



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"

Monitoreo de Calidad del Aire en el Centro Poblado San Sebastián de Choropampa

Cajamarca DICIEMBRE 2009





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"

1. OBJETIVO

Determinar el estado de la Calidad del Aire en el Centro Poblado San Sebastián de Choropampa debido a las distintas fuentes de contaminación del aire presentes en la zona.

2. DATOS GENERALES

El Centro Poblado San Sebastián de Choropampa está ubicado en el distrito de Magdalena, distrito y provincia de Cajamarca.

Limita al norte con la ciudad de Cajamarca, al sur con Contumazá y Asunción, al este con el poblado de San Juan y al oeste con el poblado de Magdalena.

El centro poblado de Choropampa está localizado a una altitud de 1600 msnm con un clima templado y cálido. La población total es de 2431 habitantes, distribuidos en 9 comunidades, básicamente rurales.

Los habitantes se dedican principalmente a la agricultura, el comercio y la ganadería.



Centro Poblado de Choropampa. Se aprecia la Av. Virgen de Fátima

Por las avenidas principales del Centro poblado de Choropampa, entre ellas la Av. Virgen de Fátima, transitan camiones, buses y autos principalmente, los cuales generan durante su desplazamiento humos y gases al ambiente, así como a los inmuebles situados en las inmediaciones de dicha avenida.



Durante el periodo de monitoreo pudo observarse que la vía principal de Choropampa, la Av. Virgen de Fátima, se encontraba asfaltada, reduciendo de esta manera las emisiones generadas por la suspensión de partículas de dicha avenida debido al tránsito de vehículos y por la acción del viento en la zona.

La existencia de terrenos y zonas carentes de áreas verdes es una fuente potencial de emisión de partículas, principalmente cuando acciona sobre dichas áreas el viento.



No se aprecia generación de partículas durante el tránsito vehicular por la Av. Virgen de Fátima

3. MONITOREO ATMOSFÉRICO REALIZADO POR LA DIGESA

3.1. ESTACIONES DE MONITOREO

TABLA N° 1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES FIJAS DE MUESTREO

CODIGO	LUGAR	DIRECCION	DISTRITO	COORDENADAS
E-1	Vivienda	Av. Virgen de Fátima s/n	Magdalena	17M 0768013 UTM 9193810
E-2	CLAS Puesto de Salud Choropampa	Av. Virgen de Fátima s/n	Magdalena	17M 0767771 UTM 9193854
E-3	Vivienda	Jirón San Isidro 193	Magdalena	17M 0767787 UTM 9193734



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”



Equipo instalado en estación E-1 ubicada en Vivienda de la Av. Virgen de Fátima s/n



Equipo instalado en estación ubicada en el CLAS Puesto de Salud Choropampa



Equipo instalado en estación E-3 ubicada en Vivienda de Jirón San Isidro 193



3.2. 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 10 micras, se empleó 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, Cromo y Cadmio

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

Son obtenidos del filtro empleado en el muestreo de PM10, del cual se hace un tratamiento químico con ácido nítrico y luego de filtrar, evaporar y concentrar la prueba, se lee en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica. Las unidades de los metales pesados se encuentran expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Mercurio

Método IO- 3.5 (ICP MASA)

Determinación de metales en material particulado en ambiente usando espectroscopia de masas con fuente de plasma acoplado (ICP/MS).

EPA, Center for Environmental Research Information 1999. Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air. Continuous Measurement of PM-10 suspended particulate matter (SPM) in ambient air. EPA/625/R-96/010a.

Parámetros meteorológicos

Para determinar los parámetros meteorológicos, tales como la temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento se utilizó un equipo meteorológico marca Davis. La temperatura está expresada en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), 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 Salud

Dirección General de Salud Ambiental

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

4.0 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 Nacional de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 074-2001-PCM)

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
Manganeso	Mn	2.5
Hierro	Fe	25
Zinc	Zn	120
Cromo	Cr	1.5
Cadmio	Cd	2
Mercurio	Hg	2

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

5.0 RESULTADOS

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

FECHA	E-1 VIV. VIRGEN FATIMA	E-2 CLAS PS CHOROPAMPA	E-3 VIV. JIRON SAN ISIDRO	ECA (24h)
30/11/2009	97	102		150.00
01/12/2009	78	74		150.00
02/12/2009	57	60		150
03//12/2009	76	88	61	150
04/12/2009		69	54	
PROM	77.00	78.60	57.50	

ECA: Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire

Nota 1: El 4 de diciembre en la estación E-1 no se tuvo resultados porque el dueño de la vivienda se iba a ausentar por viaje a otra ciudad.

Nota 2: Del día 30 de Noviembre al 2 de Diciembre en la estación E-3 no se realizaron mediciones por no contar todavía con dicha estación de monitoreo. Luego de realizado las coordinaciones se inició el muestreo el día 3 de diciembre.

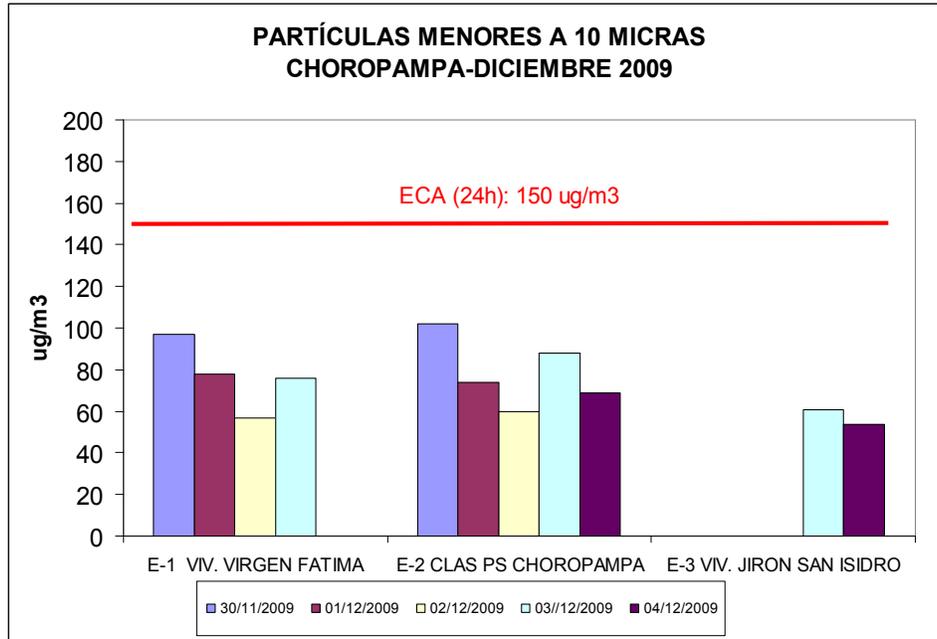


TABLA N° 05 PROMEDIO DIARIO DE METALES Y MERCURIO

CONCENTRACIÓN (ug/m3)									
ESTACION	FECHA	Cu	Pb	Mn	Fe	Zn	Cr	Cd	Hg
E-1 Vivienda Virgen de Fátima	30/11/2009	0.05	*	0.03	1.24	0.04	0.02	*	*
	01/12/2009	0.07	*	0.02	0.85	0.04	0.02	*	*
	02/12/2009	0.03	*	0.02	0.56	0.03	0.03	*	*
	03/12/2009	0.07	*	0.02	0.79	0.04	0.02	*	*
	PROMEDIO	0.05		0.02	0.86	0.04	0.02		
E-2 CLAS P.S. Choropampa	30/11/2009	0.01	*	*	1.52	0.05	0.02	*	*
	01/12/2009	0.01	*	*	0.83	0.03	0.02	*	*
	02/12/2009	0.01	*	*	0.71	*	0.02	*	*
	03/12/2009	0.01	*	0.02	1.10	0.03	0.03	*	*
	04/12/2009	0.01	*	0.02	0.93	0.03	0.02	*	*
PROMEDIO	0.01			1.02		0.02			
E-3 Viv. Jr. San Isidro	03/12/2009	0.03	*	0.02	0.69	*	0.02	*	*
	04/12/2009	0.02	*	*	0.54	*	0.02	*	*
	PROMEDIO	0.02			0.61		0.02		
NORMATIVA DE CANADA		50.00	2.00	2.50	25.00	120.00	1.50	2.00	2

(1) El análisis de mercurio fue desarrollado por el laboratorio de Inspectorate Services Perú S.A.C.

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

	Pb	Mn	Zn	Cd	Hg
LCM ug/muestra	41	19	24	17	0.04



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”

TABLA N° 06 TEMPERATURA AMBIENTAL

	30-Nov	01-Dic	02-Dic	03-Dic	04-Dic	05-Dic
00:00			15.8	18.4	18.6	17.6
00:30			15.8	18.2	18.3	17.7
01:00			16	17.9	17.4	17.6
01:30			16	17.8	16.8	17.6
02:00			16	17.6	16.8	17.4
02:30			16.2	17.6	16.6	17.3
03:00			16.1	17.8	16.6	17.4
03:30			15.9	17.7	16.7	17.4
04:00			15.9	17.6	16.8	17.4
04:30			16.1	17.5	16.9	17.3
05:00			16.3	17.6	16.8	17.3
05:30			16.7	17.7	16.8	17.4
06:00			16.8	17.5	17	17.3
06:30			16.6	17.2	17.2	17.3
07:00		16.8	15.9	17.2	17.3	17.7
07:30		16.9	16.2	17.4	17.4	18.1
08:00		17.3	16.9	18	17.6	18.8
08:30		18.3	18.7	18.9	18.3	19.9
09:00		19.5	20.5	19.2	18.8	20.4
09:30		21.4	21.6	20	19.1	21.1
10:00		21.8	21.7	21.5	19.6	21.8
10:30		21.7	23.1	22.2	20.3	22.5
11:00		22.8	23.5	22.6	21.6	23.6
11:30		23.7	23.8	23	22.4	24.4
12:00		23.7	24.3	23.9	23.5	
12:30		24.3	23.1	25	24	
13:00		25.4	24.5	23.4	25.3	
13:30		25.8	24.5	23.2	24.8	
14:00		25.4	24.4	23.9	26	
14:30		25.2	24.9	23.9	24.4	
15:00		24.4	26	23.6	23.4	
15:30		23.7	25.4	23.3	22	
16:00		22.4	24.8	21.3	19.7	
16:30		19.5	24.1	20.8	20.3	
17:00		19	23.2	20.8	20.1	
17:30	20.8	18.4	22.4	20.7	18.9	
18:00	20.2	18.1	21.8	20.7	18.4	
18:30	19.9	17.7	21.8	20.7	18.3	
19:00	19.6	17.4	21.4	20.6	18.4	
19:30	19.4	17.5	20.4	20.2	18.4	
20:00		17.6	19.2	20	18.6	
20:30		17.4	18.4	20.1	18.6	
21:00		17.7	18.1	19.9	18.6	
21:30		17.4	18.1	18.8	18.4	
22:00		16.4	17.9	18.2	18.5	
22:30		16.4	18	17.9	18.3	
23:00		16.2	18	18.1	17.9	
23:30		16.1	18.2	18.4	17.7	
PROM	20.0	20.1	19.8	19.9	19.3	18.8
MIN	19.4	16.1	15.8	17.2	16.6	17.3
MAX	20.8	25.8	26	25	26	24.4



TABLA N° 07 PRESION AMBIENTAL

	30-Nov	01-Dic	02-Dic	03-Dic	04-Dic	05-Dic
00:00			623.3	623.1	623.4	623.9
00:30			623	623.1	623.1	623.7
01:00			622.8	623.1	623.1	623.6
01:30			622.5	622.9	623	623.4
02:00			622.3	622.7	622.9	623.3
02:30			622.1	622.5	622.7	623.1
03:00			622.1	622.4	622.5	623
03:30			622	622.4	622.5	622.9
04:00			621.7	622.2	622.5	622.7
04:30			621.7	622.2	622.5	622.8
05:00			621.6	622.3	622.7	622.9
05:30			621.7	622.4	622.9	623.2
06:00			621.9	622.8	623.1	623.3
06:30			622.3	623.1	623.3	623.5
07:00		622.9	622.5	623.4	623.6	623.7
07:30		623	622.7	623.6	623.7	623.8
08:00		623.1	622.8	623.7	623.9	623.8
08:30		623	622.8	623.7	624	623.8
09:00		622.9	622.6	623.6	623.9	623.7
09:30		622.9	622.5	623.5	623.8	623.7
10:00		622.9	622.4	623.4	623.7	623.6
10:30		622.7	622.2	623.3	623.7	623.3
11:00		622.5	622.1	623.2	623.5	623
11:30		622.5	622	623	623.3	622.7
12:00		622.2	621.8	622.8	623	
12:30		622	621.7	622.4	622.5	
13:00		621.7	621.5	622.4	622.1	
13:30		621.2	621.3	622.2	621.7	
14:00		620.8	620.8	621.9	621.4	
14:30		620.4	620.4	621.5	621.3	
15:00		620.2	620.1	621.4	621.3	
15:30		620.1	619.9	621.5	621.5	
16:00		620.1	620	621.3	621.6	
16:30		620.5	620.1	621.6	621.8	
17:00		620.9	620.2	621.8	622.1	
17:30	621.3	621.2	620.5	622	622.5	
18:00	621.7	621.4	620.8	622.2	622.8	
18:30	621.9	621.7	621.4	622.5	622.9	
19:00	622.4	622.1	621.8	622.8	623.2	
19:30	622.6	622.3	622.4	622.9	623.3	
20:00		622.6	622.9	623.2	623.5	
20:30		622.9	623.3	623.4	623.8	
21:00		623.1	623.6	623.6	623.9	
21:30		623.3	623.7	623.7	624	
22:00		623.4	623.7	624	624.1	
22:30		623.3	623.7	624	624.2	
23:00		623.4	623.4	623.8	624.1	
23:30		623.3	623.2	623.7	624	
PROM	622.0	622.1	622.0	622.8	623.0	623.4
MIN	621.3	620.1	619.9	621.3	621.3	622.7
MAX	622.6	623.4	623.7	624	624.2	623.9



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”

TABLA N° 8 VELOCIDAD DEL VIENTO

	30-Nov	01-Dic	02-Dic	03-Dic	04-Dic	05-Dic
00:00			0	0.9	0	0
00:30			0	0	0	0
01:00			0	0	0.4	0
01:30			0	0	0	0
02:00			0	0.4	0	0
02:30			0	0.4	0	0
03:00			0	0.4	0	0
03:30			0	0	0	0
04:00			0	0	0	0
04:30			0.9	0.4	0	0
05:00			0.9	1.3	0	0
05:30			0.9	0	0	0
06:00			0	0	0	0
06:30			0	0	0	0
07:00		0	0.4	0	0	0
07:30		0	0.4	1.3	0	0
08:00		0	0	0.4	0	0
08:30		0	0.4	0	0	0
09:00		0.4	0.4	0.4	0.9	0.9
09:30		1.3	0.4	0.9	0.4	1.3
10:00		1.3	1.3	0.9	0	1.8
10:30		1.3	1.3	0.9	0.4	2.2
11:00		2.7	2.2	0.4	0	1.8
11:30		3.1	2.2	1.3	0.4	1.8
12:00		2.7	3.6	1.8	1.3	
12:30		3.1	2.2	2.7	1.8	
13:00		2.2	1.8	2.2	1.3	
13:30		3.1	2.2	0.4	0.9	
14:00		2.7	2.2	0	0.4	
14:30		4	1.3	0.4	1.8	
15:00		4	1.8	0.4	1.8	
15:30		4.5	1.3	0.4	1.3	
16:00		4.9	0.9	2.2	0.9	
16:30		4	1.3	1.8	0	
17:00		1.8	2.2	1.3	0	
17:30	2.2	1.3	2.7	0.4	0.4	
18:00	2.7	0.9	2.7	0.4	0	
18:30	2.2	0.4	0.9	0	0	
19:00	1.3	0.9	0.4	0	0	
19:30	0.4	0.4	0.4	0	0	
20:00		0	0	0	0	
20:30		0	0.4	0	0	
21:00		0	0.4	0	0	
21:30		0	0.9	0.4	0	
22:00		0.4	1.3	0.4	0	
22:30		0	0.4	0	0	
23:00		0	0.9	0.4	0.4	
23:30		0	0.9	0.9	0	
PROM	1.8	1.5	0.9	0.6	0.3	0.4
MIN	0.4	0	0	0	0	0
MAX	2.7	4.9	3.6	2.7	1.8	2.2



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”

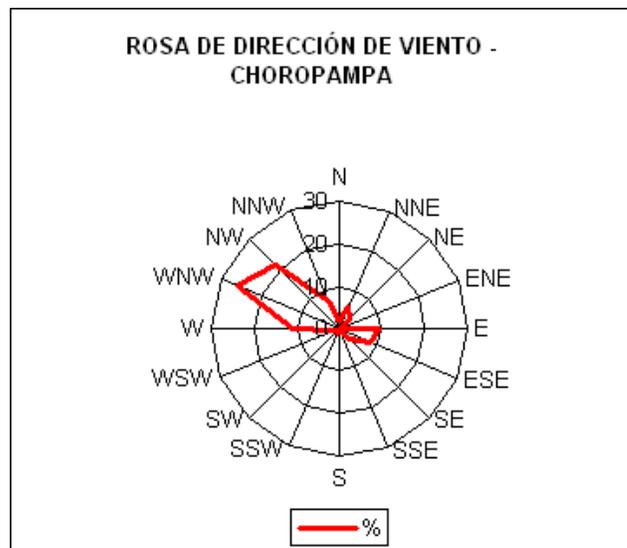
TABLA N° 9 DIRECCION DEL VIENTO

	30-Nov	01-Dic	02-Dic	03-Dic	04-Dic	05-Dic
00:00			NW	E	ESE	NNW
00:30			NW	E	ESE	NNW
01:00			NW	NE	NW	NNW
01:30			NW	NE	NW	NNW
02:00			NW	NE	---	NNW
02:30			NW	E	NW	NNW
03:00			NW	E	NW	NNW
03:30			NW	E	NW	NNW
04:00			NW	E	NW	---
04:30			E	E	---	---
05:00			E	ESE	---	N
05:30			E	ESE	NW	N
06:00			E	ENE	NW	NNE
06:30			E	NNE	NW	NE
07:00		WNW	WNW	NNE	NW	NE
07:30		WNW	WNW	ESE	NW	NE
08:00		WNW	WNW	ESE	NW	WNW
08:30		WNW	WSW	ESE	NW	WNW
09:00		WNW	S	WNW	WNW	WNW
09:30		W	WSW	W	NW	W
10:00		W	WNW	W	NW	WNW
10:30		WNW	WNW	WNW	SE	W
11:00		WNW	NW	W	SE	WNW
11:30		WNW	NW	W	WNW	WNW
12:00		WNW	WNW	WNW	WNW	
12:30		WNW	NW	WNW	W	
13:00		W	WNW	WNW	WNW	
13:30		W	W	NNW	SW	
14:00		WNW	WNW	NNE	E	
14:30		WNW	NW	NNE	SSW	
15:00		WNW	W	W	SSW	
15:30		WNW	W	W	WNW	
16:00		WNW	WNW	NW	W	
16:30		WNW	WNW	NW	NNW	
17:00		W	W	NW	NNW	
17:30	WNW	ESE	W	WNW	N	
18:00	WNW	ESE	W	SE	NW	
18:30	WNW	ESE	WNW	SE	NNW	
19:00	NW	ESE	NW	---	NNE	
19:30	NW	ESE	WNW	---	NNE	
20:00		---	WNW	SE	---	
20:30		---	WNW	SE	NNE	
21:00		---	E	SE	NNE	
21:30		ESE	ESE	NW	NNE	
22:00		NW	ESE	NW	NNE	
22:30		NW	ESE	NW	NW	
23:00		NW	E	E	NW	
23:30		NW	E	E	NNW	



TABLA N° 10 ROSA DE DIRECCION DE VIENTO

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
N	3	2
NNE	11	6
NE	6	3
ENE	1	1
E	18	9
ESE	16	8
SE	7	4
SSE	0	0
S	1	1
SSW	2	1
SW	1	1
WSW	2	1
W	21	11
WNW	50	26
NW	42	22
NNW	13	7
TOTAL	194	100



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 el Centro Poblado San Sebastián de Choropampa, oscilan entre $54 \mu g/m^3$ y $88 \mu g/m^3$. El menor valor se determinó el día 4 de diciembre en la estación E-3 (Vivienda Jr. San Isidro), mientras que el mayor valor se encontró el día 03 de diciembre en la estación E-2 (CLAS P.S. Choropampa).

Todos los valores obtenidos se encuentran por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de $150 \mu g/m^3$ para 24 horas.

- 7.2** Los metales pesados evaluados, tales como el Cobre, Plomo, Manganeseo, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio presentaron valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas. Todos los valores de Plomo y Cadmio están por debajo de su respectivo Límite de Detección, mientras que para el Manganeseo y Zinc, algunos valores están por debajo de su respectivo Límite de Detección.

En general, los mayores promedios por estación de muestreo de Cobre, Manganeseo, Fierro, Zinc y Cromo se obtuvieron en la estación E-1 (Vivienda Virgen de Fátima s/n). Los menores valores promedio por estación de muestreo de los metales mencionados se determinaron en la estación E-3 (Vivienda Jr. San Isidro).



- 7.3** Las 11 muestras analizadas por el laboratorio de Inspectorate Services Perú S.A.C., presentaron concentraciones que se encuentran por debajo del Límite de Cuantificación del equipo de análisis (0.04 ug/muestra). Todas las concentraciones de mercurio obtenidas durante el monitoreo en las tres estaciones de muestreo estuvieron por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá de 2 ug/m² para promedios de 24 horas.
- 7.4** Los parámetros meteorológicos registrados del 30 de noviembre al 05 de diciembre presentó el siguiente comportamiento:

La temperatura ambiental tuvo como promedio de 19.6 °C y osciló entre 15.8 °C y 26 °C.

La velocidad del viento en promedio fue de 0.7 m/s y tuvo como valor mínimo 0 m/s y como valor máximo 4.9 m/s.

La dirección del viento predominante fue de Oeste Nor Oeste con 26%. En horas del día predomina el viento del Oeste y en horas de la noche predomina el viento de Nor Oeste.

8.0 CONCLUSIONES

- 8.1** Los valores de PM10 determinados en las tres estaciones de monitoreo ubicadas en el Centro Poblado de San Sebastián de Choropampa, realizado del 30 de noviembre al 5 de diciembre del 2009, no exceden el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para el Aire (D.S. 074-2001-PCM).
- 8.2** No existe presencia significativa de metales pesados en el Centro Poblado de San Sebastián de Choropampa, presentando éstos concentraciones que se encuentran por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá.
- 8.3** Durante el monitoreo de la calidad del aire en el Centro Poblado de San Sebastián de Choropampa no se detectó presencia de mercurio, siendo los resultados menores al Límite de Cuantificación del equipo de medición, encontrándose por consiguiente por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá.

Atentamente,