



PERÚ

Ministerio
de Salud

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

INFORME N° 005111 - 2010/DEPA – APCCA /DIGESA

A : Dra. Milagritos Francisca Araujo Zapata
Directora Ejecutiva
Dirección de Ecología y Protección del Ambiente

ASUNTO : Monitoreo de Calidad del Aire en la Ciudad de La Oroya

REF. : Programa de Monitoreo de Calidad del Aire

FECHA : Lima, 10 de Diciembre de 2010

En atención a la referencia se efectuó el monitoreo de calidad del aire en la ciudad de La Oroya del 24 al 29 de setiembre de 2010. Para la ejecución del mencionado monitoreo se preparó un equipo de trabajo conformado por los ingenieros Luis Alberto Bravo Barrientos y Mario Alcázar Rodríguez del Área de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. La Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, realizó las coordinaciones con el Doctor Germán Amado Castañeda, Coordinador General del Convenio de Cooperación MINSA-Gobierno Regional-DOE RUN PERU y la participación en el monitoreo del ingeniero Diógenes Yupanqui, profesional del mencionado Convenio.

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

- Señor Rosendo Tacuri Gamarra, inmueble ubicado en la calle Dos de Mayo N° 177 Oroya Antigua.
- Señora Directora Felipa Huaro Chaupis, Institución Educativa Nacional N° 31149 Huari
- Señor Alcalde Hugo Huamán Timoteo, Municipalidad Distrital Santa Rosa de Sacco, calle Mariano Melgar N° 208.



En cada una de estas instituciones antes señaladas se instalaron equipos muestreadores de partículas en suspensión menores a 10 micras (Hi Vol) y en la vivienda ubicada en la Oroya Antigua se instaló además un equipo de meteorología y un analizador para la determinación de Dióxido de Azufre.

El Monitoreo de la Calidad del Aire en la ciudad de La Oroya se realizó en temporada que la empresa DOE RUN PERU se encontraba paralizada en sus operaciones.

1. OBJETIVO

Determinar los niveles de contaminación del aire presentes en la ciudad de La Oroya debido a los distintos tipos de fuentes de contaminación del aire en dicha ciudad.



PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

El departamento de Junin cuya capital es Huancayo tiene 9 provincias:

Yauli – Oroya; Junin – Junin; Tarma – Tarma; Jauja – Jauja; Chanchamayo – La Merced; Concepción – Concepción; Satipo – Satipo; Huancayo – Huancayo; Tayacaja – Pampas.

La Oroya es la capital de Yauli donde se realizó puntualmente el estudio de calidad de aire, se encuentra ubicada al norte del departamento de Junín, limita por el 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.

La Provincia de Yauli esta conformada por 10 distritos: La Oroya, Chacapalpa, Huay Huay, Marcapomacocha, Paccha, Morococha, Santa Bárbara de Carhuacayan, Yauli, Suitucancha 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, 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.

La ciudad de la Oroya es importante por muchos motivos, siendo los más importantes el económico y el geográfico. Económicamente cuenta con un complejo metalúrgico, que procesa los concentrados de las minas de la empresa propietaria del complejo y por otro lado presta servicios a terceros, durante nuestro monitoreo de la calidad del aire las actividades en la empresa DOE RUN PERU se encontraban paralizadas. Geográficamente hablando La Oroya es un punto estratégico de interconexión entre los pueblos de la costa, la sierra y la selva.

3. PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZONA

3.1 FUENTE FIJA

3.1.1 Fundición y Refinería DOE RUN PERU S.R.L.

La empresa DOE RUN PERU S.R.L.- realiza las operaciones del 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 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, constituyen otra de las fuentes fijas de contaminación del aire. Cabe mencionar que durante el monitoreo de la calidad de aire, la empresa DOE RUN PERU S.R.L. se encontraba paralizada.





PERÚ

Ministerio
de Salud

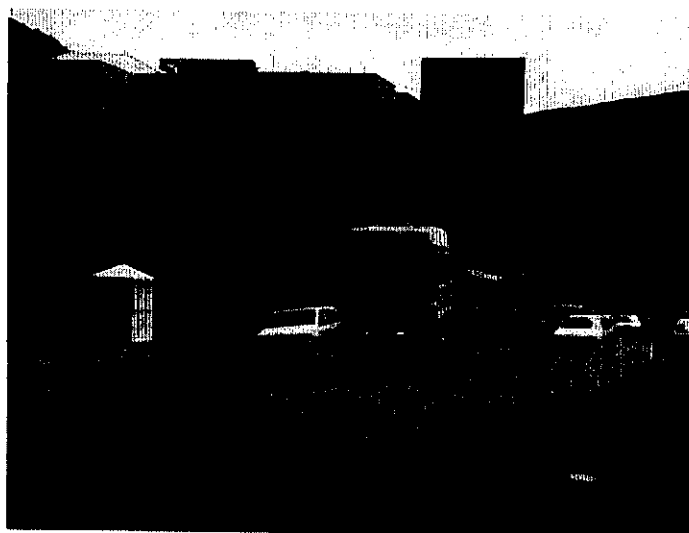
Dirección General
de Salud Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

3.2 FUENTE MOVIL

3.2.1 Parque Automotor

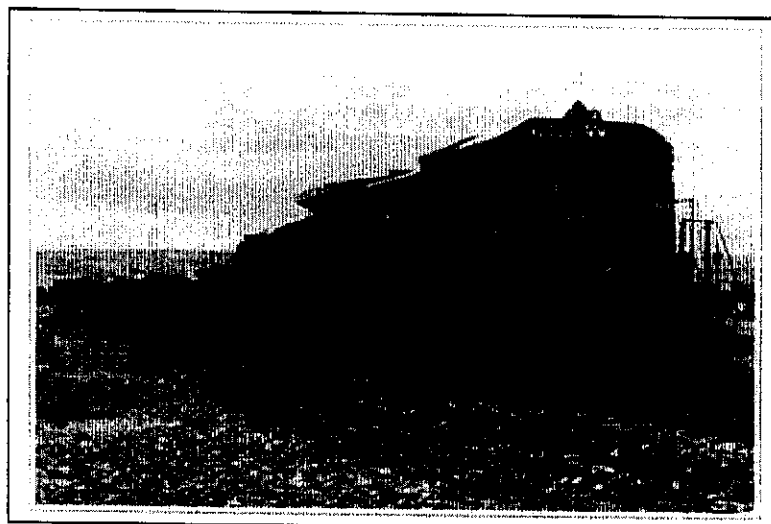
La Oroya es un punto estratégico de interconexión entre los pueblos de la costa, la sierra y la selva, por ello sus avenidas y calles principales están sujetas al desplazamiento de vehículos de servicio público y privado, así como también de carga pesada.



Transporte de vehículos por una de las avenidas principales en la Oroya

3.2.2 Ferroviario

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



Ferrocarril: Callao-Lima -La Oroya





PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

4. MONITOREO ATMOSFÉRICO REALIZADO POR LA DIGESA

4.1. ESTACIONES DE MONITOREO

TABLA N° 1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES FIJAS DE MUESTREO

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



Estación E-1 Instalación del equipo muestreador de partículas en suspensión menores a 10 micras (HI VOL) ubicada en la Institución Educativa N° 31149 en el Centro Poblado Menor de Huari



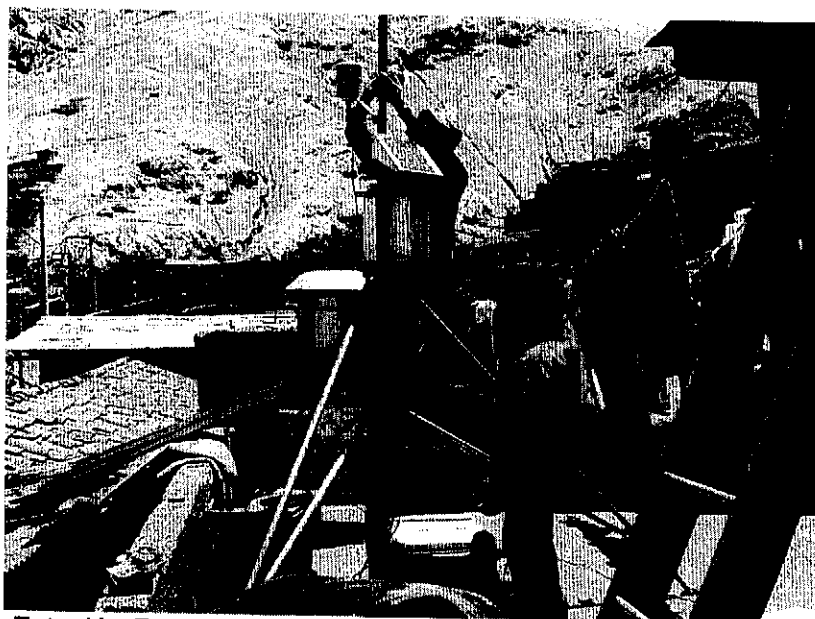


PERÚ

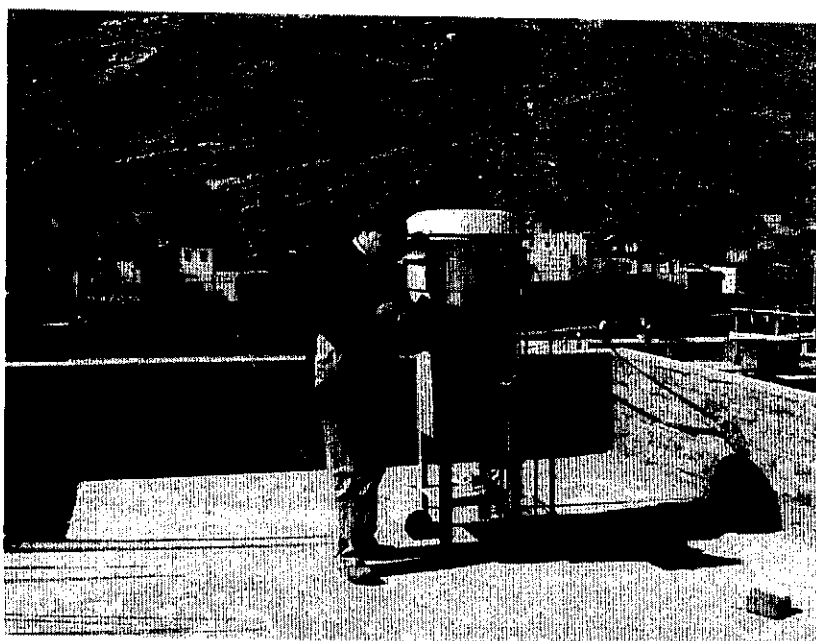
Ministerio
de Salud

Dirección General
de Salud Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"



Estación E-2 Instalación de estación meteorológica y equipo
HI VOL en la Oroya Antigua



Estación E-3 ubicada en la Municipalidad Distrital de Santa
Rosa de Sacco



PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

4.2. PARÁMETROS EVALUADOS – METODOLOGÍA

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 aspersión 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. Las unidades de Partículas Menores a 10 micras se expresan en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Metales: Cobre, Plomo, Manganeso, Fierro, Zinc 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. Las unidades de los metales pesados se encuentran expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 Cambell. La temperatura está expresada en grados centígrados (°C), la presión está expresada en milímetros de mercurio (mmHg) y la velocidad está expresada en metros por segundo (m/s). La Dirección del viento tiene principalmente las siguientes orientaciones: Sur (S), Norte (N), Este (E) y Oeste (W).





PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"**5.0 VALORES LIMITE REFERENCIALES****TABLA N° 02 ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE**

CONTAMINANTE	PERIODO	VALOR (ug/m3)	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	80	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 003-2008-MINAM)

TABLA N° 03 CRITERIOS DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL (AAQC)

Parámetros		Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas (ug/m3)
Cobre	Cu	50
Plomo	Pb	2
Zinc	Zn	120
Manganeso	Mn	2.50
Fierro	Fe	25.00
Cadmio	Cd	2

REFERENCIAL. Regulation 337. Desirable Ambient Air Quality Criteria.
Environmental Protection Act. Standards Development Branch Ontario Ministry of the
Environment. Canadá. September 2001.

6.0 RESULTADOS**TABLA N° 04 PROMEDIO DIARIO DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS**

FECHA	E-1 COLEGIO I.E.N. N° 31149 HUARI	E-2 CALLE DOS DE MAYO OROYA ANTIGUA	E-3 MUNICIPALIDAD SANTA ROSA DE SACCO	ECA (24h)
24/09/2010	46.1	29.3	44.6	150
25/09/2010	12.2	9.2	-	150
26/09/2010	11.4	18.8	38.2	150
27/09/2010	25.5	22.1	49.6	150
28/09/2010	49.1	37.1	59.7	150
PROM	28.9	23.3	48.1	
MIN	11.4	9.2	38.2	
MAX	49.1	37.1	59.7	

- El día 25/09/10 no se obtuvo datos de muestreo en la estación E-3 por corte de energía.



PERÚ

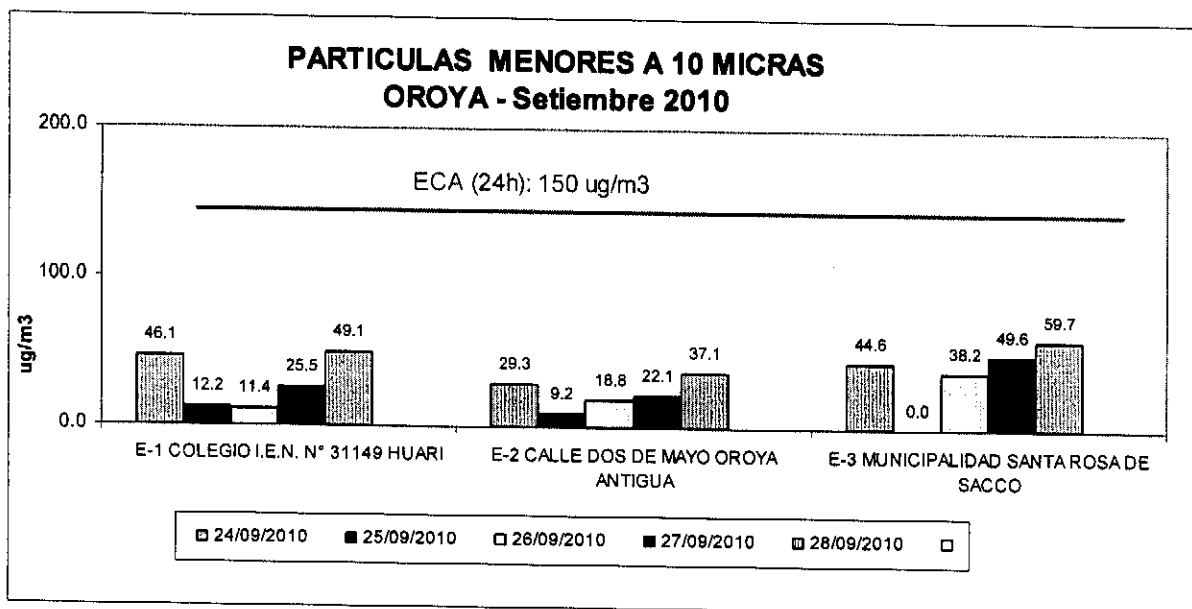
Ministerio
de SaludOficina de Gestión
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

TABLA N° 05 PROMEDIO DIARIO DE METALES PESADOS

ESTACION	FECHA	Cu	Pb	Mn	Fe	Zn	Cd
E-1 COLEGIO I.E.N. N° 31149 HUARI	24/09/2010	0.01	*	0.02	0.53	0.03	*
	25/09/2010	0.01	*	*	0.24	*	*
	26/09/2010	0.01	*	*	0.18	*	*
	27/09/2010	0.02	*	*	0.39	*	*
	28/09/2010	0.02	*	0.02	0.55	*	*
	Prom	0.01	-	0.02	0.34	0.03	-
E-2 CALLE DOS DE MAYO OROYA ANTIGUA	24/09/2010	0.14	*	*	0.21	*	*
	25/09/2010	0.18	0.04	*	0.17	0.08	*
	26/09/2010	0.20	*	*	0.21	*	*
	27/09/2010	0.18	0.04	*	0.45	0.05	*
	28/09/2010	0.38	*	*	0.32	0.05	*
	Prom	0.22	0.04	-	0.27	0.06	-
E-3 MUNICIPALIDAD SANTA ROSA DE SACCO	24/09/2010	0.06	*	*	0.45	0.04	*
	25/09/2010	-	-	-	-	-	-
	26/09/2010	0.10	*	0.05	0.66	0.11	*
	27/09/2010	0.10	*	0.04	0.62	0.09	*
	28/09/2010	0.09	0.04	0.08	0.77	0.11	*
	Prom	0.09	0.04	0.06	0.62	0.09	-
NORMATIVA DE CANADA AAQC 24 hr		50.00	2.00	2.50	25.00	120.00	2.00

Nota: Los valores están expresados en microgramos por metro cúbico (mg/m³)

(*) : < Límite de Cuantificación del Método (LCM) dado por el laboratorio.

Límite de cuantificación mg/muestra)	8.00	41.00	10.00	43.00	24.00	14.00	17.00
--------------------------------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

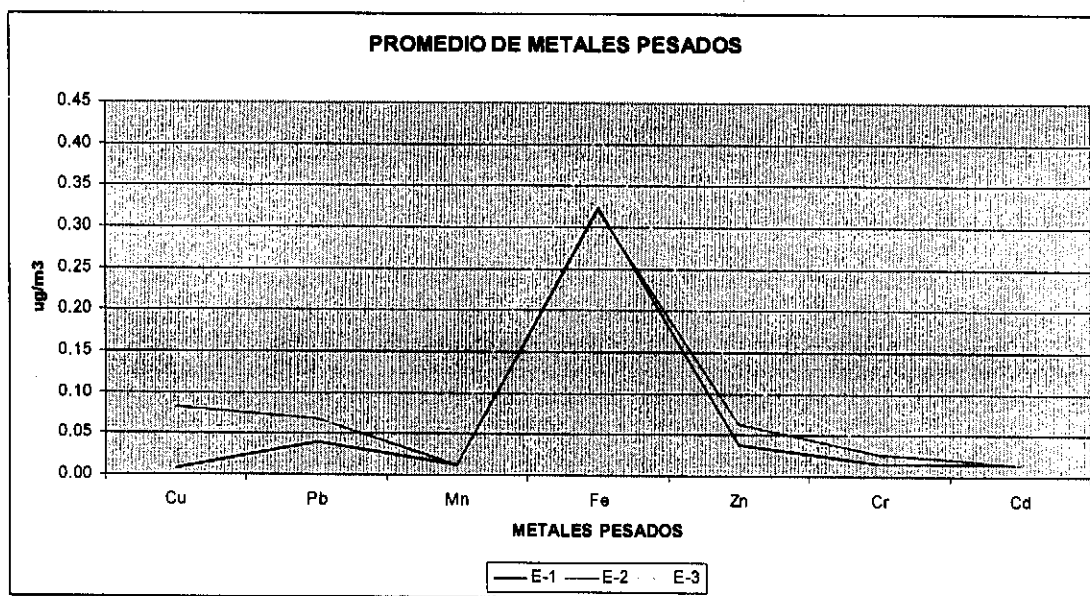
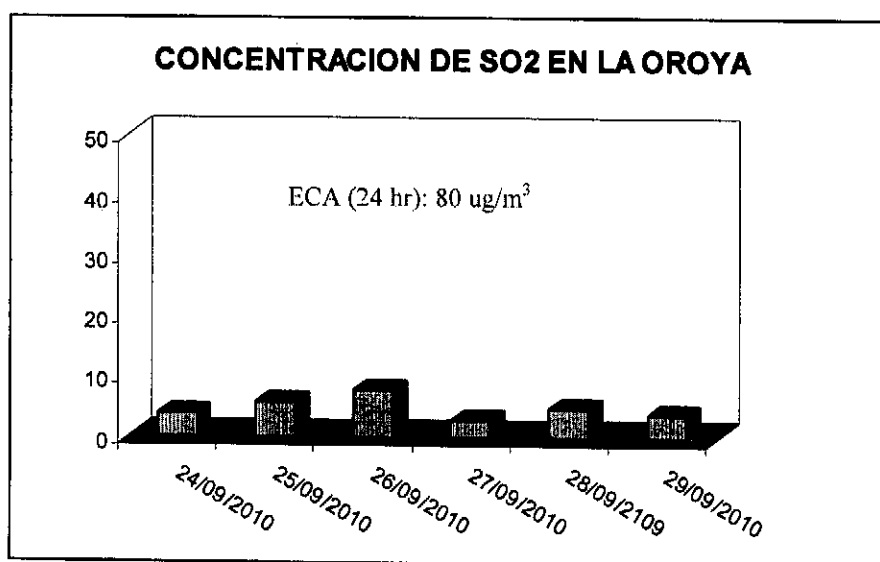


TABLA N° 06 PROMEDIO DIARIO DE DIOXIDO DE AZUFRE – OROYA ANTIGUA

DIA	CONCENTRACION	ECA(24h)
24/09/2010	4	80
25/09/2010	6	80
26/09/2010	8	80
27/09/2010	3	80
28/09/2109	5	80
29/09/2010	4	80
PROMEDIO	5.0	





PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

PARAMETROS METEREOLÓGICOS

TABLA N° 07 TEMPERATURA

	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep
00:00		9.19	8.32	6.90	8.07	9.34
00:10		9.27	8.28	6.73	7.74	9.23
00:20		9.33	8.23	6.52	7.71	8.87
00:30		9.38	8.04	6.64	7.45	8.77
00:40		9.46	7.86	6.32	7.14	8.60
00:50		9.51	7.64	6.08	6.96	8.39
01:00		9.48	7.45	6.06	6.83	8.24
01:10		9.42	7.35	5.89	6.62	8.08
01:20		9.40	7.27	5.64	6.40	7.91
01:30		9.38	7.19	5.39	5.99	7.57
01:40		9.36	7.01	5.21	5.98	7.52
01:50		9.21	6.79	5.00	5.90	7.20
02:00		8.99	6.78	4.84	5.82	6.91
02:10		9.05	6.77	4.60	5.84	6.83
02:20		9.06	6.75	4.66	5.75	6.67
02:30		9.05	6.64	4.62	5.47	6.62
02:40		9.20	6.53	4.45	5.16	6.13
02:50		9.21	6.40	4.45	5.10	5.77
03:00		9.32	6.36	4.33	5.06	5.65
03:10		9.16	6.32	4.40	4.89	5.41
03:20		9.07	5.99	4.22	4.77	5.34
03:30		8.88	5.95	3.98	4.54	5.31
03:40		8.87	5.80	4.05	4.49	5.12
03:50		9.02	5.53	4.07	4.39	5.10
04:00		8.99	5.34	3.84	4.34	4.98
04:10		8.82	5.31	3.71	4.28	4.83
04:20		8.50	5.29	3.61	4.03	4.63
04:30		8.29	5.21	3.59	3.88	4.66
04:40		8.22	5.00	3.48	3.79	4.54
04:50		8.21	4.90	3.47	3.52	4.42
05:00		8.21	4.84	3.40	3.48	4.12
05:10		8.18	4.85	3.32	3.55	4.13
05:20		8.06	4.79	3.23	3.52	4.15
05:30		8.05	4.54	3.26	3.28	3.93
05:40		8.03	4.48	3.17	2.92	3.54
05:50		8.04	4.42	2.95	2.68	3.47
06:00		7.93	4.13	2.70	2.60	3.21
06:10		7.90	3.87	2.76	2.69	3.31
06:20		7.91	3.85	2.74	2.65	3.14
06:30		8.05	3.70	2.57	2.62	3.12
06:40		8.10	3.70	2.74	2.58	3.17
06:50		8.10	3.73	2.68	2.65	
07:00		7.95	3.72	2.85	2.69	
07:10		7.99	3.99	3.12	2.72	
07:20		8.24	4.39	3.24	3.41	
07:30		9.15	6.35	4.39	3.97	
07:40		8.90	6.50	5.18	4.42	
07:50		8.94	6.63	6.10	5.11	
08:00		9.35	7.14	6.36	5.62	
08:10		9.53	7.36	6.63	6.45	
08:20		10.33	8.11	7.21	7.17	
08:30		10.64	8.57	7.87	7.70	
08:40		11.26	9.63	8.41	8.16	
08:50		11.56	9.80	9.27	9.27	
09:00		12.72	10.80	9.54	10.42	
09:10		13.14	10.17	10.38	11.35	
09:20		13.39	11.32	10.84	11.85	
09:30	GN	14.19	12.29	11.40	12.26	
09:40		14.69	12.65	12.18	12.99	
09:50		14.90	12.57	12.44	13.80	
10:00		14.98	12.82	12.83	15.12	
10:10		14.47	13.96	12.95	15.43	
10:20		15.27	14.38	13.78	15.87	
10:30		15.23	15.05	14.49	16.37	
10:40		15.17	15.12	15.60	16.62	
10:50		14.98	16.11	15.35	17.35	
11:00		15.41	16.74	15.67	17.37	
11:10		16.21	16.19	16.02	18.61	
11:20		15.81	16.39	16.40	18.79	
11:30		16.17	15.98	16.76	18.57	
11:40		17.48	15.63	17.97	18.43	
11:50		17.49	16.17	18.51	18.47	



PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

12:00	17.70	17.00	16.69	18.45	19.86	
12:10	18.22	17.41	16.87	18.27	18.98	
12:20	18.39	17.89	16.92	18.52	18.95	
12:30	18.61	18.57	16.85	18.06	18.94	
12:40	18.76	18.80	17.24	18.27	18.52	
12:50	19.23	18.06	17.45	18.82	18.74	
13:00	18.88	18.82	16.77	18.75	18.71	
13:10	19.43	18.77	17.55	19.03	18.66	
13:20	19.39	18.55	17.20	19.21	19.59	
13:30	19.62	18.95	17.29	19.25	20.81	
13:40	20.49	18.97	17.27	19.13	21.04	
13:50	20.03	19.06	17.08	19.73	21.14	
14:00	19.94	18.97	17.94	19.74	21.68	
14:10	19.66	18.37	18.35	19.93	21.49	
14:20	19.52	18.41	18.37	19.65	21.22	
14:30	19.10	18.47	18.47	19.49	21.26	
14:40	18.45	18.28	18.50	19.58	21.91	
14:50	19.00	18.50	18.53	19.51	21.62	
15:00	18.86	18.49	18.42	19.72	21.28	
15:10	18.82	18.31	18.33	19.86	21.16	
15:20	19.15	17.82	17.83	19.08	21.09	
15:30	19.52	16.40	17.80	18.68	20.88	
15:40	18.52	16.12	17.47	17.91	20.65	
15:50	17.84	15.93	17.08	17.58	20.12	
16:00	17.48	15.67	17.02	17.53	19.26	
16:10	17.35	15.92	17.22	17.05	18.15	
16:20	16.91	15.95	17.14	16.21	17.36	
16:30	16.75	15.39	17.10	16.06	16.63	
16:40	16.41	14.73	16.76	15.68	16.04	
16:50	16.04	13.65	15.97	15.32	15.46	
17:00	15.54	13.04	15.53	15.13	15.04	
17:10	15.20	12.70	15.21	14.77	14.47	
17:20	15.06	12.41	14.77	14.69	14.06	
17:30	14.29	12.13	14.37	14.19	13.88	
17:40	13.56	11.79	13.72	13.51	13.77	
17:50	13.21	11.57	13.03	13.12	13.53	
18:00	13.14	11.31	12.68	12.72	13.20	
18:10	12.66	11.07	12.43	12.43	13.00	
18:20	12.28	10.87	12.20	12.11	12.78	
18:30	11.97	10.72	12.15	11.88	12.66	
18:40	11.79	10.63	12.06	11.72	12.55	
18:50	11.66	10.58	11.86	11.68	12.52	
19:00	11.59	10.38	11.72	11.58	12.45	
19:10	11.36	10.31	11.85	11.39	12.37	
19:20	11.28	10.24	11.54	11.23	12.41	
19:30	11.21	10.25	11.48	11.12	12.44	
19:40	11.12	10.43	11.27	11.12	12.26	
19:50	10.80	10.48	10.97	11.08	12.20	
20:00	10.53	10.53	10.70	11.01	12.09	
20:10	10.56	10.59	10.38	10.96	12.01	
20:20	10.49	10.47	10.17	10.91	11.85	
20:30	10.41	10.01	10.24	10.78	11.68	
20:40	10.21	9.82	10.12	10.72	11.57	
20:50	10.02	9.24	10.01	10.72	11.50	
21:00	9.95	8.95	9.94	10.31	11.62	
21:10	9.59	8.70	9.96	10.12	11.56	
21:20	9.35	8.56	9.93	10.19	11.64	
21:30	9.32	8.36	9.75	10.24	11.72	
21:40	9.42	8.14	9.68	10.13	11.42	
21:50	9.53	8.24	9.53	9.85	11.17	
22:00	9.56	8.36	9.31	9.80	10.92	
22:10	9.79	8.13	8.63	9.70	10.81	
22:20	9.90	7.99	8.14	9.53	10.53	
22:30	9.83	8.06	8.02	9.41	10.51	
22:40	9.83	8.33	7.86	9.26	10.65	
22:50	9.74	8.34	7.85	9.38	10.54	
23:00	9.59	8.17	7.74	9.30	10.47	
23:10	9.55	8.20	7.67	8.94	10.40	
23:20	9.51	8.23	7.63	8.69	10.20	
23:30	9.52	7.76	7.38	8.51	10.05	
23:40	9.44	7.69	7.13	8.48	9.89	
23:50	9.26	8.02	6.99	8.42	9.57	
PROM	14.18	11.74	10.78	10.56	11.39	5.80
MIN	9.26	7.69	3.70	2.57	2.58	3.12
MAX	20.49	19.06	18.53	19.93	21.91	9.34



PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

TABLA N° 08 VELOCIDAD DEL VIENTO

	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep
00:00		1.19	1.36	1.28	1.37	1.22
00:10		0.49	1.44	1.19	0.73	1.25
00:20		1.21	1.22	1.03	1.03	1.60
00:30		1.23	1.53	0.94	1.05	1.21
00:40		0.60	1.40	1.32	1.35	1.30
00:50		0.90	1.25	1.20	1.14	1.16
01:00		1.02	1.61	1.18	1.20	1.27
01:10		1.34	1.67	1.28	1.32	1.22
01:20		1.33	1.36	1.23	1.54	1.02
01:30		1.13	0.72	1.37	1.37	1.25
01:40		0.58	0.80	1.43	1.07	1.37
01:50		0.82	0.77	1.32	0.99	1.75
02:00		1.17	0.67	1.21	0.89	1.37
02:10		1.08	0.49	1.30	0.93	1.35
02:20		0.92	0.49	1.39	1.01	1.30
02:30		0.93	0.35	1.16	1.17	1.18
02:40		1.16	0.74	1.04	1.22	1.38
02:50		0.84	0.91	1.00	1.09	1.28
03:00		0.73	0.66	0.90	0.94	1.55
03:10		0.74	0.61	0.94	1.05	1.02
03:20		0.88	0.29	1.14	1.09	0.94
03:30		1.26	0.30	0.81	1.00	0.87
03:40		0.81	0.88	1.06	1.08	1.20
03:50		0.91	1.05	1.11	0.96	0.72
04:00		0.92	1.18	1.06	0.93	0.90
04:10		1.40	1.07	1.18	1.02	1.16
04:20		1.52	1.41	0.99	1.19	0.99
04:30		1.04	0.93	0.91	1.23	1.03
04:40		0.96	0.60	1.31	1.25	1.08
04:50		1.17	0.61	0.99	1.36	1.10
05:00		1.06	0.63	1.18	1.08	1.10
05:10		1.00	1.14	0.96	1.22	1.14
05:20		1.05	0.96	1.18	1.22	0.97
05:30		0.59	0.95	1.14	1.27	1.21
05:40		1.02	0.76	1.21	1.31	1.33
05:50		0.81	0.99	1.36	1.24	1.48
06:00		1.15	1.10	1.41	1.27	1.24
06:10		1.02	1.15	1.09	1.30	0.96
06:20		0.82	1.02	1.14	1.26	0.98
06:30		0.81	0.82	1.07	1.12	1.07
06:40		0.54	0.92	0.97	1.20	1.18
06:50		0.37	0.97	1.03	1.15	
07:00		1.00	0.93	0.94	0.95	
07:10		0.44	0.72	0.91	0.80	
07:20		0.27	0.67	1.22	0.56	
07:30		0.42	0.40	0.85	0.78	
07:40		1.12	0.88	0.76	1.18	
07:50		0.92	0.90	0.79	1.12	
08:00		0.38	0.83	1.05	0.91	
08:10		0.51	0.96	1.29	0.88	
08:20		0.55	1.05	1.20	0.92	
08:30		0.96	0.95	0.91	1.19	
08:40		1.23	0.87	1.14	0.91	
08:50		0.91	0.90	1.04	1.04	
09:00		0.77	0.83	1.02	1.05	
09:10		1.10	0.86	0.93	0.91	
09:20		1.29	0.84	0.94	1.00	
09:30		1.05	1.08	0.75	1.29	
09:40		1.40	1.34	0.90	0.89	
09:50		1.48	1.36	0.95	1.10	
10:00		1.39	1.45	0.93	0.94	
10:10		1.31	1.75	0.57	1.36	
10:20		1.52	2.98	0.70	1.52	
10:30		1.22	2.05	1.15	1.67	
10:40		1.02	1.65	1.27	1.74	
10:50		1.43	2.12	1.18	1.65	
11:00		1.33	2.08	0.98	1.72	
11:10		1.54	2.19	1.03	1.65	
11:20		1.70	2.51	1.32	1.68	
11:30		1.52	2.27	1.26	1.12	
11:40		1.53	2.28	1.72	1.48	
11:50		1.26	2.53	1.63	1.55	
12:00	1.31	1.81	2.41	1.64	2.01	
12:10	2.15	2.25	2.41	1.48	1.89	
12:20	1.88	2.10	2.34	1.65	1.31	
12:30	2.76	1.48	2.47	2.02	1.93	



PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

12:40	2.38	1.29	2.60	1.44	1.98	
12:50	2.24	1.49	2.13	2.08	2.18	
13:00	2.26	1.66	2.08	1.67	2.31	
13:10	2.08	2.64	2.10	1.73	2.03	
13:20	2.50	2.63	2.16	2.95	1.71	
13:30	2.22	2.26	2.10	2.67	2.33	
13:40	2.07	2.16	2.68	2.01	2.25	
13:50	2.35	2.49	1.60	2.02	2.53	
14:00	1.89	2.98	2.13	1.85	2.47	
14:10	1.90	3.27	1.98	2.47	2.62	
14:20	2.13	2.99	2.21	2.25	2.46	
14:30	2.04	3.02	2.47	2.17	2.09	
14:40	2.02	3.07	1.84	1.84	1.97	
14:50	1.99	3.09	2.22	2.23	2.30	
15:00	2.72	3.41	1.69	2.34	2.42	
15:10	2.24	2.93	2.04	2.70	2.62	
15:20	1.70	3.23	2.25	2.62	1.79	
15:30	2.13	2.97	2.33	3.13	2.07	
15:40	2.76	2.82	2.56	3.46	2.24	
15:50	2.94	2.00	3.23	2.91	1.93	
16:00	2.78	3.09	1.85	3.13	2.16	
16:10	2.79	2.74	2.26	3.35	2.34	
16:20	2.32	2.52	2.06	3.46	2.04	
16:30	2.23	2.28	2.25	3.08	2.24	
16:40	2.23	1.95	2.71	3.18	1.73	
16:50	2.75	1.72	2.64	2.52	1.87	
17:00	2.51	1.77	2.58	2.08	1.96	
17:10	1.89	1.77	2.77	2.11	2.05	
17:20	1.51	1.40	2.39	2.12	1.71	
17:30	1.41	1.47	1.98	2.07	0.92	
17:40	1.67	1.85	1.96	1.86	1.33	
17:50	1.20	2.45	1.93	2.20	1.60	
18:00	1.27	2.69	1.38	2.16	1.70	
18:10	1.25	2.55	1.16	1.79	1.33	
18:20	0.97	1.69	1.09	1.65	1.92	
18:30	1.55	1.15	1.57	1.33	1.75	
18:40	1.24	1.20	1.81	1.00	1.17	
18:50	0.94	1.41	1.41	1.41	1.04	
19:00	1.03	1.82	1.04	1.27	1.49	
19:10	1.29	1.48	0.87	1.37	1.47	
19:20	1.56	1.89	1.48	1.11	1.24	
19:30	1.64	1.46	1.85	0.88	1.15	
19:40	1.43	1.50	1.38	0.75	1.91	
19:50	1.53	1.99	1.70	1.03	1.56	
20:00	1.51	1.19	1.68	1.02	0.98	
20:10	1.02	1.19	1.53	1.01	0.90	
20:20	1.32	2.33	1.80	0.59	1.13	
20:30	1.29	2.48	1.56	1.06	0.73	
20:40	1.42	2.63	1.63	1.48	0.94	
20:50	1.73	2.31	1.43	1.29	1.14	
21:00	1.68	2.29	1.34	1.73	1.50	
21:10	1.84	2.34	1.13	1.27	1.35	
21:20	2.02	2.32	1.34	1.41	1.11	
21:30	1.89	1.97	1.51	1.31	0.88	
21:40	1.14	1.58	1.25	1.48	1.09	
21:50	0.82	0.99	1.32	1.49	1.45	
22:00	1.11	1.47	1.45	1.35	1.32	
22:10	1.11	0.98	1.56	1.08	1.49	
22:20	1.12	0.73	1.59	0.93	1.39	
22:30	0.92	0.79	1.21	0.91	1.06	
22:40	1.11	1.24	1.16	1.16	0.91	
22:50	1.57	1.36	1.02	0.54	1.07	
23:00	1.15	1.53	0.84	0.85	0.91	
23:10	1.22	1.42	0.95	1.72	0.75	
23:20	0.84	2.03	1.02	1.41	0.61	
23:30	1.15	1.70	1.06	1.55	1.03	
23:40	1.38	0.65	1.23	1.75	0.84	
23:50	1.42	1.46	1.35	1.20	1.07	
PROM	1.74	1.51	1.47	1.45	1.39	1.19
MIN	0.82	0.27	0.29	0.54	0.56	0.72
MAX	2.94	3.41	3.23	3.46	2.62	1.75



TABLA N° 09 DIRECCION DEL VIENTO

	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep
00:00		SSW	SW	E	ESE	E
00:10		W	SW	ENE	NW	ESE
00:20		NW	S	NNE	ESE	ENE
00:30		N	NNW	E	ENE	E
00:40		E	NNW	ENE	NE	ESE
00:50		NW	N	NE	NE	E
01:00		WNW	NW	NE	NE	ESE
01:10		NW	NNW	ENE	NE	E
01:20		NW	NNW	NE	NE	ENE
01:30		WNW	NNW	ENE	NE	ESE
01:40		SSW	ENE	ENE	NE	SE
01:50		NNE	NNW	ENE	NNE	SSE
02:00		NNE	WNW	NE	ENE	ESE
02:10		NE	WNW	NE	ENE	ESE
02:20		ENE	WNW	NE	E	SE
02:30		ENE	W	NE	NE	E
02:40		ESE	W	ENE	NE	ENE
02:50		ESE	W	ENE	E	NE
03:00		SE	NW	E	ENE	NE
03:10		ENE	NNW	E	ENE	NNE
03:20		NE	NNE	ESE	ENE	WSW
03:30		NE	NW	NE	NE	NE
03:40		E	NNE	ESE	ENE	ESE
03:50		E	NNE	E	NE	ENE
04:00		E	N	ENE	ENE	ENE
04:10		NE	NNW	ESE	E	NE
04:20		NW	NW	E	NE	NE
04:30		W	N	ESE	NE	ENE
04:40		WSW	N	ENE	NE	E
04:50		SSW	NW	S	NE	NE
05:00		SW	SE	N	ENE	NE
05:10		ESE	SE	ENE	ESE	ESE
05:20		ESE	ESE	E	ESE	ESE
05:30		E	NNE	ENE	ENE	ENE
05:40		ESE	SSE	E	NE	NE
05:50		ESE	E	ESE	NE	ENE
06:00		ESE	ENE	NE	NE	ENE
06:10		ESE	ENE	E	NE	E
06:20		ESE	E	NE	NE	NE
06:30		ESE	NE	NNE	NE	ENE
06:40		SSW	E	NE	NE	E
06:50		N	ENE	N	ENE	
07:00		NE	ENE	E	NE	
07:10		N	SE	ENE	ENE	
07:20		ENE	N	NE	N	
07:30		SE	WSW	NE	NNE	
07:40		NE	ENE	E	NE	
07:50		E	E	NW	E	
08:00		SSE	ENE	ENE	ENE	
08:10		S	NNW	ENE	NE	
08:20		SSE	NNW	E	E	
08:30		SSE	NNW	NE	ENE	
08:40		SSE	NNW	E	E	
08:50		SE	NNW	NE	ESE	
09:00		N	NNW	NNE	W	
09:10		WNW	NNW	NNW	SW	
09:20		NW	WNW	N	W	
09:30		NNW	WSW	WSW	N	
09:40		NNW	NNW	SSE	NW	
09:50		N	N	NNW	NNW	
10:00		ENE	N	WNW	NW	
10:10		N	N	SSE	NW	
10:20		NW	N	NNE	NNW	
10:30		NNW	NW	N	NNW	
10:40		WSW	NE	NNW	NNW	
10:50		S	NW	NW	NNW	
11:00		E	WNW	N	N	
11:10		SSE	WNW	NW	NW	
11:20		SSE	NNW	ENE	NW	
11:30		SSE	WNW	SW	W	
11:40		SSW	NW	NNW	NE	
11:50		NNW	WNW	NE	NE	
12:00	N	NNE	WNW	NW	WNW	
12:10	NNW	NNE	W	WNW	N	
12:20	SSE	NW	WNW	WNW	NNE	
12:30	NW	NW	WSW	S	N	



PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

12:40	N	SW	NW	NNE	NE	
12:50	NNW	NNW	N	SSE	NNE	
13:00	NNW	WNW	NW	SSE	N	
13:10	NNE	WNW	W	N	NW	
13:20	NNW	WNW	WNW	SE	NNE	
13:30	NW	WNW	W	SSE	ENE	
13:40	NW	WNW	SE	WNW	WNW	
13:50	WNW	WSW	SSE	ESE	NW	
14:00	W	WNW	WNW	SW	WNW	
14:10	WNW	W	W	SW	NNW	
14:20	WNW	WNW	WNW	S	NW	
14:30	NNW	WNW	W	E	WNW	
14:40	ESE	WNW	NNW	S	W	
14:50	WNW	W	W	NW	NW	
15:00	W	W	ENE	NW	ENE	
15:10	WNW	W	SE	WNW	W	
15:20	WNW	W	W	NW	WNW	
15:30	NW	WSW	WNW	W	NW	
15:40	W	W	W	WNW	NW	
15:50	W	W	WNW	W	SSE	
16:00	WNW	W	NW	WNW	SW	
16:10	W	W	W	W	SSW	
16:20	NW	WSW	WNW	WNW	S	
16:30	W	NW	W	W	W	
16:40	WNW	WNW	WNW	WNW	W	
16:50	WNW	WSW	W	SW	SW	
17:00	WNW	WNW	WNW	SSE	WNW	
17:10	W	NNW	WNW	NW	WSW	
17:20	WNW	N	W	SW	W	
17:30	E	NNW	W	WNW	SW	
17:40	SW	WSW	WNW	W	SW	
17:50	S	SW	WNW	SW	SW	
18:00	WSW	SSW	NW	W	SSW	
18:10	ESE	SW	NNE	WSW	WSW	
18:20	ESE	SW	SSW	W	W	
18:30	W	NE	W	ENE	W	
18:40	NW	W	W	SW	SSE	
18:50	SSE	WSW	SW	S	SSW	
19:00	SW	SSW	SE	NW	WSW	
19:10	SW	SSE	SSW	W	SW	
19:20	S	SW	SSW	N	W	
19:30	SSE	SSW	SSE	SE	WNW	
19:40	SSW	SSW	S	WSW	W	
19:50	SW	S	SSE	SW	WSW	
20:00	SSW	SSW	SE	SSE	WSW	
20:10	SSE	NNW	SSE	SE	SSW	
20:20	ESE	N	SSE	SSW	SSE	
20:30	SE	NNW	SSE	WSW	WSW	
20:40	SSE	NNW	SE	SSE	ENE	
20:50	S	N	S	E	SSE	
21:00	SSW	N	SSE	ENE	SSE	
21:10	SW	NNE	SSE	ENE	SSE	
21:20	SW	N	SE	E	S	
21:30	WSW	NNE	SE	ENE	WSW	
21:40	WSW	NNE	SE	ENE	ENE	
21:50	NNE	NNW	SE	ENE	ESE	
22:00	ENE	NNW	ENE	ENE	NNE	
22:10	ESE	NE	NE	ENE	ENE	
22:20	WSW	NNE	NNE	ESE	E	
22:30	ENE	ENE	NE	NNE	ENE	
22:40	W	ESE	NE	ENE	E	
22:50	WSW	ESE	E	SSE	ENE	
23:00	SSW	NE	ENE	SE	E	
23:10	SW	NNE	ENE	SE	ENE	
23:20	ESE	N	E	SSE	NE	
23:30	NW	N	E	SSE	SE	
23:40	W	SSE	E	SE	ENE	
23:50	S	S	NE	E	ENE	

P





PERÚ

Ministerio
de SaludDirección General
de Asesoría Técnica"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

TABLA N°10 PORCENTAJE DE DIRECCION DEL VIENTO

	Frecuencia	Porcentaje
N	38	6
NNE	30	4
NE	69	10
ENE	78	11
E	50	7
ESE	41	6
SE	25	4
SSE	41	6
S	18	3
SSW	22	3
SW	31	4
WSW	28	4
W	60	9
WNW	63	9
NW	50	7
NNW	45	7
TOTAL	689	100

ROSA DE VIENTO - OROYA

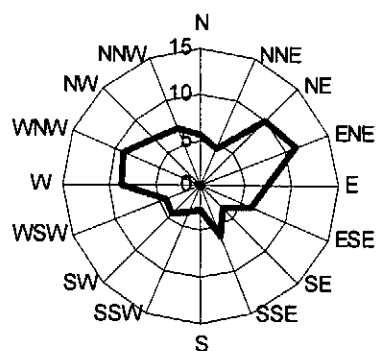
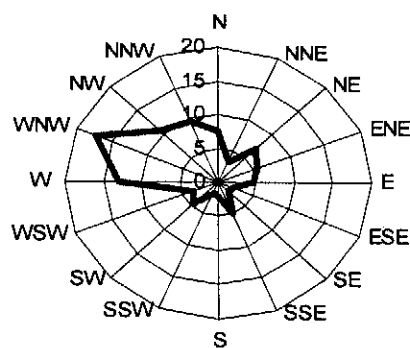


TABLA N°10 PORCENTAJE DE DIRECCION DEL VIENTO HORARIO DIURNO

ROSA VIENTO DIA 06:00 - 18:00 HORAS		
	Frecuencia	Porcentaje
N	25	8
NNE	11	3
NE	23	7
ENE	19	6
E	15	5
ESE	7	2
SE	6	2
SSE	16	5
S	7	2
SSW	5	2
SW	15	5
WSW	12	4
W	43	13
WNW	57	17
NW	36	11
NNW	32	10
TOTAL	329	100

ROSA DE VIENTO DE DIA OROYA





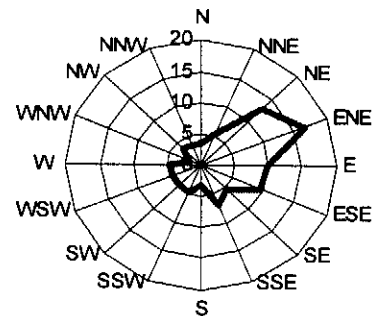
PERU

Ministerio
de SaludDirección General
de Salud Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

TABLA N°10 PORCENTAJE DE DIRECCION DEL VIENTO HORARIO NOCTURNO

ROSA VIENTO NOCHE 18:30 - 05:30 HORAS		
	Frecuencia	Porcentaje
N	13	4
NNE	19	5
NE	46	13
ENE	59	16
E	35	10
ESE	34	9
SE	19	5
SSE	25	7
S	11	3
SSW	17	5
SW	16	4
WSW	16	4
W	17	5
WNW	6	2
NW	14	4
NNW	13	4
TOTAL	360	100

ROSA DE VIENTO DE NOCHE - OROYA



7.0 ANALISIS DE RESULTADOS

7.1 Las concentraciones de Partículas Menores a 10 Micras (PM_{10}), determinadas en las estaciones de muestreo ubicadas en la ciudad de La Oroya, oscilan entre $9.2 \mu g/m^3$ y $59.7 \mu g/m^3$. El menor valor se determinó el día 25 de setiembre en la estación E-2 (Calle 2 de Mayo Oroya Antigua), mientras que el mayor valor se encontró en la estación E-3 (Municipalidad Santa Rosa de Sacco) el 28 de setiembre del año en curso.

Los valores promedio durante el monitoreo tuvieron el menor valor en la estación E-2 (Calle dos de Mayo Oroya Antigua) con $23.3 \mu g/m^3$, mientras que el mayor valor promedio se registró en la estación E-3 (Municipalidad Santa Rosa de Sacco) con $48.1 \mu g/m^3$.

Todos los valores de PM_{10} están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de $150 \mu g/m^3$ para 24 horas.

7.2 En general, los valores de Plomo, Manganeseo y Cadmio están por debajo del Límite de Cuantificación del equipo, mientras que los valores de Cobre, hierro y Zinc, presentan concentraciones bajas.

Las mayores concentraciones de Hierro y Zing fueron detectadas en la estación E-3 (Municipalidad Santa Rosa de sacco) mientras que las mayores concentraciones de cobre se obtuvieron en la estación E-2 (Calle dos de Mayo Oroya Antigua).

Todos los metales evaluados durante el monitoreo, se encontraron por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas.





PERÚ

Ministerio
de Salud

DIRECCIÓN GENERAL
de Salud Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

- 7.3 La concentración de Dióxido de Azufre en la estación de la calle Dos de Mayo Oroya Antigua, tuvo como promedio de los días muestreados $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, los valores se encuentran por debajo del Estándar Nacional de calidad Ambiental del Aire (ECA) de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.
- 7.4 La dirección del viento no tuvo predominancia definida, sin embargo la predominancia en horario diurno fue de WNW y en horario nocturno ENE.
La temperatura promedio fue de 10.74°C , mientras que la velocidad promedio fue de 1.46 m/s

8.0 CONCLUSIONES

- 8.1 Los resultados obtenidos del monitoreo de calidad del aire en la ciudad de La Oroya referente a las concentraciones de material particulado en suspensión menor a 10 micras obtenidas en todas las estaciones de monitoreo estuvieron por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.
- 8.2 Las concentraciones de metales pesados obtenidos durante el monitoreo realizado en La Oroya estuvieron por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas.
- 8.3 Las concentraciones de Dióxido de Azufre obtenidos durante el monitoreo realizado en la Oroya se encuentran por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) para 24 horas.



Atentamente


Ing. Mario Alcázar Rodríguez
C.I.P. N° 77713


Ing. Luis Bravo Barrientos
C.I.P. N° 82756

