



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”
Las Amapolas N° 350 Lince Telf: 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA
Dirección de Ecología y Protección del Ambiente

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA - JUNIN



Marzo – Abril 2008

CONTENIDO

INTRODUCCION

1. OBJETIVOS

2. DISTRITO DE LA OROYA

3. FUENTES PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN EN LA ZONA

4. MONITOREO ATMOSFERICO REALIZADO POR LA DIGESA

5. RESULTADOS

6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

7. CONCLUSIONES

INTRODUCCION

La evaluación de la calidad del aire en la ciudad de La Oroya se realizó del 26 de Marzo al 01 de Abril del 2008, estableciéndose estaciones de monitoreo en La Oroya Antigua, Centro Poblado Menor de Huari y Santa Rosa de Sacco. En cada estación se instaló un equipo muestreador de alto volumen para la determinación de Partículas Menores a 10 Micras y Metales pesados. Para la evaluación de Dióxido de Azufre (SO₂) en La Oroya Antigua y Huari se utilizó equipos automáticos. Los parámetros meteorológicos fueron obtenidos con una estación meteorológica automática.

Para la ejecución del monitoreo de calidad del aire, la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, realizó las coordinaciones con el Doctor Jesús Díaz Matos, Coordinador General del Convenio de Cooperación MINSA-Gobierno Regional-DOE RUN PERU. También participó en el monitoreo el ingeniero Diógenes Yupanqui del mencionado Convenio.

Para la instalación de los equipos, se coordinó con los responsables de cada inmueble:

Señora Teofila Soto, Vivienda del pasaje Galvez N° 122 Oroya Antigua

Señora Directora Victoria Garay, Institución Educativa N° 31149 Huari

Señor Alcalde Hugo Huamán Timoteo, Municipalidad Distrital Santa Rosa de Sacco

1. OBJETIVOS

- Evaluar la calidad del aire de la ciudad de la Oroya, en cumplimiento del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire.
- Determinar los niveles de contaminación del aire presente en la Ciudad de la Oroya debido a las distintas fuentes de contaminación presentes en dicha ciudad.

2. DISTRITO DE LA OROYA

2.1 Ubicación Geográfica

La Oroya pertenece a la provincia de Yauli, la cual se encuentra ubicada al norte del departamento de Junín. Específicamente limita al Sur con el Departamento de Pasco, al Este con las provincias de Junín y Tarma, al Norte con la Provincia de Jauja y al Oeste con el departamento de Lima.

Yauli presenta los siguientes distritos: La Oroya, Chacapalpa, Huay Huay, Marcapomacocha, Paccha, Morococha, Santa Bárbara de Carhuacayan, Yauli, Suitucancho y Santa Rosa de Sacco, cubriendo un área de aproximadamente 3,260 Km².

El distrito de La Oroya: está localizado en el área central de Los Andes en Perú, a una altitud de 3,745 m.s.n.m. y cuenta con una superficie de 388.42 Km², aproximadamente a unos 175 Km. de la capital Lima.

2.2. Clima

Su clima presenta dos estaciones bien marcadas: la temporada de clima seco y la temporada de lluvias. La temporada de clima seco, se inicia en el mes de Abril y termina en el mes de Septiembre. Se caracteriza por fuertes heladas e intenso frío, tanto en las mañanas como en las noches. La temporada de lluvias, se inicia en el mes de Octubre y concluye en Marzo, presentando fuertes lluvias y nevadas en las partes más altas.

3. FUENTES PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN EN LA ZONA

3.1 Fundición y Refinería perteneciente a la empresa DOE RUN

La empresa DOE RUN PERU S.R.L.- La Oroya División, posee actualmente el complejo metalúrgico de La Oroya, la cual consta de una fundición y una refinería. La fundición se encuentra ubicada en la margen derecha del río Mantaro y al Sur de La Oroya Antigua, mientras que la la refinería de plomo y cobre se ubica en la localidad de Huaymanta, la que está paralela a la carretera Central.

Las operaciones y procesos realizados en el Complejo Metalúrgico de La Oroya conforman actualmente una de las principales fuentes de emisión de material particulado y gases de la zona.

3.2 Automóviles

Las avenidas y calles principales de La Oroya, están sujetas al desplazamiento de vehículos de diferentes tipos, principalmente autos, combis, micros, microbuses, y camiones entre otros.

3.3 Ferroviaria

El desplazamiento de trenes a distintas horas del día transportando minerales y otros materiales constituyen otra de las fuentes móviles de contaminación del aire.



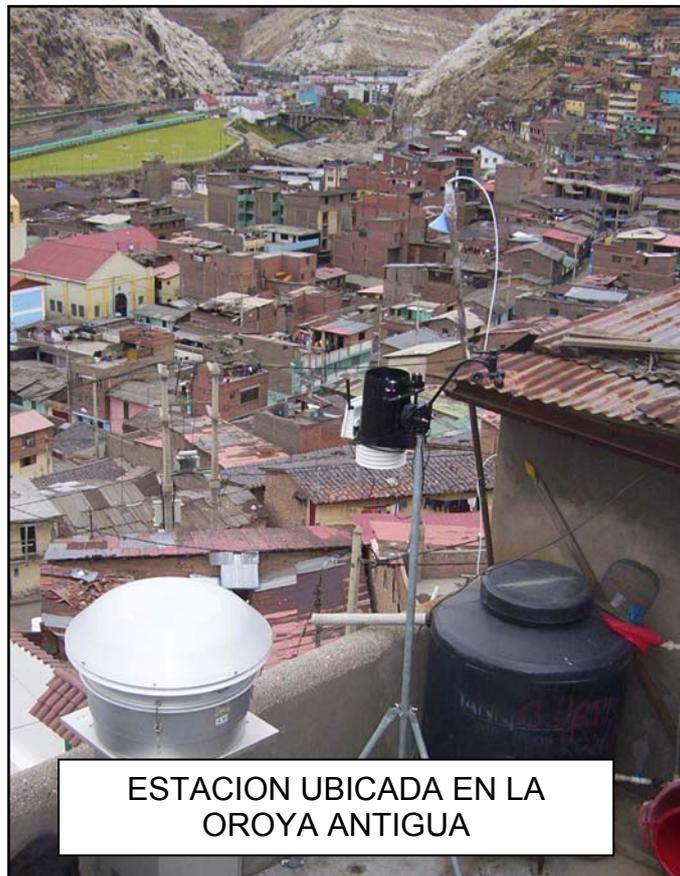
4. MONITOREO ATMOSFERICO REALIZADO POR LA DIGESA

4.1 ESTACIONES DE MUESTREO

La zona de muestreo comprendió tres zonas: Oroya Antigua, Huari y Santa Rosa de Sacco.

TABLA N° 1 UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

CODIGO ESTACION	LUGAR	DIRECCION	DISTRITO	ALTITUD	COORDENADAS	
					18L	UTM
E-1	Vivienda	Pasaje Galvez N° 122	Oroya Antigua	3728 m	401953	8726184
E-2	Institución Educativa N° 31149	Calle Brasil s/n	Centro Poblado Menor Huari	3682 m	409394	8712744
E-3	Santa Rosa de Sacco	Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco	Calle Mariano Melgar N° 208	3789 m	397482	8723112





INSTITUCION EDUCATIVA N° 31149 - HUARI



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA DE SACCO

4.2. METODOLOGIA DE MUESTREO Y ANALISIS

Partículas Menores a 10 Micras (PM10) – Alto volumen

Método de Referencia Activo de la EPA Capítulo N°1, CFR 40, Parte 50, Apéndice J

Para el muestreo de las Partículas Menores a 10Micras, se emplea un equipo muestreador de alto volumen con un motor de aspersion de alto flujo, el cual succiona el aire del ambiente haciéndolo pasar a través de un filtro de fibra de cuarzo. La concentración de las partículas suspendidas se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado.

Metales: Cobre, Plomo, Manganeso, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio

Método de Referencia Activo de la EPA Capítulo N°1, CFR 40, Parte 50, Apéndice G

Son obtenidos del filtro empleado en el muestreo de PM10, del cual se hace un tratamiento químico con ácido nítrico y luego de filtrar, evaporar y concentrar la prueba, se lee en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

Dióxido de Azufre (SO2) – Método Automático

Para las mediciones de Dióxido de Azufre se empleó un equipo automático a tiempo real marca Thermo Electrón Corporation modelo 450C. El principio de funcionamiento es Pulso Fluorescencia. Dicho equipo registra continuamente datos de concentraciones de dichos gases en unidades de microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Parámetros meteorológicos

Para determinar los parámetros meteorológicos, tales como la temperatura, humedad relativa, dirección de viento y velocidad del viento se utilizó un equipo meteorológico marca Davis.

4.3. VALORES LIMITE REFERENCIALES

Estándares de Calidad Ambiental del Aire

CONTAMINANTE	PERIODO	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	REFERENCIA
Partículas Menores a 10 Micras	24 horas	150	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 074-2001-PCM)
Dióxido de Azufre	24 horas	365	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 074-2001-PCM)

REFERENCIAL. Regulation 337. Desirable Ambient Air Quality Criteria. Environmental Protección Act. Standars Development Branch Notario Ministry of the Environment. Canadá. September 2001.

Criterios de Calidad de Aire Ambiental (AAQC)

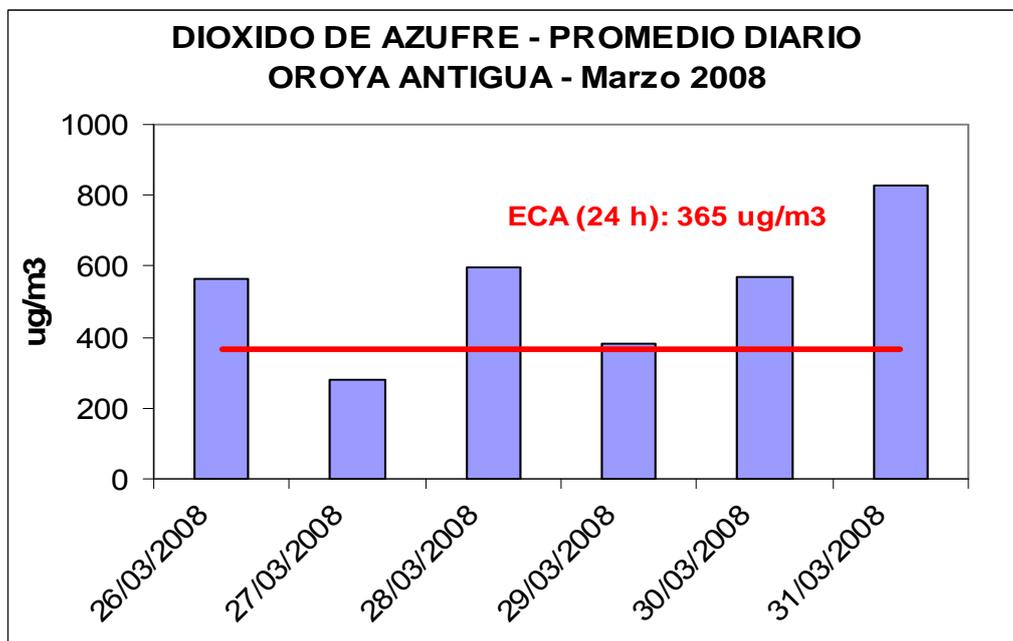
Parámetros		Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas (ug/m3)
Cobre	Cu	50
Plomo	Pb	2
Manganeso	Mn	2.5
Hierro	Fe	25
Zinc	Zn	120
Cromo	Cr	1.5
Cadmio	Cd	2

5.0 RESULTADOS

**TABLA N° 1 PROMEDIO DIARIO DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2)
ESTACION: INMUEBLE OROYA ANTIGUA**

DIA	CONCENTRACION	ECA (24h)
26-Mar	566	365
27-Mar	281	365
28-Mar	599	365
29-Mar	383	365
30-Mar	569	365
31-Mar	826	365

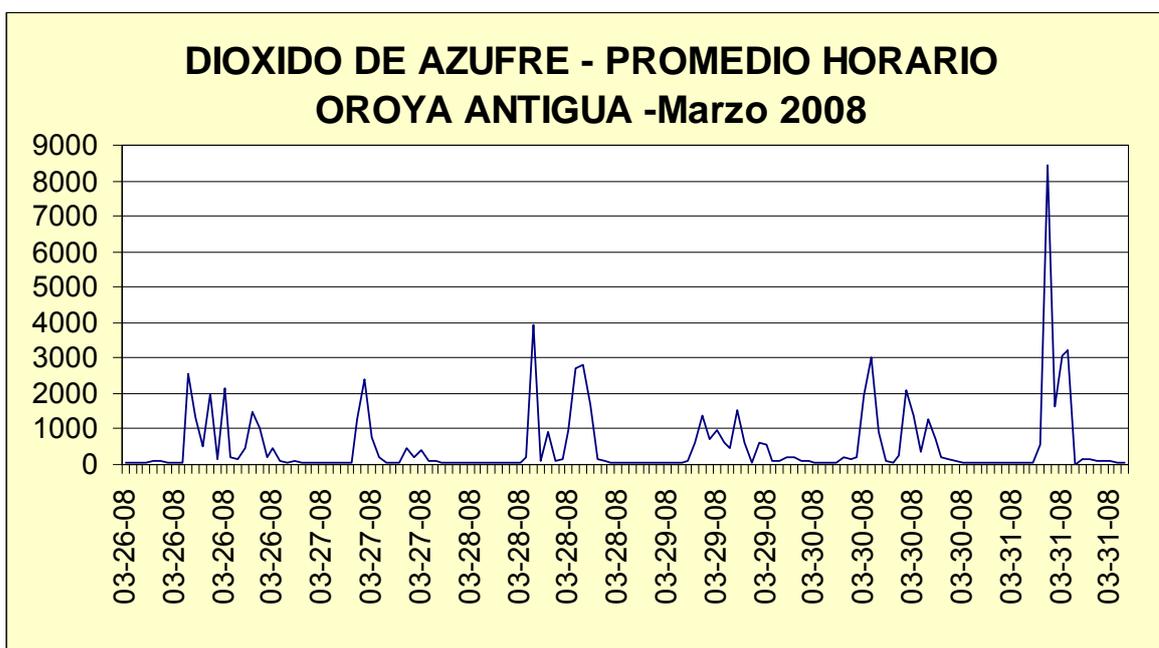
NOTA : Los valores están expresados en microgramos por metro cúbico (ug/m3)
ECA : Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (D.S. 074-2001-PCM)



**TABLA N° 2 PROMEDIO HORARIO DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2)
ESTACION: INMUEBLE OROYA ANTIGUA**

	26-Mar	27-Mar	28-Mar	29-Mar	30-Mar	31-Mar
00:00	72	99	49	49	127	68
01:00	61	69	48	46	84	55
02:00	58	61	48	44	62	53
03:00	70	62	47	43	55	50
04:00	89	52	45	41	56	46
05:00	82	51	43	41	56	42
06:00	62	53	42	40	182	40
07:00	64	47	42	42	167	42
08:00	76	48	41	106	209	40
09:00	2552	1253	228	627	1955	61
10:00	1355	2410	3933	1377	3038	575
11:00	502	770	81	693	928	8430
12:00	2007	183	907	954	80	1616
13:00	162	62	93	636	67	3087
14:00	2160	65	139	437	249	3231
15:00	187	70	970	1519	2090	
16:00	170	471	2688	624	1390	
17:00	479	202	2833	71	365	139
18:00	1458	392	1677	589	1275	145
19:00	1014	83	176	550	697	125
20:00	221	79	81	121	228	104
21:00	482	59	62	123	143	87
22:00	128	53	62	213	91	75
23:00	68	51	54	207	66	66
PROM	566	281	599	383	569	826
MAX	2552	2410	3933	1519	3038	8430
MIN	58	47	41	40	55	40

NOTA : Los valores están expresados en microgramos por metro cúbico (ug/m3)



**TABLA N° 3 PROMEDIO DIARIO DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2)
ESTACION: HUARI**

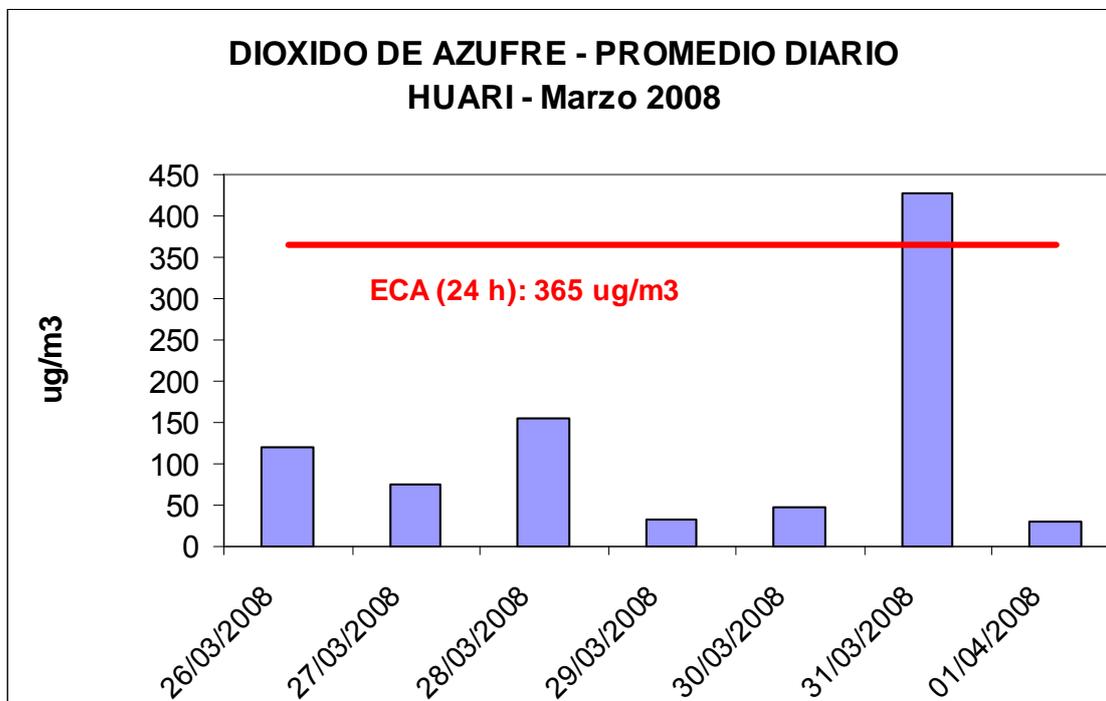
DIA	CONCENTRACION	ECA (24h)
26-Mar	120	365
27-Mar	74	365
28-Mar	154	365
29-Mar	33	365
30-Mar	47	365
31-Mar	427	365
01-Abr	31	365

ECA : Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire
(D.S. 074-2001-PCM)

NOTA 1: Los valores están expresados en microgramos por metro cúbico (ug/m3)

NOTA 2: Los valores correspondientes a los días 26, 28, 29 y 31 Marzo, así como del día 1 de Abril son solo referenciales para la estación de Huari por no cumplir con el 75% de datos mínimos, según el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los datos.

NOTA 3: La falta de información correspondiente a los días 28, 29 y 31 de Marzo para la estación de Huari se debió a cortes de energía eléctrica.



**TABLA N° 4 PROMEDIO HORARIO DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2)
ESTACION: HUARI**

	26-Mar	27-Mar	28-Mar	29-Mar	30-Mar	31-Mar	01-Abr
00:00		103	31	30	32	53	37
01:00		52	30	28	31	49	34
02:00		54	30	28	30	59	33
03:00		73	29	27	28	675	31
04:00		56	27	28	29	170	32
05:00		36	27	28	29	167	31
06:00		32	26	28	29	186	29
07:00		29	25	32	30	165	28
08:00		31	27	33	29	565	28
09:00		32	353	72	37	2270	29
10:00		316	1802		64	1811	
11:00		416			73		
12:00		147			59		
13:00	6	65			41		
14:00	10	41			31		
15:00	13	34			27	26	
16:00	20	30			29	40	
17:00	24	31		30	34	37	
18:00	107	32	35	31	71	971	
19:00	848	34	37	29	48	373	
20:00	157	33	36	30	89	388	
21:00	56	34	34	31	130	383	
22:00	39	32	33	37	66	104	
23:00	40	32	31	40	51	46	
PROM	120	74	154	33	47	427	31
MAX	848	416	1802	72	130	2270	37
MIN	6	29	25	27	27	26	28

NOTA 1: Los valores están expresados en microgramos por metro cúbico (ug/m3)

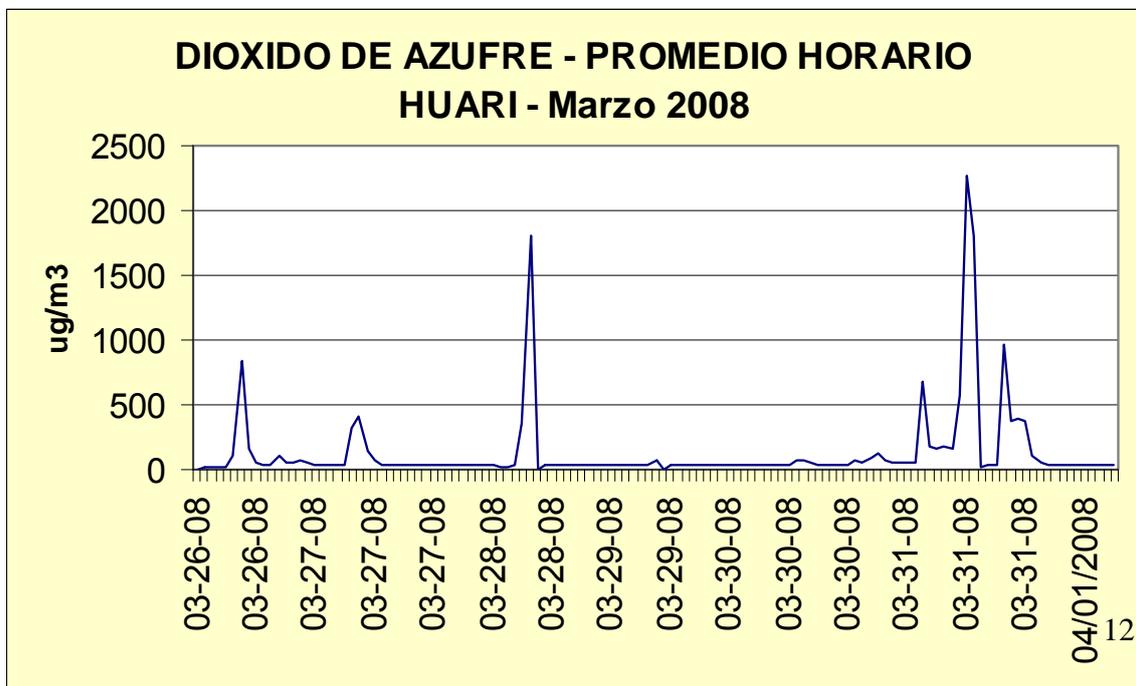


TABLA N° 5 PROMEDIO DIARIO DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS

FECHA	E1 OROYA ANTIGUA	E2 HUARI	E3 SACCO	ECA (24h)
26/03/2008	44.1	12.3	86.4	150
27/03/2008	37.9	17.6	90.8	150
28/03/2008	46.5	18.8	60.1	150
29/03/2008	48.1	28.1	51.7	150
30/03/2008	36.1	20.1	56.6	150
31/03/2008	53.6	15.5	62.3	150
PROM	44.4	18.8	68.0	
MIN	36.1	12.3	51.7	
MAX	53.6	28.1	90.8	

- ECA : Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (D.S. 074-2001-PCM)
 NOTA 1: Los valores están expresados en microgramos por metro cúbico (ug/m3)
 NOTA 2: Los valores correspondientes al día 28 de Marzo para la estación de Huari son solo referenciales por no cumplir con el 75% de datos mínimos, según el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los datos.
 NOTA 3: La falta de información correspondiente al día 28 de Marzo para la estación de Huari se debió a corte de energía eléctrica.

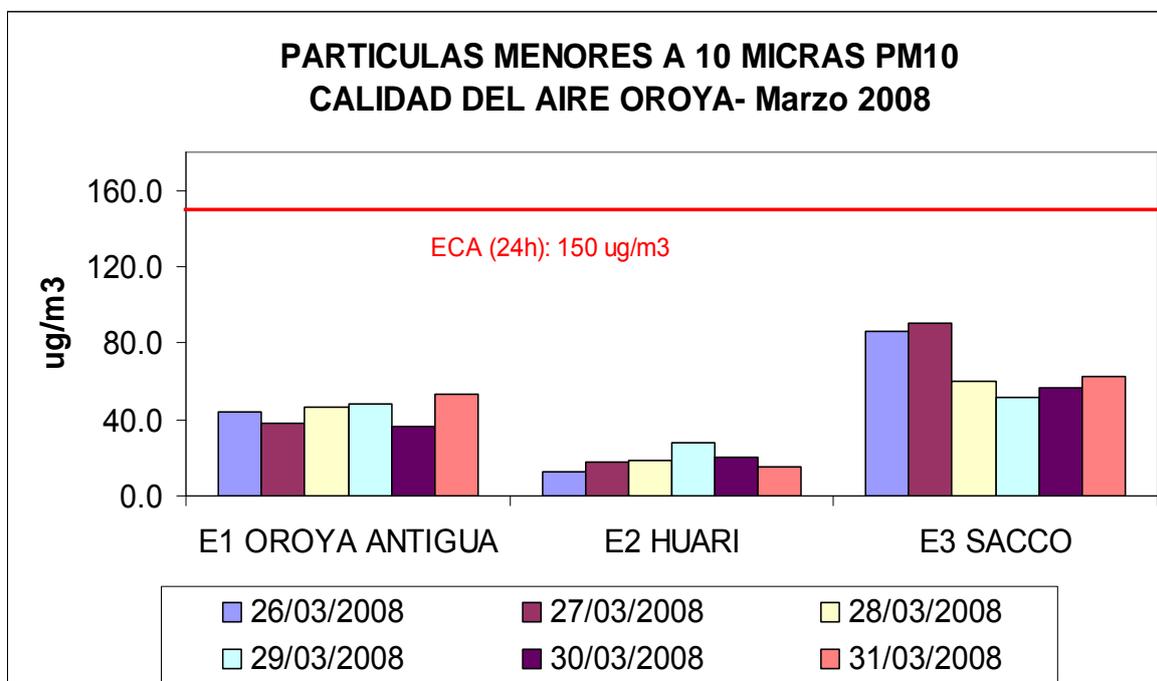


TABLA N° 6 PROMEDIO DIARIO DE METALES PESADOS

ESTACION	FECHA	Cu	Mn	Fe	Pb	Zn	Cr	Cd
E-1 OROYA ANTIGUA	26/03/2008	0.21	0.04	0.57	3.51	1.16	<0.03	0.15
	27/03/2008	0.24	0.04	0.82	1.57	0.79	<0.03	0.06
	28/03/2008	0.33	0.05	1.00	4.72	1.57	<0.03	0.35
	29/03/2008	0.45	0.05	0.77	4.53	2.00	<0.03	0.24
	30/03/2008	0.35	0.03	0.72	2.11	0.83	<0.03	0.07
	31/03/2008	0.42	0.05	0.83	3.05	1.18	<0.03	0.12
	PROMEDIO	0.33	0.04	0.79	3.25	1.26	<0.03	0.17
E-2 HUARI	26/03/2008	0.06	<0.02	<0.21	0.82	0.34	<0.03	<0.03
	27/03/2008	0.08	<0.02	<0.21	0.60	0.17	<0.03	<0.03
	28/03/2008	0.06	<0.02	<0.28	0.71	0.11	<0.04	<0.03
	29/03/2008	0.06	<0.02	<0.27	0.22	0.10	<0.04	<0.03
	30/03/2008	0.19	<0.02	<0.20	1.34	0.56	<0.03	0.03
	31/03/2008	0.07	<0.02	<0.24	0.64	0.18	<0.03	<0.03
	PROMEDIO	0.08	<0.02	<0.24	0.72	0.25	<0.03	0.03
E-3 STA ROSA DE SACCO	26/03/2008	0.08	0.13	1.67	1.10	0.44	<0.03	0.05
	27/03/2008	0.07	0.13	1.96	0.35	0.30	<0.03	<0.03
	28/03/2008	0.08	0.08	1.47	0.46	0.26	<0.03	<0.03
	29/03/2008	0.14	0.09	1.24	1.18	0.56	<0.03	0.05
	30/03/2008	0.17	0.07	1.24	1.03	0.40	<0.03	0.03
	31/03/2008	0.12	0.08	1.36	0.85	0.37	<0.03	0.03
	PROMEDIO	0.11	0.10	1.49	0.83	0.39	<0.03	0.04
NORMATIVA DE CANADA		50.00	2.50	25.00	2.00	120.00	1.50	2.00

NOTA 1: Los valores están expresados en microgramos por metro cúbico (ug/m3)

NOTA 2: Los valores en negrita son menores que su respectivo Límite de Detección

NOTA 3: Los valores correspondientes al día 28 de Marzo para la estación de Huari son solo referenciales por no cumplir con el 75% de datos mínimos, según el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los datos.

NOTA 4: La falta de información correspondiente al día 28 de Marzo se debió a corte de energía eléctrica.

TABLA N° 7 PROMEDIO DIARIO DE PLOMO

FECHA	E1 OROYA ANTIGUA	E2 HUARI	E3 SACCO	CANADA (24h)
26/03/2008	3.5	0.8	1.1	2
27/03/2008	1.6	0.6	0.3	2
28/03/2008	4.7	0.7	0.5	2
29/03/2008	4.5	0.2	1.2	2
30/03/2008	2.1	1.3	1.0	2
31/03/2008	3.1	0.6	0.8	2
PROM	3.2	0.7	0.8	
MIN	1.6	0.2	0.3	
MAX	4.7	1.3	1.2	

NOTA 1: Los valores están expresados en microgramos por metro cúbico (ug/m3)

NOTA 3: Los valores correspondientes al día 28 de Marzo para la estación de Huari son solo referenciales por no cumplir con el 75% de datos mínimos, según el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los datos.

NOTA 4: La falta de información correspondiente al día 28 de Marzo para la estación Huari se debió a corte de energía eléctrica

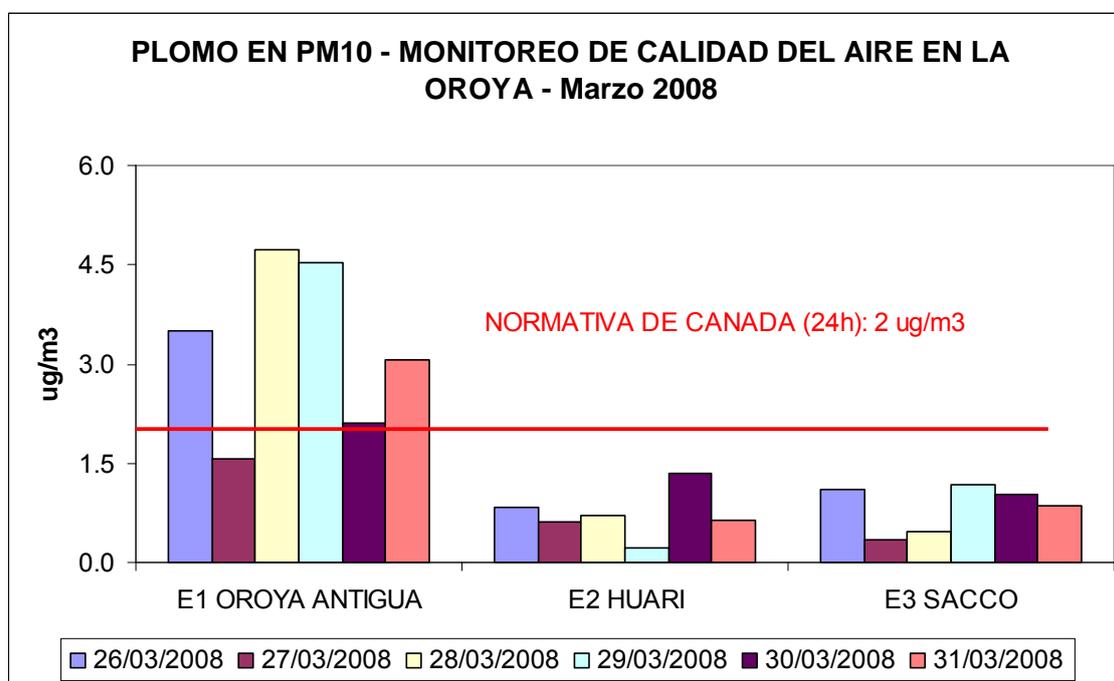


TABLA N° 08 TEMPERATURA

	HUARI			OROYA ANTIGUA				SACCO	
	26	27	28	28	29	30	31	31	1
00:00		8.4	5.6		7.8	7.5	6.1		8.2
00:30		8.3	5.4		7.5	7	5.8		8.1
01:00		7.6	5.2		7.3	6.9	5.6		8
01:30		6.8	5		7.4	7.1	5.6		7.9
02:00		6.3	4.7		7.6	6.9	5.6		7.7
02:30		6.3	4.4		7.7	6.9	5.4		7.9
03:00		5.8	4.2		7.3	6.9	5.3		7.6
03:30		5.6	3.7		7.2	6.9	5.1		7.7
04:00		5.1	3.5		7.1	7	5.1		7.9
04:30		4.6	3.1		7.3	6.9	4.8		7.7
05:00		4.4	2.8		7.2	6.5	4.6		7.6
05:30		4.4	2.7		6.7	5.9	4.3		7.2
06:00		4.1	2.2		6.9	5.8	4.1		6.9
06:30		3.8	1.9		7.3	5.7	4.1		6.1
07:00		4	2.3		7.3	5.6	4.4		5.6
07:30		4.8	4.5		7.4	5.7	4.4		5.1
08:00		5.9	6.3		8	6.4	4.8		5.4
08:30		6.5	7.8		8.7	7.7	6		5.9
09:00		7.9	9.2		9.3	7.9	7.9		7.4
09:30		8.9			9.9	9.6	8.5		9.9
10:00		10			10.8	10.6			
10:30		12.2			11.7	11.8			
11:00		13.2		14.3	11.8	12.2			
11:30	13	14.6		14.3	12.1	12.4			
12:00	14	14.8		16.3	10.9	12.5			
12:30	13.5	16.4		17	10.8	12.1		11.1	
13:00	12.5	14.6		16.8	12.1	11.1		14.9	
13:30	12.8	15.4		16.8	10.2	12.4		13.7	
14:00	13.3	14.1		17.3	10.3	11.7		14.4	
14:30	12.3	13.3		16.7	9.8	9.2		15.2	
15:00	12.3	9		12.8	10.6	8		15	
15:30	11.7	6.2		13.4	11.7	8.2		15	
16:00	11.7	7.5		14.4	11.7	9		14.9	
16:30	12.3	9.1		14.9	11	10.9		12.6	
17:00	13	7.7		13.1	10.6	10.3		11.6	
17:30	13.9	7.6		13.2	8.2	9.7		9.8	
18:00	12.3	7.6		13.1	8.4	9.7		10.2	
18:30	11.3	7.6		12.5	8.1	9.6		10.1	
19:00	11.3	7.4		12.3	8.3	9.2		9.8	
19:30	11.3	7.2		11.7	8.3	8.7		9.8	
20:00	10.9	6.9		10.9	8.6	8.3		9.7	
20:30	10.6	6.3		10.7	8.5	7.8		9.4	
21:00	9.8	6.2		10.4	8.7	7.5		9.3	
21:30	9.9	6.2		10.2	8.5	7.2		9.4	
22:00	9.8	6.2		9.5	7.9	7.1		8.8	
22:30	8.9	6.2		8.9	7.8	6.8		8.3	
23:00	8.7	6.1		8.5	7.3	6.6		8.3	
23:30	8.3	5.8		8	7.4	6.3		8.3	
PROM	11.6	8.0	4.5	13	8.9	8.4	5.4	11.3	7.3
MIN	8.3	3.8	1.9	8	6.7	5.6	4.1	8.3	5.1
MAX	14	16.4	9.2	17.3	12.1	12.5	8.5	15.2	9.9

TABLA N° 09 VELOCIDAD DE VIENTO

	HUARI			OROYA ANTIGUA				SACCO	
	26	27	28	28	29	30	31	31	1
00:00					0.4	0.4	0		0.4
00:30					0.4	0	0		0.4
01:00			0		0.4	0	0		0
01:30			0		0.4	0.4	0		0
02:00					0.4	0	0		0.9
02:30					0	0	0		0.4
03:00					0.4	0	0		0.4
03:30					0.4		0		0
04:00					0.4		0		0
04:30					0	0	0		0
05:00					0.4	0	0		0.4
05:30					0	0	0		0.4
06:00					0.4	0	0		0.9
06:30					0	0	0		1.3
07:00					0	0	0		1.3
07:30					0	0	0		1.3
08:00			0		0		0		1.3
08:30			0.4		0.4	0	0.4		0.9
09:00			0.4		0.4	0.4	0		0
09:30					0.4	0.4	0.4		0
10:00					0.9	0.4			
10:30					0.4	1.3			
11:00		0.4			0.4	0.9			
11:30		0.9		0	1.3	0.9			
12:00		0.9		1.3	2.2	0.9			
12:30		0.4		0.9	2.7	0.9		0	
13:00		0.9		1.3	0.9	0.4		1.3	
13:30		2.2		1.3	1.3	0.4		1.8	
14:00		3.6		1.3	0.4	1.8		0.9	
14:30		3.1		1.8	0.9	3.6		1.3	
15:00		2.7		4	0	1.8		1.3	
15:30		1.8		2.7	0.4	0.4		1.3	
16:00		4		2.2	0.4	0.4		1.3	
16:30		1.8		1.3	0.9	0.4		3.6	
17:00		0.4		2.2	0.4	0.4		3.6	
17:30		0		2.2	1.3	0.4		2.7	
18:00		0		1.3	0.9	0		0.9	
18:30		0		0.4	0.4	0		0.9	
19:00		0.9		0	0	0		0.9	
19:30		0		0.4	0	0		0.4	
20:00		0		0.9	0	0		1.3	
20:30				0.4	0	0		1.3	
21:00		0		0.4	0	0		0.4	
21:30				0.4	0	0		0.4	
22:00				0.4	0.4	0		0.9	
22:30		0		0.4	0	0		0.4	
23:00		0		0.4	0.4	0		0.9	
23:30				0.4	0.4	0		0.4	
PROM		2.2	4.8	2.2	1.1	1.0	1.5	2.5	0.5
MIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAX	0	4	0.4	4	2.7	3.6	0.4	3.6	1.3

TABLA N° 10 DIRECCION DE VIENTO

	HUARI			OROYA ANTIGUA				SACCO	
	26	27	28	28	29	30	31	31	1
00:00					SE	S	WSW		NE
00:30					S	ESE	SSW		NE
01:00			SE		S	W	S		NE
01:30			SE		S	W	SSW		ESE
02:00					S	W	S		NE
02:30					S	SSW	SE		NE
03:00					S	SW	WSW		NE
03:30					S		S		NE
04:00					S		E		ENE
04:30					SSW	WSW	SW		E
05:00					S	W	W		WSW
05:30					S	SSE	SSE		WSW
06:00					W	NNW	S		W
06:30					W	W	S		W
07:00					W	W	SW		W
07:30					WSW	WSW	S		W
08:00			SE		S		SSW		W
08:30			NE		SE	SSE	S		W
09:00			NNE		SE	ESE	SSW		WSW
09:30					ESE	E	SSE		WSW
10:00					ESE	E			
10:30					ESE	E			
11:00		ENE			E	E			
11:30		ENE		ESE	E	E			
12:00		ENE		ESE	ESE	ESE			
12:30		N		ESE	ESE	ESE		ESE	
13:00		SSW		E	S	E		NNE	
13:30		S		ESE	E	WSW		NE	
14:00		SSW		ESE	E	ESE		NE	
14:30		WSW		E	ESE	ESE		W	
15:00		ESE		ESE	ENE	ESE		NW	
15:30		WSW		ESE	ENE	S		NE	
16:00		W		S	ENE	NW		NE	
16:30		W		ESE	ENE	NW		WSW	
17:00		E		ESE	NNW	SSW		SW	
17:30		W		ESE	ESE	SSW		W	
18:00		W		ESE	E	S		NE	
18:30		SE		ESE	W	WSW		ESE	
19:00		W		ENE	S	W		NE	
19:30		SE		NNW	SSW	NNW		NNE	
20:00		SE		NNW	WSW	NNW		NE	
20:30				NNW	SW	SSW		NE	
21:00		SE		NNW	N	S		NNW	
21:30				NNW	NE	SSW		NE	
22:00				SW	ESE	S		E	
22:30		SE		SSW	ESE	SSW		NE	
23:00		SE		S	S	S		N	
23:30				S	S	SW		E	
PRED		SE	SE	ESE	S	ESE	SSW	NE	W

TABLA N° 11 PORCENTAJE DE DIRECCION DE VIENTO: HUARI

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
N	1	4
NNE	1	4
NE	1	4
ENE	3	12
E	1	4
ESE		
SE	9	35
SSE		
S	1	4
SSW	2	8
SW		
WSW	2	8
W	5	19
WNW		
NW		
NNW		
TOTAL	26	100



TABLA N° 12 PORCENTAJE DE DIRECCION DE VIENTO: OROYA ANTIGUA

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
N	1	1
NNE		
NE	1	1
ENE	5	4
E	14	10
ESE	28	20
SE	4	3
SSE	4	3
S	31	22
SSW	13	9
SW	6	4
WSW	8	6
W	12	9
WNW		
NW	2	1
NNW	9	7
TOTAL	138	100



TABLA N° 13 PORCENTAJE DE DIRECCION DE VIENTO: SANTA ROSA DE SACCO

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
N	1	2
NNE	2	5
NE	17	40
ENE	1	2
E	3	7
ESE	3	7
SE		
SSE		
S		
SSW		
SW	1	2
WSW	5	12
W	8	19
WNW		
NW	1	2
NNW	1	2
TOTAL	43	100



6.0 ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 Las concentraciones horarias de Dióxido de Azufre (SO₂), obtenidas en la estación de muestreo ubicada en La Oroya Antigua fluctúan entre 40 µg/m³ y 8430 µg/m³. El menor y mayor valor se encontró el 31 de Marzo. En promedio diario, a excepción del valor de 281 µg/m³, obtenido el 27 de Marzo, los demás valores exceden el Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 365 µg/m³ para 24 horas.

Las concentraciones horarias de Dióxido de Azufre (SO₂), obtenidas en la estación de muestreo ubicada en Huari oscilan entre 6 µg/m³ y 2270 µg/m³. El menor valor fue obtenido el 26 de Marzo, mientras que el mayor valor se determinó el 31 de Marzo. En promedio diario, a excepción del valor de 427 µg/m³, obtenido el 31 de Marzo, los demás valores están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 365 µg/m³ para 24 horas.

6.2 Las concentraciones de Partículas Menores a 10 Micras (PM₁₀), determinadas en las estaciones de muestreo ubicadas en la Ciudad de la Oroya, oscilan entre 12.3 µg/m³ y 90.8 µg/m³. El menor valor se determinó el 26 de Marzo en la estación E-2 (Huari), mientras que el mayor valor se encontró el 27 de Marzo en la estación E-3 (Santa Rosa de Sacco).

Todos los valores están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 150 µg/m³ para 24 horas.

- 6.3 Los metales pesados evaluados, tales como el Cobre, Manganeseo, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio presentaron valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas. En el caso del Cromo todos los valores obtenidos están por debajo de su respectivo Límite de Detección, mientras que para Manganeseo, Fierro y Cadmio solamente algunos valores están por debajo de su respectivo Límite de Detección. Las concentraciones de Cobre, Manganeseo, Zinc y Cadmio obtenidas en La Oroya Antigua fueron ligeramente mayores que lo obtenido en Huari y Santa Rosa de Sacco.
- 6.4 Las concentraciones de Plomo obtenidas en la estación de La Oroya Antigua presentaron valores promedio más elevados que lo obtenido en las estaciones de muestreo de Santa Rosa de Sacco y Huari. A excepción de un solo valor obtenido en La Oroya Antigua, los demás valores de dicha estación se encuentran excediendo el Criterio de Calidad del Aire Ambiental de Ontario Canadá, para promedios de 24 horas.
- 6.5 Los parámetros meteorológicos registrados durante el monitoreo realizado del 26 de Marzo al 1 de Abril presentó el siguiente comportamiento:

El promedio por día de Temperatura ambiental osciló entre 4.5 °C y 13 °C.

La velocidad del viento en promedio por día y por estación fue de la siguiente manera:

Oroya Antigua: 1.0 m/s y 2.2 m/s
Huari: 2.2 m/s y 4.8 m/s
Santa Rosa de Sacco: 0.5 m/s y 2.5 m/s

La Dirección del viento predominante en cada estación de muestreo fue de la siguiente manera:

Oroya Antigua: Sur con 22 %
Huari: Sur Este con 35 %
Santa Rosa de Sacco: Nor Este con 40%

7.0 CONCLUSIONES

- 7.0 La estación de La Oroya Antigua presentó las mayores concentraciones de Dióxido de Azufre y Plomo, los cuales exceden sus respectivos Estándares de Calidad Ambiental del Aire o Valores Referenciales en casi todos los días evaluados en dicha zona.
- 7.1 En Huari solamente el día 31 de Marzo se obtuvo concentraciones de Dióxido de Azufre mayor que el Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire.
- 7.2 El material particulado en suspensión PM₁₀, presentó concentraciones por debajo de su respectivo Estándar de Calidad Ambiental en las estaciones de monitoreo ubicadas en La Oroya Antigua, Huari y Santa Rosa de

Sacco. Así mismo los valores de metales pesados, tales como Cobre, Manganeso, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio estuvieron por debajo de la Normativa de Canadá. En Huari y Santa Rosa de Sacco los valores de plomo estuvieron por debajo de la Normativa de Canadá.

RESPONSABLES DEL MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA

Ing. Francisco Fuentes Paredes
Tec. Carlos Guillén Carrera

VIGILANCIA Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE
AREA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFERICA
DIRECCIÓN DE ECOLOGÍA Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
MINISTERIO DE SALUD

MARZO – ABRIL 2008