

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

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE HUANCAYO - JUNIN



Mayo de 2003

CONTENIDO

INTRODUCCION

1. OBJETIVOS
2. DISTRITO DE HUANCAYO
3. FUENTES PRINCIPALES DE CONTAMINACION EN LA ZONA
4. MONITOREO ATMOSFERICO REALIZADO POR LA DIGESA
5. RESULTADOS
6. RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS
7. ANALISIS DE DATOS
8. CONCLUSIONES

INTRODUCCION

En cumplimiento del Reglamento de Estándares Nacionales de calidad del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM), se realizó la evaluación de la calidad del aire en la ciudad de Huancayo del 27 de Mayo al 04 de Junio del 2003. El ámbito geográfico comprendió los distritos de Huancayo, Chilca y El Tambo.

En la Ciudad de Huancayo se establecieron 05 estaciones de muestreo, donde se instalaron equipos Muestreadores de Partículas en Suspensión, Sistemas de muestreo de gases y analizadores automáticos. Adicionalmente se realizaron mediciones puntuales de meteorología.

Para la ejecución del monitoreo de la calidad del aire, la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, realizó las coordinaciones necesarias con la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Huancayo y con los representantes del GESTA Zonal de dicha ciudad.

Así mismo, se coordinó con los responsables de los siguientes inmuebles:

- Centro de Salud "Chilca".
- ITINCI – Banco de Fomento en Liquidación.
- Centro de Salud Materno Infantil "José Agurto Tello" El Tambo
- Programa Nacional de Asistencia Alimentaria (PRONAA)
- Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).

1. OBJETIVOS

Determinar el estado de la Calidad del Aire en la ciudad de Huancayo debido a las distintas fuentes de contaminación del aire presentes en la zona.

2. DISTRITO DE HUANCAYO

2.1 Ubicación Geográfica

La ciudad de Huancayo, capital del departamento de Junín se encuentra ubicada en la Sierra Central del Perú, dentro de la Cuenca Hidrográfica del Mantaro.

La provincia de Huancayo se divide en 28 distritos, 3 de los cuales son los distritos de Huancayo, Chilca y El tambo.

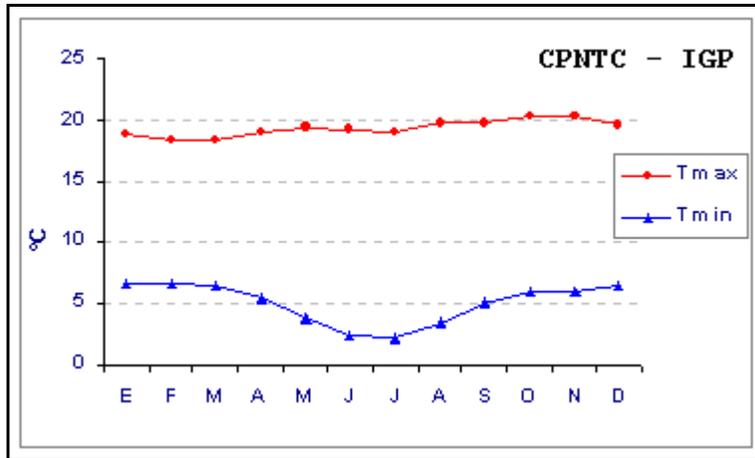
2.2. Clima

SENAMHI tiene una estación meteorológica en Jauja, la cual está cercana a la ciudad de Huancayo.

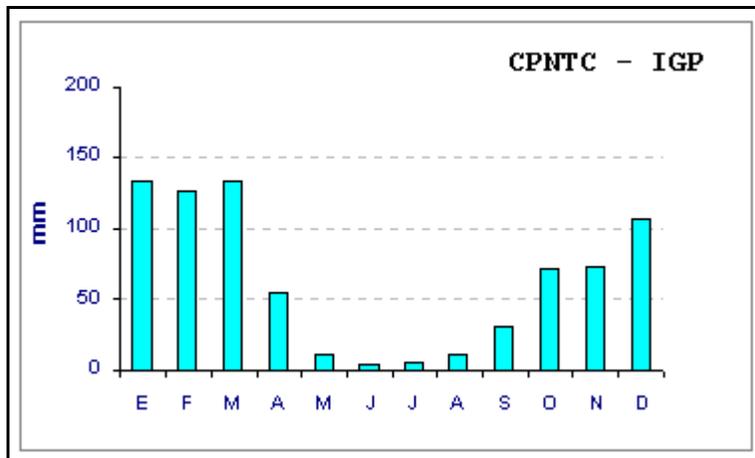
El clima de Jauja es templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada.

La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1961-1980) es 19.4°C y 5.0°C, respectivamente.
La precipitación media acumulada anual para el periodo 1961-1980 es 757.8 mm.

Promedios multianuales de temperaturas máximas y mínimas Periodo 1961-1980



Promedios multianuales de precipitación acumulada mensual Periodo 1961-1980



3. PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LA ZONA

3.1. Automóviles

Las avenidas y calles principales de la Ciudad de Huancayo están sujetas al desplazamiento de distintos tipos de vehículos, entre ellos los micros, microbuses, camiones, autos y otros.

3.2. Industrias

El Parque Industrial de la Ciudad de Huancayo se localiza en el distrito del Tambo, cerca al la Urb. 1ro de Mayo.

4. MONITOREO ATMOSFÉRICO REALIZADO POR LA DIGESA

4.1. ESTACIONES DE MONITOREO

La zona de muestreo comprendió los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo. Se seleccionaron 5 estaciones de muestreo: 1 en Chilca, 1 en Huancayo y 3 en el Tambo.

TABLA N° 1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

CODIGO	LUGAR	DIRECCION	DISTRITO
E-1	Centro de Salud "Chilca"	Intersección Jr. Ciro Alegría y Av. Humbolt Cdra. 10	Chilca
E-2	ITINCI – Banco de Fomento en Liquidación	Av. Real N° 481 (esquina Av. Real y calle paseo de la Breña).	Huancayo
E-3	Centro de Salud Materno Infantil "José Agurto Tello" El Tambo	Jr. Arequipa S/N	El Tambo
E-4	Programa Nacional de Asistencia Alimentaria (PRONAA).	Carretera Central Km. 6.5 "Quebrada Onda"	El Tambo
E-5	Parque Integración de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).	Carretera Central	El Tambo



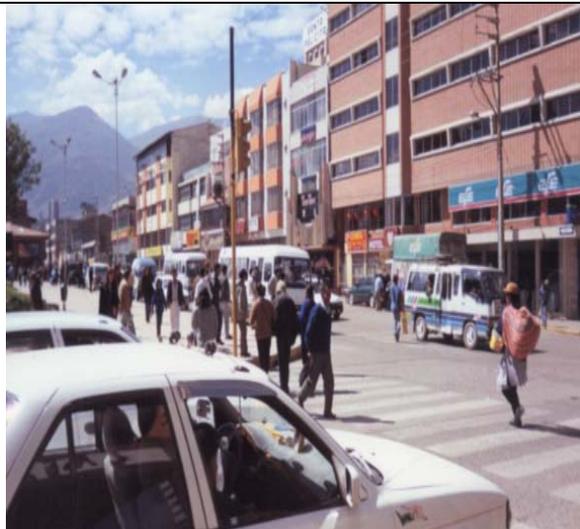
CENTRO DE SALUD "CHILCA"



CENTRO DE SALUD MATERNO INFANTIL
"JOSE AGURTO TELLO" EL TAMBO



PRONAA – KM 6.5 CARRETERA CENTRAL



VEHICULOS EN LA CALLE PASEO DE LA
BREÑA FRENTE A LA PLAZA DE LA
CONSTITUCION



ITINCI – BANCO DE FOMENTO EN
LIQUIDACION

PLANO DE UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO 1

E-3: CENTRO DE SALUD MATERNO INFANTIL JOSE AGURTO TELLO "EL TAMBO"
E-5: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU (UNCP)



PLANO DE UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO 2

E-1: CENTRO DE SALUD “CHILCA”

E-2: ITINCI – BANCO DE FOMENTO EN LIQUIDACION



4.2. PARÁMETROS EVALUADOS – METODOLOGÍA

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 (µg/m³).

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 (µg/m³).

Monóxido de Carbono (CO)

Para las mediciones de Monóxido de Carbono se utilizó un equipo automático a Tiempo Real, marca API, cuyo principio de funcionamiento es el de Infrarrojo no dispersivo. Los valores obtenidos son almacenados directamente en la memoria del equipo. Las concentraciones se expresan en partes por millón (ppm) y por conversión se obtiene en microgramos por metro cúbico (ug/m³).

Partículas Menores a 2.5 micrones (PM_{2.5}) – Método Activo

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

El principio de funcionamiento de este equipo es similar al del muestreador de partículas totales en suspensión, con la excepción de que trabaja a solo 5 L/min y está diseñado para seleccionar y capturar únicamente las partículas menores a 2.5 micrones.

Partículas Totales en Suspensión (PTS)

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

Para el muestreo de las Partículas Totales en Suspensión, se emplea un equipo muestreador de alto volumen con un motor de aspersión de alto flujo (1.5m³/min), el cual succiona el aire del ambiente haciéndolo pasar a través

de un filtro de fibra de vidrio, el cual retiene partículas de hasta 0.3 μm de diámetro. La concentración de las partículas suspendidas totales, se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado.

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

Partículas Sedimentables (PS)

Se emplea el "método de la jarra" que consiste en el empleo de un recipiente con ciertas características requeridas. El análisis se hace por gravimetría y los resultados se expresan en miligramos por centímetro cuadrado por mes ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$).

Dirección del viento

Para determinar la dirección del viento puntual, durante el período de evaluación, se utilizó una veleta meteorológica.

5.0 RESULTADOS

TABLA N° 2 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) Y DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂)

CODIGO	ESTACION DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CONCENTRACIÓN (ug/m3)*	
			Dióxido de Azufre	Dióxido de Nitrógeno
E – 1	C.S. Chilca	28 de Mayo	4.36	9.99
		29 de Mayo	6.40	7.91
		30 de Mayo	9.74	13.00
		31 de Mayo	9.98	-
		01 de Junio	9.15	-
		02 de Junio	-	-
		03 de Junio	6.75	7.81
		PROMEDIO	7.73	9.68
E – 2	ITINCI -	28 de Mayo	29.71	14.62
		29 de Mayo	15.22	22.23
		30 de Mayo	29.97	20.74
		31 de Mayo	38.80	19.35
		01 de Junio	26.27	18.25
		02 de Junio	29.69	19.97
		03 de Junio	44.65	17.95
		PROMEDIO	30.62	19.02
E – 3	C.S. El Tambo	28 de Mayo	13.13	10.76
		29 de Mayo	17.62	18.58
		30 de Mayo	18.11	21.19
		31 de Mayo	12.95	11.97
		01 de Junio	10.65	16.69
		02 de Junio	31.66	16.55
		03 de Junio	12.46	16.88
		PROMEDIO	16.65	16.09
E – 4	PRONAA	28 de Mayo	16.97	7.45
		29 de Mayo	14.51	6.19
		PROMEDIO	15.74	6.82
E – 5	UNCP	30 de Mayo	24.02	9.24
		31 de Mayo	3.39	10.64
		01 de Junio	12.00	11.23
		02 de Junio	22.66	11.49
		03 de Junio	5.76	8.95
		PROMEDIO	13.57	10.31
VALOR GUIA (OMS – 24h) ¹				150.00
ESTANDAR (ECA – 24h) ²			365.00	

(*) Microgramos por metro cúbico.

(1) Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud OMS

(2) Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire Decreto Supremo N° 074 – 2001 – PCM.

TABLA N° 3 PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN Y PARTICULAS MENORES A 2.5 MICRAS

CODIGO	ESTACION DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CONCENTRACIÓN (ug/m3)*	
			Partículas Totales en Suspensión	Partículas Menores a 2.5 Micras
E – 1	C.S. Chilca	28 de Mayo	77.92	22.03
		29 de Mayo	157.59	24.91
		30 de Mayo	174.53	41.24
		31 de Mayo	188.09	50.68
		01 de Junio	226.30	39.80
		02 de Junio	208.93	31.83
		03 de Junio	203.22	47.06
		PROMEDIO	176.65	36.79
E – 2	ITINCI -	28 de Mayo	108.42	38.19
		29 de Mayo	170.76	36.08
		30 de Mayo	170.29	35.71
		31 de Mayo	188.12	40.34
		01 de Junio	174.95	48.01
		02 de Junio	164.60	22.00
		03 de Junio	183.90	42.37
		PROMEDIO	165.86	37.53
E – 3	C.S. El Tambo	28 de Mayo	117.49	31.05
		29 de Mayo	169.10	35.32
		30 de Mayo	219.91	37.61
		31 de Mayo	189.87	41.03
		01 de Junio	203.28	32.59
		02 de Junio	217.50	42.59
		03 de Junio	227.00	44.87
		PROMEDIO	192.02	37.87
E – 4	PRONAA	28 de Mayo	74.17	24.78
		29 de Mayo	79.29	30.61
		PROMEDIO	76.73	27.70
E – 5	UNCP	30 de Mayo	241.24	23.34
		31 de Mayo	167.39	7.62
		01 de Junio	206.87	3.51
		02 de Junio	272.49	24.03
		03 de Junio	288.25	42.36
		PROMEDIO	235.65	20.17
ESTANDAR (US EPA - 24h) ¹			260.00	
VALOR REFERENCIAL (ECA – 24h) ²				65.00

(*) Microgramos por metro cúbico.

(1) Estándar de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos

(2) Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire Decreto Supremo N° 074 – 2001 – PCM.

TABLA N° 4 MONOXIDO DE CARBONO
Estación: E-3 (C.S. El Tambo)

HORA	29-May	30-May	31-May	01-Jun	02-Jun	03-Jun	04-Jun	ECA (1h)
00:00		2400.01	2400.01	1600.00	1371.43	1142.86	1028.57	30 000
01:00		2285.72	2171.43	1371.43	1371.43	1371.43	800.00	30 000
02:00		2285.72	2057.15	1485.72	1257.15	1257.15	800.00	30 000
03:00		2171.43	2057.15	1485.72	1371.43	1142.86	1028.57	30 000
04:00		2171.43	2057.15	1371.43	1371.43	1142.86	1028.57	30 000
05:00		2285.72	2285.72	1485.72	1371.43	1485.72	1028.57	30 000
06:00		2514.29	2285.72	1600.00	1828.58	1600.00	1485.72	30 000
07:00		2514.29	2628.58	2171.43	2400.01	2400.01	1828.58	30 000
08:00		3314.29	2971.44	2057.15	2400.01	1714.29	2742.86	30 000
09:00		2628.58	2400.01	1600.00	2057.15	1371.43	1828.58	30 000
10:00		2400.01	2057.15	1257.15	1485.72	2285.72	1257.15	30 000
11:00		2514.29	1828.58	1142.86	1371.43	914.29		30 000
12:00		2171.43	1828.58	914.29	1257.15	1028.57		30 000
13:00		2628.58	1600.00	914.29	1142.86	914.29		30 000
14:00	2285.72	1942.86	1485.72	914.29	914.29	685.72		30 000
15:00	2057.15	1828.58	1371.43	800.00	571.43	571.43		30 000
16:00	2171.43	1828.58	1371.43	571.43	571.43	571.43		30 000
17:00	2285.72	1942.86	1485.72	914.29	685.72	914.29		30 000
18:00	2514.29	2742.86	1942.86	1371.43	1600.00	1142.86		30 000
19:00	2628.58	2971.44	2057.15	1600.00	1714.29	1600.00		30 000
20:00	2742.86	2857.15	1942.86	2171.43	1600.00	1600.00		30 000
21:00	3085.72	3314.29	1828.58	1828.58	1828.58	1371.43		30 000
22:00	2971.44	2971.44	2057.15	1942.86	1600.00	1485.72		30 000
23:00	2742.86	2742.86	1714.29	1828.58	1371.43	1142.86		30 000
PROM	2577.78	2476.20	1995.24	1622.86	1680.00	1462.86	1360.00	
MIN	2057.15	1828.58	1371.43	1371.43	1257.15	1142.86	800.00	
MAX	3085.72	3314.29	2971.44	2171.43	2400.01	2400.01	2742.86	

Nota: Las concentraciones están expresadas en microgramos por metro cúbico (ug/m3).

ECA: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire Decreto Supremo N° 074 – 2001 – PCM.

TABLA N° 5 METALES PESADOS: PLOMO, COBRE, MANGANESO, FIERRO Y ZINC.

CODIGO	ESTACION DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	CONCENTRACIÓN (ug/m ³)*				
			Pb	Cu	Mn	Fe	Zn
E – 1	C.S. Chilca	28 de Mayo	<LDD	<LDD	0.046	1.410	0.102
		29 de Mayo	<LDD	<LDD	0.116	3.302	0.105
		30 de Mayo	<LDD	<LDD	0.137	3.866	0.152
		31 de Mayo	<LDD	<LDD	0.137	3.908	0.101
		01 de Junio	<LDD	<LDD	0.161	4.758	0.101
		02 de Junio	<LDD	<LDD	0.157	4.466	0.152
		03 de Junio	<LDD	<LDD	0.150	4.147	0.150
PROMEDIO			<LDD	<LDD	0.129	3.694	0.123
E – 2	ITINCI -	28 de Mayo	<LDD	<LDD	0.070	2.173	0.151
		29 de Mayo	0.246	<LDD	0.128	3.443	0.213
		30 de Mayo	<LDD	0.048	0.139	3.495	0.268
		31 de Mayo	0.231	0.055	0.150	4.236	0.250
		01 de Junio	<LDD	0.045	0.139	3.601	0.199
		02 de Junio	<LDD	<LDD	0.131	1.794	0.202
		03 de Junio	0.238	0.046	0.149	3.839	0.257
PROMEDIO			<0.24	<0.049	0.129	3.226	0.22
E – 3	C.S. El Tambo	28 de Mayo	<LDD	<LDD	0.102	2.522	0.215
		29 de Mayo	<LDD	0.054	0.163	3.673	0.242
		30 de Mayo	<LDD	0.059	0.200	4.528	0.590
		31 de Mayo	<LDD	0.05	0.162	4.015	0.224
		01 de Junio	<LDD	0.052	0.185	4.489	0.288
		02 de Junio	<LDD	0.053	0.188	4.327	0.293
		03 de Junio	<LDD	0.061	0.209	4.613	0.275
PROMEDIO			<LDD	<0.055	0.173	4.024	0.304
E – 4	PRONAA	28 de Mayo	<LDD	<LDD	0.066	1.633	0.165
		29 de Mayo	<LDD	<LDD	0.058	1.487	0.158
PROMEDIO			<LDD	<LDD	0.062	1.560	0.162
E – 5	UNCP	30 de Mayo	<LDD	0.049	0.253	5.110	0.539
		31 de Mayo	<LDD	<LDD	0.170	3.588	0.227
		01 de Junio	<LDD	0.049	0.224	4.611	0.274
		02 de Junio	<LDD	0.058	0.312	6.125	0.583
		03 de Junio	<LDD	0.052	0.318	6.039	0.579
PROMEDIO			<LDD	<0.052	0.255	5.095	0.44
ESTANDAR (ECA – mensual) ¹			1.5				

(*) Microgramos por metro cúbico.

(1) Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire Decreto Supremo N° 074 – 2001 – PCM.

(2) Valor guía de la Organización Mundial de la Salud OMS

Límite de Detección (LDD) de Plomo: 0.231 ug/m³

Límite de Detección (LDD) de Cobre: 0.044 ug/m³

TABLA N° 6 DIRECCION DE VIENTO

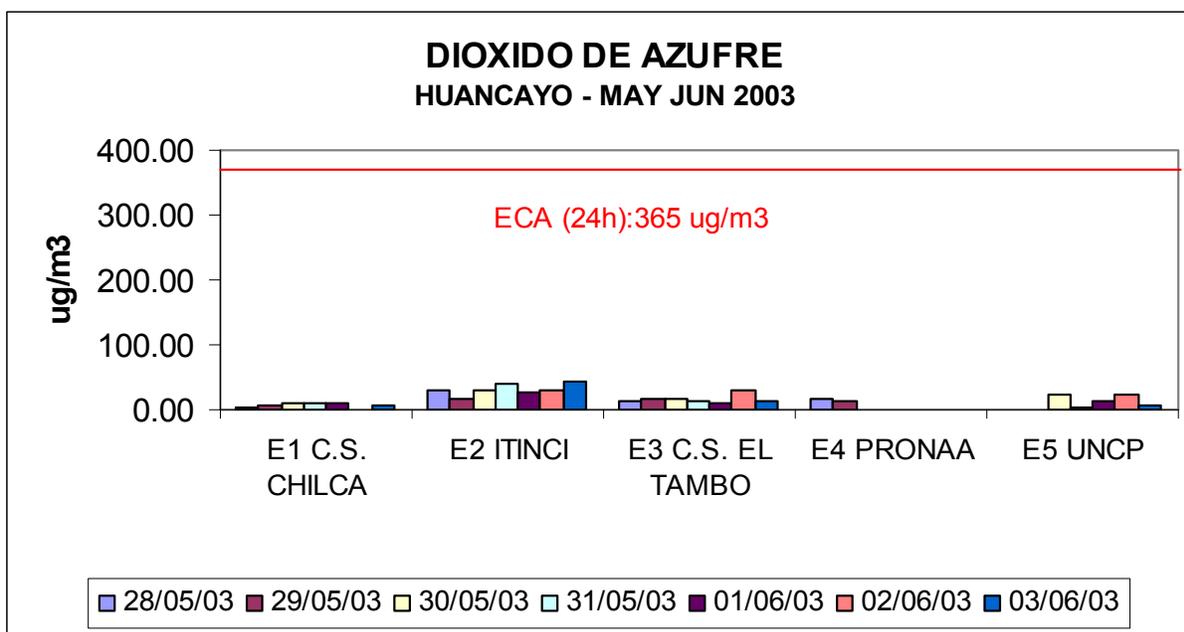
7.0 ANALISIS DE RESULTADOS

Dióxido de Azufre (SO₂)

Las concentraciones de Dióxido de Azufre (SO₂), obtenidas en las estaciones de muestreo ubicadas en la Ciudad de Huancayo, fluctúan entre 3.39 µg/m³ y 21.99 µg/m³. El menor valor se encontró en la estación de muestreo E-5 (UNCP) y el mayor valor se determinó en la estación de muestreo E-2 (ITINCI). La concentración promedio más alta, también se determinó en E-2 (ITINCI), mientras que la concentración más baja se determinó en E-1 (C.S. Chilca).

Todos los valores individuales de Dióxido de Azufre (SO₂), detectados en las estaciones de muestreo considerados en el presente estudio, están muy por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 365 µg/m³ para 24 horas.

FECHA	E1 C.S. CHILCA	E2 ITINCI	E3 C.S. EL TAMBO	E4 PRONAA	E5 UNCP	ECA (24h)
28/05/03	4.36	29.71	13.13	16.97		365
29/05/03	6.40	15.22	17.62	14.51		365
30/05/03	9.74	29.97	18.11		24.02	365
31/05/03	9.98	38.80	12.95		3.39	365
01/06/03	9.15	26.27	10.65		12	365
02/06/03		29.69	31.66		22.66	365
03/06/03	6.75	44.65	12.46		5.76	365
PROM	7.73	30.62	16.65	15.74	13.57	
MIN	4.36	15.22	10.65	14.51	3.39	
MAX	9.98	44.65	31.66	16.97	24.02	

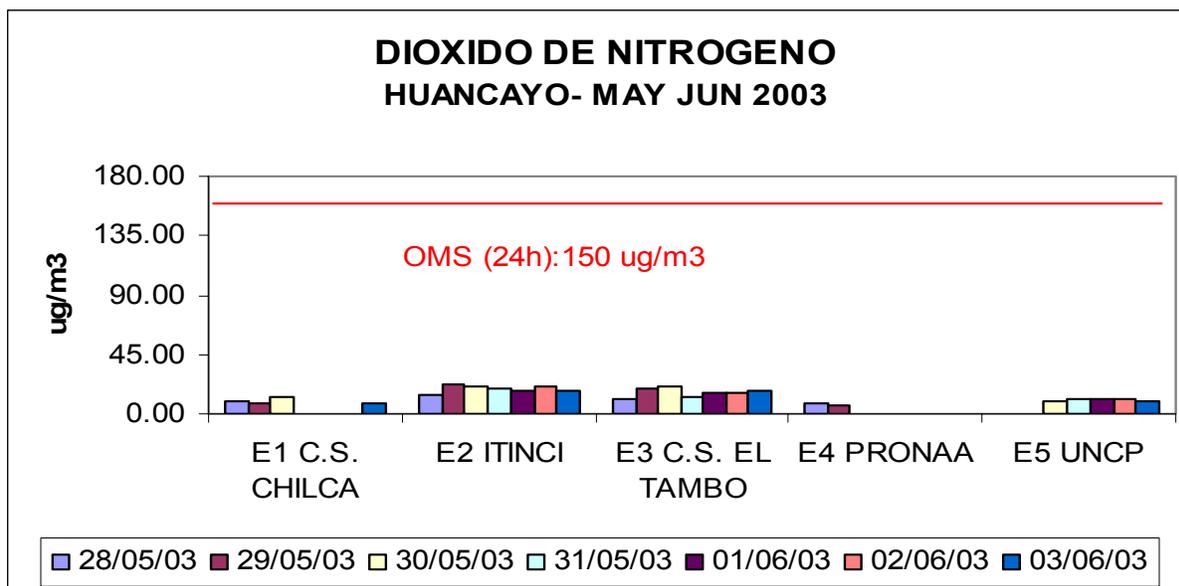


Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

Los valores de Dióxido Nitrógeno (NO₂) determinados en las estaciones de muestreo ubicadas en la zona fluctúan entre 6.19 µg/m³ y 22.23 µg/m³. El menor valor se determinó en la estación de muestreo E-4(PRONAA) y el mayor valor se registró en la estación de muestreo E-2(ITINCI). El promedio por estación de muestreo tuvo el mismo comportamiento anterior, es decir en E-4 se determinó el menor valor y en E-2 se obtuvo el mayor valor.

Ningún valor individual, así como ningún valor promedio por estación de NO₂, obtenido en las estaciones de muestreo ubicadas en los distritos considerados en el presente estudio, no exceden el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 150 µg/m³ para 24 horas.

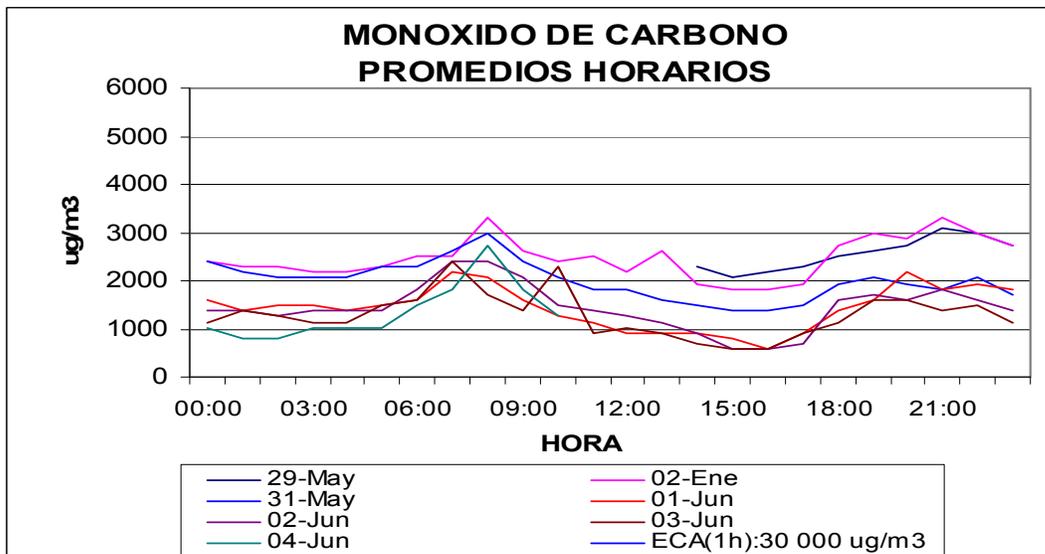
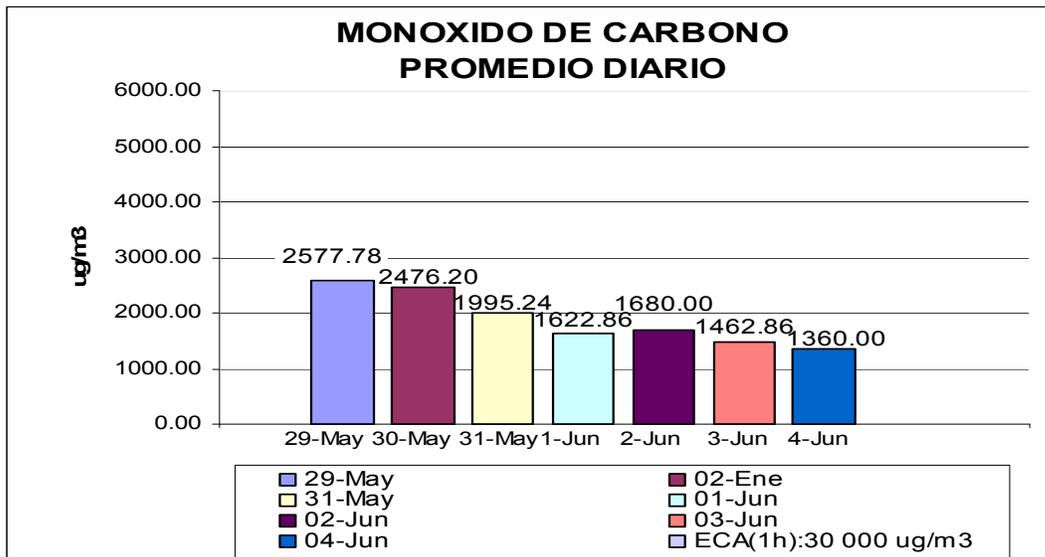
FECHA	E1 C.S. CHILCA	E2 ITINCI	E3 C.S. EL TAMBO	E4 PRONAA	E5 UNCP	OMS (24h)
28/05/03	9.99	14.62	10.76	7.45		150
29/05/03	7.91	22.23	18.58	6.19		150
30/05/03	13.00	20.74	21.19		9.24	150
31/05/03		19.35	11.97		10.64	150
01/06/03		18.25	16.69		11.23	150
02/06/03		19.97	16.55		11.49	150
03/06/03	7.81	17.95	16.88		8.95	150
PROM	9.68	19.02	16.09	6.82	10.31	
MIN	7.81	14.62	10.76	6.19	8.95	
MAX	13.00	22.23	21.19	7.45	11.49	



Monóxido de Carbono (CO)

Las concentraciones promedio diarias de Monóxido de Carbono (CO), determinada en la estación de muestreo E-3 (C.S. El Tambo), varían entre $1360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $2577.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor correspondió a lo obtenido el día 04 de Junio, mientras que el mayor valor correspondió a lo determinado el día 29 de Junio del 2003.

Los promedios horarios diarios se encuentran por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire de $30,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio horario. En general, los valores más elevados de CO se producen desde las 6:30 hasta las 9:00 horas y desde las 20:00 horas hasta las 22:00 horas.

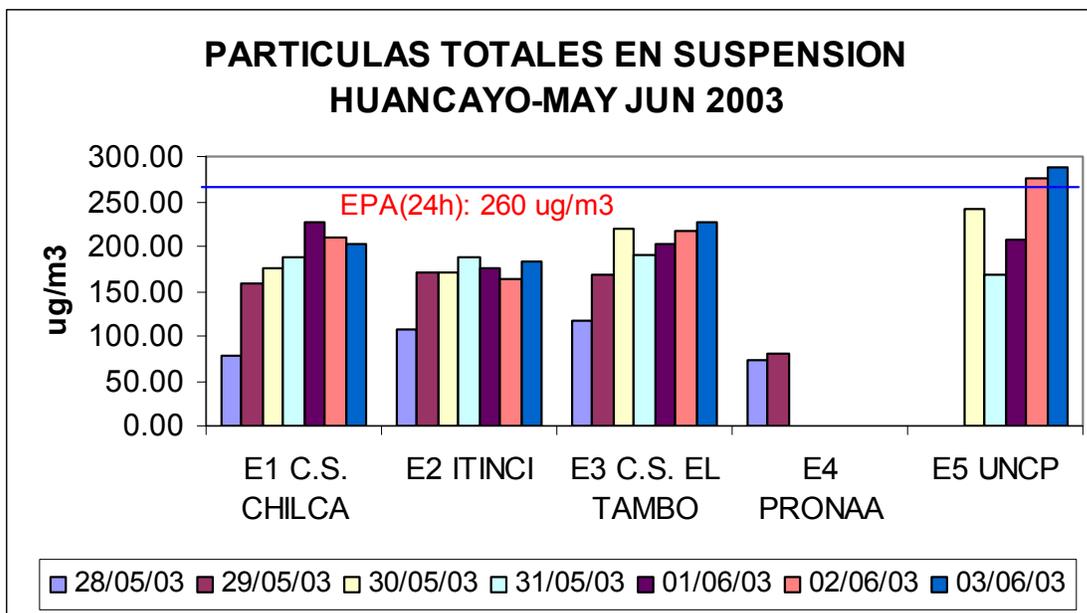


Partículas Totales en Suspensión (PTS)

En cuanto a las concentraciones de Partículas Totales en Suspensión (PTS) determinadas en las estaciones de muestreo localizadas en la Ciudad de Huancayo, se puede apreciar que el menor valor de $74.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se determinó en la estación de muestreo E-4 (PRONAA), mientras que la mayor concentración de $288.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se encontró en la estación de muestreo E-5 (UNCP). La concentración promedio de PTS obtenido en la estación de muestreo E-4 fue la menor y la concentración promedio obtenido en E-5 fue la mayor.

Los valores más altos ($274.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $288.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) encontrados en la estación de muestreo E-5 (UNCP) exceden el estándar de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas. Todos los demás valores individuales, así como los promedios están por debajo del referido estándar.

FECHA	E1 C.S. CHILCA	E2 ITINCI	E3 C.S. EL TAMBO	E4 PRONAA	E5 UNCP	EPA (24h)
28/05/03	77.92	108.42	117.49	74.17		260
29/05/03	157.59	170.76	169.10	79.29		260
30/05/03	174.53	170.29	219.91		241.24	260
31/05/03	188.09	188.12	189.87		167.39	260
01/06/03	226.30	174.95	203.28		206.87	260
02/06/03	208.93	164.60	217.50		274.49	260
03/06/03	203.22	183.90	227.00		288.25	260
PROM	176.65	165.86	192.02	76.73	235.65	
MIN	77.92	108.42	117.49	74.17	167.39	
MAX	226.30	188.12	227.00	79.29	288.25	

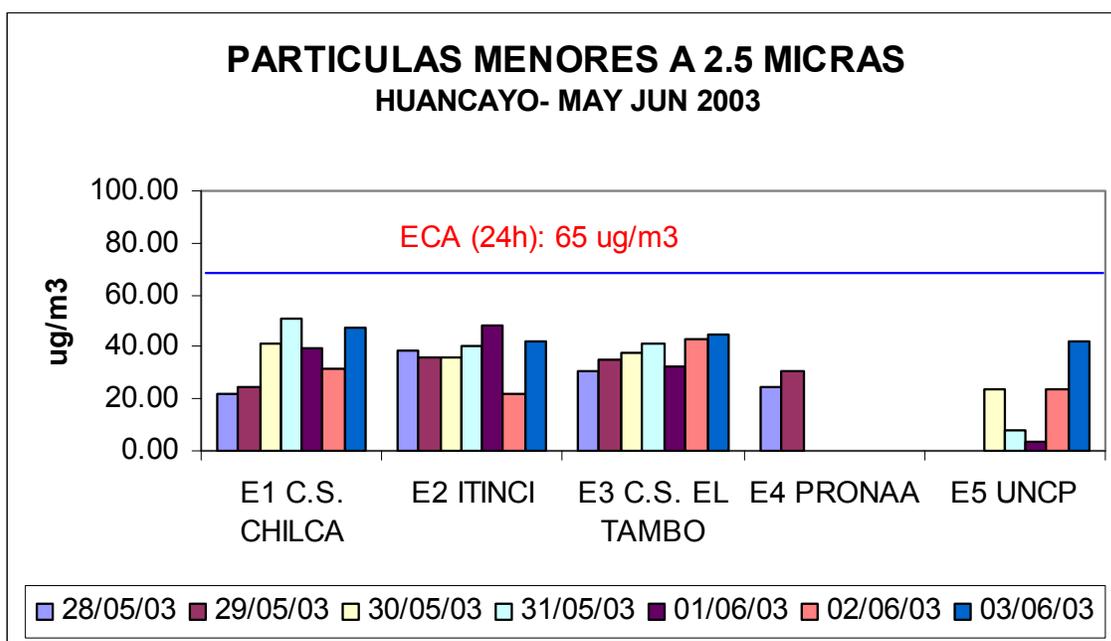


Partículas Menores a 2.5 Micras (PM_{2.5}) – Método Activo

El menor valor individual, así como el menor valor promedio de Partículas Menores a 2.5 Micras (PM_{2.5}) se determinaron en la estación de muestreo E-5 (UNCP), mientras que la mayor concentración se halló en la estación de muestreo E-3 (C.S. El Tambo). La concentración promedio mínima es 20.17 µg/m³ y la concentración promedio máxima es de 37.87 µg/m³.

Al comparar los valores obtenidos con el Valor Referencial de 65 µg/m³ para 24 horas, se puede apreciar que todos los valores determinados en las estaciones de muestreo están por debajo del mencionado estándar.

FECHA	E1 C.S. CHILCA	E2 ITINCI	E3 C.S. EL TAMBO	E4 PRONAA	E5 UNCP	ECA (24h)
28/05/03	22.03	38.19	31.05	24.78		65
29/05/03	24.91	36.08	35.32	30.61		65
30/05/03	41.24	35.71	37.61		23.34	65
31/05/03	50.68	40.34	41.03		7.62	65
01/06/03	39.80	48.01	32.59		3.51	65
02/06/03	31.83	22.00	42.59		24.03	65
03/06/03	47.06	42.37	44.87		42.36	65
PROM	36.79	37.53	37.87	27.70	20.17	
MIN	22.03	22.00	31.05	24.78	3.51	
MAX	50.68	48.01	44.87	30.61	42.36	



Plomo en PTS

A excepción de algunos valores de plomo determinados en la estación de muestreo E-2 (ITINCI) los días 29 de Mayo, 31 de Mayo y 3 de Junio, se tiene que los demás valores de plomo presentó concentraciones por debajo de su Límite de Detección (LDD), el cual es equivalente a $0.231 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Comparando las concentraciones diarias obtenidas de plomo con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire de $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio mensual, se puede apreciar que todos los valores determinados en las estaciones de muestreo seleccionados están muy por debajo del mencionado estándar.

FECHA	E1 C.S. CHILCA	E2 ITINCI	E3 C.S. EL TAMBO	E4 PRONAA	E5 UNCP	ECA (Mes)
28/05/03	<LDD	<LDD	<LDD	<LDD		1.50
29/05/03	<LDD	0.25	<LDD	<LDD		1.50
30/05/03	<LDD	<LDD	<LDD		<LDD	1.50
31/05/03	<LDD	0.23	<LDD		<LDD	1.50
01/06/03	<LDD	<LDD	<LDD		<LDD	1.50
02/06/03	<LDD	<LDD	<LDD		<LDD	1.50
03/06/03	<LDD	0.24	<LDD		<LDD	1.50

Límite de Detección (LDD) de Plomo: $0.231 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Metales en PTS

Según los resultados obtenidos, se pudo apreciar que las concentraciones promedio más elevadas de metales, tales como cobre, manganeso, hierro y zinc se encontraron en E-3 (C.S. El Tambo) y E-5 (UNCP), estaciones de muestreo localizadas en el distrito del Tambo. Los valores más bajos se detectaron en las estaciones de muestreo E-1(C.S. Chilca) y E-4(PRONAA).

ESTACION	Cu	Mn	Fe	Zn
E1 C.S. CHILCA	<LDD	0.129	3.694	0.123
E2 ITINCI	<0.049	0.129	3.226	0.220
E3 C.S. EL TAMBO	<0.055	0.173	4.024	0.304
E4 PRONAA	<LDD	0.062	1.560	0.162
E5 UNCP	<0.052	0.255	5.095	0.440

Límite de Detección (LDD) de Cobre: $0.044 \mu\text{g}/\text{m}^3$

DIRECCIÓN DE VIENTO

La Dirección del viento predominante en E-1 (C.S. Chilca) y E-2 (ITINCI), durante el estudio realizado, fue de Oeste a este (W →E), mientras en las demás estaciones de muestreo la dirección predominante del viento fue variable.

CODIGO	ESTACION	FECHA	HORA	DIRECCIÓN DE VIENTO(*)
E - 1	C.S. CHILCA	28/05/03	11:20	SW → NE
		29/05/03	11:12	SW → NE
		31/05/03	9:00	W → E
		01/06/03	8:50	W → E
		02/06/03	8:59	W → E
		03/06/03	8:40	Calma
E - 2	ITINCI	28/05/03	13:00	W → E
		29/05/03	12:20	W → E
		31/05/03	9:50	W → E
		02/06/03	9:43	W → E
E - 3	C.S. EL TAMBO	28/05/03	14:30	SW → NE
		31/05/03	11:50	W → E
		01/06/03	11:15	W → E
		02/06/03	10:40	E → W
		03/06/03	10:00	E → W
E - 4	PRONAA	28/05/03	10:50	NW → SE
		29/05/03	16:25	NW → SE
E - 5	UNCP	01/06/03	16:15	E → W
		02/06/03	15:03	W → E
		03/06/03	12:57	E → W
		04/06/03	10:05	W → E

(*) S : Sur
N : Norte

SW : Sur Oeste
SE : Sur Este

E : Este
W : Oeste

NW : Nor Oeste
NE : Nor Este.

8. CONCLUSIONES

1. Los resultados determinados durante el periodo de estudio de la calidad del Aire comprendido desde el 27 de Mayo al 4 de Junio de 2003 nos muestran de manera puntual el estado de la Calidad del Aire presente en la Ciudad de Huancayo, dentro del ámbito evaluado y correspondiente a la temporada de secas (ausencia de lluvias).
2. Los valores obtenidos de Partículas Totales en Suspensión (PTS) y Partículas Menores a 2.5 Micras (PM2.5) presentaron concentraciones más elevadas en la estación de muestreo E-3 (C.S. El Tambo), la cual se localiza en el distrito de el Tambo. En el caso de PM2.5, todos los valores hallados, inclusive el promedio por estación, están por debajo de su respectivo Estándar, mientras que para PTS dos valores hallados en E-5 (UNCP) superan el estándar de la EPA.
3. Las concentraciones más elevadas de Dióxido de Azufre(SO₂) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂) se determinó en la estación de muestreo E-2 (ITINCI) localizada en ITINCI el Centro de la Ciudad de Huancayo. Los niveles de SO₂ y NO₂ están muy por debajo de su respectivo Estándar ó Valor Guía empleado.

CONTAMINANTE	E1 C.S. CHILCA	E2 ITINCI	E3 C.S. TAMBO	E4 PRONAA	E5 UNCP	VALOR LIMITE
SO ₂	7.73	30.62	16.65	15.74	13.57	365
NO ₂	9.68	19.02	16.09	6.82	10.31	150
PTS	176.65	165.86	192.02	76.73	235.65	260
PM2.5	36.79	37.53	37.87	27.70	20.17	65

4. El Monóxido de Carbono (CO), determinado en la estación de muestreo E-3 (C.S. El Tambo) del 29 de Mayo al 2 de Junio del 2003, presentó concentraciones que estuvieron por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire de 30,000 µg/m³ como promedio horario. La mayor concentración diaria se obtuvo el 29 de Mayo, mientras que la menor concentración diaria se obtuvo el 4 de Junio del 2003.
5. Los valores más elevados de plomo, con respecto a lo determinado en las demás estaciones de muestreo, se determinó en E-2 (ITINCI). Los valores hallados están por debajo de su Límite de Detección y muy por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental utilizado como referencia. Las concentraciones más elevadas de los metales evaluados se determinaron en la estación de muestreo E-3 (C.S. El Tambo) y E-5 (UNCP).

RESPONSABLES DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA
CIUDAD DE HUANCAYO

Ing. Francisco Fuentes Paredes
Téc. Carlos Guillén Carrera

AREA DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE
DIRECCIÓN DE CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
MINISTERIO DE SALUD

Mayo Junio 2003