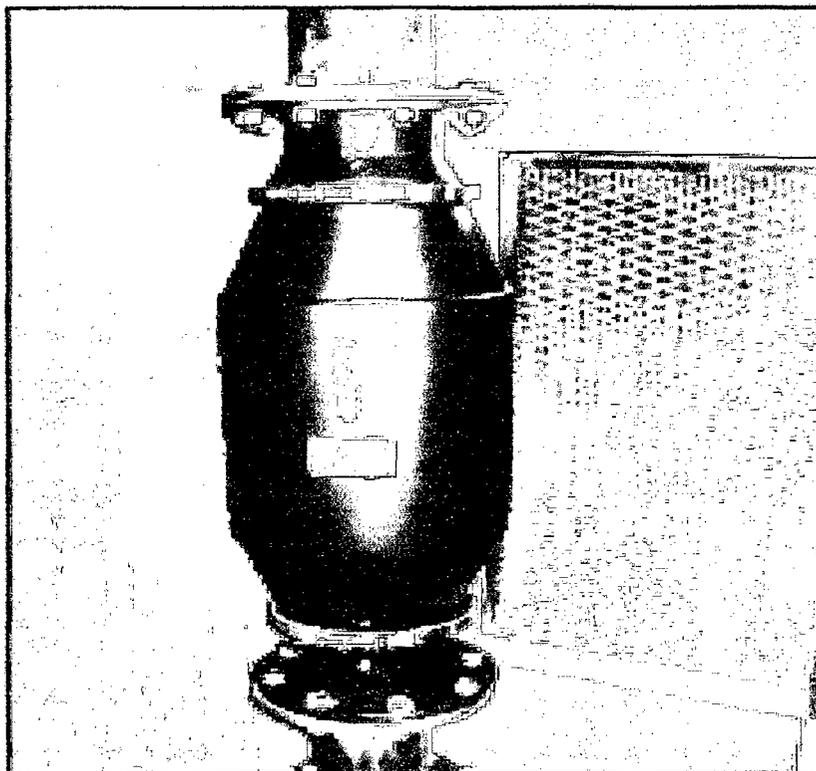
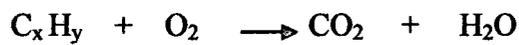
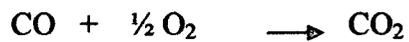


Figura N° 70: Filtro DPF - DCL Instalado en Grupo Electrógeno de 200 KVA

El desempeño típico del filtro se puede apreciar en la siguiente figura:

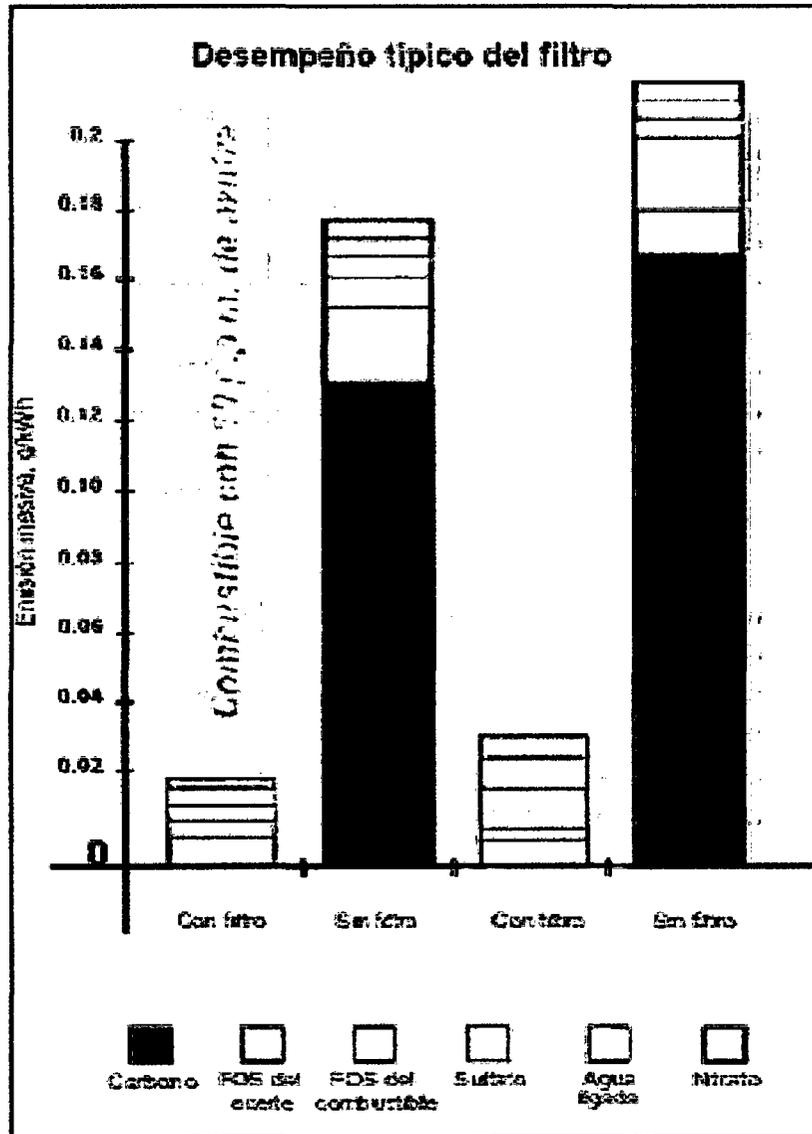


Figura N° 71: Desempeño de un filtro DPF MINE-X, DCL

Con el objeto de detectar y avisar al operador la necesidad de forzar la autoregeneración del filtro o cualquier problema en el funcionamiento de éste o del grupo electrógeno que pueda reducir la eficiencia de abatimiento del filtro y la eficiencia del generador, junto al sistema DPF se instaló un sistema de monitoreo de presión como el que se presenta en la figura N° 72.



Figura N° 72: Sensor de Presión.

Luego de la instalación del sistema DPF, se realizó una nueva medición isocinética oficial que arrojó los resultados que se presentan en la Tabla N° 35. Al comparar las emisiones medidas antes y después de instalar el filtro, se puede apreciar que la concentración de material particulado se redujo de 88,6 a 31,1 mg/m³N, equivalentes a una reducción del 64,9%.

Tabla N° 35: Emisiones del Grupo Electrónico 200 KVA Con Filtro DPF- DCL, Mine X.

Caudal	641 m ³ N/hr
Concentración de Material Particulado	31,1 mg/m ³ Nhr
Temperatura de Salida de los gases Gases (°C)	466 °C.

Conclusiones

En concordancia con la experiencia internacional, los filtros para partículas diesel, DPF, Mine-X, son una solución apropiada para la reducción de emisiones en grupos electrógenos en Chile, adaptándose a las necesidades de estos equipos, condiciones de operación, calidad del combustible y requerimientos de la normativa nacional vigente. Dentro de los principales

beneficios de esta tecnología se encuentran su efectividad y eficiencia, reducido tamaño y capacidad de autoregeneración. A todo lo anterior debe sumarse el hecho que no genera residuos, presenta bajos requerimientos de mantenimiento y la posibilidad de monitorear en forma permanente la presión, e incluso la temperatura a la entrada del dispositivo para controlar su correcto funcionamiento.

Los Filtros DPF Mine-X representan una opción real para mantener un régimen constante operación de cualquier grupo electrógeno, además eliminar las posibles sanciones de parte de la autoridad competente, por emitir concentraciones de material particulado mayores a las permitidas.

Esta tecnología logra resultados concretos sin provocar disminución alguna en la eficiencia del equipo, y es capaz de adaptarse, por su reducido tamaño, al limitado espacio disponible que caracteriza a este tipo de equipos. Finalmente es destacable que los Filtros DPF no requieren limpieza frecuente, ni manejo del material particulado recolectado que es altamente peligroso para la salud. En el presente trabajo de tesis por revisión bibliográfica se demuestra que se consigue la reducción del consumo energético y por tanto, un ahorro de las emisiones de CO₂ con el Uso de Filtros DPF para Reducir Emisiones de Grupos Electrógenos planteada por Cristian Bustos Salas, Director Better Technologies de Chile.

- Para incrementar el conocimiento de la población que se encuentra en el área de influencia, respecto al tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente: periodo enero – octubre 2010, en Iquitos – Perú; se han obtenido los siguientes resultados:

Como resultado de la aplicación de una encuesta personalizada a los pobladores colindantes a la Central Térmica de Electro Oriente S.A. Iquitos, se ha encontrado que para un total de ciento cuarenta y nueve (149) pobladores encuestados; identificados con su DNI, dirección y firmas correspondientes, se ha verificado que: 105 pobladores que equivale al 70.5% desconocen el tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de

Electro Oriente S.A. Iquitos; y sólo el 29.5% tiene conocimiento sobre el tema, en consecuencia se demostró en general, el escaso conocimiento que tienen estos pobladores sobre el tema.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En el presente trabajo de tesis se determinó el nivel de contaminación de los gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente en el área de influencia, en el periodo enero – octubre 2010, en Iquitos – Perú y los resultados obtenidos muestran que para calidad de aire los parámetros evaluados de: Dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre y partículas en suspensión correspondientes al primer trimestre 2010, no exceden los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, establecidos: En el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos”, y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM. Sin embargo el sulfuro de hidrógeno, si se encuentra por encima del respectivo estándar, se sugiere que este resultado es debido a la composición y combustión incompleta del combustible. Por lo que guarda relación con lo mencionado por Curba y Asociados S.A.C. (2009) que en el Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro Oriente señala que: El Residual N° 6 que es el combustible de los grupos electrógenos contiene un porcentaje de azufre de 0,5151 % mayor que el diesel N° 2 (0,08 % de azufre), por lo que la utilización de este combustible genera una combustión menos limpia y un mayor desgaste de los equipos con la única ventaja de que su precio es menor en un 40% respecto al diesel.

Asimismo coincidiendo con la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA (2008) que en el informe N° 05261 – 2008/DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos, indica que se realizó el monitoreo del 15 al 21 de julio del 2008, para lo cual se establecieron cuatro estaciones de muestreo ubicados en los distritos de: Iquitos (Ex consulado de Brasil), San Juan Bautista (Ministerio de Transporte) y Punchana (Facultad de Medicina y Ex Molinera Giulffo). En horarios considerados como horas punta (12:00 horas a 14:00 horas y 18:00 horas a 20:00 horas) en temporada seca. Concluye dicho informe que las concentraciones de Partículas menores a 10 micras (PM_{10}) obtenidas en las estaciones de muestreo, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental del Aire (ECA) de $150 \mu g/m^3$ para 24 horas.

Del mismo modo, concertando también con la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA (2010) que en el informe N° 00962 - 2010 /DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos, indica que se realizó el monitoreo del 15 al 19 de diciembre del 2009, para lo cual se establecieron tres estaciones de muestreo ubicados en los distritos de: San Juan Bautista (Ministerio de Transporte), Iquitos (Ex consulado de Brasil) y Punchana (Ex Molinera Giulffo). En horarios considerados como horas punta (12:00 horas a 14:00 horas y 18:00 horas a 20:00 horas) en temporada de lluvias. Concluye dicho informe que las concentraciones de Partículas menores a 10 micras (PM₁₀) obtenidas en las estaciones de muestreo, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental del Aire (ECA) de 150 ug/m³ para 24 horas.

Finalmente, coincidiendo con Curba y Asociados S.A.C. (2009) que en su Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro Oriente señala que: Los resultados obtenidos respecto a calidad de aire de los parámetros evaluados de: Dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y partículas en suspensión correspondientes al primer trimestre 2009, no exceden los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, establecidos en el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos” y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 – MINAM.

Al respecto sobre los resultados obtenidos para emisiones gaseosas, realizados a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, correspondientes al primer trimestre 2010, muestran que los parámetros evaluados de: Óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno). Concordando también con Curba y Asociados S.A.C. (2009) que en su Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro Oriente señala que: Los resultados obtenidos para emisiones gaseosas, realizados a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, correspondientes al primer trimestre 2009, muestran que los parámetros evaluados de: Óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro

oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).

los resultados obtenidos para el segundo trimestre 2010 muestran que para calidad de aire los parámetros evaluados de: Dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y partículas en suspensión, no exceden los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, establecidos: En el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos”, y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM.

Asimismo coincidiendo con la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA (2008) que en el informe N° 05261 – 2008/DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos, indica que se realizó el monitoreo del 15 al 21 de julio del 2008, para lo cual se establecieron cuatro estaciones de muestreo ubicados en los distritos de: Iquitos (Ex consulado de Brasil), San Juan Bautista (Ministerio de Transporte) y Punchana (Facultad de Medicina y Ex Molinera Giulffo). En horarios considerados como horas punta (12:00 horas a 14:00 horas y 18:00 horas a 20:00 horas) en temporada seca. Concluye dicho informe que las concentraciones de Partículas menores a 10 micras (PM_{10}) obtenidas en las estaciones de muestreo, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental del Aire (ECA) de $150 \mu g/m^3$ para 24 horas.

Del mismo modo, concertando también con la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA (2010) que en el informe N° 00962 - 2010 /DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos, indica que se realizó el monitoreo del 15 al 19 de diciembre del 2009, para lo cual se establecieron tres estaciones de muestreo ubicados en los distritos de: San Juan Bautista (Ministerio de Transporte), Iquitos (Ex consulado de Brasil) y Punchana (Ex Molinera Giulffo). En horarios considerados como horas punta (12:00 horas a 14:00 horas y 18:00 horas a 20:00 horas) en temporada de lluvias. Concluye dicho informe que las concentraciones de Partículas menores a 10 micras (PM_{10}) obtenidas en las estaciones de muestreo, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental del Aire (ECA) de $150 \mu g/m^3$ para 24 horas.

Finalmente, coincidiendo con Curba y Asociados S.A.C. (2009) que en su Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro Oriente señala que: Los resultados obtenidos respecto a calidad de aire de los parámetros evaluados de: Dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y partículas en suspensión correspondientes al segundo trimestre 2009, no exceden los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, establecidos en el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos” y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 – MINAM.

Al respecto sobre los resultados obtenidos para emisiones gaseosas, realizados a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, correspondientes al segundo trimestre 2010, muestran que los parámetros evaluados de: Óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno). Concordando también con Curba y Asociados S.A.C. (2009) que en su Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro Oriente señala que: Los resultados obtenidos para emisiones gaseosas, realizados a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, correspondientes al segundo trimestre 2009, muestran que los parámetros evaluados de: Óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).

los resultados obtenidos para el tercer trimestre 2010 muestran que para calidad de aire los parámetros evaluados de: Dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y partículas en suspensión, no exceden los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, establecidos: En el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos”, y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM.

Asimismo coincidiendo con la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA (2008) que en el informe N° 05261 – 2008/DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos, indica que se realizó el monitoreo del 15 al 21 de julio del 2008, para lo cual se establecieron cuatro estaciones de muestreo ubicados en los distritos de: Iquitos (Ex consulado de Brasil), San Juan Bautista (Ministerio de Transporte) y Punchana (Facultad de Medicina y Ex Molinera Giulffo). En horarios considerados como horas punta (12:00 horas a 14:00 horas y 18:00 horas a 20:00 horas) en temporada seca. Concluye dicho informe que las concentraciones de Partículas menores a 10 micras (PM₁₀) obtenidas en las estaciones de muestreo, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental del Aire (ECA) de 150 ug/m³ para 24 horas.

Del mismo modo, concertando también con la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA (2010) que en el informe N° 00962 - 2010 /DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos, indica que se realizó el monitoreo del 15 al 19 de diciembre del 2009, para lo cual se establecieron tres estaciones de muestreo ubicados en los distritos de: San Juan Bautista (Ministerio de Transporte), Iquitos (Ex consulado de Brasil) y Punchana (Ex Molinera Giulffo). En horarios considerados como horas punta (12:00 horas a 14:00 horas y 18:00 horas a 20:00 horas) en temporada de lluvias. Concluye dicho informe que las concentraciones de Partículas menores a 10 micras (PM₁₀) obtenidas en las estaciones de muestreo, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental del Aire (ECA) de 150 ug/m³ para 24 horas.

Finalmente, coincidiendo con Curba y Asociados S.A.C. (2009) que en su Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro Oriente señala que: Los resultados obtenidos respecto a calidad de aire de los parámetros evaluados de: Dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y partículas en suspensión correspondientes al tercer trimestre 2009, no exceden los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, establecidos en el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos” y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 – MINAM.

Al respecto sobre los resultados obtenidos para emisiones gaseosas, realizados a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, correspondientes al tercer trimestre 2010, muestran que los parámetros evaluados de: Óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno). Concordando también con Curba y Asociados S.A.C. (2009) que en su Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro Oriente señala que: Los resultados obtenidos para emisiones gaseosas, realizados a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, correspondientes al tercer trimestre 2009, muestran que los parámetros evaluados de: Óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).

Se ha propuesto por revisión bibliográfica el uso de Filtros DPF, planteada por Cristian Bustos Salas, Director Better Technologies de la República Chilena, porque permite reducir la concentración de material particulado en un 64,9% con una producción más limpia que aborda la contaminación industrial de manera preventiva, teniendo en cuenta las mejores técnicas disponibles con el objetivo de promover mejoras que permitan reducir o eliminar los residuos antes de que se generen. Concordando con (Galarza, 2004) que en Versión Teórica del Capital en el Desarrollo Sustentable inferiere que el crecimiento económico es condición necesaria para el logro del desarrollo sustentable y por ende, no se cuestiona el crecimiento económico, sino de cómo se logra el crecimiento. En este proceso los economistas neoclásicos consideran que mediante la innovación tecnológica, se puede reducir el consumo energético o sustituir, conservar o proteger recursos y ecosistemas, al tiempo que se puede continuar con el proceso de crecimiento económico.

Coincidiendo también con Naciones Unidas (1992) que en Agenda 21, Capítulo 9 Protección de la Atmósfera, indica que la industria es esencial para la producción de bienes y servicios y es una fuente importante de empleo e ingresos; por consiguiente, el desarrollo industrial es esencial para el crecimiento económico pero al mismo tiempo, la industria es uno de los principales usuarios de recursos y materiales y, en consecuencia, las actividades

industriales originan emisiones que afectan a la atmósfera y al medio ambiente en general. Además la protección de la atmósfera se podría ampliar, entre otras cosas, mediante un aumento de la eficiencia de los recursos y materiales en la industria, mediante la instalación o el mejoramiento de tecnologías de reducción de la contaminación producida por fuentes fijas y móviles.

Asimismo concertando con Naciones Unidas (2005) que en el informe Objetivos de Desarrollo del Milenio, indica que el Objetivo 7° es Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y que la sostenibilidad no podrá lograrse con los modelos actuales de consumo y uso de recursos. Y que la Meta 1 de este objetivo, es incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales, a los cuales la mayoría de países se han comprometido a apoyar. Por lo que se están haciendo progresos en la eficiencia energética y en el acceso a combustibles y tecnologías limpias.

Los resultados sobre la percepción e información ciudadana que tienen los pobladores respecto al tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente S. A. Iquitos; para un total de ciento cuarenta y nueve (149) pobladores encuestados; identificados con su DNI, dirección y firmas correspondientes, de acuerdo a las encuestas realizadas a esta población se ha verificado que: 105 pobladores que equivale al 70.5% desconocen el tema y solo el 29.5% tiene conocimiento sobre el tema, demostrando en general, el escaso conocimiento que tienen estos pobladores referente al tema.

Asimismo de acuerdo al estudio de tesis realizado, no se tiene mayor información de estudios similares realizados sobre la percepción e información ciudadana, que tienen los pobladores colindantes a la Central Térmica de Electro Oriente S. A. Iquitos, sobre el tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente S.A. Iquitos; y además con la aplicación de la encuesta personalizada se ha verificado el escaso conocimiento que tienen estos pobladores sobre el tema. Por lo que se recomienda que se implemente un proceso de sensibilización y difusión a cargo de autoridades locales: Gobierno Regional, Municipalidades; Direcciones Regionales de Educación, Salud, Energía y Minas, Universidades y el MINAM, con la

participación de Electro Oriente S.A. Iquitos, como parte de su compromiso ambiental y social; uniendo de esta forma esfuerzos, para lograr el conocimiento a través de:

- La difusión sobre el tema de contaminación atmosférica.
- Asimismo, desarrollar charlas, cursos, conferencias, talleres y otras modalidades que permitan la introducción de la dimensión ambiental.
- Coordinar con la Dirección Regional de educación, para que dentro de la currícula de estudios primarios y secundarios se inserte programas de educación ambiental.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

1. El monitoreo meteorológico, correspondiente al primer segundo y tercer trimestre del 2010, la dirección predominante del viento fue de Nor Este. Asimismo con presencia de lluvias en el primer y tercer trimestre y sin presencia de lluvia en el segundo trimestre.
2. En el primer trimestre del 2010, los parámetros evaluados de PTS, CO, SO₂ y NO₂ en el monitoreo de calidad de aire, no exceden los estándares nacionales de calidad del aire, establecidos en el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos”, y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM. Sin embargo el H₂S si se encuentra por encima del valor normal.
3. En el primer trimestre del 2010, los parámetros evaluados de SO₂, CO y NO_x registrado en el monitoreo de emisiones gaseosas realizado a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).
4. En el segundo trimestre del 2010, los parámetros evaluados de PTS, CO, SO₂ y NO₂ en el monitoreo de calidad de aire, no exceden los estándares nacionales de calidad del aire, establecidos en el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos”, y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM.

5. En el segundo trimestre del 2010, los parámetros evaluados de SO₂, CO y NO_x registrado en el monitoreo de emisiones gaseosas realizado a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).
6. En el tercer trimestre del 2010, los parámetros evaluados de PTS, CO, SO₂ y NO₂ en el monitoreo de calidad de aire, no exceden los estándares nacionales de calidad del aire, establecidos en el D.S 015-2006-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos”, y en el D.S 074-2001-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire”, con su respectiva modificatoria establecida en el D.S. N° 003 - 2008 - MINAM.
7. En el tercer trimestre del 2010, los parámetros evaluados de SO₂, CO y NO_x registrado en el monitoreo de emisiones gaseosas realizado a los grupos Wartsila 1, Wartsila 4 y Caterpillar MARK, no exceden los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Gaseosas para fuentes fijas de Ecuador, según Ordenanza N° 12 y registro oficial N°153, del 22 de agosto del 2003, a condiciones estándar (1 atm. 25 °C y 11 % de oxígeno).
8. Se ha propuesto por revisión bibliográfica el uso de Filtros DPF, planteada por Cristian Bustos Salas, Director Better Technologies de la República Chilena, porque permite reducir la concentración de material particulado en un 64,9% con una producción más limpia que aborda la contaminación industrial de manera preventiva.
9. Los resultados de la población encuestada en el área de influencia; demostraron el escaso conocimiento que tienen estos pobladores sobre el tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro oriente S.A. Iquitos.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar estudios epidemiológicos, económicos y técnicos, los cuales permitirían generar los propios valores máximos permisibles en calidad de aire y emisiones gaseosas, de acuerdo a la realidad del país; debido a que el Perú actualmente utiliza los estándares de la EPA, para fijar sus valores máximos permisibles, al igual que los valores de referencia recomendados por la OMS.
2. En la línea de la producción eléctrica, considerar en proyectos de inversión el uso de las energías renovables; que es sin duda una apuesta beneficiosa para el medio ambiente, ya que la energía producida es limpia de emisiones de CO₂. Además, no se limita a un cambio en el sistema energético, sino que incorpora consideraciones políticas, ambientales, económicas, culturales y sociales, pretendiendo cambiar los hábitos de consumo energético de la sociedad y fomentando el concepto de “cultura energética sostenible”; intentando comprometer responsablemente en reducir los impactos en el medio ambiente.
3. Asimismo como otra alternativa a los combustibles fósiles se recomienda el uso biodiesel que es una fuente de energía limpia, renovable, de calidad y económicamente viable, que además contribuye a la conservación del medio ambiente.
4. Sobre el escaso conocimiento que tienen los pobladores colindantes a la Central Térmica de Electro Oriente S. A. Iquitos, sobre el tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro Oriente S.A. Iquitos; se recomienda que se implemente un proceso de sensibilización y difusión a cargo de autoridades locales: Gobierno Regional, Municipalidades; Direcciones Regionales de Educación, Salud, Energía y Minas, Universidades y el MINAM, con la participación de Electro Oriente S.A. Iquitos, como parte de su compromiso

ambiental y social; uniendo de esta forma esfuerzos, para lograr el conocimiento a través de:

- La difusión sobre el tema de contaminación atmosférica; elevando la función y responsabilidades de los medios masivos de comunicación en la incorporación de la dimensión ambiental en la programación televisiva, radial, prensa plana, impresos, carteles “publicitarios” y divulgación gráfica.
- Asimismo, desarrollar charlas, cursos, conferencias, talleres y otras modalidades que permitan la introducción de la dimensión ambiental, relacionada a la contaminación atmosférica por emisión de gases de combustión de los grupos electrógenos de Electro oriente S. A. Iquitos así como programas de capacitación permanente al personal técnico (operadores y de mantenimiento) y personal en general que laboran en Electro Oriente S.A, a fin de poder garantizar un buen servicio y la operatividad adecuada de los grupos electrógenos
- Coordinar con la Dirección Regional de educación, para que dentro de la currícula de estudios primarios y secundarios se inserte programas de educación ambiental con el objetivo de que las nuevas generaciones se vayan familiarizando con la protección del medio ambiente Loreto, a partir de generar la conciencia de su importancia como pulmón del mundo, asimismo lograr la sensibilización y concientización de una cultura energética, a través del uso racional de la misma, su ahorro y la consecuente contribución de la protección del medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAJANO, DAWIDOWSKI, REICH, RICKERT, ROMERO, VICENTE Y GÓMEZ. 1998. Generación Termoeléctrica y Contaminación Atmosférica. Argentina. 12 p.
2. CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE CONAM, 2001. Calidad del aire. Perú.
3. CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE CONAM, 2001. Legislación Ambiental. Perú.
4. CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE CONAM, 2005. Estudio de Indicadores Ambientales Loreto. Perú. 29p.
5. CONAMA 2007. Guía de Incorporación de los contenidos relativos a la calidad del aire de la Región Metropolitana en el curriculum escolar. Chile. 27p.
6. CONSTITUCION POLITICA DE3L PERU 1993. Capítulo II Del Ambiente y los Recursos Naturales. Perú. 23p.
7. CONSULTORA ANDINA S.A.C.2009. Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto “ Ampliacion de la Central Termica de Iquitos 2 x 10 MW”. Perú. 197pp.
8. CURBA Y ASOCIADOS S.A.C. 2009. Informe de Cumplimiento Ambiental de Electro oriente. Perú. 150pp.
9. CURBA Y ASOCIADOS S.A.C. 2010. “Informe de Monitoreo de Calidad Ambiental” III Trimestre de Electro oriente. Perú. 50pp.
10. DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL DIGESA 2008. Informe N° 05261 – 2008/DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos. Perú. 17pp.

11. DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL DIGESA 2010. Informe N° 00962 - 2010 /DEPA – APCCA/DIGESA sobre Estudio de la calidad del Aire en la ciudad de Iquitos. 12pp.
12. EMPRESA REGIONAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS DEL ORIENTE ELECTRO ORIENTE S.A. 1994. Programa de Adecuación y Manejo Ambiental PAMA Electro Oriente S.A. Perú. 230pp
13. EMPRESA REGIONAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS DEL ORIENTE ELECTRO ORIENTE S.A. 2005. Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto: Remodelación y Ampliación De Redes de Distribución Primaria y Secundaria De Iquitos, San Juan Bautista, Punchada y Belén. Perú.
14. EMPRESA REGIONAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS DEL ORIENTE Electro Oriente S.A. 2010. Documento N° GOG-006-2010, Información Técnica de Diciembre del 2009, Sobre Consumo de Combustible y Demanda Eléctrica. Perú.
15. GALARZA ELSA.2004.”La Economía de los Recursos Naturales”.Universidad del Pacifico. Lima. Perú.
16. GONZALES J. 2006. Crecimiento Económico Y Desarrollo Sustentable. El Rol de los Recursos Naturales en la Economía Peruana. Perú. 97p
17. GRUPO DE ESTUDIO TECNICO AMBIENTAL – GESTA ZONAL DE AIRE DE IQUITOS – CONAM. 2006. Plan “A Limpiar el Aire” de la Cuenca Atmosférica de Iquitos. Perú.100p.
18. KISH 1995 citado por HERNANDEZ, R; FERNANDEZ, C; BAPTISTA, P; 2006. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana. México. 243-246p.

19. LEY GENERAL DEL AMBIENTE 2005. LEY N° 28611 Del derecho y deber fundamental, Del principio de responsabilidad ambiental y De la responsabilidad general. Perú.
20. LEY GENERAL DE SALUD 1997. Ley N° 26842 Capitulo VIII De la Protección del Ambiente para la Salud. Perú.
21. LEY DEL ORGANISMO SUPERVISOR DE INVERSIÓN EN ENERGÍA – OSINERG 2001. LEY N° 26734, Misión – Funciones. Perú.
22. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD MEM 2004. La ley de concesiones eléctricas (Decreto Ley 25844), Perú. 11p.
23. MINPETEL S.A. 2006. Estudio de impacto ambiental del proyecto ampliación de la Central Térmica de Iquitos 2 x 7 MW. 19pp.
24. MINISTERIO DEL AMBIENTE, MINAM. Política Nacional del Ambiente 2009. Perú.
25. MORAGUES JAIME A. 2006. Manual de Tecnologías de Medición de Concentración de Gases y Material Particulado en Chimeneas y Atmósfera. Argentina. 140pp.
26. NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AR-CA-01. 2001. Calidad del Aire y Control de Emisiones. Perú Pág. 15p.
27. NACIONES UNIDAS. 2005. Informe Objetivos de Desarrollo del Milenio. New York. Pp.30-32.
28. OTO AIBAL ALICIA y SOLÉ CONGOST MARÍA. 2009. La Revolución Energética Cubana en la UCLV ¿un paso en el camino hacia la sostenibilidad? parte I: análisis de los impactos ambientales Cuba. 176pp.

29. PULIDO SAN ROMÁN. 2003. "Desarrollo Sostenible: un reto central para el pensamiento económico". Estudios de Economía Aplicada, Vol. 21, pp. 203-220.
30. PROTOCOLO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES
31. REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE 2001. Decreto Supremo N° 074-2001-PCM. Perú.
32. REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EN LAS ACTIVIDADES ELÉCTRICAS 1994. Decreto Supremo N° 29-94-EM. Perú.
33. SEGUNDO ENCUENTRO LATINOAMERICANO SOBRE CALIDAD DEL AIRE Y SALUD. 2000. Informe de Perú.
34. WALSH PERU S.A. 2005. Estudio de Impacto Ambiental en Central Termoeléctrica de 380 MW. Chilca - Perú. 14p.
35. LEY DE CONCESIONES ELÉCTRICAS Y REGLAMENTOS 2009. Decreto ley N° 25644 Decreto supremo N° 009 – 93 – EM actualizado a marzo del 2009. Perú Pp. 1 - 11. Disponible en www.minem.gob.pe. Visitado en Julio/2009.
36. NACIONES UNIDAS. 1992. Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Agenda 21. Brasil. Disponible en www2.medioambiente.gov.ar/acuerdos/convenios/río92/agenda217age9.htm. Visitado en Noviembre/2009.
37. MINISTERIO NACIONAL DEL AMBIENTE, MINAM 2008. Estándares de calidad del aire para combatir la contaminación fueron aprobados 23 Ago 2008. Disponible en www.cuscoinca.net/.../estandares-de-calidad-del-aire-para-combatir-la-contaminacion-fueron-aprobados/. Visitado en junio/2010
38. MINISTERIO NACIONAL DEL AMBIENTE, MINAM 2009. Inicia cruzada por mejor calidad del aire. Un decreto supremo ajustó los valores para el dióxido de

CAPÍTULO IX ANEXOS

Anexo N° 1: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire D.S. N° 074-2001-PCM

CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS
		VALOR ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 10 veces anual	
PM ₁₀	Anual	50	NE 3 veces/año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE 3 veces/año	
Monóxido de carbono	8 horas	10.000	Promedio móvil	Infrarojo no dispersivo (NDIR) (método automático)
	1 hora	30.000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	24 horas	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	Anual	0,5	Media aritmética anual	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1,5	NE más de 4 veces/año	

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 2: Nuevo Estándar de Calidad Ambiental del Aire/ Dióxido de Azufre (D.S N° 003-2008-MINAN)

CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS
		VALOR ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	FORMATO	
Dióxido de Azufre	24 horas	80	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)

Fuente: Minam 2009

Anexo N° 3: Efectos de la Contaminación del Aire Sobre la Salud

Contaminante	Mecanismo de acción	Efecto sobre la salud
Material Particulado respirable, MP ₁₀	Deposición de las partículas en el sistema respiratorio de acuerdo a su tamaño.	Aumento en la frecuencia de cáncer pulmonar, muertes prematuras, síntomas respiratorios severos e irritación de ojos y nariz
Monóxido de Carbono: CO	Reacciona con la hemoglobina en lugar del Oxígeno, dada su afinidad notoriamente superior, para formar carboxihemoglobina.	Patologías coronarias y cerebrales. Efectos perinatales como menor peso del feto y retardo del desarrollo post-natal.
Dióxido de Nitrógeno: NO ₂	Su toxicidad se debe principalmente a sus propiedades oxidativas	Inducción de edema pulmonar, aumento de metabolismo antioxidante, daño celular en el pulmón, Irritación y pérdida de mucosas.
Dióxido de Azufre: SO ₂	Efectos irritantes sobre las vías respiratorias	Broncoconstricción y bronquitis obstructiva. Sinergia con otros Contaminantes

Fuente: CONAMA 2007

Anexo N° 4: Parque Generador del Sistema Eléctrico Iquitos año 2008

Grupo Térmico	Combustible	Potencia Instalada (MW)	Potencia Efectiva (MW)	Potencia Garantizada (MW)	Año de Instalación	Rendimiento Promedio 2008 (kW-h/galón)
WARTSILA 1	Residual 6	6,4	6	6	1993	15,92
WARTSILA 2	Residual 6	6,4	6	6	1993	15,92
WARTSILA 3	Residual 6	6,4	6	6	1993	15,92
WARTSILA 4	Residual 6	6,4	6	6	1996	15,92
CAT-16CM32	Residual 6	7,3	7	0	2002	16,57
CAT1-16CM32C	Residual 6	7,3	7	7	2008	17,00
CAT2-16CM32C	Residual 6	7,3	7	7	2008	17,00
EMD-GM1 ^{1/}	Diesel 2	2,5	1,8	1,8	2000	11,72
EMD-GM2 ^{2/}	Diesel 2	2,5	2,2	2,2	2005	11,72
CAT MOVIL 2X2	Diesel 2	3,2	0	0	2007	
TOTAL:		55,7	49	42		

Fuente: Consultora Andina S.A.C. 2009.

1/ = EMD-GM1, Proviene de Pucallpa 1979

2/ = EMD-GM2, proviene de Tacna 1986

Anexo N° 5: Datos Característicos del Residual N° 6

Agua por destilación % vol.	0,1
Asfaltenos % en masa	3,67
Cenizas % masa	0,004
Poder calorífico Bruto BTU/lb	18,881
Poder calorífico Neto BTU/lb	17,807
Residuos de carbón Conradson % mas	8,24
Viscosidad cinemática a 50 °C cSt	409,4
Azufre % masa	0,5151
Gravedad API a 60 °F	18,9
Punto de inflamación °C P.M.	200
Contenido de sodio ppm	5,50
Contenido de vanadio ppm	1,75

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2009

Anexo N° 6: Datos Característicos del Diesel N° 2

Gravedad API a 60°	33,5
Calor ASTM	2,0
Punto de inflamación (PM); °F	172
Punto de fluidez °F	15
Carbón conradson al 10% destilado	0,017
Poder calorífico, BTU/Lb (Kcal/Kg)	19,510 (10, 730 5)
Viscosidad a 100 °F, SSU	40
Corrosión máxima	Lamina Cu
Azufre % peso	0.08
Índice de Octano	52,7
10% destilado a °F	470
5% destilado a °F	567
90% destilado a °F	653
Punto final de ebullición, °F	707
Gravedad específica	0,8304
Sodio, PPM	2,9
Vanadio, PPM	12,0

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2009

Anexo N° 7: Glosario de Términos

Chimenea. Es en general un tubo, conducto, construcción clásica de mampostería o cualquier otro sistema mecánico utilizado para descargar contaminantes a la atmósfera, en el cual deben efectuarse las mediciones y monitoreos dispuestos por la DGH. (Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones).

Contaminación del aire. Es el resultado del proceso de combustión de los derivados del petróleo, utilizados en los grupos electrógenos o calderas que generan vapor. (Empresa Regional de Servicios Eléctricos del Oriente S.A Electro Oriente, 1994).

Hidrocarburos. Son cadenas de combinaciones complejas entre carbono e hidrogeno que incluye cuatro series significativas compuestas: Parafinas, naftenos olefinas y aromáticos. Estos cuerpos difieren de acuerdo al contenido de hidrogeno, siendo las parafinas las de mayor proporción de hidrogeno y los aromáticos menores. (Empresa Regional de Servicios Eléctricos del Oriente S.A Electro Oriente, 1994).

Cuenca Atmosférica. Es el espacio geográfico donde se emiten, concentran y reaccionan los gases y partículas contaminantes del aire en un área determinada. (Segundo Encuentro latinoamericano Sobre Calidad del Aire y salud, 2000)

Contaminantes. Son aquellas sustancias generadas por las actividades del hombre (antropogénicos), y que producen efectos perjudiciales en el ambiente, los que pueden alterar tanto la salud como el bienestar de las personas. (CONAM, 2005 hoy MINAN)

Fuentes de emisión de contaminantes. Las fuentes emisoras se pueden clasificar en Fijas y Móviles. Las primeras se refieren a emisiones que se producen en industrias, hogares, plantas generadoras de electricidad, fundiciones, etc.; mientras que las Móviles, están referidas a los sistemas de transporte como: automóviles, buses, camiones, etc. (CONAMA, 2007).

Contaminante. Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el

ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo para la salud de las personas, a la calidad de vida de la población y a la preservación de la naturaleza. (CONAMA, 2007).

Partículas totales en suspensión (PTS). Las partículas totales en suspensión se componen de una fracción respirable, con partículas de diámetro hasta 10 micrómetros (MP₁₀) y de una fracción cuyo diámetro está comprendido entre 10 y 50 micrómetros. Por su mayor tamaño, esta última fracción tiene efectos menos severos sobre la salud humana que otros contaminantes. (CONAMA, 2007)

Dióxido de azufre (SO₂). Es el resultado de la combustión del Azufre contenido en los combustibles fósiles tales como petróleo, gasolina, diésel y carbón y de los procesos industriales. Cuando se oxida en la atmósfera forma sulfatos, que pueden ser transportados en el Material Particulado y que en presencia de humedad forman ácidos que componen la lluvia ácida. (CONAMA, 2007).

Normas de emisión. Establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medido en el efluente de la fuente emisora. Estas normas de emisión juegan un papel muy importante considerando que surgen como medio para regular los aportes de contaminantes de tal forma que se evite sobrepasar la capacidad de asimilación de la atmósfera local. (Oto y Solé, 2009).

Normas de calidad del aire. Establecen los niveles máximos permisibles en la concentración de contaminantes de manera de asegurar la protección de la salud de las personas. El cumplimiento de estas normas es de observancia obligatoria para las autoridades que tengan entre sus funciones temas ambientales y de protección de la salud. (Oto y Solé, 2009).

Dióxido de nitrógeno (NO₂). Se produce por la oxidación del Nitrógeno atmosférico presente en los procesos de combustión a altas temperaturas La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) reporta que la exposición a dióxido de nitrógeno puede irritar los pulmones y disminuir la resistencia ante infecciones respiratorias,

particularmente en individuos con enfermedades respiratorias pre existentes, tales como asma. (Oto y Solé, 2009).

Calidad de vida. Se interpreta como el bienestar, la felicidad y la satisfacción de la persona que le permite una capacidad de actuación o de funcionar en un momento dado de la vida. Es un concepto subjetivo, propio de cada individuo, que está muy influido por el entorno en el que vive como la sociedad, la cultura, las escalas de valores, etc. (Oto y Solé, 2009).

Grupos electrógenos. Máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. (Oto y Solé, 2009).

Hora pico. Espacio temporal que presenta la mayor demanda energética de todo un día. (Oto y Solé, 2009).

Concienciación: acto de tomar conciencia. Tener presente las razones que justifican un cambio. Actividad que pretende conseguir la sensibilización por parte de un sujeto a una temática específica (Oto y Solé, 2009).

Concentración: Valor promedio en un período determinado detectado en el aire, de alguno de los parámetros regulados en la presente norma, en microgramos por metro cúbico normal ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) o partes por billón (ppbv), o bien en miligramos por metro cúbico normal ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) o partes por millón (ppmv), según corresponda. (Oto y Solé, 2009).

Concentración de 1 hora: Valor promedio de concentración medido en una 1 hora. (Oto y Solé, 2009).

Monóxido de carbono (CO). El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que en concentraciones altas puede ser letal. En la naturaleza se forma mediante la oxidación del metano. La principal fuente antropogénica de monóxido de carbono es la quema incompleta de combustibles. (Curba y Asociados S.A.C., 2010).

Anexo N° 8: Certificados de Calibración



**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



INSTRUMENTS LAB S.A.C.
Optimizando con Calidad los tests

EL SAC

INFORME DE CALIBRACION Nº IC004409

Descripción:	Análisis de Gases	Nº de Documento:	0010109
Modelo:	Tecla 302 141	Nº de Serie:	010009661439
Cliente:	EOLAS S.A.	Fabricante:	ESTOAC
Nº Informe de Calibración:		IC0010409	Página 2 de 2

Este instrumento se encuentra en dentro de los límites establecidos en el fabricante (TEST AG de Alemania) y por políticas establecidas por la Agencia de Protección Ambiental de Perú (APA) este instrumento se encuentra dentro de las especificaciones establecidas.

Especificaciones de Fabricante Otras

La documentación y procedimientos establecidos para la realización de las calibraciones se encuentran en nuestros archivos y están disponibles bajo solicitud.

Temperatura:	22.5°C	Fecha de Calibración:	26/03/2010
Humedad Relativa:	55%	Lugar de Calibración:	Instrumentos Lab SAC
Intervalo de Calibración:	Once (11) meses	Fecha de Vencimiento:	Apr 2011

Nota: Cualquier tipo de Desviador Permitido que se encuentre here no requiere especificar ni la necesidad de cambio de acuerdo a normas.

Este documento solo se aplica al instrumento analizado (marca, modelo y número de serie) en la cantidad solicitada por nuestra empresa.

Los estándares utilizados como referencia para este instrumento:

Fabricante	Descripción	Nº de Producto	Estándar	Fecha de Calibración
FRANZ S.A.	Gas Testor 100 ppm CO 1.0740	Lot: 012 11 325 Código: 3000 08 Certificación: 03/2008 Dato Nº: F01062500PC	Certificado	Enero 2010
HRUNS	302.1 ppm NO Testor 302.1	Referencia Nº: 33-1217976-1 Código Nº: F74335	HRV. Referencia	Febrero 2010

INSTRUMENTS LAB S.A.C.
Optimizando con Calidad los tests

Paje. Piel o 'Artiz # 12 - Lina '7 - Perú - 25 5' - (1-2) 4607



Curba y Asociados S.A.C.

**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



INSTRUMENTS LAB S.A.C.
Certificación con Certificado ILSAC

INFORME DE CALIBRACION Nº IC004409

Descripción: Analizador de Gases Nº de Documento: 0010109
 Modelo: Toxlab 302 44 Nº de Serie: 91000961439
 Cliente: EOLAS S.A Fabricante: ESTOAC
 Nº Informe de Calibración: IC0010409 Página 2 de 2

1. CONDICIONES INICIALES

Nº PRODUCTO	GAS PATRÓN	REFERENCIA	VALOR MEDIDO	DESVIACIÓN PERMISIBLE
LABORATORIO DE CALIBRACIONES DE GASES	O ₂	150%	170%	± 0.20 %
LABORATORIO DE CALIBRACIONES DE GASES	CO	1000 ppm	906 ppm	± 50 ppm
LABORATORIO DE CALIBRACIONES DE GASES	N ₂	307.4 ppt	—	±15 ppm

2. CONDICIONES FINALES

Nº PRODUCTO	GAS PATRÓN	REFERENCIA	VALOR MEDIDO	DESVIACIÓN PERMISIBLE
LABORATORIO DE CALIBRACIONES DE GASES	O ₂	100%	1.7 %	± 0.20 %
LABORATORIO DE CALIBRACIONES DE GASES	CO	1000 ppm	1000 ppm	± 50 ppm
LABORATORIO DE CALIBRACIONES DE GASES	N ₂	307.4 ppm	307.4 ppm	±15 ppm

3. CONCLUSIONES

- ✓ Se verificó el buen estado de conservación de los equipos y puntajes en las conexiones de la tarjeta analítica del instrumento.
- ✓ Luego de reposición de los gases, se detectó el correcto funcionamiento, por lo cual el tipo de suscitador resultó a 0.1 An. luego del mantenimiento se fijó en 0.5 An. de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.
- ✓ Para las pruebas realizadas se obtuvieron los resultados de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono de acuerdo a norma.
- ✓ La señal de salida de los gases y muestra de variación lineal de la respuesta para cada gas, por lo cual se puede afirmar que el instrumento funciona correctamente.
- ✓ Para las pruebas realizadas se obtuvieron resultados dentro de las tolerancias permitidas por el fabricante.
- ✓ Se recomienda realizar las inspecciones de mantenimiento preventivo como limpieza interna de la sonda y el cambio de filtro, cuando sea necesario.

INSTRUMENTS LAB S.A.C.

 Ing. Jorge Rodríguez
 Gerente General

Papa Pedro Ruiz # 12 - Lima 47 - Perú. Tel: 51 - 1 - 2814237



Curba y Asociados S.A.C.



**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Ambiental
Laboratorio de Ingeniería de higiene y seguridad industrial

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° DE REGISTRO 061-LAB/HS-2010-FIA

Extendido a : 045 INGENIEROS S.A.C.
Fecha de Calibración : 3 de enero del 2010
Valido hasta : 3 de Junio del 2010
Marca : MCNAFCH
Modelo : 312

Descripción: Sonómetro con rango de medición de 3G a 13G d3, con ponderación AyC, respuesta "Slow" y "Fast"

Condiciones del Equipo : Operativo

Condiciones de la Prueba :
Temperatura : 20.2 °C
Humedad : 85% HR
Presión Barométrica : 971-f Pa

Procedimiento de Calibración: FQ-OM-IARIHM "Procedimiento de calibración de Equipos de Medición de Ruido"

Referencia del Patron:

N° Serie: QI 9120132

Modelo: QG. 10/QC.20

Calibrado por: SANDRO ROMERO TINEO

Nota: Se recomienda realizar este Procedimiento de medición semestralmente, apesar de esto existen muchos factores que podrían descalibrar el equipo mucho antes de fecha recomendada de la calibración

Lima, 06 de Enero del 2010



LABORATORIO DE INGENIERIA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
Reg. N° 117 44752
Unidad del Laboratorio de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial

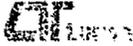
Av. Túpiza 6000, Lima 25, Teléfono: 438-1000, Perú
Teléfono: 438-2545 Móvil: 986 188888, Correo Electrónico: labhys@uningen.edu.pe
Web: www.uningen.edu.pe/labhys



Curba y Asociados S.A.C.

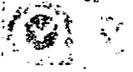


**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



Compañía de Ingeniería y Construcción S.A.

Carretera a San Juan de los Rios, km. 10,5
C.A. 100100, San Juan de los Rios, C.A.



**CALIBRATION CERTIFICATE
for LIGHT METER
MODEL : LX-107**

HEREBY WE CONFIRM THAT LIGHT METER
Model : LX-107 IS FULLY CHECKED & CALIBRATED BY

1. Light Meter calibration
2. Standard Light meter TOPCON TM-3
3. Color Temp. of Light source source : 2850°K

The above mentioned calibration was carried out in accordance with the standards of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)

At the time of the calibration the accuracy of the instrument was as follows:

± 0.5% (1 digit) for 1 m reading values
± 0.1% for 10 m reading values

BY THE SIGNATURE OF THE CALIBRATOR AND THE CLIENT

Signature of the Calibrator



Curba y Asociados S.A.C.

**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**

**Calibration
Certificate**

*This certificate guarantee that
the product has been inspected
and tested in accordance with
the published specifications*

*The instrument has been
calibrated by using equipment
which already calibrated
to standards traceable to
international standards.*



The Art of Measurement



Curba y Asociados S.A.C.



**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



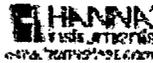
CALIBRATION CERTIFICATE

Model Number: PH 2230
Serial Number: 120410

Hanna Instruments certifies that this instrument has been calibrated in accordance with applicable standards procedures during the manufacturing process.

These procedures are designed to assure that the meter will meet its declared specifications.

Results are stored on the meter, and not by the manufacturer of this company.



CALIBRATION CERTIFICATE

Model Number: PH 2230
Serial Number: 120410

Hanna Instruments certifies that this instrument has been calibrated in accordance with applicable standards procedures during the manufacturing process.

These procedures are designed to assure that the meter will meet its declared specifications.

Results are stored on the meter, and not by the manufacturer of this company.



CALIBRATION CERTIFICATE

Model Number: PH 2230
Serial Number: 120410

Hanna Instruments certifies that this instrument has been calibrated in accordance with applicable standards procedures during the manufacturing process.

These procedures are designed to assure that the meter will meet its declared specifications.

Results are stored on the meter, and not by the manufacturer of this company.



Curba y Asociados S.A.C.



**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**

CALIBRATION POINTS: <u>161295 CAS</u>	
OPERATOR: <u>71</u>	
QC INSPECTION	
APPEARANCE	<input type="checkbox"/>
FUNCTIONING	<input type="checkbox"/>
DISPLAY	<input type="checkbox"/>
TESTING POINTS:	<u>161295 CAS</u>
READINGS:	<u>161295 CAS</u>
INSPECTOR:	LOT NR: <u>161295</u>

Revised every six months September 1, 2008

CALIBRATION POINTS: <u>161295 CAS</u>	
OPERATOR: <u>71</u>	
QC INSPECTION	
APPEARANCE	<input type="checkbox"/>
FUNCTIONING	<input type="checkbox"/>
DISPLAY	<input type="checkbox"/>
TESTING POINTS:	<u>161295 CAS</u>
READINGS:	<u>161295 CAS</u>
INSPECTOR:	LOT NR: <u>161295</u>

Revised every six months September 1, 2008

CALIBRATION POINTS: <u>161295 CAS</u>	
OPERATOR: <u>71</u>	
QC INSPECTION	
APPEARANCE	<input type="checkbox"/>
FUNCTIONING	<input type="checkbox"/>
DISPLAY	<input type="checkbox"/>
TESTING POINTS:	<u>161295 CAS</u>
READINGS:	<u>161295 CAS</u>
INSPECTOR:	LOT NR: <u>161295</u>

Revised every six months September 1, 2008



Curba y Asociados S.A.C.



**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



AV. ALVARO NEA - LINDAS 100 - DTG 12
TEL: 56 90 920 2442 FAX: 56 90 920 2443
E-MAIL: EQAS@netcom.cl

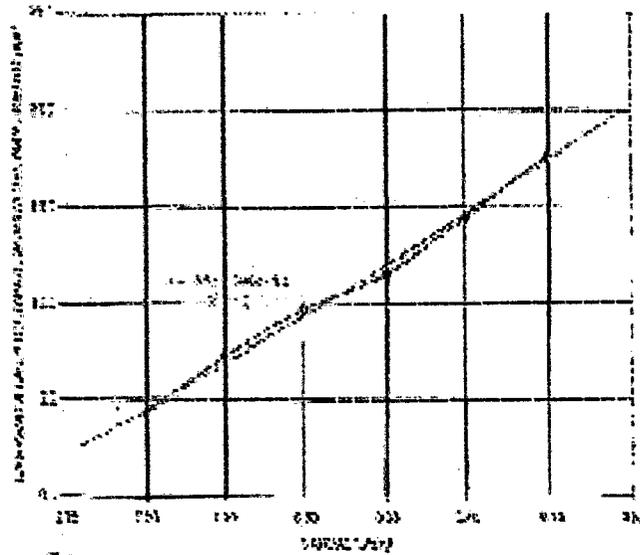
**CURVA DE CALIBRACION DEL EXICOMETRO CONTROLADOR DEL AIRE QUE TIENE LA OLA S.A.,
Municipio Provincial ES-28**

Fecha de Calibración: 05/05/10

Temperatura Ambiente: 22.7°C
Humedad Relativa: 75.5%
Viento: 2.70 km/h

Exicómetro: Orinda
Tipo: 4000000
Marca: Orinda
Código: 100000000
Modelo: 1000
Temp. Ambiente: 22.7°C

Concentración de CO ₂ (ppm)	Exicómetro
100	10.2
200	20.5
300	30.8
400	41.1
500	51.4
600	61.7



• SERVICIO
DE CALIBRACION
EXICOMETRO
— GRUPO
DE MONITOREO
AMBIENTAL

EQAS S.A.
R. S. 100000000
M. S. 100000000





**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



Los Guantecitos - Instalación No. 12
 Distrito Pinar del Río - CUBA
 Pinar del Río, 10 de mayo del 2010

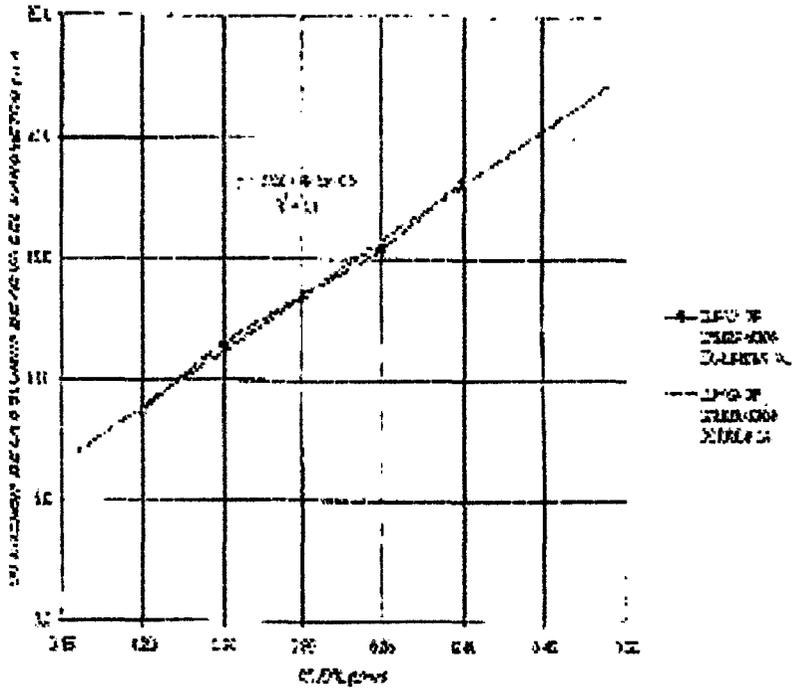
**TARDA DE CALIBRACIÓN DEL MANÓMETRO CONTROLADOR DEL FLUJO DE AIRE MUESTREO DE LA FASE
Número de Registro N° 50-11**

Fecha de Ejecución: 04-05-10

Temperatura ambiente: 26°C
 Humedad relativa: 78%
 Viento: 1.4 m/s

Instrumento Calibrado
 Tipo: MANÓMETRO
 Marca: Dwyer
 Serie: 10-100-11111
 Modelo: 100
 Resolución: 0.2

Cantidad de litros	Indicador de calibración de acuerdo al estándar
0.00	0.0
0.25	11.5
0.50	13.0
0.75	14.5
1.00	16.0



FFS S.A.
 Calle 23, Pinar del Río





**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



SECTOR EDUCACION - LAS PLAZAS - QUITO
TEL: 3480181 FAX: 348-4067 - 3483383
Email: opas@horegion.net.ec



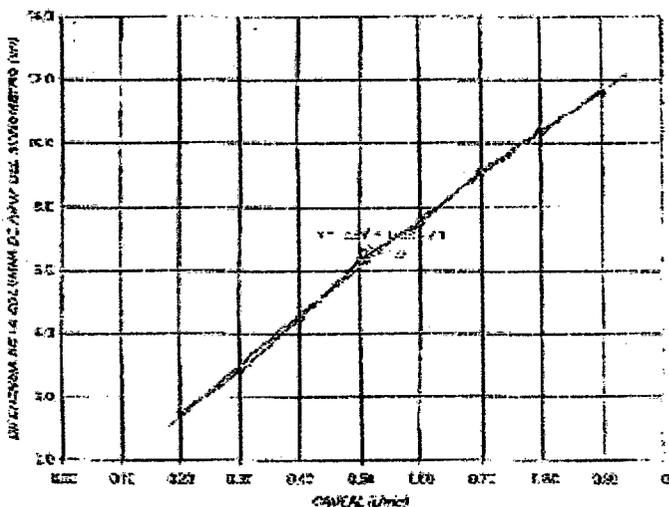
**CURVA DE CALIBRACION DEL BAROMETRO CONTROL FLUXO DEL FLUJO DE AIRE MUESTREADO PARA SO,
Número Identificatorio N° EU-15**

Fecha de Calibración: 24/05/10

Temperatura Ambiente: 21.70
Humedad Relativa: 80.54
Presión: 739.7 mmHg

Instrumento Calibrado:
Tipo: Refractivo
Marca: Dwyer
Serie: YFV31FLGA
Modelo: V10
Rango (Límite): 0.2 - 1

Cantidad (Límite)	Diferencia de la Columna de Agua del Manómetro
0.20	-1.5
0.30	2.8
0.40	4.5
0.50	6.3
0.60	7.9
0.70	9.1
0.80	10.4
0.90	11.8



— CURVA DE CALIBRACION GOBIERNAL
- - - CURVA DE CALIBRACION COMERCIAL

EQUAS S.A.
Bogotá, Colombia
Bogotá, Colombia





"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL" I TRIMESTRE 2010



Av. Angamos Oeste 457 - Miraflores - Perú
Tel./fax: (511) 445-3153 R.U.C. 20506187801
E-mail: geoprox@geoprox.com
Web: www.geoprox.com

SRS.
EQUAS S.A.
PTE.

ATN.: ING. HAYDEE ACUÑA PITTMAN

De Nuestra consideración:

A Continuación le presentamos el Informe Técnico de su Estación Meteorológica Weather Monitor II s/n.34C11014B40A, Data Logger s/n.LC30856022.

INFORME TECNICO DE EQUIPO METEREOLÓGICO DAVIS INSTRUMENTS WEATHER MONITOR COMPLETE II

Se le Realizó Mantenimiento General a todo el Equipo Weather Monitor Complete II. La Revisión consistió en la Limpieza con Aditivos de los Diferentes Conectores para una mejor Comunicación de la Consola de Ventilación del Weather Monitor II con los Sensores.

Se realizó Pruebas de Conductividad en los Cables de datos y Cables de Alimentación. Se le Adapto una Batería Seca para una Mejor Duración de la operatividad del Equipo en Campo.

Se realizó Mediciones de Tensión en el Transformador 220v/110v comprobándose que dicho transformador no entregaba la tensión requerida, realizándose pruebas se concluyo que el transformador está cruzado debido a quemadura en el devanado primario.

Al alimentar el Weather Monitor II y querer configurar los factores y valores en la Memoria a través de la Computadora no se podía realizar debido al desconectamiento de los cables de datos internos que ingresan al Data Logger y que provienen de la Consola del Weather Monitor II. Lo que no permitía una comunicación adecuada se realiza la Revisión del dispositivo y la reparación del mismo, lográndose una comunicación optima del equipo a la Computadora.

Calibración por Software de la Memoria del Equipo (Testing). Con el Equipo Weather Monitor se Captaron datos en Archivos de tal forma se observa que los Datos Recopilados eran Similares a otra Estación Weather Monitor II (Laboratorio). Se Verifico la Lectura exacta de los Sensores de Temperatura / Humedad, Pluviómetro, Anemómetro en la Consola de Weather Monitor II.

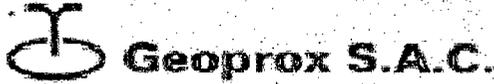
Av. Angamos Oeste 457 - Miraflores - Perú • Tel./fax: (511) 445-3153
E-mail: geoprox@geoprox.com • Web: www.geoprox.com



Curba y Asociados S.A.C.



**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**



Av. Angamos Oeste 457 - Miraflores - Perú
Tel./Fax: (511) 445-3153 R.U.C. 20506107331
E-mail: geoprox@geoprox.com
Web: www.geoprox.com

En los datos acumulados en los archivos se verifica que los factores Temperatura, Humedad, Presión Atmosférica, dirección de Viento, Velocidad del Viento, Cantidad de Lluvia, eran Correctos.

Detallamos la relación de los componentes del Equipo Weather metering a los cuales se le hizo un mantenimiento y revisión general:

- Consola de Visualización Weather Monitor II MC31014B40A.
- Caja de pintura con sus respectivos Cables de 1.4 metros.
- Adaptador de Energía AC.
- Sensor Externo de Temperatura / Humedad.
- Anemómetro con 12 metros de cable.
- Pluviómetro con 12 metros de Cable.
- Data logger Weatherlink LC30806322.

A continuación:



 Ing. Juan Alberto Mamani
 Tel: 845 3153 Cel: 98 768 234
 E-mail: juan@geoprox.com
www.geoprox.com

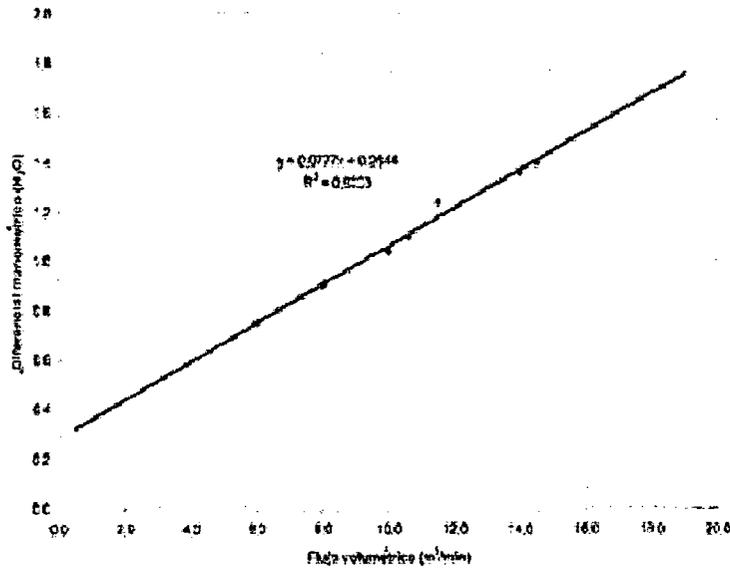
Av. Angamos Oeste 457 - Miraflores - Perú • Tel./Fax: (511) 445-3153
E-mail: geoprox@geoprox.com • Web: www.geoprox.com



Curba y Asociados S.A.C.

**"PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL"
I TRIMESTRE 2010**

CAPTADOR DE ALTO VOLUMEN HAVOL



Curva de calibración del
manómetro: EQ-1
Temperatura: 18 °C
Presión: 757.56 mmHg
Fecha: 04-03-05

• Datos de experimentales
— Curva corregida

Flujo volumetrico	Diferencia manometrica
0.0	0.9
9.0	0.9
13.0	1.1
13.5	1.1
14.0	1.2
14.5	1.4


Ing. Aureo L. Tapia Secane
Realizado por


Ing. Luis Cordero Evaristo
Aprobado por

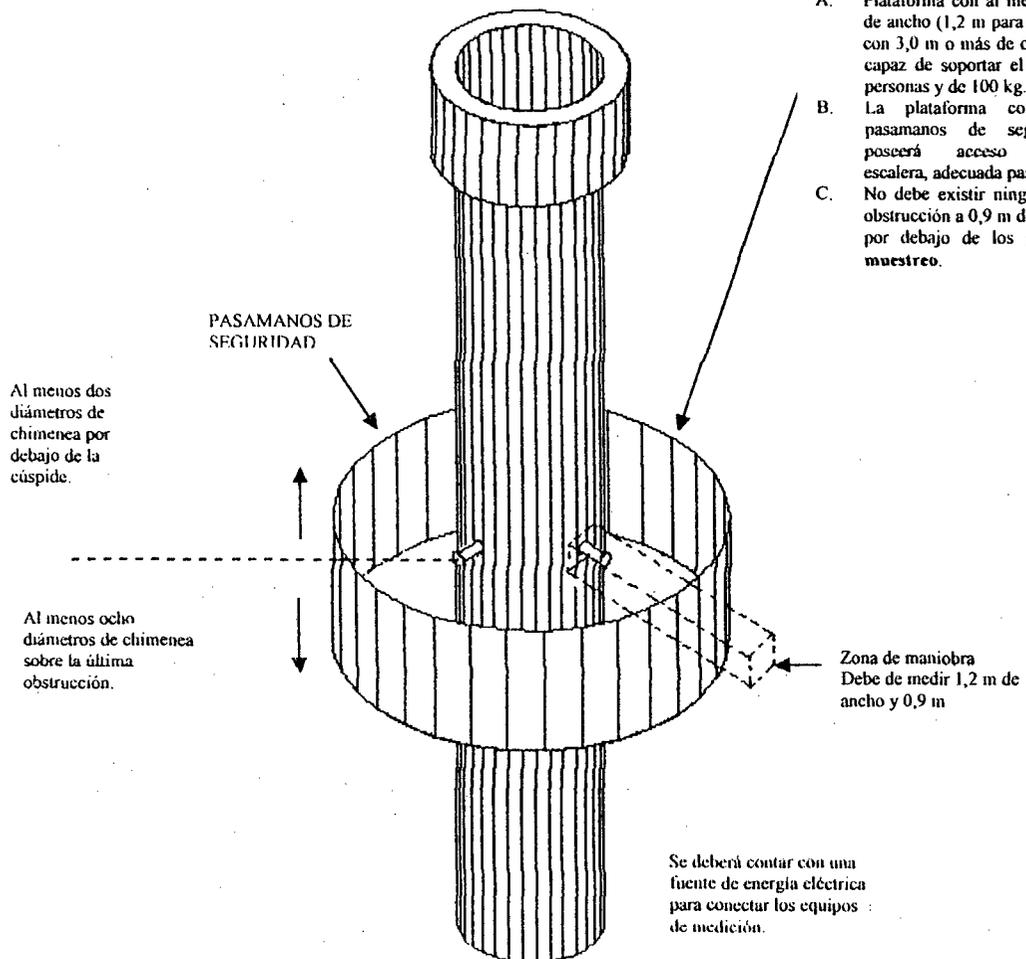


Curba y Asociados S.A.C.

Anexo N° 9: Requisitos Técnicos de Medición de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas.

PLATAFORMA DE TRABAJO

- A. Plataforma con al menos 0,9 m de ancho (1,2 m para chimeneas con 3,0 m o más de diámetro) y capaz de soportar el peso de 3 personas y de 100 kg. de equipo.
- B. La plataforma contará con pasamanos de seguridad y poscerá acceso mediante escalera, adecuada para el efecto.
- C. No debe existir ningún tipo de obstrucción a 0,9 m de distancia, por debajo de los puertos de muestreo.



Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 10: Ubicación de Puntos de Medición en Chimeneas de Sección Circular

Número de puntos	Número de puntos de medición en un diámetro de chimenea											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1	14,6	6,7	4,4	3,2	2,6	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
2	85,4	25,0	14,6	10,5	8,2	6,7	5,7	4,9	4,4	3,9	3,5	3,2
3		75,0	29,6	19,4	14,6	11,8	9,9	8,5	7,5	6,7	6,0	5,5
4		93,3	70,4	32,3	22,6	17,7	14,6	12,5	10,9	9,7	8,7	7,9
5			85,4	67,7	34,2	25,0	20,1	16,9	14,6	12,9	11,6	10,5
6			95,6	80,6	65,8	35,6	26,9	22,0	18,8	16,5	14,6	13,2
7				89,5	77,4	64,4	36,6	28,3	23,6	20,4	18,0	16,1
8				96,8	85,4	75,0	63,4	37,5	29,6	25,0	21,8	19,4
9					91,8	82,3	73,1	62,5	38,2	30,6	26,2	23,0
10					97,4	88,2	79,9	71,7	61,8	38,8	31,5	27,2
11						93,3	85,4	78,0	70,4	61,2	39,3	32,3
12						97,9	90,1	83,1	76,4	69,4	60,7	39,8
13							94,3	87,5	81,2	75,0	68,5	60,2
14							98,2	91,5	85,4	79,6	73,8	67,7
15								95,1	89,1	83,5	78,2	72,8
16								98,4	92,5	87,1	82,0	77,0
17									95,6	90,3	85,4	80,6
18									98,6	93,3	88,4	83,9
19										96,1	91,3	86,8
20										98,7	94,0	89,5
21											96,5	92,1
22											98,9	94,5
23												96,8
24												98,9

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 11: Figuras Fotográficas



Figura: Instalación de Equipos de Monitoreo de Aire y Clima en la Central Térmica Iquitos
- 2010

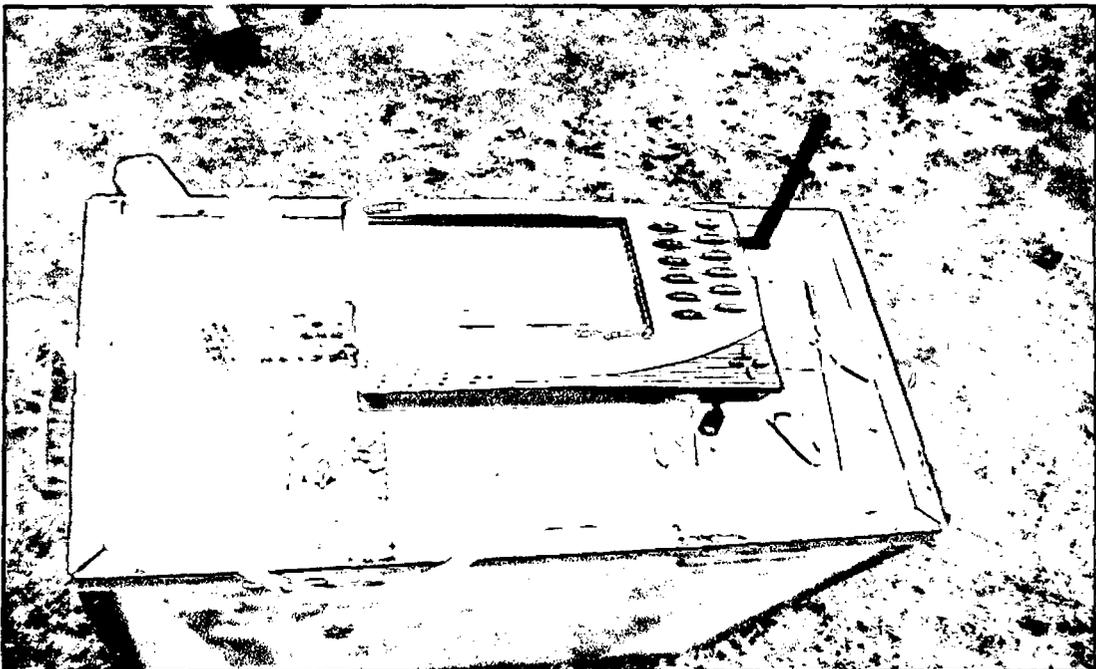


Figura: Consola de la Estación Meteorológica en la Central Térmica Iquitos-2010

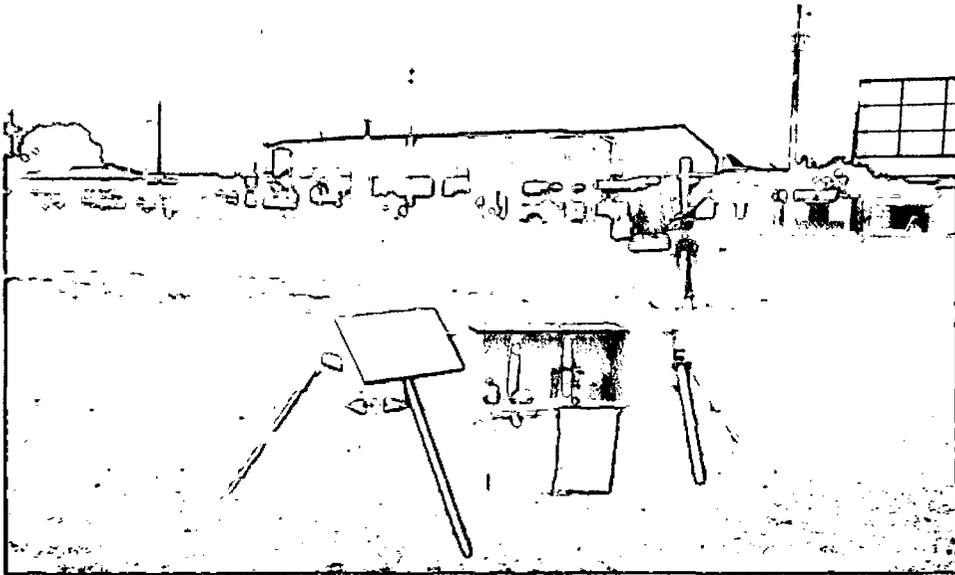


Figura: Monitoreo de Aire y Clima – Horario Diurno en Barlovento



Figuras: Monitoreo de Aire y Clima – Horario Diurno en Barlovento



Figuras: Monitoreo de Aire y Clima – Horario Diurno en Barlovento

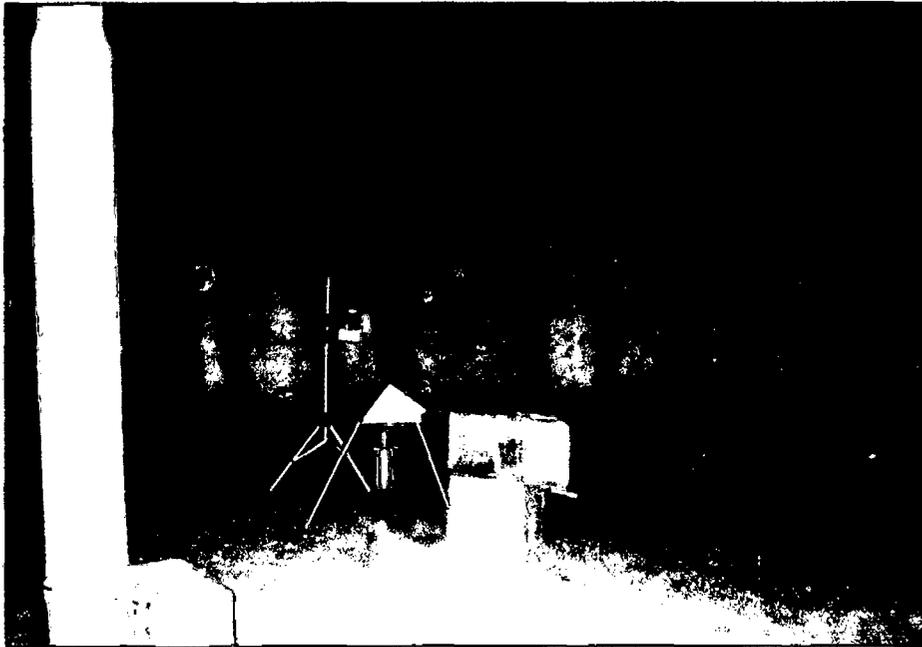


Figura: Monitoreo de Aire y Clima – Horario Nocturno en Sotavento

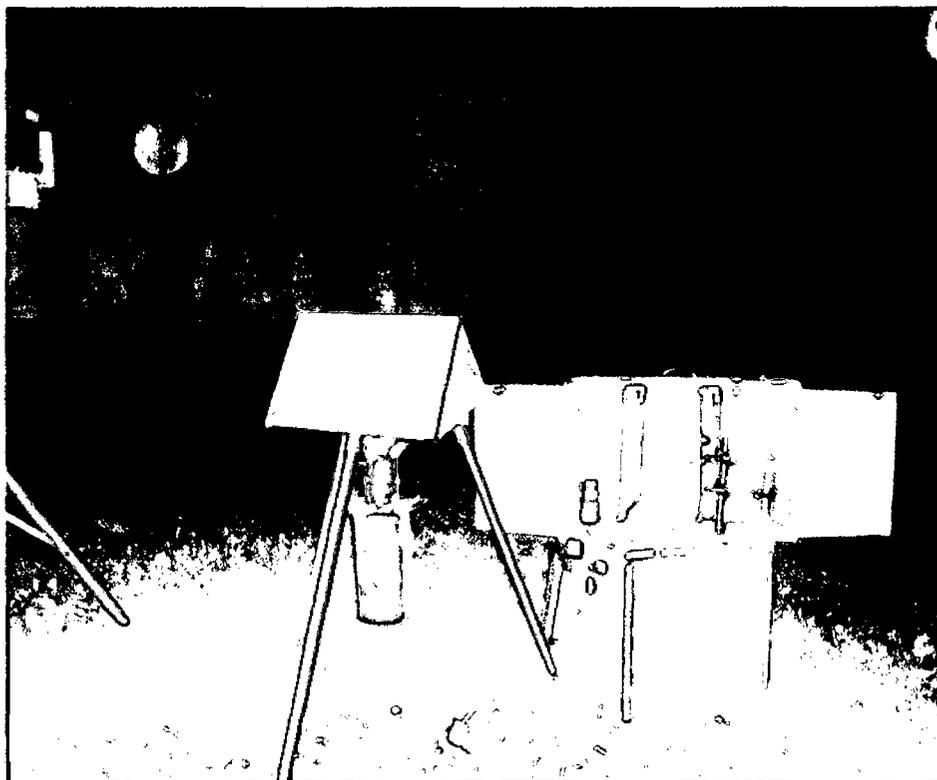


Figura: Monitoreo de Aire y Clima – Horario Nocturno en Sotavento

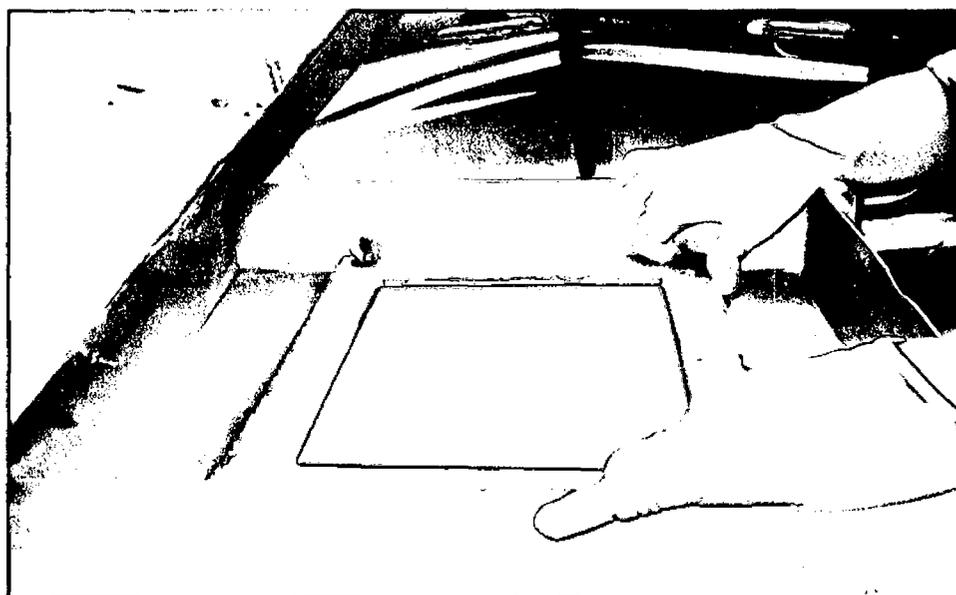


Figura: Filtro del Equipo PTS utilizado para medir Calidad de Aire-2010

Anexo N° 12: Parámetros Meteorológicos - Central Térmica Iquitos - I Trimestre 2010

HORA	TEMPERATURA °C	HUMEDAD RELATIVA %	VELOCIDAD DEL VIENTO K/h	DIRECCION DEL VIENTO	PRECIPITACION mm.	PRESION BAROMETRICA mm. Hg.
08,00 pm	28,5	86	4,8	NE	1,5	755,0
08,30 pm	28,5	85	4,8	NE	1,2	755,0
09,00 pm	27,5	85	4,5	NE	1,1	755,0
09,30 pm	27,5	85	4,5	NE	1,0	755,0
10,00 pm	27,0	85	5,0	NE	0,5	755,0
10,30 pm	27,5	84	5,0	NE	0,5	757,0
11,00 pm	27,5	84	5,0	NE	0,0	757,0
11,30 pm	28,0	84	6,0	NE	0,5	757,0
12,00 am	28,5	84	6,5	NE	0,2	756,0
12,30 am	27,0	84	6,5	N	0,2	756,0
01,00 am	26,0	85	6,0	N	0,8	756,0
01,30 am	26,5	85	7,0	N	0,8	757,0
02,00 am	26,5	85	7,0	N	0,9	756,5
02,30 am	24,5	85	7,5	NE	1,2	756,5
03,00 am	24,5	84	7,5	N	1,5	757,0
03,30 am	24,0	84	8,0	NE	1,2	757,0
04,00 am	23,5	84	8,5	NE	1,5	757,0
04,30 am	23,5	86	8,0	NE	1,5	757,0
05,00 am	23,5	86	8,0	NE	1,5	757,0
05,30 am	24,5	87	8,5	NE	1,0	757,0
06,00 am	24,5	87	8,5	NE	0,8	757,0
06,30 am	24,0	87	9,0	NE	0,9	757,0
07,00 am	24,5	87	9,5	N	0,5	757,0
07,30 am	25,0	87	9,5	NE	0,5	757,0
08,00 am	25,5	87	9,5	E	0,9	757,0
08,30 am	26,0	87	9,0	N	1,1	757,0
09,00 am	26,5	87	9,0	N	0,5	757,0
09,30 am	27,0	88	8,0	N	0,2	757,0
10,00 am	27,5	88	8,5	NE	0,2	757,0
10,30 am	27,5	89	8,5	NE	0,0	755,0
11,00 am	28,0	89	6,0	NE	0,5	755,0
11,30 am	29,0	89	6,0	NE	0,2	755,0
12,00 pm	30,0	88	6,5	NE	0,2	755,0
12,30 pm	31,5	87	6,5	NE	0,2	755,0
01,00 pm	32,5	87	6,6	NE	0,0	755,0
01,30 pm	33,0	88	7,0	NE	0,0	755,5
02,00 pm	33,5	88	7,5	NE	0,0	755,5
02,30 pm	33,5	89	7,5	NE	0,5	755,5
03,00 pm	32,0	89	8,0	NE	1,0	756,0
03,30 pm	31,5	89	9,0	NE	1,0	756,0
04,00 pm	31,5	89	9,5	NE	0,8	756,0
04,30 pm	30,0	88	9,5	NE	0,5	756,0
05,00 pm	29,0	87	9,5	NE	0,7	756,0
05,30 pm	28,5	87	9,0	NE	0,8	755,5
06,00 pm	27,5	87	8,5	NE	0,9	755,5
06,30 pm	27,0	87	7,0	N	1,0	756,0
07,00 pm	27,5	87	7,5	N	0,5	756,0

07.30 pm	27,5	87	6,0	N	0,5	756,0
08.00 pm	27,5	86	5,0	NE	0,5	755,5
-	33,5	89	9,5	-----	1,5	757,5
-	23,5	84	4,5	-----	0,0	755,0
-	27,6	87	7,3	-----	0,7	756,2

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 13: Parámetros Meteorológicos - Central Térmica Iquitos - II Trimestre 2010

HORA DE MEDICION	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (K/h)	DIRECCION DEL VIENTO	PRECIPITACION (mm.)	PRESION BAROMETRICA (mm.Hg)
08,00 pm	28,9	84	0	N	0	758,0
08,30 pm	28,9	84	0	N	0	758,0
09,00 pm	28,7	84	1,98	NE	0	758,3
09,30 pm	28,7	84	1,98	NE	0	759,0
10,00 pm	28,6	84	2,1	NE	0	759,0
10,30 pm	28,6	84	2,5	NE	0	759,0
11,00 pm	28,6	84	2,5	NE	0	758,0
11,30 pm	28,5	84	3,5	NE	0	758,0
12,00 Pm	28,4	84	3,74	NE	0	759,0
12,30 am	28,4	84	3,6	NE	0	758,0
01,00 am	27,2	84	3,6	NE	0	757,6
01,30 am	26,9	85	3,2	NE	0	756,7
02,00 am	25,5	87	3,0	NE	0	756
02,30 am	25	87	2,89	NE	0	756
03,00 am	25	87	2,89	NE	0	757,0
03,30 am	25,0	87	2,9	NE	0	757,0
04,00 am	24,9	87	2,9	NE	0	756,8
04,30 am	24,9	87	3,74	NE	0	758,7
05,00 am	25	87	3,74	NE	0	757,9
05,30 am	25	87	3,74	NE	0	759,0
06,00 am	25	87	3,74	NE	0	759,0
06,30 am	25,0	87	2,89	NE	0	758,9
07,00 am	26	85	2,89	NE	0	758,9
07,30 am	26,0	85	2,88	NE	0	757,5
08,00 am	27,8	85	2,87	NE	0	757,7
08,30 am	28,1	84	2,88	NE	0	756,5
09,00 am	28,7	84	2,88	NE	0	757,5
09,30 am	29,0	82	2,88	NE	0	756,0
10,00 am	30,6	81,3	2,9	NE	0	756,0
10,30 am	32,8	79,3	2,9	N	0	755,0
11,00 am	34,4	78,5	2,9	N	0	757,4
11,30 am	35,8	78,7	3,4	N	0	758,1
12,05 pm	34,8	78,6	0	N	0	758,5
12,30 pm	35,3	78,7	0	N	0	758,7
01,00 pm	35,5	77,9	1,8	N	0	758,4
01,30 pm	35,6	77,9	2,6	NE	0	758,9
02,05 pm	35,7	77,5	2,8	N	0	759
02,40 pm	35,4	78	2,4	NE	0	759
03,15 pm	34,9	78,5	2,4	NE	0	756,8
03,30 pm	34,4	78,5	2,4	NE	0	756,9
04,00 pm	33,5	78,4	2,2	NE	0	755,9
04,30 pm	33,3	78,4	1,78	NE	0	755,9
05,00 pm	32,6	79,3	1	NE	0	756,0
05,30 pm	31,7	79,5	0,85	NE	0	756
06,00 pm	30,5	81,4	0	N	0	757
06,30 pm	30,5	81,4	0,0	N	0	758,0

07,00 pm	29,4	82	0	N	0	758,0
07,30 pm	28,7	84	0,0	N	0	758,1

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 14: Parámetros Meteorológicos - Central Térmica Iquitos - III Trimestre 2010

HORA DE MEDICION	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (K/h)	DIRECCION DEL VIENTO	PRECIPITACION (mm.)	PRESION BAROMETRICA (mm.Hg)
03:00 p.m	28.5	88	3.2	NE	1.0	755.0
03:30 p.m	28.5	89	3.2	NE	1.0	755.5
04:00 p.m	28.5	89	3.1	NE	1.1	755.5
04:30 p.m	28.0	88	3.0	NE	1.0	755.0
5:00 p.m	27.5	85	3.5	NE	1.0	755.5
5:30 p.m	27.5	84	3.8	NE	1.1	757.0
06:00 p.m	27.5	84	3.9	NE	1.1	757.0
06:30 p.m	27.5	84	3.3	NE	1.1	757.0
07:00 p.m	27.5	84	3.3	NE	1.1	756.0
07:30 p.m	27.4	84	3.5	NE	1.1	756.0
08:00 p.m	27.4	85	3.6	NE	1.0	756.0
08:30 p.m	27.3	85	3.2	NE	1.0	757.0
09:00 p.m	27.2	85	3.2	NE	1.0	756.5
09:30 p.m	27.1	85	2.2	NE	1.2	756.5
10:00 p.m	27.2	84	2.5	N	1.2	757.0
10:30 p.m	27.0	84	2.2	NE	1.2	757.0
11:00 p.m	27.1	84	2.5	NE	1.5	757.0
11:30 p.m	27.1	86	2.1	NE	1.5	757.0
12:00 a.m	27.1	86	2.1	NE	1.5	757.0
12:30 a.m	27.1	88	2.5	NE	1.0	757.0
01:00 a.m	27.1	88	2.0	NE	1.0	757.0
01:30 a.m	27.1	88	2.0	NE	1.0	757.0
02:00 a.m	27.1	88	1.5	NE	2.2	757.0
02:30 a.m	27.1	88	1.5	NE	2.2	757.0
03:00 a.m	27.1	88	1.5	NE	2.3	757.0
03:30 a.m	27.2	88	1.5	NE	2.2	757.0
04:00 a.m	27.2	88	1.5	NE	2.1	757.5
04:30 a.m	27.2	89	1.6	NE	2.0	757.0
05:00 a.m	27.6	89	1.8	NE	2.0	757.5
05:30 a.m	27.9	89	2.1	NE	1.1	755.0
06:00 a.m	27.9	90	2.5	NE	1.2	755.0
06:30 a.m	28.0	90	2.5	NE	1.2	755.0
07:00 a.m	28.1	90	2.8	NE	1.2	755.0
07:30 a.m	28.2	90	2.8	NE	1.2	755.0
08:00 a.m	28.2	91	3.1	NE	1.2	755.0
08:30 a.m	28.5	89	3.1	NE	1.2	755.5
09:00 a.m	28.5	89	3.1	NE	1.1	755.5
09:30 a.m	29.5	89	3.0	NE	1.5	755.5

10:00a.m	30.1	89	2.1	NE	1.5	756.0
10:30 a.m	30.1	89	2.1	NE	1.5	756.0
11:00 a.m	30.1	89	2.2	NE	1.5	756.0
11:30 a.m	30.1	88	2.5	NE	1.5	756.0
12:00 p.m	30.1	87	2.5	NE	1.0	756.0
12:30 p.m	30.1	87	2.2	NE	0.8	755.5
01:00 p.m	30.1	87	2.3	NE	0.9	755.5
01:30 p.m	30.1	87	2.2	N	1.0	756.0
02:00 p.m	29.5	87	2.1	N	0.5	756.0
02:30 p.m	28.5	87	2.1	N	0.5	756.0
03:00 p.m	28.5	88	1.5	NE	0.5	755.5

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 15: Tabla para el Comparativo de Calidad de Aire de los Grupos Electr6genos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los ECAs - I Trimestre 2010

	PTS(24h)	CO(8h)	SO2(24h)	NO2(24h)	H2S(1h)
SOTAVENTO	72	12.2	40.7	42.4	61.9
BARLOVENTO	74	14.5	39.8	40.9	61.9
ECA (1)	120	15000	300	200	30
ECA (2)		10000	80		

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 16: Tabla para el Comparativo de Emisiones Gaseosas de los Grupos Electr6genos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los LMP - I Trimestre 2010

GRUPOS	SO₂	NO_x
Wartsila 1	4,888	81,928
Wartsila 4	3,042	55,000
Caterpillar MARK	4,196	38,027
LMP*	580000	1900000

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 17: Tabla para el Comparativo de Calidad de Aire de los Grupos Electr6genos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los ECAs - II Trimestre 2010

	PTS(24h)	CO(8h)	SO2(24h)	NO2(24h)	H2S(1h)
SOTAVENTO	33.45	891.95	69.5	6.83	10.21
BARLOVENTO	40.27	715.25	52.7	6.52	12.5
ECA (1)	120	15000	300	200	30
ECA (2)		10000	80		

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 18: Tabla para el Comparativo de Emisiones Gaseosas de los Grupos Electr6genos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los LMP - II Trimestre 2010

GRUPOS	SO₂	NO_x
Wartsila 1	4,880	81,925
Wartsila 4	3,050	55,020
Caterpillar MARK	4,200	38,023
LMP*	580000	1900000

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 19: Tabla para el Comparativo de Calidad de Aire de los Grupos Electr6genos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los ECAs - III Trimestre 2010

	PTS(24h)	CO(8h)	SO2(24h)	NO2(24h)	H₂S(1h)
SOTAVENTO	33.4	190.9	49.5	6.35	11.2
BARLOVENTO	40.25	515.2	55.7	6.55	12.5
ECA (1)	120	15000	300	200	30
ECA (2)		10000	80		

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

Anexo N° 20: Tabla para el Comparativo de Emisiones Gaseosas de los Grupos Electr6genos de Electro Oriente S.A. Iquitos con los ECAs - III Trimestre 2010

GRUPOS	SO₂	NO_x
Wartsila 1	4,870	81,923
Wartsila 4	3,048	55,010
Caterpillar MARK	4,203	38,020
LMP*	580000	1900000

Fuente: Curba y Asociados S.A.C. 2010

ENCUESTA DE OPINIÓN EN AREA DE INFLUENCIA

PROYECTO: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR EMISIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS DE ELECTRO ORIENTE S.A. PERIODO: ENERO A OCTUBRE DEL 2010, EN QUITOS – PERÚ.

FECHA:

1. ¿Desde cuándo vive usted en el área de influencia?
 - a) Desde hace un año b) Desde hace dos años
 - c) Especifique:

2. ¿Observa usted desprendimiento del humo negro de las chimeneas de los grupos electrógenos de Electro Oriente S.A.?
 - a) SI
 - b) NO

3. ¿Con qué frecuencia observa usted el desprendimiento de este humo negro de las chimeneas de los grupos electrógenos de electro Oriente S.A.?
 - a) Una vez al día
 - b) Dos veces al día
 - c) Tres veces al día

4. ¿Si observa la frecuencia del desprendimiento de humo negro de los grupos electrógenos de Electro Oriente S.A. en que horario?
 - a) Mañana
 - b) Tarde
 - c) Noche

5. ¿Conoce usted sobre el tema de contaminación atmosférica por emisión de gases de los grupos electrógenos de Electro Oriente S.A.?
 - a) SI
 - b) NO

6. ¿Cómo se enteró sobre el tema?
 - a) Radio
 - b) Televisión
 - c) Prensa
 - d) Otros

7. ¿Qué medios de comunicación (radial TV, escrita) usted escucha, ve lo vee?

a) Radio

b) Televisión

c) Prensa

8. Si el medio que escucha, ve o lee difunde el tema de contaminación atmosférica. Especifique

a) Radio

b) Televisión

c) Prensa

d) Especifique:.....

9. ¿Qué enfermedades respiratorias son frecuentes en los últimos tres meses?

a) Bronquitis

b) Asma

c) Sinositis

d) Tos

e) Gripe

10. ¿Quiénes son los más afectados con estas enfermedades?

a) Niños

b) Adolescentes

c) Adultos

d) Ancianos

ENCUESTADO

ENCUESTADOR

Anexo N° 23: Padrón de la Población Ubicada en el Área de Influencia

PADRON DE POBLADORES - AREA DE INFLUENCIA

FECHA :

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	D.N.I.	GRADO INSTRUCCION	MIEMBROS /FAM.			FIRMA
					H	M	TOTAL	
1	Veronica Pinedo	Pablo Rosal 155	09842594	Secundario	3	3	6	[Signature]
2	Paola Torres Ramirez	Pablo Rosal 1482	47059526	Superior	1	2	3	[Signature]
3	Maria Ines Perez Gurovici	San Antonio 909	05241261	Secundaria	2	3	5	[Signature]
4	Katerin Zamora Gordon	San Antonio 917	05322320	Superior	5	3	8	[Signature]
5	Estefani panduro Pinedo	San Antonio 925	05282055	primaria	3	2	5	[Signature]
6	Miguel Leoncio Cardales	San Antonio 941	05394327	Superior	1	2	3	[Signature]
7	Deysi Mucuyama	San Antonio 222	44616501	superior	4	2	6	[Signature]
8	Paola Izuzca Moca	Calendin 898	42614784	secundaria	2	2	4	[Signature]
9	Armando Pierre Olival	Pablo Rosal	08524061	Superior	2	4	6	[Signature]
10	Faviola Zamora Vasquez	Trujillo 428	00243251	primaria	5	2	7	[Signature]
11	Antonio Lopez Dominguez	Trujillo 430	05225321	secundaria	2	2	4	[Signature]
12	Zofica Lomas Santillon	Trujillo 432	00918084	secundaria	4	4	8	[Signature]
13	Ivonne Gordon Sima	Trujillo 442	46215980	secundaria	2	3	5	[Signature]
14	Maribel Perez Nodarro	Trujillo 451	46801454	superior	1	3	4	[Signature]
15	Juan Gonzalez Piña	Trujillo 452	05327892	secundaria	6	5	11	[Signature]
16	Nicolas panduro Rodriguez	Trujillo 455	05320932	secundaria	3	2	5	[Signature]
17	Savier Lopez Vela	Cabo Pantoja 370	05340312	secundaria	2	1	3	[Signature]
18	Victoria Dominguez Ho	Cabo Pantoja 375	05213940	Secundaria	3	5	8	[Signature]
19	Lidia Mozombike Gamarra	Cabo Pantoja 382	07253781	Secundaria	4	2	6	[Signature]
20	Camila Villacorta Davila	Cabo Pantoja 430	05309333	Secundaria	1	1	2	[Signature]
21	Marcia Urrutia Lopez	Cabo Pantoja 435	05280321	Secundaria	1	3	4	[Signature]
22	Tedy Sinarathna Torres	Cabo Pantoja 438	72634019	Secundaria	3	1	4	[Signature]
23	Tatiana Velazco Paima	Cabo Pantoja 445	00921332	Secundaria	4	2	6	[Signature]
24	Rosmary Nashate Tamani	Cabo Pantoja 450	72781366	Primaria	3	3	6	[Signature]
25	Auskin Martinez Ruiz	Nauta 230	05312463	Secundaria	2	1	3	[Signature]
26	Dino De la Cruz Muñoz	Nauta 251	05360120	Primaria	5	3	8	[Signature]

Vº.Bº

RESPONSABLE:

PADRON DE POBLADORES - AREA DE INFLUENCIA

FECHA :

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	D.N.I.	GRADO INSTRUCCION	MIEMBROS /FAM.			FIRMA
					H	M	TOTAL	
27	Marcos Romero Iturza	union 350	05350961	superior	4	5	9	[Signature]
28	Pedro Rojas Chata	union 355	05370310	secundaria	2	1	3	[Signature]
29	Raul Saplín Tongoa	union 274	05213144	secundaria	1	3	4	[Signature]
30	Carmen Rosa Tapullima Lopez	union 412	05275453	secundaria	2	2	4	[Signature]
31	Acela pinchi Rojas	union 418	72685386	secundaria	1	4	5	[Signature]
32	Grecia Alava Freyre	union 428	72491298	primaria	2	2	4	[Signature]
33	Miguel Tapullima Rios	Arequipa 320	05313291	superior	6	2	8	[Signature]
34	Zorica Valquez Roman	Arequipa 328	72689830	secundaria	2	3	5	[Signature]
35	Martin Rengifo Navila	Arequipa 345	02205925	secundaria	3	3	6	[Signature]
36	Fernando Chata Alva	Arequipa 360	72688591	secundaria	5	4	9	[Signature]
37	Greys Macrez Vanez	Nauta 210	05320129	secundaria	4	4	8	[Signature]
38	Sara Gordon Perez	Nauta 230	05235140	superior	2	3	5	[Signature]
39	Halida Huancho Tamoni	Nauta 235	05370132	superior	3	4	7	[Signature]
40	Jefferson Huatancari Zoria	Nauta 250	05372689	secundaria	3	3	6	[Signature]
41	Galileo Sanchez Porcifo	Callao 251	72621420	secundaria	2	2	4	[Signature]
42	Jimmy Gutierrez Mirayari	Callao 280	05350415	secundaria	2	1	3	[Signature]
43	Miluseca Ojunaño Barcelata	Callao 290	05273401	primaria	1	4	5	[Signature]
44	Junior Ribs Pina	av la Marina	00915012	superior	4	4	8	[Signature]
45	Lina Pileo Soria	av la Marina	05372139	secundaria	3	2	5	[Signature]
46	Luisa Lopez Torres	av la Marina	72159342	secundaria	5	3	8	[Signature]
47	Liz Reategui Tomas	av la Marina	00903268	secundaria	3	2	5	[Signature]
48	Ajucema Bravazo Tello	av la Marina	05314302	secundaria	2	1	3	[Signature]
49	Greys Luansy Yalta	av la Marina	05250110	secundaria	4	6	10	[Signature]

PADRON DE POBLADORES - AREA DE INFLUENCIA

FECHA :

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	D.N.I.	GRADO INSTRUCCION	MIEMBROS /FAM.			FIRMA
					H	M	TOTAL	
1.	Pito Quevedo Vargas	Pablo Rosell 448	05261428	Superior	4	4	8	
2.	Ruben Vazquez Soplin	Pablo Rosell 484-13	47962929	Superior	4	3	7	
3.	Luis Marquita Chiong	Pablo Rosell 492	05824580	Secundaria	5	4	9	
4.	IOEhon Lap Samedra.	Pablo Rosell 497	05289540	Secundaria	3	1	4	
5.	Rosa Tapullima Ramirez	Misti 330	05219054	Secundaria	5	5	10	
6.	Hanibal Pizardo de la Cruz	Misti 285	80419597	Secundaria	3	3	6	
7.	Carlos Dreiner Aguado	Misti 340	40326210	Secundaria	6	5	11	
8.	Kitty Maca Tapullima	Misti 341	05263241	Superior	2	1	3	
9.	Jackeline Yumbato Tapullima	Union 810	05403728	Secundaria	4	2	6	
10.	Jines Pizarro Zelada.	Union 809	46334128	Secundaria	2	2	4	
11.	Del Aquila Pizarro Julia	Psj Lunas 135	46438273	Secundaria	3	2	5	
12.	Ranalia Puesta Puyra	Psj Lunas 128	05265052	Secundaria	3	3	6	
13.	Nicol Muñoz Puesta	Psj Lunas 105	42564323	Superior	5	5	10	
14.	Geraldine Gonzales Romo	Psj Lunas 112	46408028	Superior	1	2	3	
15.	Lidia Marina Villan Plata	Pablo Rosell 877	05380470	Secundaria	5	5	10	
16.	Juan Carlos Lopez Ramirez	Pablo Rosell 879	05252318	Superior	3	4	7	
17.	Tali Monteiro Hondragon	Angel Brusco 205	42165608	Secundaria	3	5	8	
18.	Lida Macayama Lima	Angel Brusco 210	05242681	Secundaria	5	2	7	
19.	Daniela Fernandez Ferreyra	Angel Brusco 220	45686103	Secundaria	3	1	4	
20.	Abel Peltiga Rengero	Angel Brusco 229	48606109	Superior	3	3	6	
21.	Decsi Macayama Hozombite	Trujillo 352	05343171	Secundaria	5	4	9	
22.	Hosna Macayama Hozombite	Trujillo 343	44616501	Superior	3	3	6	
23.	Franisco Ferreyra Perez	Trujillo 332	42636515	Secundaria	2	2	4	
24.	Pablo Vinicio Layambo	Trujillo 402	05245519	Secundaria	3	2	5	
25.	Milagros Rios Serranahua.	Trujillo 410	46120310	Primaria	1	3	4	
26.	Guardo Flor Pinedo	Trujillo 426	05271530	Secundaria	3	4	7	

PADRON DE POBLADORES - AREA DE INFLUENCIA

FECHA:

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	D.N.I.	GRADO INSTRUCCION	MIEMBROS / FAMILIA			FIRMA
					H	M	TOTAL	
1.	Carla Vela Vandoza	Psi Cuzco 226	05273847	Primaria	2	2	4	<i>[Signature]</i>
2.	Milena Haukwoy de Vasquez	Psi Cuzco 230	05272140	Secundaria	5	4	9	<i>[Signature]</i>
3.	Caradine González Davila.	Psi Cuzco 263	40168475	Superior	2	2	4	<i>[Signature]</i>
4.	Elvira Danilo de González.	Psi Cuzco 220	05256337	Primaria.	2	2	4	<i>[Signature]</i>
5.	Sofia Ruiz Balas	Psi Cuzco 284	05343092	Secundaria	3	5	8	<i>[Signature]</i>
6.	Luis Santaya Katiquei	Psi Cuzco 291	05208710	Superior	6	1	7	<i>[Signature]</i>
7.	Marcy Escarona	Alondra 891	05342061	Secundaria	2	1	3	<i>[Signature]</i>
8.	Martín Villar Chata.	Alondra 870	05362314	Secundaria	3	2	5	<i>[Signature]</i>
9.	Jorge Pouya T.	Alondra 803	05250613	Superior	5	1	6	<i>[Signature]</i>
10.	Rolando Rios Alvarado	Cabo Pantoja 452	43420621	Secundaria	2	2	4	<i>[Signature]</i>
11.	Fly Lopez Benthin	Cabo Pantoja 450	05929027	Superior	3	3	6	<i>[Signature]</i>
12.	Lenny Tuesta Mejia	Cabo Pantoja 458	46530872	Superior	4	1	5	<i>[Signature]</i>
13.	Nelly Tuesta de Lopez.	Cabo Pantoja 491	05261049	Superior	1	1	2	<i>[Signature]</i>
14.	Rosa Vela Cruz.	Cabo Pantoja 512	46917680	Secundaria	2	3	5	<i>[Signature]</i>
15.	Vicky García Ayala.	Unión 1038	46325106	Superior	3	5	8	<i>[Signature]</i>
16.	Rita del Castillo.	Unión 1040	05261426	Secundaria	3	2	5	<i>[Signature]</i>
17.	Lina Saugarra Navas.	Unión 1153	46429052	Secundaria	2	4	6	<i>[Signature]</i>
18.	Elizabeth Rios Tocco.	Unión 1098	46597889	Superior	1	2	3	<i>[Signature]</i>
19.	Andrea Marques Rios	Unión 304	46958170	Superior	1	3	4	<i>[Signature]</i>
20.	Jerson Ramirez Lazo	Unión 215	43425301	Secundaria	4	2	6	<i>[Signature]</i>
21.	Margaly Vasquez Rios	Unión 405	42616618	Superior	2	1	3	<i>[Signature]</i>
22.	Luis Ganoza Torres	Unión 308	44596504	Secundaria	3	5	8	<i>[Signature]</i>
23.	Federico Torres Macahuachi	Unión 472	05352340	Primaria	4	3	7	<i>[Signature]</i>
24.	Bicela Hou Armas	Unión 478	46930371	Superior	3	6	9	<i>[Signature]</i>

PADRON DE POBLADORES - AREA DE INFLUENCIA

FECHA :

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	D.N.I.	GRADO INSTRUCCION	MIEMBROS /FAM.			FIRMA
					H	M	TOTAL	
1.	BRIEVE MANRIQUE YENS	PABLO ROSSEL 427	05217259	SECUNDARIA	3	4	7	<i>[Signature]</i>
2.	MARIA DEL ROCIO MEZA LOPEZ	PABLO ROSSEL 437	05235442	SECUNDARIA	1	1	2	<i>[Signature]</i>
3.	KIARA ROJAS GOMEZ	PABLO ROSSEL 461	05258367	PRIMARIA	3	5	8	<i>[Signature]</i>
4.	ORLANDO FLORES LLERENA	UNION 779	05385093	SUPERIOR	5	2	7	<i>[Signature]</i>
5.	JIMMY ROJAS MURAYARI	CELENOIN 793	40610360	SECUNDARIA	2	2	4	<i>[Signature]</i>
6.	MARIA RIOS GUERRA	Pj. LOURDES 121	45329471	SECUNDARIA	6	5	11	<i>[Signature]</i>
7.	SERGIO VAZQUEZ HAUSWELL	Callao 621	05261724	SECUNDARIA	1	4	5	<i>[Signature]</i>
8.	VICTOR IKRO TORRES	FREYRE 783	00974144	SUPERIOR	1	1	2	<i>[Signature]</i>
9.	KOY ELESANO MARICHIN	CELENOIN 890	46269495	SECUNDARIA	3	2	5	<i>[Signature]</i>
10.	KATY MANANA LAICHI	CELENOIN 693	05343114	PRIMARIA	3	6	9	<i>[Signature]</i>
11.	ALFREDO MEJIAS RAMOS	FREYRE 977	27577601	SECUNDARIA	4		4	<i>[Signature]</i>
12.	TEDY SANCHEZ GUVIRIA	CABO PANTOJA 224	05396199	SECUNDARIA	5	2	7	<i>[Signature]</i>
13.	ISAAC INUMA DIAZ	PABLO ROSSEL 327	4076332	SUPERIOR	6	4	10	<i>[Signature]</i>
14.	FLOR LOMAS ROMERO	CABO PANTOJA 508	00915255	SECUNDARIA	7	2	9	<i>[Signature]</i>
15.	FREDDY MANUYAMA SAJANI	CABO PANTOJA 518	46351023	SECUNDARIA	2	1	3	<i>[Signature]</i>
16.	ANTONY GOLLARDO MOZOMBITE	CABO PANTOJA 522	05387941	SUPERIOR	4	5	9	<i>[Signature]</i>
17.	FIORELLA SAJANI PERA	CABO PANTOJA 530	00947372	SECUNDARIA	3	3	6	<i>[Signature]</i>
18.	JORGE AMIUS CAHUAZA	MISTI 331	46665707	SUPERIOR	3	1	4	<i>[Signature]</i>
19.	VALERIA RICOFA INUMA	MISTI 339	46359320	SUPERIOR	1	1	2	<i>[Signature]</i>
20.	ALFONSO CORAL HAYA	MISTI 329	46271640	SUPERIOR	4	2	6	<i>[Signature]</i>
21.	PIETE DIDZ BATEGUI	MISTI 328	45228605	SUPERIOR	1	2	3	<i>[Signature]</i>
22.	GRICK SOLELO CERUANTES	MISTI 326	47430326	SECUNDARIA	6	2	8	<i>[Signature]</i>
23.	PANDURO PINCOO STEFANY	UNION 601	00931260	SECUNDARIA	5	1	6	<i>[Signature]</i>
24.	MONICO MELANDEZ ALVA	UNION 632	00935572	SECUNDARIA	2	6	8	<i>[Signature]</i>
25.	ANTONIO VILLACORTA GOMEZ	UNION 522	05260413	SECUNDARIA	2	2	4	<i>[Signature]</i>
26.	ROSARIO DEL CASTILLO CHUNG	UNION 337	05376031	SECUNDARIA	1	8	9	<i>[Signature]</i>

VR. BR

RESPONSABLE:

PADRON DE POBLADORES - AREA DE INFLUENCIA

FECHA :

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	D.N.I.	GRADO INSTRUCCION	MIEMBROS /FAM.			FIRMA
					H	M	TOTAL	
27.	Yender H. Gonzalez Manuyana	Arequipa 906	43645715	SUPERIOR	1	2	3	[Signature]
28.	Ketty Reyna MACA TAPULLIHA	AREQUIPA 907	05407209	Superior	7	7	14	[Signature]
29.	ZACARIAS VALDEZ PEÑA	AREQUIPA 908	40049667	SECUNDARIO	2	1	3	[Signature]
30.	ERNESTO PINEDO SANCHEZ	CUZCO 130	05290189	SECUNDARIO	8	2	10	[Signature]
31.	HARIBEL GONZALEZ JESUS	CUZCO 134	05239575	PRIMARIO	5	1	6	[Signature]
32.	GILHA TANGOA IPUSHIHA	CUZCO 121	05315709	SUPERIOR	2	1	3	[Signature]
33.	LUCY FREYRE PANDURO	CUZCO 218	05402310	SECUNDARIO	4	3	7	[Signature]
34.	NEYDI NICOLINI HAUSWELL	CUSCO 125	05274083	PRIMARIA	6	2	8	[Signature]
35.	RICARDO PANDURO VILLANUEVA	ROJER WALTER 601	05314644	SUPERIOR	3	4	7	[Signature]
36.	SANDRA TOPIA PRADO	ROJER WALTER 520	43653824	SECUNDARIO	5	6	11	[Signature]
37.	TANIA SALAZAR VARGAS	LOURDES 123	05406316	SUPERIOR	8	8	16	[Signature]
38.	CLAUDIO VASQUEZ RIOS	LOURDES 230	05404272	PRIMARIO	1	1	2	[Signature]
39.	ROSA LOMAS LIMA	LOURDES 26	00925361	PRIMARIO	4	6	10	[Signature]
40.	GINCONDA IPUSHIHA RAMOS	ROJER WALTER 522	43655625	PRIMARIO	3	2	5	[Signature]
41.	MARIA QUERRA TANG	CELENOIN 720	05408108	SECUNDARIO	8	7	15	[Signature]
42.	LUCIANO DEL AGUILA GALLARDO	ROJER WALTER 124	46326210	SECUNDARIO	7	2	9	[Signature]
43.	CARMEN MACEDO ESCOBEDO	TRUJILLO 21	05392167	SUPERIOR	5	2	7	[Signature]
44.	KATTY HUANIO VACA	TRUJILLO 135	05217309	PRIMARIA	3	3	6	[Signature]
45.	BIANCA SILVA TORRES	TRUJILLO 128	05242354	SUPERIOR	3	6	9	[Signature]
46.	ALEX TUHANOHO LOPEZ	TRUJILLO 302	46351024	PRIMARIO	4	5	9	[Signature]
47.	CANDY ESCALANTE MEZA	TRUJILLO 225	05242276	SUPERIOR	8	9	17	[Signature]
48.	ROBINSON MELENDEZ OCAÑO	TRUJILLO 5	06234233	PRIMARIA	6		6	[Signature]
49.	PAOLO RENGIFO INOSTROSA	TRUJILLO 110	46287941	SECUNDARIO	7	7	14	[Signature]
50.	DEIMER PEZO SALAS	TRUJILLO 451	00913642	PRIMARIA	3	5	8	[Signature]