



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE "LA OROYA"



MAYO 2007



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

- 1. OBJETIVOS**
- 2. DISTRITO LA OROYA**
- 3. FUENTES PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN EN LA ZONA**
- 4. MONITOREO ATMOSFÉRICO**
- 5. RESULTADOS**
- 6. ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS**
- 7. CONCLUSIONES**



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

I. INTRODUCCIÓN:

El presente estudio de monitoreo de calidad del aire de la ciudad de La Oroya se realizó del 14 al 24 de Mayo 2007, estableciéndose 03 estaciones fijas en las siguientes zonas: Oroya Antigua, Poblado Menor de Huari y Santa Rosa de Sacco, instalando equipos de muestreo para la evaluación de Partículas <10 micras (PM 10), sistemas de muestreo para Dióxido de Azufre (SO₂) método Activo y Automático, Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Metales pesados (Cobre, Cromo, Cadmio, Zinc, Plomo, Fierro y Manganeseo).

Para su ejecución, 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, así como con los responsables de cada inmueble donde se establecieron las estaciones de monitoreo:

Señor Adolfo Ramos Martínez
Director
Institución Educativa de Menores N° 31146 José Antonio Encinas

Señor Hugo Huaman Timoteo
Alcalde Distrital
Municipalidad Distrital Santa Rosa de Sacco

Licenciado Willy Mayta Solis
Director
Institución Educativa N° 31149 Huari

II. UBICACIÓN GEOGRAFICA:

Provincia de Yauli: su capital es la Ciudad de La Oroya. Yauli 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 Barbara 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. 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.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

Mapa N° 01: Distritos de la Provincia de Yauli

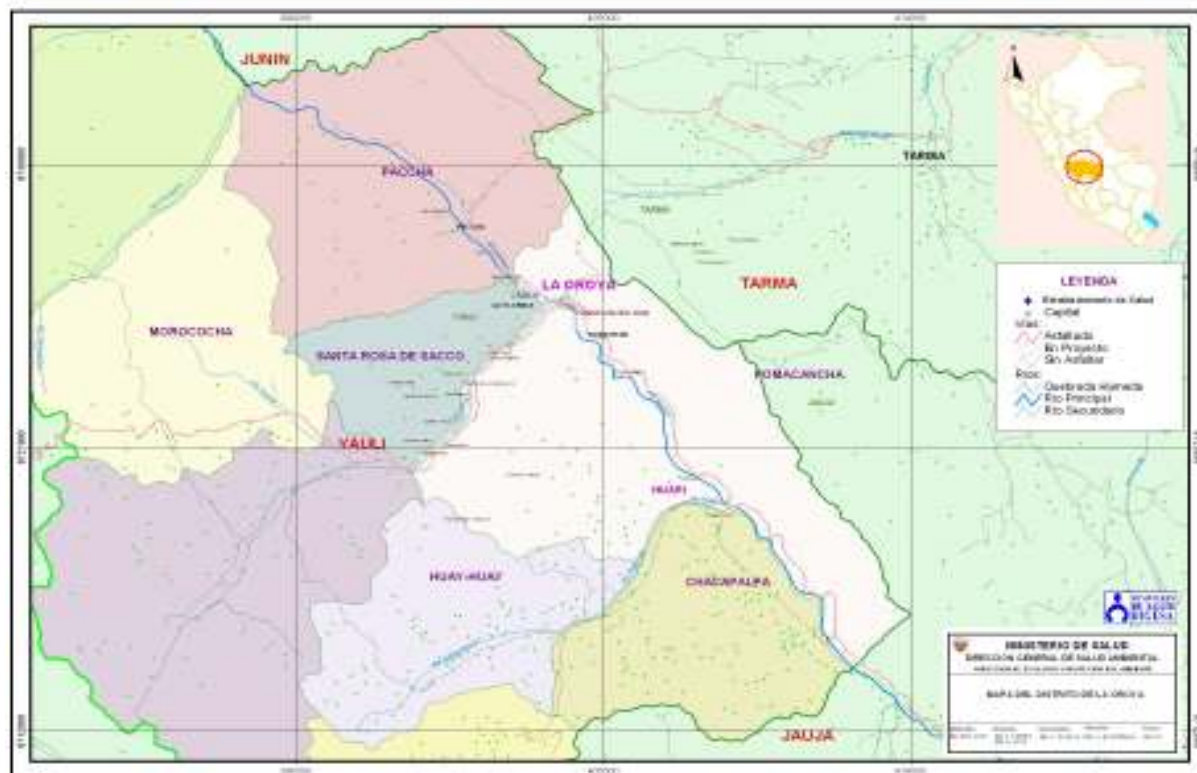


Tabla N° 01: Información de Altitud, población al 2005, superficie y densidad poblacional de los distritos de la provincia de Yauli

Distrito	Altitud msnm	Población 2005	Superficie Km ²	Densidad de Población Hab/Km ²
La Oroya	3 745	19 908	388.42	51.3
Sta. Rosa de Sacco	3 845	11 806	101.09	116.8
Yauli	4 100	5 025	424.16	11.8
Suitucancho	4 255	937	216.47	4.3
Sta. Barbara de Carhuacayan	4 137	1 496	646.29	2.3
Paccha	3 742	1 987	323.69	6.1
Morococha	4 550	4 681	265.67	17.6
Marcapomacocha	4 415	1 001	888.56	1.1
Huay Huay	3 970	1 600	179.94	8.9
Chacapalpa	3 748	942	183.06	5.1

FUENTE://desa.inei.gob.pe/mapas/bid



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

III. ANÁLISIS METEOROLÓGICO DE LA REGIÓN DE JUNIN CORRESPONDIENTE AL MES DE MAYO 2007:

En general, las condiciones climatológicas que predominaron durante el mes de mayo en la región Junín, es de: cielos con brillo solar desde las primeras horas, ascendiendo las temperaturas máximas y descendiendo las temperaturas mínimas respecto al mes anterior.

En el mes de mayo, según los análisis sinópticos, se registraron ingresos de aire frío y seco (FriaJe), específicamente el día 23, que provocaron descensos bruscos de la temperatura máxima y mínima en toda la amazonía de Pasco y Junín, extendiéndose a la zona andina y altoandina de las cuatro regiones en la región **Junín**. En las zonas altas de la región Junín, los valores promedios de temperatura máxima se encuentran entre 15.5°C a 16.5°C y la mínima entre 2.5°C a 3.5°C. Las localidades con menor temperatura son: La Oroya (-5.4°C) y Yanacancha (-6.8°C).

La ciudad de La Oroya cuenta con una estación Meteorológica del SENAMHI CO_situada en la localidad de Yanacancha en Santa Rosa de Sacco, y una estación Piloto en La Oroya Antigua

Tabla N° 02: Temperatura máxima, Temperatura mínima y Total de días de precipitación en la ciudad de La Oroya del mes de mayo 2007.

Estación		Temperatura						Amplitud Térmica Media	Días con Helada	Total Días Lluvia
		Max. Absoluta	Min. Absoluta	Diurna		Nocturna				
				°C	Clasificación	°C	Clasificación			
LA OROYA	1	17.4	-0.7	11.8	Frío	5.7	Frío	12.2	1	3
	2	18.6	-3.2	12.3	Fresco	3.7	Extre frío	17.4	6	1
	3	18.6	-5.4	11.9	Frío	3.1	Extre frío	17.7	6	3

Fuente: Dirección Regional del SENAMHI Junín - BOLETIN REGIONAL - MAYO 2007 VOL. 3 N° 05

IV. FUENTES PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN EN LA ZONA

Fuentes Fijas

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, el 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.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Fuentes Móviles

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.

Ferroviaria La Oroya

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

V. MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

5.1 ESTACIONES DE MUESTREO:

La zona de muestreo comprendió, principalmente las zonas de la Oroya Antigua, Centro Poblado Menor Huari, Santa Rosa de Sacco.

Tabla N°03: Ubicación de Estaciones de Monitoreo

Estación	Distrito	Local	Dirección	Altitud m	Coordenadas	
					18 L	UTM
E-1	Oroya Antigua	I.E. 31146 José Antonio Encinas	Calle Tarma N° 530	3728	401953	8726184
E-2	Centro Poblado Menor Huari	I.E. 31149 Huari	Calle Brasil s/n	3682	409394	8712744
E-3	Santa Rosa de Sacco	Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco	Calle Mariano Melgar N° 208	3789	397482	8723112



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”



EQUIPOS DE ESTACION DE MONITOREO E-1 I.E. 31146 JOSÉ ANTONIO ENCINAS OROYA ANTIGUA



EQUIPOS UBICADOS EN E-2 I.E. 31149 HUARI CENTRO POBLADO MENOR HUARI

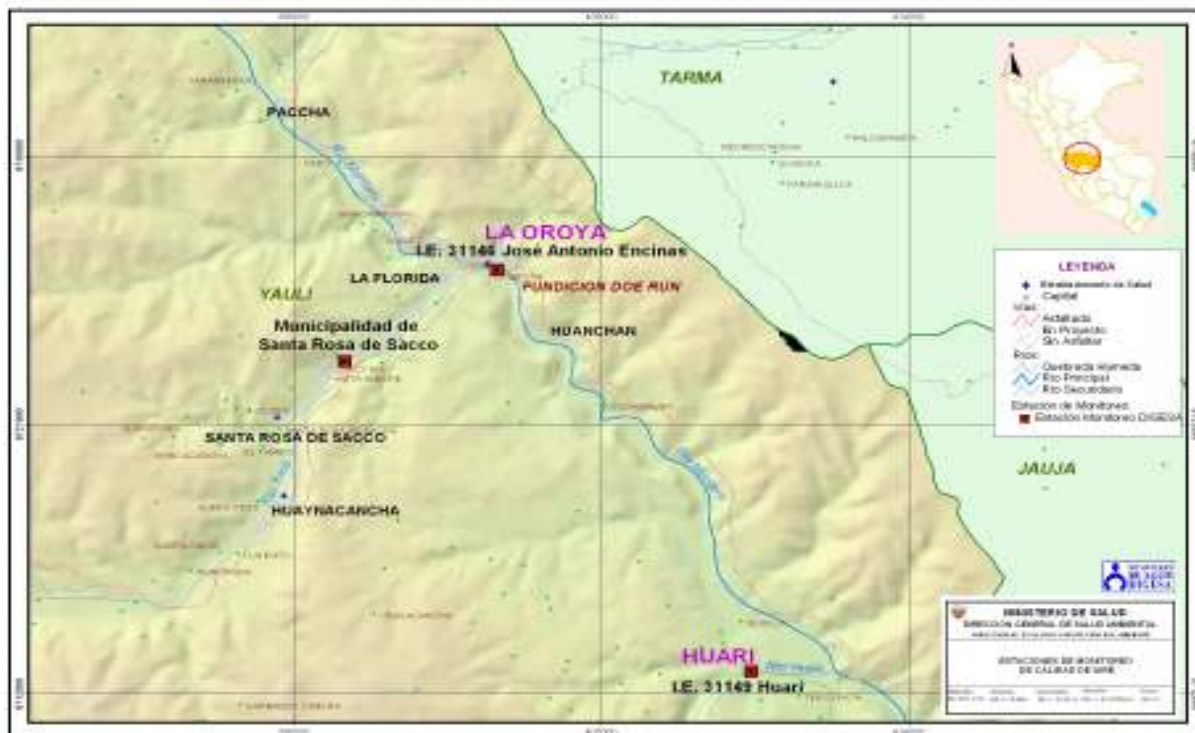


MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”



LA ESTACION DE MUESTREO E-3 SE ENCUENTRA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA DE SACCO, LUGAR DONDE SE INSTALO EQUIPOS DE PM10 Y SO2

Mapa N° 02: Ubicación de las estaciones





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

E-1 I.E. N° 31146 José Antonio Encinas:

Se encuentra localizada en la Av. Tarma N° 530. El colegio José A. Encinas tiene los siguientes límites: Por el frontis con la Av. Tarma y viviendas, por la parte posterior con el río Mantaro y fundición de la empresa DOE RUN, por la parte lateral izquierda con el colegio Jorge Basadre y por la parte lateral derecha con el mercado "Parada 3 de Febrero".

E-2 I.E. 31149 Huari:

Se localiza en la Calle Brasil s/n del Centro Poblado Menor Huari. El local comunal tiene los siguientes límites: por el frontis con el local comunal y por las partes laterales con viviendas. Por la parte posterior limita con un cerro

E-3 Santa Rosa de Sacco

El local de la Municipalidad de Santa Rosa de Sacco se encuentra ubicado en la calle Mariano Melgar N° 208, a la altura de la cuadra 3 de la Av. Grau y frente al parque principal del mismo distrito. Dicho local limita por la parte posterior con viviendas y por la parte lateral izquierda con la Iglesia de la zona. Esta estación se localiza cerca de la Av. Grau, por donde transitan considerable número de vehículos de transporte público, vehículos pesados.

5.3 METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Dióxido de azufre (SO₂) - Método Activo

Método de Muestreo Activo presentado por Thorin NILU, 1977; ISO 4221, 1983/1990

Es determinado por absorción del gas en solución de captación de peróxido de hidrógeno a razón de flujo de 2.3 a 2.5 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas. El análisis químico se efectúa por turbidimetría, expresándose los resultados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dióxido de Nitrógeno (NO₂) - Método Activo

Método de Referencia Activo de la EPA
Capítulo N°1, CFR 40 Parte 53 Apéndice F

Se determina por el método del Arsenito de sodio. Las muestras de aire contaminado son atrapadas en una solución de arsenito de sodio mas hidróxido de sodio, a una razón de flujo de 0.2 a 0.3 litros por minuto, por períodos usuales de muestreo de 24 horas. El análisis se efectúa por Colorimetría, los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Metales: Cobre, Plomo, Manganeso, Hierro, Zinc.

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 PTS, 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.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

Partículas < 10 micras (PM₁₀) - Alto Volumen

Método de Referencia Activo de la EPA RFPS-0202-141
Capítulo N°1, CFR 40 Parte 50 Anexo J y M

Equipo muestreador de sistema de muestreo de alto volumen selectivo PM₁₀, 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.

Dióxido de Azufre (SO₂) /Hidrógeno Sulfurado (H₂S) – Método Automático

Equipo automático a tiempo real cuyo principio de funcionamiento es Pulso Fluorescencia. Se registra continuamente datos de las concentraciones de dichos gases en unidades de microgramos por metro cúbico (µg/m³).

5.4 ESTANDARES Y CRITERIOS DE CALIDAD 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	365	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 074-2001-PCM)
Hidrógeno Sulfurado	24 horas	150	Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud
	1 hora	42	Estándar de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

Criterios de Calidad de Aire Ambiental (AAQC) para metales pesados

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

REFERENCIAL. Regulation 337. Desirable Ambient Air Quality Branch Ontario Ministry of the Environment. Canadá. September 2001.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

5.5 DATOS GENERALES PROVENIENTE DE LOS EQUIPOS:

FACTOR DE CORRECCION:

Estación	Temperatura Promedio (°C)	Temperatura (°K) Ta	Altitud (m)	Altitud (pies)	Presión Barométrica (pulg Hg)	Presión Barométrica (mm Hg)	Factor de Corrección (fc)
E-1 E.I. 31146 J.A.Encinas	16.00	289.00	3 728	12230.97	19.03	483.36	0.810
E-2 I.E. 31149 Huari	13.00	286.00	3 682	12080.05	19.03	483.36	0.814
E-3 Municip. Sta.Rosa de Sacco	10.00	283.00	3 789	12431.10	19.03	483.36	0.818

TEMPERATURA Y PRESION (estándar):

TEMPERATURA std	25 °C	298 °K
PRESION std	1 atm	760 mmHg



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ : PESO (µg)

ESTACION	N° FILTRO	FECHA INICIO	INICIO		FINAL		TIEMPO (min)	INICIO (pulg)	FINAL (pulg)	Pf	P°/Pa	Qa	Qstd	Vol std	Peso µg	Pa	Ta
			HORA	MIN	HORA	MIN	TOTAL	FLUJO	FLUJO								
E-1 I.E. 31146 JOSE ANTONIO ENCINAS	44-07	14/05/2007	15	50	15	45	1435	17.1	19.1	31.9149	0.93	1.12	0.7325	1051.174	38600.00	483.36	16
	11-07	15/05/2007	15	54	12	15	1221	17.1	19.2	31.9149	0.93	1.12	0.7325	894.414	50900.00	483.36	16
	13-07	16/05/2007	13	0	12	30	1410	18.7	19.4	34.9011	0.93	1.12	0.7325	1032.861	74200.00	483.36	16
	40-07	17/05/2007	12	42	12	25	1423	16.9	17.6	31.5416	0.93	1.12	0.7325	1042.384	40000.00	483.36	16
	37-07	18/05/2007	12	42	12	15	1413	17.2	17.5	32.1015	0.93	1.12	0.7325	1035.059	40400.00	483.36	16
	32-07	19/05/2007	12	30	11	30	1380	16.9	19.0	31.5416	0.93	1.12	0.7325	1010.885	29200.00	483.36	16
	16-07	20/05/2007	11	46	11	15	1409	18.8	19.1	35.0877	0.93	1.12	0.7325	1032.129	30500.00	483.36	16
	15-07	21/05/2007	11	30	11	2	1412	18.6	19.0	34.7144	0.93	1.12	0.7325	1034.326	73500.00	483.36	16
	19-07	22/05/2007	11	25	11	25	1440	18.5	19.0	34.5278	0.93	1.12	0.7325	1054.837	40100.00	483.36	16
	29-07	23/05/2007	12	18	11	0	1362	17.0	17.6	31.7283	0.93	1.12	0.7325	997.700	47900.00	483.36	16
	25-07	24/05/2007	11	11	11	11	1440	18.1	19.0	33.7813	0.93	1.12	0.7325	1054.837	37700.00	483.36	16
E-2 I.E. 31149 HUARI	09-07	15/05/2007	11	25	10	18	1373	18.5	18.7	34.5278	0.93	1.11	0.7369	1011.758	43300.00	483.36	13
	12-07	16/05/2007	10	32	9	0	1348	18.2	18.0	33.9679	0.93	1.11	0.7369	993.336	31900.00	483.36	13
	39-07	17/05/2007	9	30	9	25	1435	16.5	16.8	30.7951	0.94	1.12	0.7452	1069.333	50400.00	483.36	13
	36-07	18/05/2007	9	39	9	25	1426	17.3	16.7	32.2882	0.93	1.11	0.7369	1050.814	52600.00	483.36	13
	38-07	19/05/2007	9	40	9	10	1410	16.2	16.5	30.2352	0.94	1.12	0.7452	1050.703	27300.00	483.36	13
	33-07	20/05/2007	9	22	9	10	1428	16.5	16.6	30.7951	0.94	1.12	0.7452	1064.117	31100.00	483.36	13
	30-07	21/05/2007	9	20	9	12	1432	16.5	16.9	30.7951	0.94	1.12	0.7452	1067.097	52200.00	483.36	13
	14-07	22/05/2007	9	22	9	24	1442	17.7	18.2	33.0347	0.93	1.11	0.7369	1062.604	56700.00	483.36	13
	27-07	23/05/2007	9	35	9	15	1420	16.5	17.0	30.7951	0.94	1.12	0.7452	1058.155	57300.00	483.36	13
	24-07	24/05/2007	9	22	8	20	1378	17.7	18.0	33.0347	0.93	1.11	0.7369	1015.443	41300.00	483.36	13



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

E-3 MUNICIP. DISTR. STA ROSA DE SACCO	10-07	15/05/2007	13	45	11	55	1330	18.9	21.0	35.2744	0.93	1.11	0.7414	986.008	80900.00	483.36	10
	43-07	16/05/2007	12	2	11	30	1408	17.2	19.7	32.1015	0.93	1.11	0.7414	1043.834	83400.00	483.36	10
	42-07	17/05/2007	11	40	11	26	1426	16.9	23.2	31.5416	0.93	1.11	0.7414	1057.178	82700.00	483.36	10
	41-07	18/05/2007	11	40	11	20	1420	16.9	19.7	31.5416	0.93	1.11	0.7414	1052.730	55200.00	483.36	10
	31-07	19/05/2007	11	40	10	15	1355	16.9	19.6	31.5416	0.93	1.11	0.7414	1004.542	58100.00	483.36	10
	17-07	20/05/2007	10	40	9	23	1363	18.7	21.1	34.9011	0.93	1.11	0.7414	1010.473	102400.00	483.36	10
	35-07	21/05/2007	10	35	10	25	1430	16.7	22.2	31.1683	0.94	1.12	0.7494	1071.636	68100.00	483.36	10
	18-07	22/05/2007	10	35	10	50	1455	18.1	24.0	33.7813	0.93	1.11	0.7414	1078.678	90500.00	483.36	10
	34-07	23/05/2007	11	7	10	20	1393	16.5	21.0	30.7951	0.94	1.12	0.7494	1043.908	69300.00	483.36	10
	26-07	24/05/2007	10	30	10	30	1440	17.0	21.0	31.7283	0.93	1.11	0.7414	1067.557	44600.00	483.36	10



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

METALES PESADOS: PESO (µg):

ESTACION		PESO µg							
	FECHA	Cu	Pb	Mn	Fe	Zn	Cr	Cd	Volumen
E-1 I.E. 31146 JOSE ANTONIO ENCINAS	14/05/2007	182	1750	61	410	390	<29	<27	1051.17
	15/05/2007	212	1963	64	531	412	<29	<27	894.41
	16/05/2007	633	4218	85	1202	1223	<29	29	1032.86
	17/05/2007	129	537	64	576	163	<29	<27	1042.38
	18/05/2007	179	2041	58	370	626	<29	<27	1035.06
	19/05/2007	73	327	71	505	130	<29	<27	1010.89
	20/05/2007	240	863	61	823	239	<29	<27	1032.13
	21/05/2007	720	5955	73	957	777	<29	<27	1034.33
	22/05/2007	177	1568	66	507	450	<29	<27	1054.84
	23/05/2007	415	2171	65	632	647	<29	<27	997.70
	24/05/2007	285	1855	52	625	492	<29	<27	1054.84
E-2 I.E. 31149 HUARI	15/05/2007	164	1171	62	559	323	<29	<27	1011.76
	16/05/2007	71	511	<51	<219	135	<29	<27	993.34
	17/05/2007	119	1455	67	484	369	<29	<27	1069.33
	18/05/2007	70	669	71	753	180	<29	<27	1050.81
	19/05/2007	100	1694	55	340	613	<29	<27	1050.70
	20/05/2007	95	897	59	272	285	<29	<27	1064.12
	21/05/2007	156	1525	71	577	295	<29	<27	1067.10
	22/05/2007	236	1951	74	640	402	<29	<27	1062.60
	23/05/2007	264	1971	87	708	651	<29	<27	1058.16
	24/05/2007	66	496	57	448	114	<29	<27	1015.44
E-3	15/05/2007	183	537	133	800	305	<29	<27	986.01



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

MUNICIP. DISTR. STA ROSA DE SACCO	16/05/2007	211	1047	120	822	362	<29	<27	1043.83
	17/05/2007	123	412	158	1750	357	<29	<27	1057.18
	18/05/2007	95	771	80	1106	218	<29	<27	1052.73
	19/05/2007	78	364	111	1020	165	<29	<27	1004.54
	20/05/2007	90	313	167	2006	285	<29	<27	1010.47
	21/05/2007	79	293	119	552	237	<29	<27	1071.64
	22/05/2007	115	419	174	1560	369	<29	<27	1078.68
	23/05/2007	109	488	151	976	346	<29	<27	1043.91
	24/05/2007	143	562	79	327	346	<29	<27	1067.56



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

DIOXIDO DE AZUFRE SO₂: PESO µg

ESTACION	FECHA INICIO	HORA DE INICIO		HORA FINAL		TIEMPO TOTAL (min)	FLUJO INICIAL (cm)	FLUJO FINAL (cm)	FLUJO PROMEDIO (cm)	FLUJO REAL (l/m)	VOLUMEN (m3)	ECUACION		Factor C. (fc)	Volumen C. (m3)	Peso (µg)
		HORA	MIN	HORA	MIN							b	a			
E-2 I.E. 31149 HUARI	15/05/2007	11	20	10	10	1370	7.00	5.50	6.250	2.4764	3.39	4.102	-3.908	0.814	2.76	770
	16/05/2007	10	15	8	45	1350	7.00	6.50	6.750	2.5982	3.51	4.102	-3.908	0.814	2.86	358
	17/05/2007	8	55	9	15	1460	7.00	6.00	6.500	2.5373	3.70	4.102	-3.908	0.814	3.02	270
	18/05/2007	9	18	9	15	1437	7.00	4.40	5.700	2.3423	3.37	4.102	-3.908	0.814	2.74	916
	19/05/2007	9	20	8	58	1418	7.00	5.50	6.250	2.4764	3.51	4.102	-3.908	0.814	2.86	801
	20/05/2007	9	0	9	0	1440	7.00	5.50	6.250	2.4764	3.57	4.102	-3.908	0.814	2.90	1048
	21/05/2007	9	5	9	5	1440	7.00	6.50	6.750	2.5982	3.74	4.102	-3.908	0.814	3.05	573
	22/05/2007	9	10	9	18	1448	7.00	7.00	7.000	2.6592	3.85	4.102	-3.908	0.814	3.13	1395
	23/05/2007	9	21	9	8	1427	7.00	4.50	5.750	2.3545	3.36	4.102	-3.908	0.814	2.73	1738
	24/05/2007	9	11	8	12	1381	7.00	5.50	6.250	2.4764	3.42	4.102	-3.908	0.814	2.78	393
E-3 MUNICIP. DISTR. STA ROSA DE SACCO	15/05/2007	13	40	11	45	1325	4.70	3.20	3.950	1.9681	2.61	2.74	-1.4425	0.818	2.13	<29
	16/05/2007	11	50	11	20	1410	4.70	3.20	3.950	1.9681	2.77	2.74	-1.4425	0.818	2.27	135
	17/05/2007	11	25	11	15	1430	4.80	4.50	4.650	2.2235	3.18	2.74	-1.4425	0.818	2.60	507
	18/05/2007	11	20	10	55	1415	4.70	3.00	3.850	1.9316	2.73	2.74	-1.4425	0.818	2.24	125
	19/05/2007	11	0	10	5	1385	4.70	3.00	3.850	1.9316	2.68	2.74	-1.4425	0.818	2.19	262
	20/05/2007	10	15	10	15	1440	4.70	9.50	7.100	3.1177	4.49	2.74	-1.4425	0.818	3.67	134
	21/05/2007	10	18	10	20	1442	4.70	4.20	4.450	2.1505	3.10	2.74	-1.4425	0.818	2.54	49
	22/05/2007	10	22	10	18	1436	4.70	6.00	5.350	2.4790	3.56	2.74	-1.4425	0.818	2.91	88
	23/05/2007	10	45	10	13	1408	4.70	3.70	4.200	2.0593	2.90	2.74	-1.4425	0.818	2.37	132
	24/05/2007	10	16	10	42	1466	4.70	5.00	4.850	2.2965	3.37	2.74	-1.4425	0.818	2.75	162



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

DIOXIDO DE NITROGENO NO₂: PESO µg

ESTACION	FECHA INICIO	HORA DE INICIO		HORA FINAL		TIEMPO TOTAL (min)	FLUJO INICIAL (cm)	FLUJO FINAL (cm)	FLUJO PROMEDIO (cm)	FLUJO REAL (l/m)	VOLUMEN (m3)	ECUACION		Factor C. (fc)	Volumen C. (m3)	Peso (µg)
		HORA	MIN	HORA	MIN							b	a			
E-2 I.E. 31149 HUARI	15/05/2007	11	20	10	10	1370	4.00	3.20	3.600	0.2635	0.36	17	-0.99	0.814	0.29	1.29
	16/05/2007	10	15	8	45	1350	4.00	3.00	3.500	0.2577	0.35	17	-0.99	0.814	0.28	1.03
	17/05/2007	8	55	9	15	1460	4.00	2.70	3.350	0.2491	0.36	17	-0.99	0.814	0.30	2.06
	18/05/2007	9	18	9	15	1437	4.00	3.20	3.600	0.2635	0.38	17	-0.99	0.814	0.31	3.46
	19/05/2007	9	20	8	58	1418	4.00	2.70	3.350	0.2491	0.35	17	-0.99	0.814	0.29	2.22
	20/05/2007	9	0	9	0	1440	4.00	3.00	3.500	0.2577	0.37	17	-0.99	0.814	0.30	0.44
	21/05/2007	9	5	9	5	1440	4.00	3.20	3.600	0.2635	0.38	17	-0.99	0.814	0.31	0.92
	22/05/2007	9	10	9	18	1448	4.00	3.20	3.600	0.2635	0.38	17	-0.99	0.814	0.31	1.12
	23/05/2007	9	21	9	8	1427	4.00	3.00	3.500	0.2577	0.37	17	-0.99	0.814	0.30	2.85
	24/05/2007	9	11	8	12	1381	4.00	2.70	3.350	0.2491	0.34	17	-0.99	0.814	0.28	1.15
E-3 MUNICIP. DISTR. STA ROSA DE SACCO	15/05/2007	13	40	11	45	1325	6.50	3.80	5.150	0.1907	0.25	43	-3.05	0.818	0.21	<0.26
	16/05/2007	11	50	11	20	1410	6.50	7.00	6.750	0.2279	0.32	43	-3.05	0.818	0.26	7.65
	17/05/2007	11	25	11	15	1430	6.70	3.00	4.850	0.1837	0.26	43	-3.05	0.818	0.21	7.49
	18/05/2007	11	20	10	55	1415	6.50	6.80	6.650	0.2256	0.32	43	-3.05	0.818	0.26	6.12
	19/05/2007	11	0	10	5	1385	6.50	4.50	5.500	0.1988	0.28	43	-3.05	0.818	0.23	5.81
	20/05/2007	10	15	10	15	1440	6.50	3.50	5.000	0.1872	0.27	43	-3.05	0.818	0.22	2.69
	21/05/2007	10	18	10	20	1442	6.50	7.50	7.000	0.2337	0.34	43	-3.05	0.818	0.28	8.38
	22/05/2007	10	22	10	18	1436	6.50	3.00	4.750	0.1814	0.26	43	-3.05	0.818	0.21	2.72
	23/05/2007	10	45	10	13	1408	6.50	7.00	6.750	0.2279	0.32	43	-3.05	0.818	0.26	8.99
	24/05/2007	10	16	10	42	1466	6.50	2.00	4.250	0.1698	0.25	43	-3.05	0.818	0.20	4.48



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

DIOXIDO DE AZUFRE SO₂ (Método Automático):

HORA	FECHA										
	15/05/2007	16/05/2007	17/05/2007	18/05/2007	19/05/2007	20/05/2007	21/05/2007	22/05/2007	23/05/2007	24/05/2007	25/05/2007
0		278	327	52	15	42	9	5	1	23	13
1		385	151	57	17	41	8	0	0	18	69
2		460	262	39	20	37	2			10	12
3		396	159	13	20	36				13	7
4		409	178	2	97	47				9	8
5		320	193		23	65				0	4
6		233	136	3	59	60				11	5
7		202	102		221	47				38	10
8	30	250	308	7	485	18	38	10		345	19
9	1173	3460	306	88	1968	52	223	9340	88	4120	343
10	5600	13240	14290	108	4390	176	998	25400	1081	6100	2080
11	9650	24600	10000	23	7830	25	2020	28300	665	13230	8240
12	10860	3290	8380	1992	1503	34	10860	14130	6990	7330	
13	2510	1634	426	1580	101	37	1149	123	4100	367	
14	277	154	115	45	76	39	51	117	61	100	
15	240	111	115	42	70	42	55	60	54	89	
16	322	92	139	46	54	243	62	68	44	64	
17	69	3680	78	36	49	134	55	66	42	50	
18	55	403	66	32	43	241	50	117	54	44	
19	58	1051	72	25	32	218	38	900	90	33	
20	70	1024	85	21	26	86	30	117	106	25	
21	297	586	163	23	28	59	74	315	40	19	
22	569	349	42	20	35	42	140	44	28	20	
23	210	544	25	16	64	21	29	11	27	16	

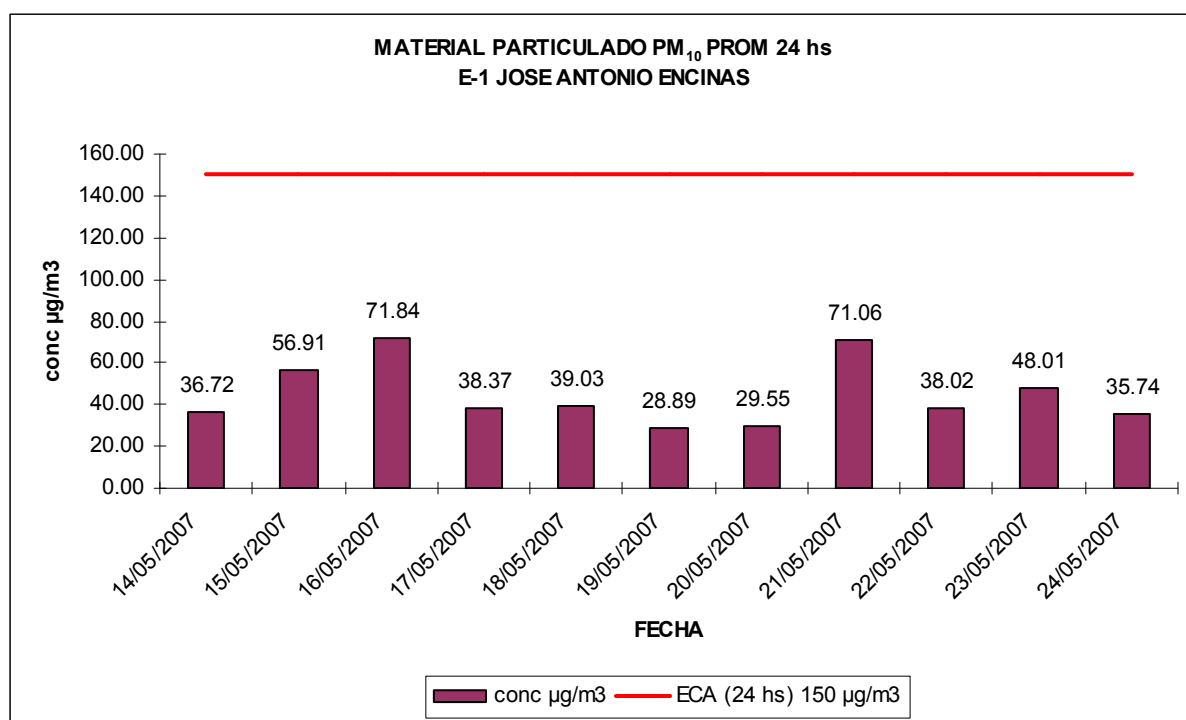


MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

5.6 RESULTADOS:

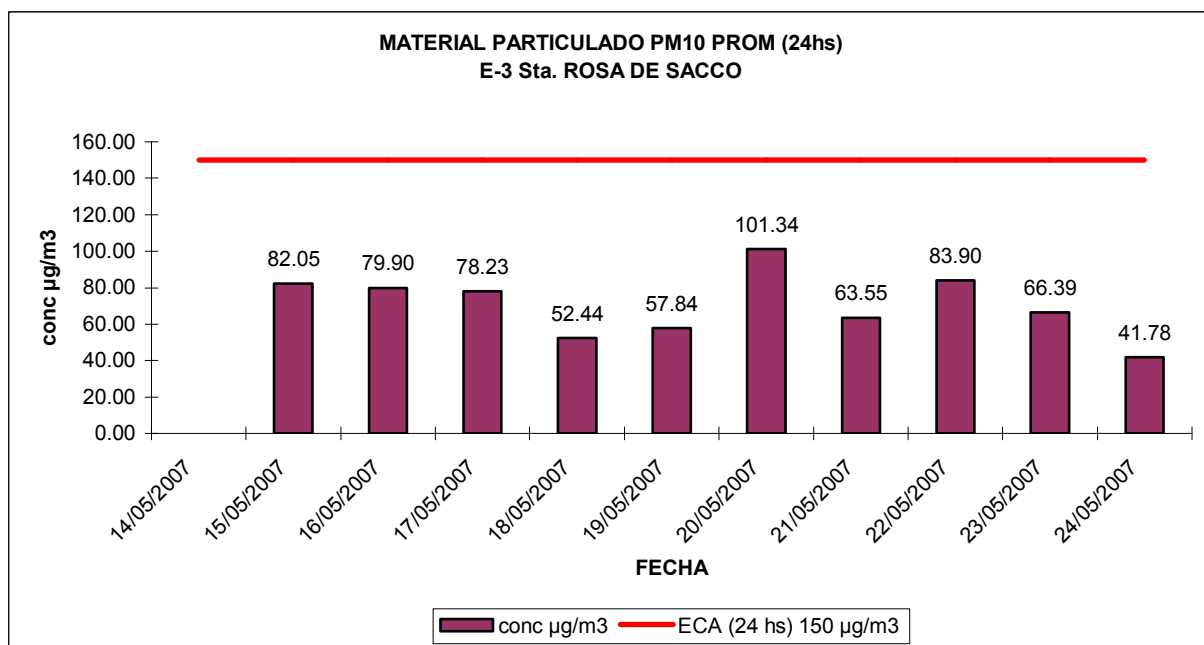
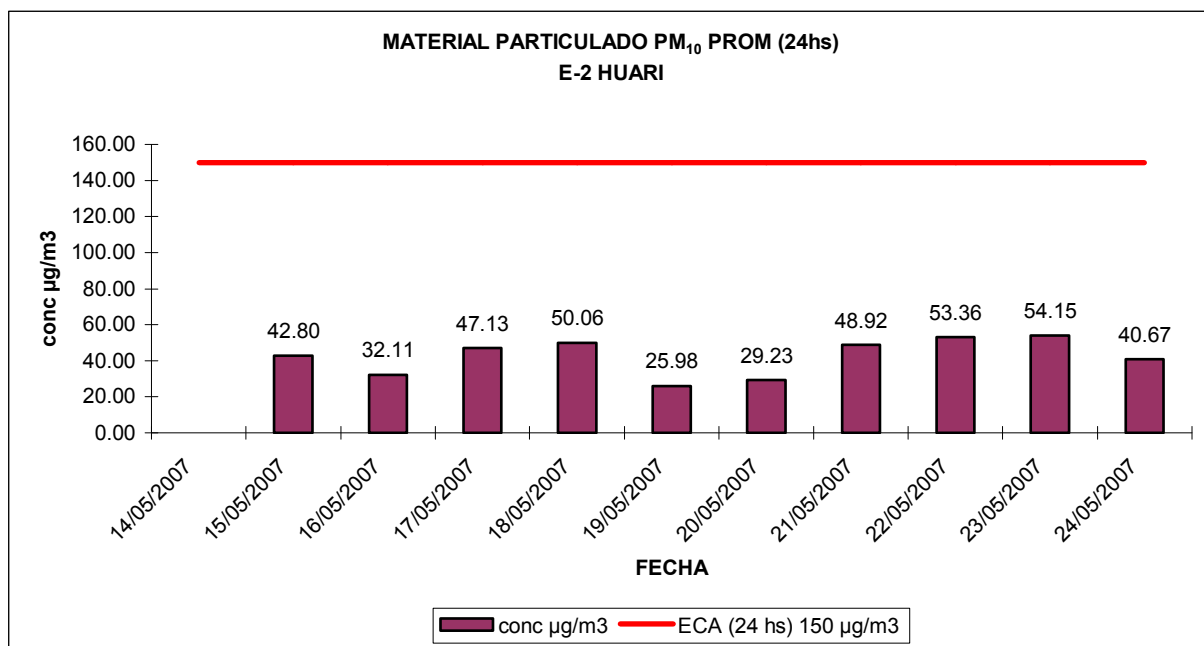
TABLA N° 04: MATERIAL PARTICULALADO PM 10:

FECHA	E-1 E.I. 31146 J.A.Encinas µg/m3	E-2 I.E. 31149 Huari µg/m3	E-3 Municip. Sta.Rosa de Sacco µg/m3	ECA (24 hs) µg/m3
14/05/2007	36.72			150
15/05/2007	56.91	42.80	82.05	150
16/05/2007	71.84	32.11	79.90	150
17/05/2007	38.37	47.13	78.23	150
18/05/2007	39.03	50.06	52.44	150
19/05/2007	28.89	25.98	57.84	150
20/05/2007	29.55	29.23	101.34	150
21/05/2007	71.06	48.92	63.55	150
22/05/2007	38.02	53.36	83.90	150
23/05/2007	48.01	54.15	66.39	150
24/05/2007	35.74	40.67	41.78	150





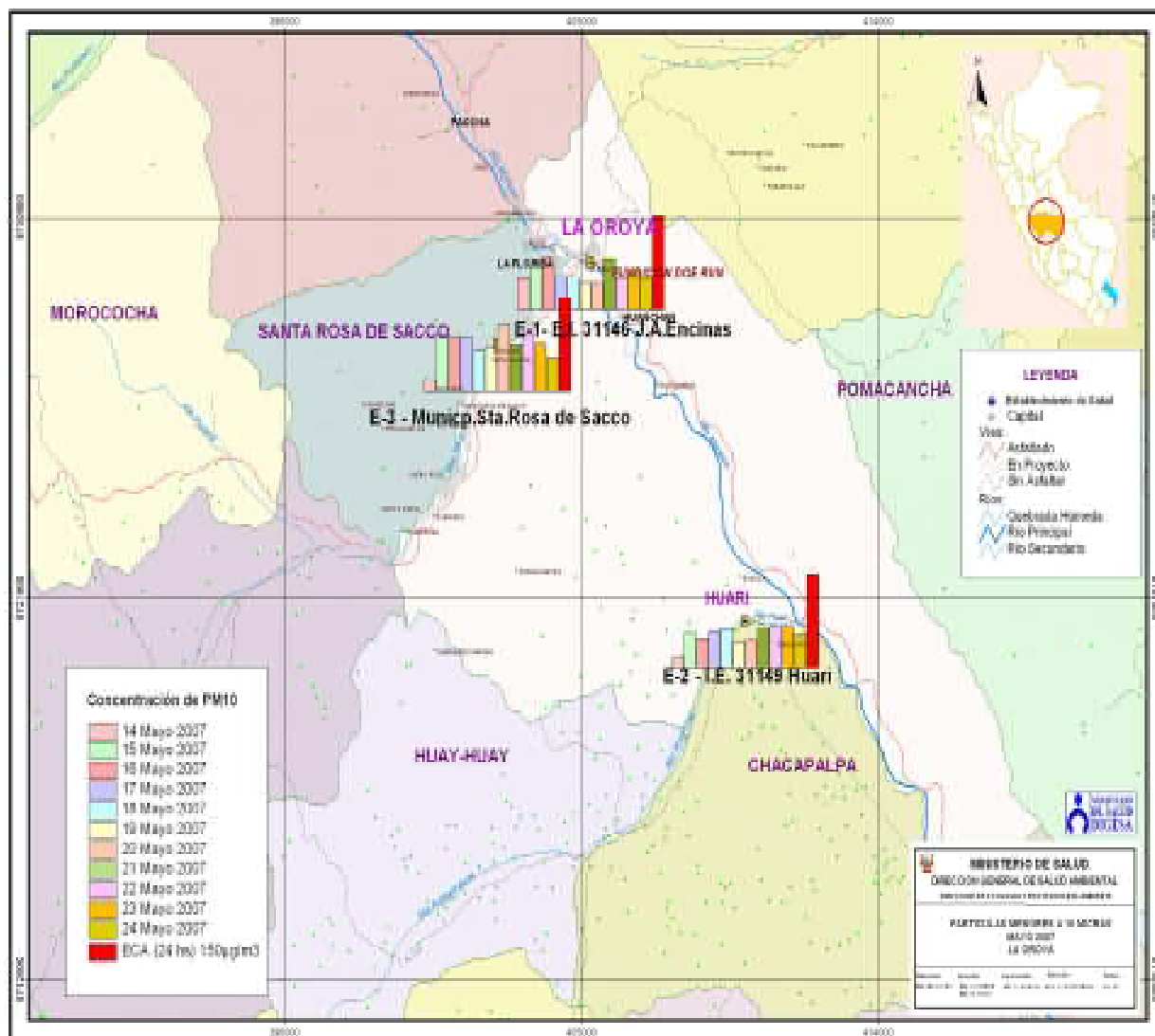
MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

MAPA N° 03: CONCENTRACIÓN DE PM-10 EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

TABLA N° 05: METALES PESADOS

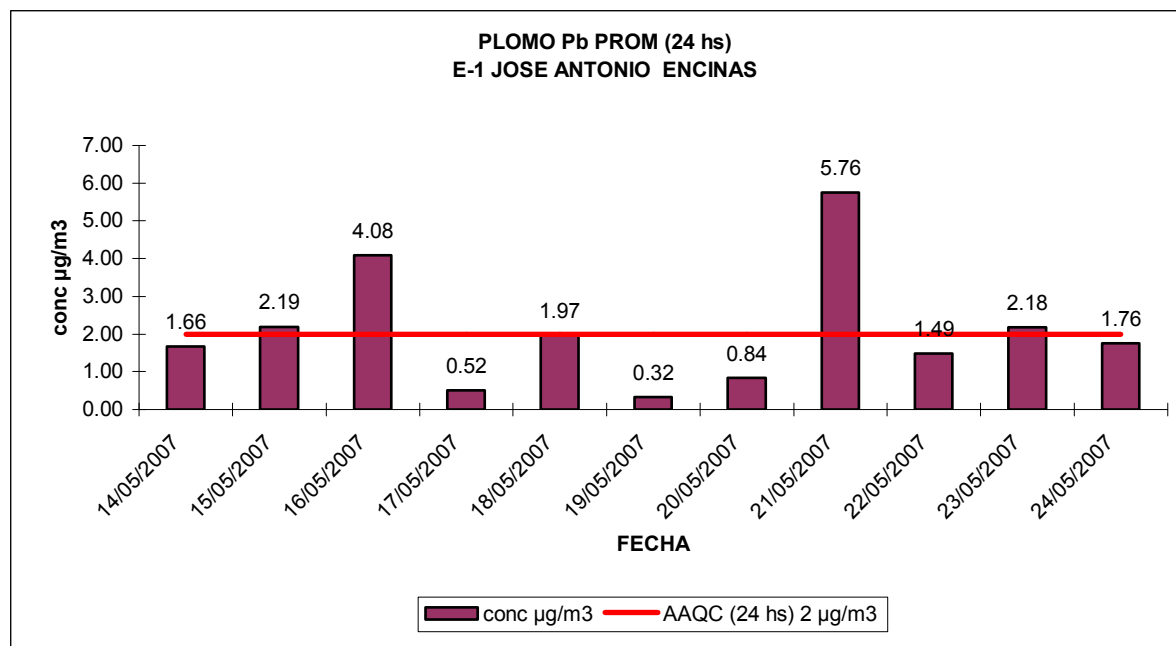
ESTACION		concentración µg/m3						
	FECHA	Cu	Pb	Mn	Fe	Zn	Cr	Cd
E-1 I.E. 31146 JOSE ANTONIO ENCINAS	14/05/2007	0.17	1.66	0.06	0.39	0.37	<29	<27
	15/05/2007	0.24	2.19	0.07	0.59	0.46	<29	<27
	16/05/2007	0.61	4.08	0.08	1.16	1.18	<29	29
	17/05/2007	0.12	0.52	0.06	0.55	0.16	<29	<27
	18/05/2007	0.17	1.97	0.06	0.36	0.60	<29	<27
	19/05/2007	0.07	0.32	0.07	0.50	0.13	<29	<27
	20/05/2007	0.23	0.84	0.06	0.80	0.23	<29	<27
	21/05/2007	0.70	5.76	0.07	0.93	0.75	<29	<27
	22/05/2007	0.17	1.49	0.06	0.48	0.43	<29	<27
	23/05/2007	0.42	2.18	0.07	0.63	0.65	<29	<27
	24/05/2007	0.27	1.76	0.05	0.59	0.47	<29	<27
E-2 I.E. 31149 HUARI	15/05/2007	0.16	1.16	0.06	0.55	0.32	<29	<27
	16/05/2007	0.07	0.51	<51	<219	0.14	<29	<27
	17/05/2007	0.11	1.36	0.06	0.45	0.35	<29	<27
	18/05/2007	0.07	0.64	0.07	0.72	0.17	<29	<27
	19/05/2007	0.10	1.61	0.05	0.32	0.58	<29	<27
	20/05/2007	0.09	0.84	0.06	0.26	0.27	<29	<27
	21/05/2007	0.15	1.43	0.07	0.54	0.28	<29	<27
	22/05/2007	0.22	1.84	0.07	0.60	0.38	<29	<27
	23/05/2007	0.25	1.86	0.08	0.67	0.62	<29	<27
	24/05/2007	0.06	0.49	0.06	0.44	0.11	<29	<27
E-3 MUNICIP. DISTR. STA ROSA DE SACCO	15/05/2007	0.19	0.54	0.13	0.81	0.31	<29	<27
	16/05/2007	0.20	1.00	0.11	0.79	0.35	<29	<27
	17/05/2007	0.12	0.39	0.15	1.66	0.34	<29	<27
	18/05/2007	0.09	0.73	0.08	1.05	0.21	<29	<27
	19/05/2007	0.08	0.36	0.11	1.02	0.16	<29	<27
	20/05/2007	0.09	0.31	0.17	1.99	0.28	<29	<27
	21/05/2007	0.07	0.27	0.11	0.52	0.22	<29	<27
	22/05/2007	0.11	0.39	0.16	1.45	0.34	<29	<27
	23/05/2007	0.10	0.47	0.14	0.93	0.33	<29	<27
	24/05/2007	0.13	0.53	0.07		0.32	<29	<27



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

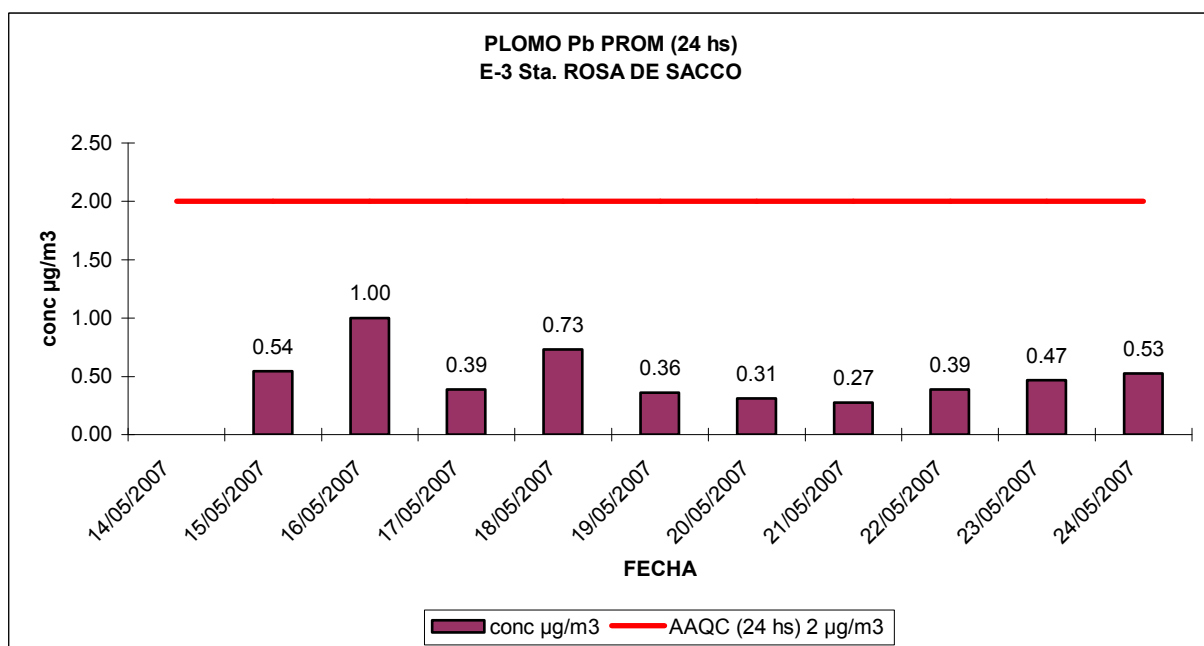
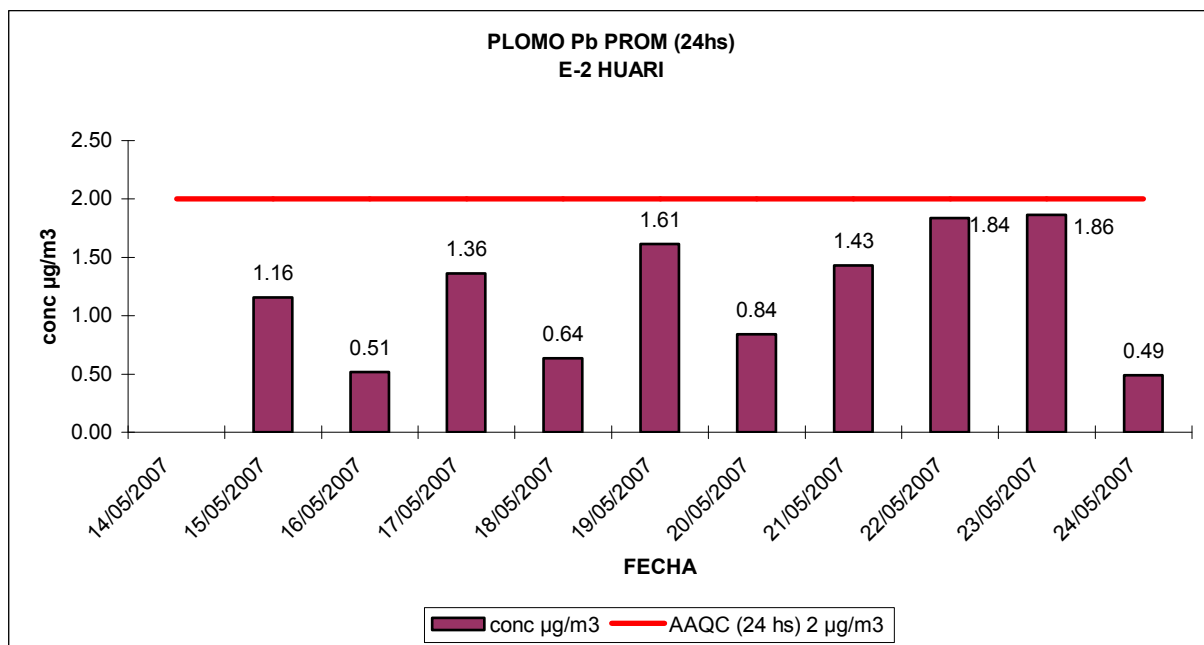
TABLA N° 06: PLOMO (Pb)

FECHA	E-1 E.I. 31146 J.A.Encinas µg/m3	E-2 I.E. 31149 Huari µg/m3	E-3 Municip. Sta.Rosa de Sacco µg/m3	AAQC
14/05/2007	1.66			2
15/05/2007	2.19	1.16	0.54	2
16/05/2007	4.08	0.51	1.00	2
17/05/2007	0.52	1.36	0.39	2
18/05/2007	1.97	0.64	0.73	2
19/05/2007	0.32	1.61	0.36	2
20/05/2007	0.84	0.84	0.31	2
21/05/2007	5.76	1.43	0.27	2
22/05/2007	1.49	1.84	0.39	2
23/05/2007	2.18	1.86	0.47	2
24/05/2007	1.76	0.49	0.53	2





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

MAPA N° 04: CONCENTRACIÓN DE Pb SEGUN ESTACIONES DE MONITOREO

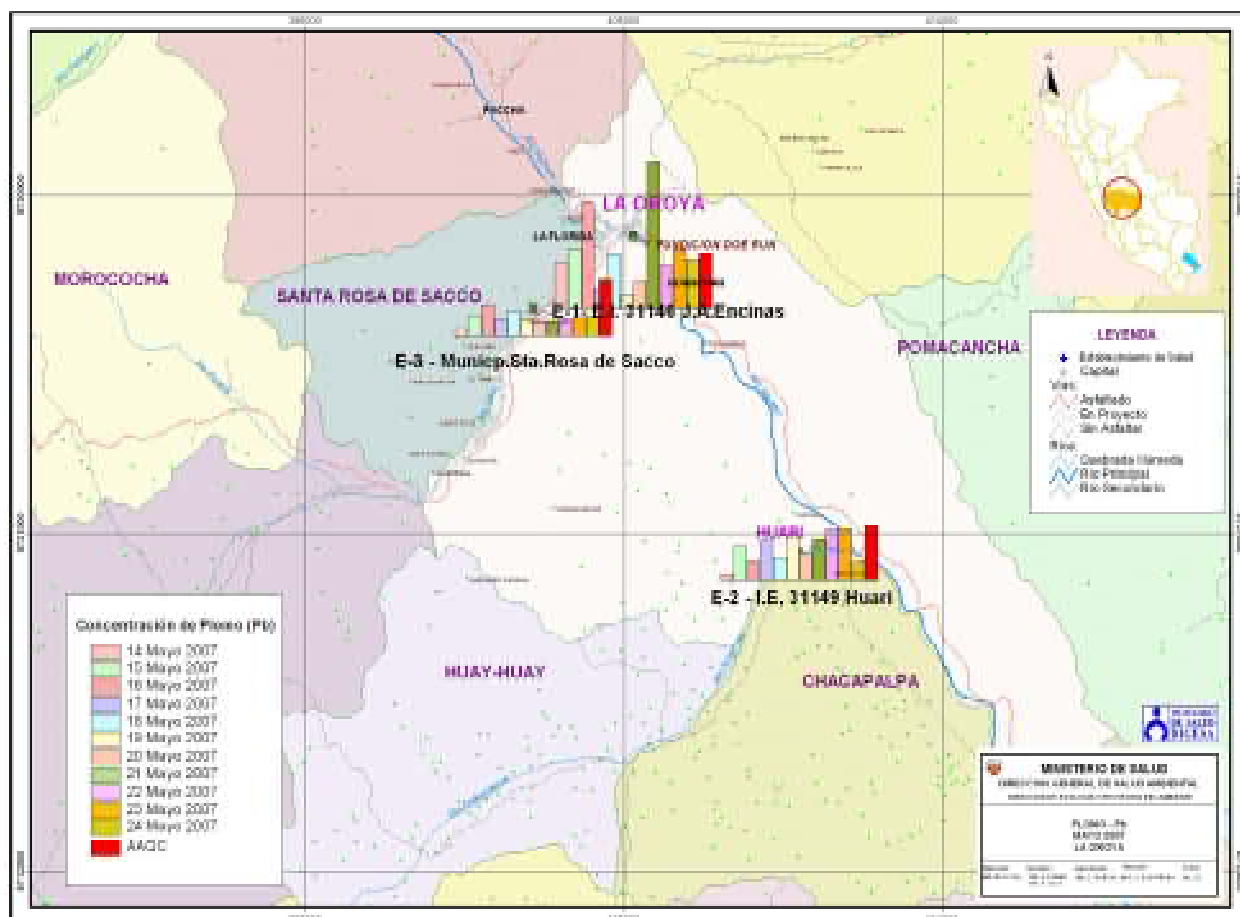
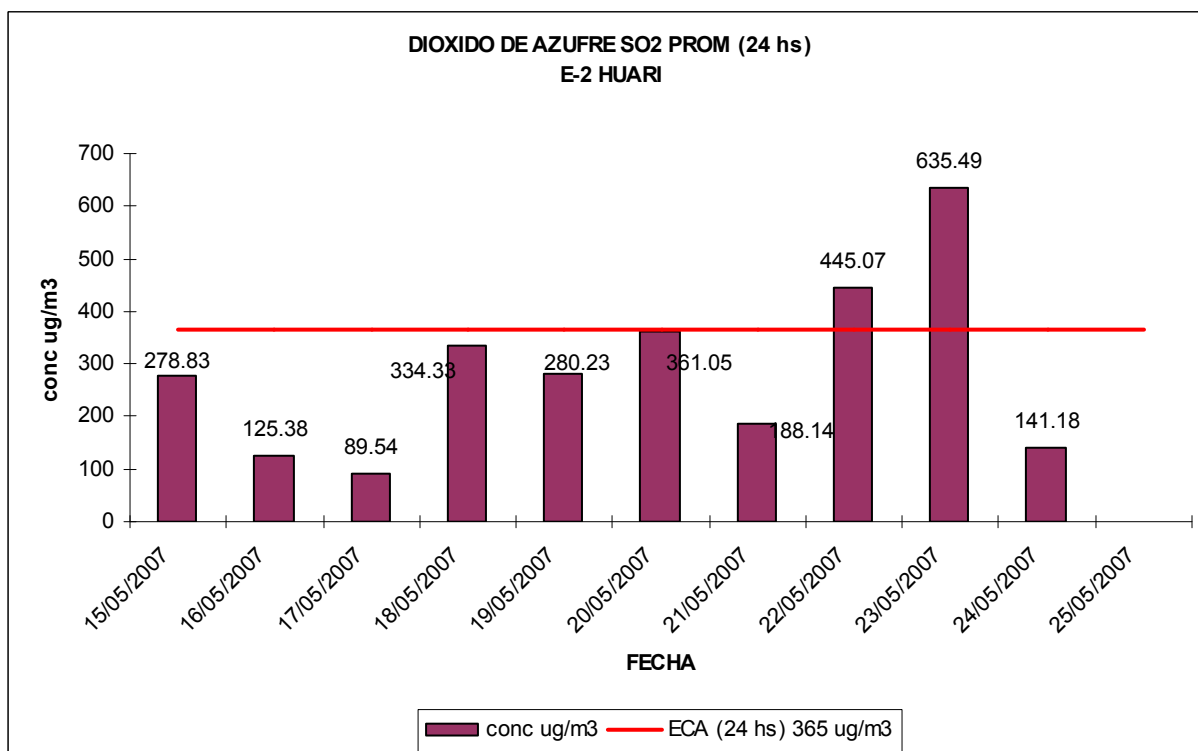
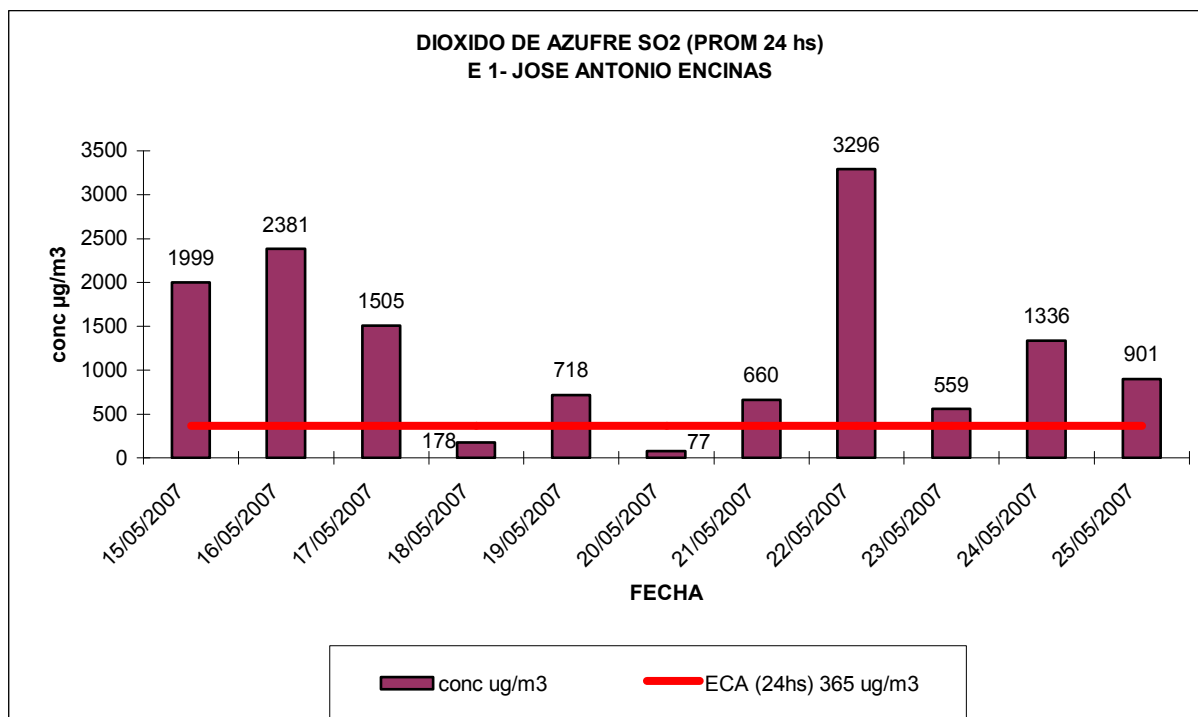


TABLA N° 07: DIOXIDO DE AZUFRE (SO₂):

FECHA	E-1 E.I. 31146 J.A. Encinas µg/m3	E-2 I.E. 31149 Huari µg/m3	E-3 Municip. Sta. Rosa de Sacco µg/m3	ECA (24 hs) µg/m3
15/05/2007	1999	278.83	13.6	365
16/05/2007	2381	125.38	59.47	365
17/05/2007	1505	89.54	194.93	365
18/05/2007	178	334.33	55.91	365
19/05/2007	718	280.23	119.73	365
20/05/2007	77	361.05	36.49	365
21/05/2007	660	188.14	19.32	365
22/05/2007	3296	445.07	30.22	365
23/05/2007	559	635.49	55.65	365
24/05/2007	1336	141.18	58.82	365
25/05/2007	901			365

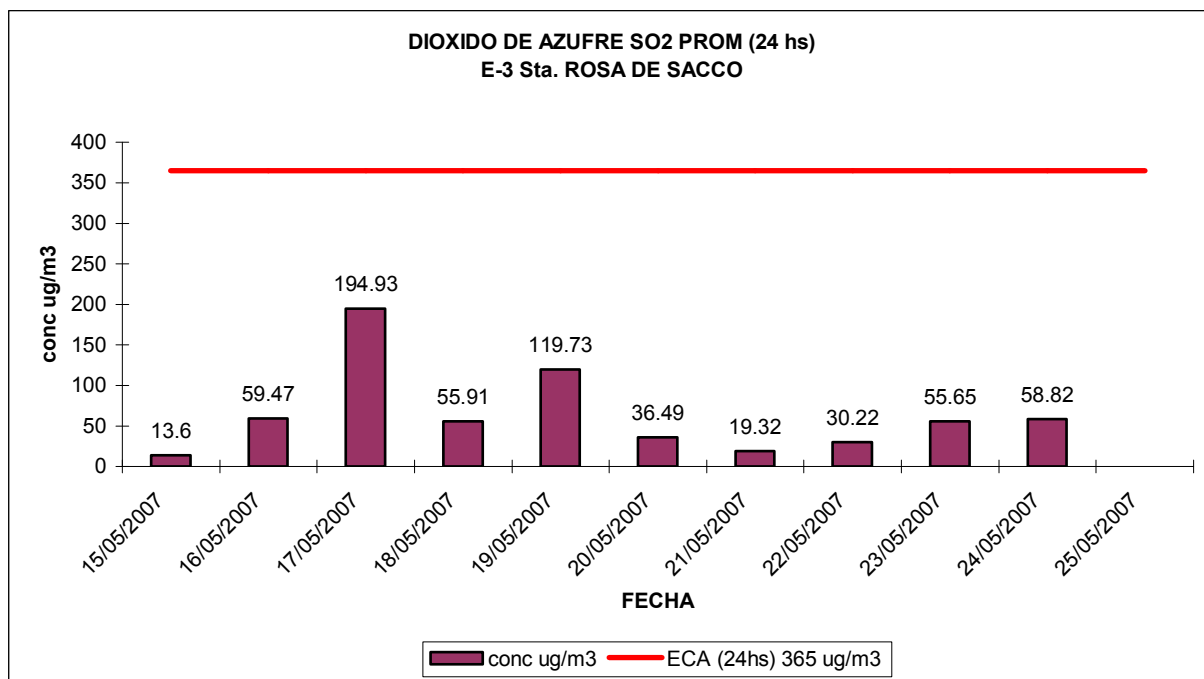


MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

TABLA N° 08: DIOXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Nombre/Numero de la Estación:

E 1 - IE 31146 José Antonio Encina

Método de Muestreo y Análisis:

Pulso Fluorescencia (Método Automático)

Ubicación:

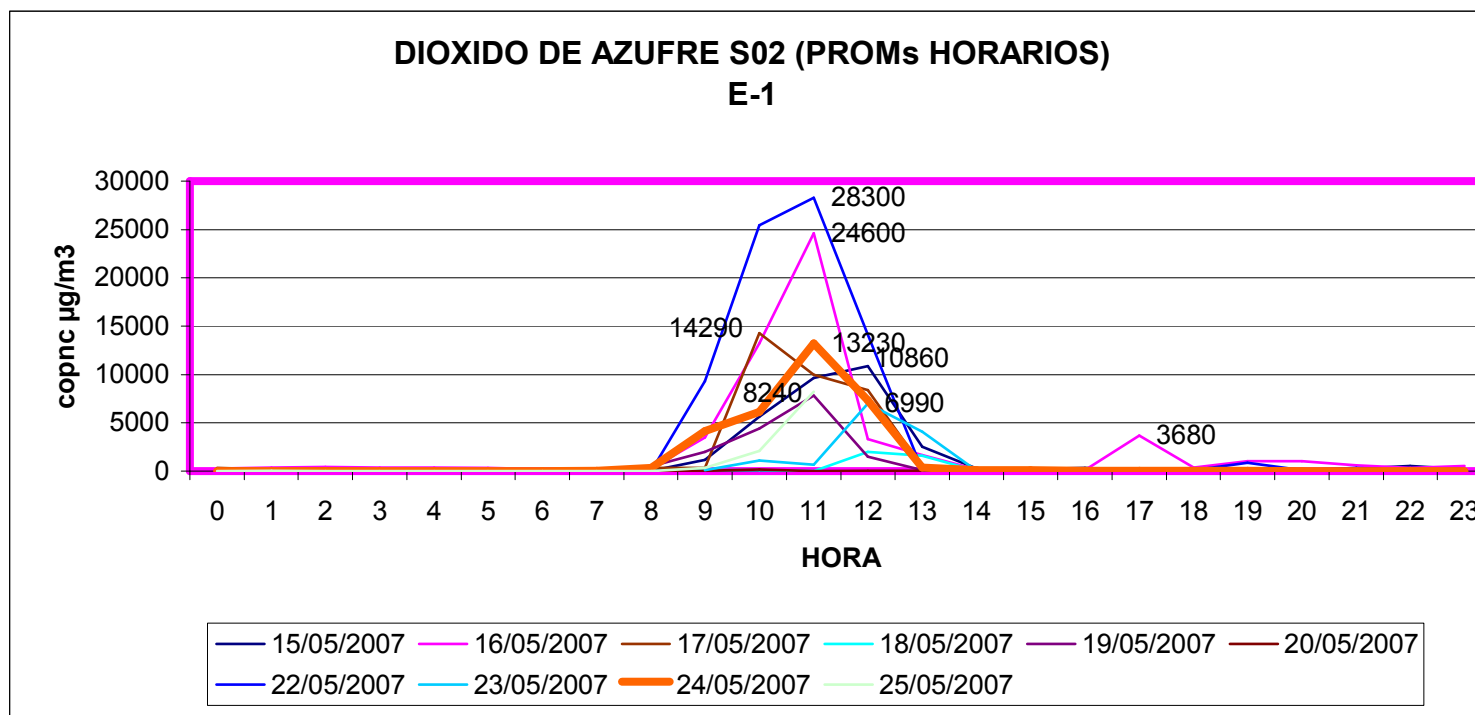
Calle Tarma N° 350 Oroya Antigua

HORA	FECHA										
	15/05/2007	16/05/2007	17/05/2007	18/05/2007	19/05/2007	20/05/2007	21/05/2007	22/05/2007	23/05/2007	24/05/2007	25/05/2007
0		278	327	52	15	42	9	5	1	23	13
1		385	151	57	17	41	8	0	0	18	69
2		460	262	39	20	37	2			10	12
3		396	159	13	20	36				13	7
4		409	178	2	97	47				9	8
5		320	193		23	65				0	4
6		233	136	3	59	60				11	5
7		202	102		221	47				38	10
8	30	250	308	7	485	18	38	10		345	19
9	1173	3460	306	88	1968	52	223	9340	88	4120	343
10	5600	13240	14290	108	4390	176	998	25400	1081	6100	2080
11	9650	24600	10000	23	7830	25	2020	28300	665	13230	8240
12	10860	3290	8380	1992	1503	34	10860	14130	6990	7330	
13	2510	1634	426	1580	101	37	1149	123	4100	367	
14	277	154	115	45	76	39	51	117	61	100	
15	240	111	115	42	70	42	55	60	54	89	
16	322	92	139	46	54	243	62	68	44	64	
17	69	3680	78	36	49	134	55	66	42	50	
18	55	403	66	32	43	241	50	117	54	44	
19	58	1051	72	25	32	218	38	900	90	33	
20	70	1024	85	21	26	86	30	117	106	25	
21	297	586	163	23	28	59	74	315	40	19	



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

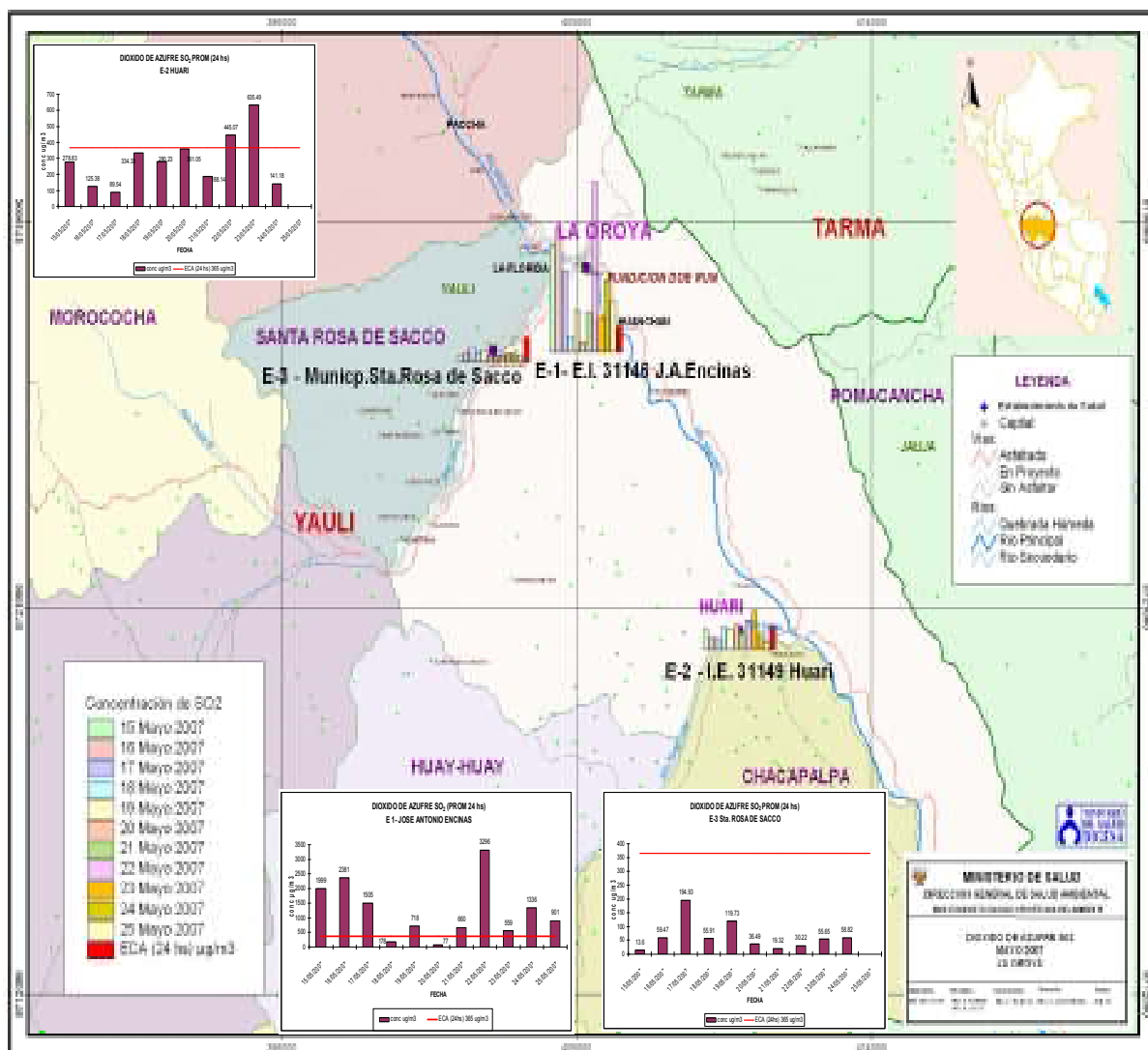
22	569	349	42	20	35	42	140	44	28	20	
23	210	544	25	16	64	21	29	11	27	16	
Prom	1999	2381	1505	194	718	77	836	4396	792	1336	901
V Max	10860	24600	14290	1992	7830	243	10860	28300	6990	13230	8240
V Min	30	92	25	2	15	18	2	0	0	0	4





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

MAPA N° 05: CONCENTRACIÓN DE SO₂ EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO

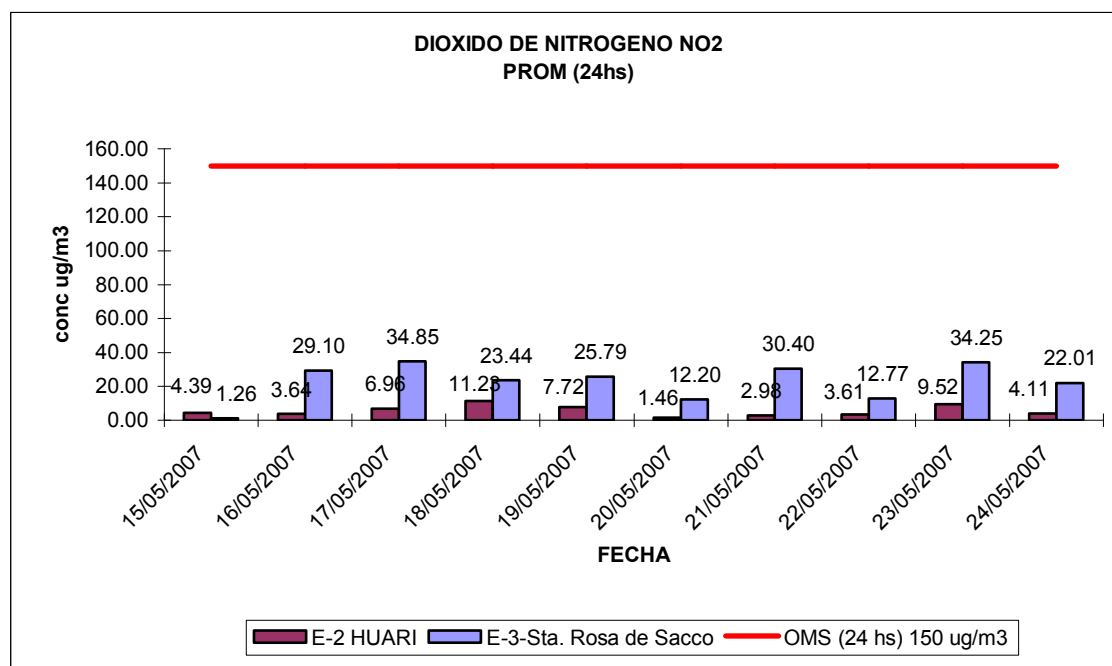




MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

TABLA N° 09: DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂):

FECHA	E-2 I.E. 31149 Huari µg/m ³	E-3 Municip. Sta.Rosa de Sacco µg/m ³	OMS (24 hs) µg/m ³
15/05/2007	4.39	1.26	150
16/05/2007	3.64	29.10	150
17/05/2007	6.96	34.85	150
18/05/2007	11.23	23.44	150
19/05/2007	7.72	25.79	150
20/05/2007	1.46	12.20	150
21/05/2007	2.98	30.40	150
22/05/2007	3.61	12.77	150
23/05/2007	9.52	34.25	150
24/05/2007	4.11	22.01	150





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

TABLA N° 09: HIDROGENO SULFURADO (H₂S)

Nombre/Numero de la Estación:

E 1 - IE 31146 José Antonio Encina

Método de Muestreo y Análisis:

Pulso Fluorescencia (Método Automático)

Ubicación:

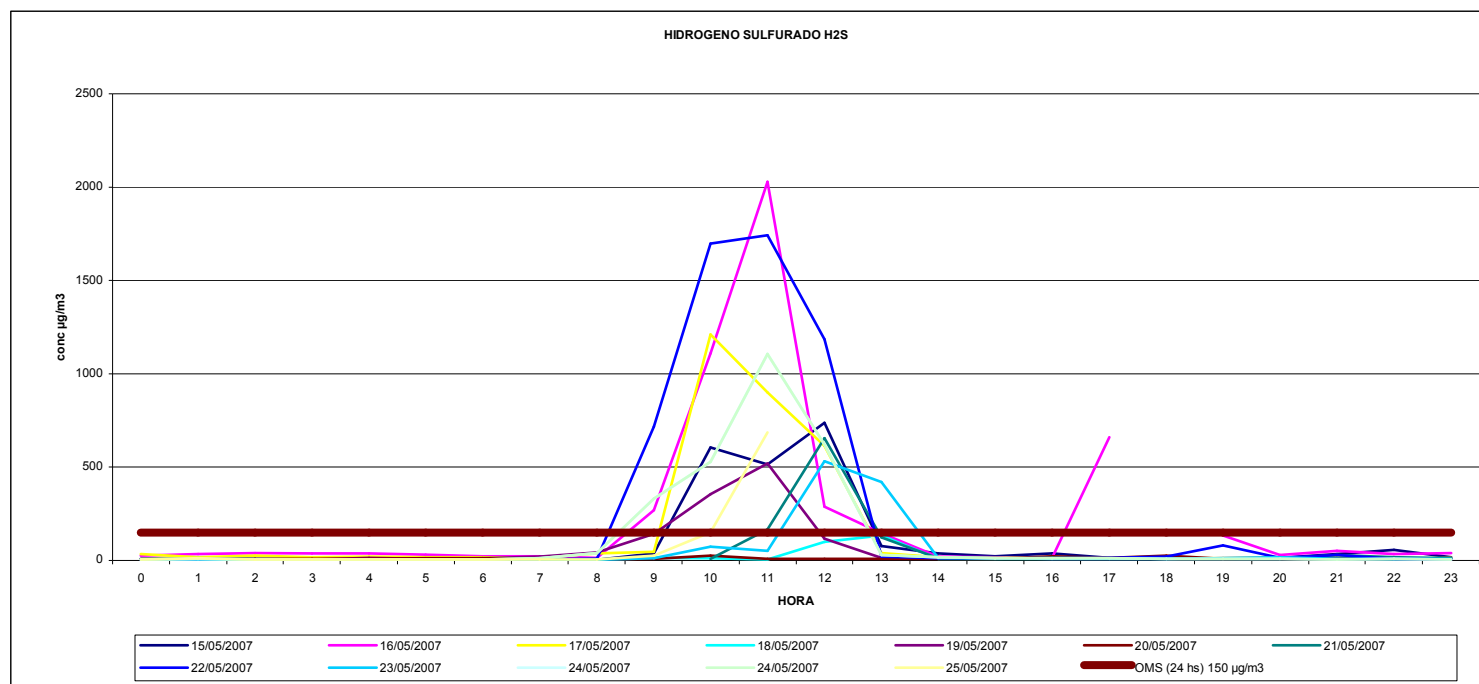
Calle Tarma N° 350 Oroya Antigua

HORA	FECHA											OMS 24 hs
	15/05/2007	16/05/2007	17/05/2007	18/05/2007	19/05/2007	20/05/2007	21/05/2007	22/05/2007	23/05/2007	24/05/2007	25/05/2007	
0	5	27	35	10	7	9	6	6	7	7	7	150
1	5	35	17	11	7	9	6	6	6	8	12	150
2	5	41	27	9	7	9	6	6	4	7	7	150
3	4	37	18	7	7	9	6	5	5	6	6	150
4	5	38	20	6	13	9	6	6	5	6	6	150
5	6	32	16	6	8	11	5	5	5	6	6	150
6	5	24	17	7	12	11	5	5	5	7	7	150
7	9	22	14	6	21	10	5	5	5	11	7	150
8	4	15	38	6	42	7	8	8	4	41	7	150
9	36	269	47	15	142	10		718	12	332	27	150
10	607	1109	1212	11	355	25	9	1698	75	529	151	150
11	514	2030	899	7	520	8	166	1743	51	1106	687	150
12	738	290	613	100	118	9	655	1185	532	620		150
13	76	146	40	134	13	9	124	21	420	30		150
14	36	21	16	10	12	10	11	12	14	18		150
15	24	16	13	8	11	10	10	12	11	11		150
16	37	15	16	9	10	24	13	12	8	11		150
17	14	660	12	9	10	13	11	15	10	11		150
18	10		12	8	10	25	9	20	10	9		150
19	11	133	12	9	9	9	8	79	12	9		150
20	13	29	14	8	8	12	8	13	17	9		150
21	34	51	20	8	8	8	30	29	8	7		150



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

22	56	34	9	6	9	9	16	8	9	8		150
23	17	39	14	8	10	8	11	7	9	7		150
Prom	95	222	131	17	57	11	49	234	52	117	78	
V Max	738	2030	1212	134	520	25	655	1743	532	1106	687	
V Min	4	15	9	6	7	7	5	5	4	6	6	

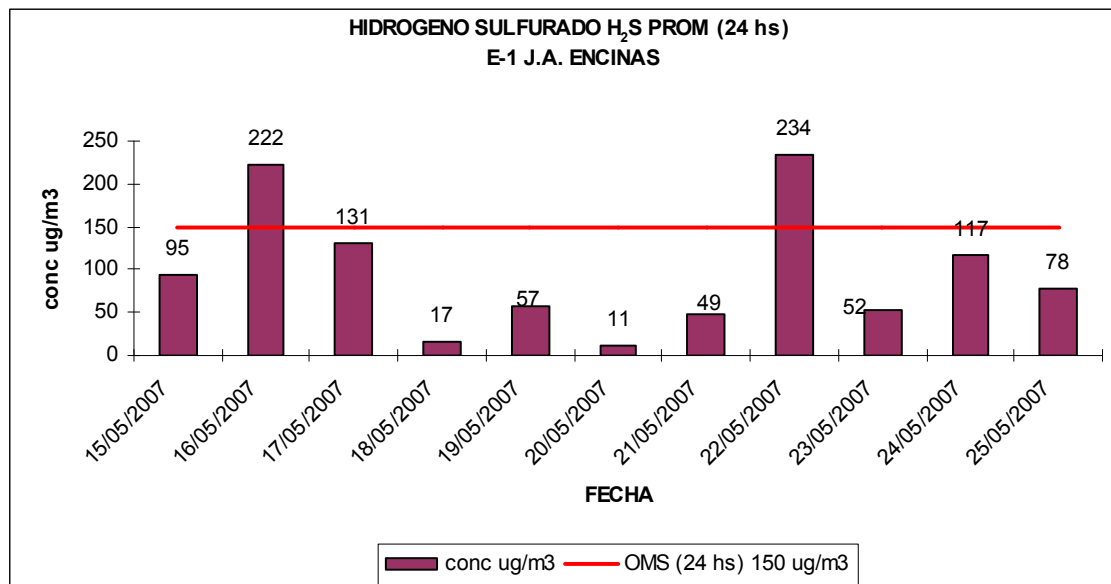




MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

TABLA N° 10: HIDROGENO SULFURADO (H₂S):

FECHA	E-1 E.I. 31146 J.A.Encinas µg/m ³	OMS (24 hs) ug/m ³
15/05/2007	95	150
16/05/2007	222	150
17/05/2007	131	150
18/05/2007	17	150
19/05/2007	57	150
20/05/2007	11	150
21/05/2007	49	150
22/05/2007	234	150
23/05/2007	52	150
24/05/2007	117	150
25/05/2007	78	150





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

TABLA N° 11: DIRECCION DE VIENTO

ESTACION	FECHA	HORA	DIRECCION DE VIENTO
E-1 I.E. 31146 JOSE ANTONIO ENCINAS	15/05/07	15:53 h	S
	16/05/07	13:00 h	N
	16/05/07	13:05 h	Calma
	17/05/07	12:25 h	NW
	18/05/07	12:15 h	SW
	19/05/07	12:15 h	S
	20/05/07	11:15 h	Calma
	21/05/07	11:25 h	SW
	22/05/07	11:02 h	Calma
E-2 I.E. 31149 HUARI	15/05/07	11:20 h	SW
	16/05/07	9:42 h	E
	16/05/07	10:05 h	NE
	17/05/07	9:10 h	E
	18/05/07	9:18 h	SE
	19/05/07	9:04 h	S
	20/05/07	9:00 h	S
	21/05/07	9:05 h	E
	22/05/07	9:23 h	Calma
E-3 MUNICIP. DISTR. STA ROSA DE SACCO	15/05/07	13:55 h	E
	16/05/07	12:00 h	E
	17/05/07	11:30 h	NW
	17/05/07	11:40 h	E
	18/05/07	11:24 h	E
	19/05/07	11:05 h	E
	20/05/07	10:40 h	E
	21/05/07	10:30 h	E
	22/05/07	10:32 h	E

NW: Nor Oeste
S: Sur
E: Este
SE: Sur Este
N: Norte
SW: Sur Oeste

5.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Material Particulado (PM-10):

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 $25.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $101.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor se determinó en la estación de muestreo E-2 en Huari, mientras que la mayor concentración se determinó en la estación de muestreo E-3 Sta. Rosa de Sacco.

Todos los valores obtenidos en las tres estaciones de muestreo están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

Plomo en PM 10 y demás metales pesados:

Las concentraciones más elevadas de plomo se encontraron en la estación de muestreo E-1 (Escuela Estatal de Menores José A. Encinas) ubicada en La Oroya Antigua, mientras que las concentraciones más bajas se hallaron en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco).

Cuatro de once valores obtenidos en E-1 (Escuela Estatal José Antonio Encinas), exceden el Criterio para Calidad de Aire Ambiental de Canadá para plomo de $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para promedio de 24 horas, siendo la mayor concentración obtenida de $5.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los demás valores hallados en dicha estación y en las estaciones de Huari y Santa Rosa de Sacco están por debajo de dicho criterio.

Los metales pesados, 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. El Cromo y el Cadmio están por debajo de su respectivo límite de detección.

Dióxido de Azufre (SO_2)

Las concentraciones promedio de Dióxido de Azufre (SO_2) obtenidas en las estaciones de muestreo ubicadas en la Ciudad de La Oroya se encuentran entre $13.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $3296 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor se determinó el día 15 de mayo en la estación ubicada en Santa Rosa de Sacco, mientras que el mayor valor se determinó el día 22 de Mayo en la estación ubicada en la Escuela Estatal José Antonio Encinas.

Del total de 31 datos diarios obtenidos, 11 valores de ellos excedieron el Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas. Las concentraciones de la estación ubicada en el Colegio Encinas y de la estación Huari excedieron dicho estándar, 9 y 2 valores diarios respectivamente, mientras que en Santa Rosa de Sacco ningún valor excedió dicha norma.

Las concentraciones horarias más elevadas de Dióxido de Azufre se determinó con mayor frecuencia en horas de la mañana, entre las 8:00 y 13.00 horas del día.

Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

Los resultados obtenidos de Dióxido Nitrógeno (NO_2) en el presente estudio, varían entre $1.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $34.85 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El valor mínimo y máximo se registró en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad de Santa Rosa de Sacco).



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

Todos los valores obtenidos en las estaciones de muestreo seleccionadas en el presente estudio, están por debajo del Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

Hidrógeno Sulfurado (H_2S)

Para el Hidrógeno Sulfurado (H_2S), las concentraciones diarias obtenidas en la estación de muestreo ubicada en la Escuela Estatal de Menores José A. Encinas en la Ciudad de La Oroya, varían entre $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $234 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor se encontró el día 20 de mayo y el mayor valor se determinó el 22 de mayo. Dos concentraciones promedio diarios de once excedieron el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

Las concentraciones horarias más elevadas de Hidrógeno Sulfurado se determinó con mayor frecuencia en horas de la mañana, entre las 8:00 y 13.00 horas del día.

6. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de Material Particulado Menor a 10 micras (PM-10) evaluados en tres estaciones de monitoreo en la Ciudad de La Oroya no exceden su respectivo estándar, obteniéndose los valores más elevados en Santa Rosa de Sacco con respecto a las demás estaciones. Los metales pesados en PM10, a excepción del plomo, están por debajo de la normativa de Notario - Canadá.
- En lo que respecta al Dióxido de Nitrógeno (NO_2), ninguno de los valores obtenidos las tres estaciones de monitoreo excedieron su respectivo valor guía.
- Las concentraciones de plomo (Pb) registradas en las estaciones de Huari y Santa Rosa de Sacco no sobrepasan el estándar referencial para 24 horas de Notario – Canadá; sin embargo, las concentraciones promedios diarias de Plomo (Pb) registradas en la estación Escuela Estatal de Menores José A. Encinas obtenidas para algunos días (36% aproximadamente), sobrepasaron el referido estándar, presentándose la concentración promedio diaria máxima en $5.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En cuanto al Dióxido de Azufre (SO_2), se obtuvieron concentraciones altas registradas en la estación Escuela Estatal de Menores José A. Encinas (81 % aproximadamente), estación más próxima a la fuente de emisión, con valores que excedieron su respectivo estándar nacional de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Para el caso de la estación Huari, dos de los 11 días (18% aproximadamente) registraron valores que sobrepasaron el respectivo estándar. Los valores registrados en la estación Santa Rosa de Sacco se encontraron por debajo de su respectivo estándar.
- El 18% aproximadamente de las concentraciones promedio diarias de Hidrógeno Sulfurado (H_2S) proveniente de la estación Escuela Estatal de Menores José A. Encinas superaron el valor guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración promedio diaria máxima registrada fue de $234 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dicho contaminante en las demás estaciones presentó concentraciones por debajo del estándar referencial.
- Las mayores concentraciones de los contaminantes evaluados, según el monitoreo de calidad del aire, se han obtenido en horas de la mañana.