



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 la Ciudad de Pucallpa Marzo del 2010.



1. OBJETIVO

Determinar el estado de la Calidad del Aire en la ciudad de Pucallpa, teniendo en cuenta las distintas fuentes de contaminación del aire presentes en la zona.

2. DISTRITOS EN ESTUDIO

Pucallpa es la capital de Ucayali y se ubica en el centro oriente del Perú a orillas del río Ucayali. Está en plena selva amazónica a 154 m.s.n.m. El clima de Pucallpa es tropical cálido todo el año.

Ucayali esta conformada por cuatro provincias: Padre Abad su capital es Aguaytia, Coronel Portillo su capital es Pucallpa, Atalaya su capital es Atalaya y Purus su capital es Esperanza. El estudio de Monitoreo de calidad de aire se ubicó en la ciudad de Pucallpa.

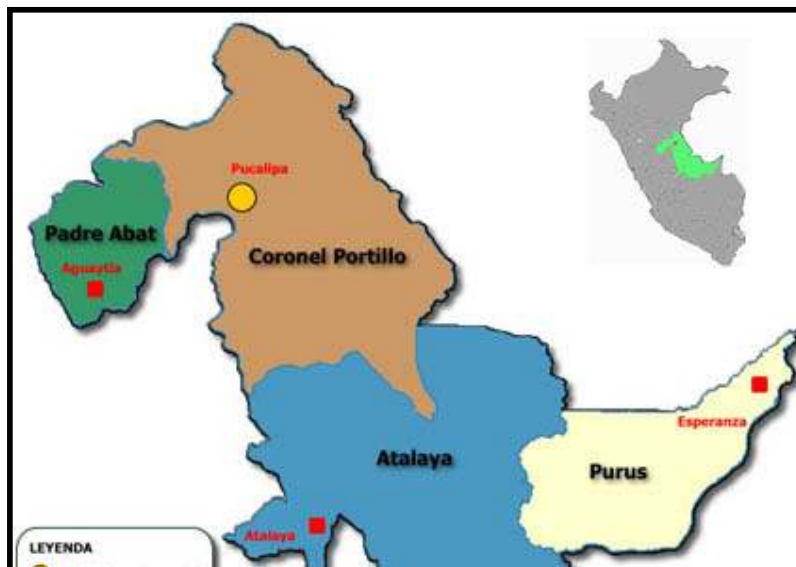
La temperatura promedio durante el año es 26°C, con un promedio de 25°C en julio y un promedio de 26.5°C en los meses de setiembre a enero. La temperatura máxima promedio es 33°C y la temperatura mínima es 21.5°C promedio.

La precipitación anual es aproximadamente 1570 mm con mayor precipitación entre los meses de octubre y abril.

Pucallpa tiene una población que excede los 200,000 habitantes. La provincia de Coronel Portillo está conformada por seis distritos de:

Callería (Capital Pucallpa), Campo Verde (Capital Campo Verde), Iparía (Capital Iparía), Masisea (Capital Masisea), Yarinacocha (Capital Puerto Callao), y Nueva Requena (Capital Nueva Requena).

MAPA DE UCAYALI





2.1. PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE LA ZONA

- **Automóviles, Mototaxis y Motos lineales**

Las avenidas y calles principales de la Ciudad de Pucallpa están sujetas al desplazamiento de algunos vehículos particulares y en su mayoría a los mototaxis y motos lineales.



- **Aserraderos**

La explotación forestal es la más importante actividad económica de esta región, se explota en forma intensiva la madera caoba, cedro, tornillo, moheña. Ishpingo y el uculmana que luego son transportados a Pucallpa a los aserraderos para su transformación en tablones.





- **Ladrilleras**

Durante el recorrido por la ciudad de Pucallpa con los ingenieros de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, nos señalaron que uno de los problemas de contaminación ambiental son la instalación de ladrilleras artesanales por su emisión de humos.



- **Vías sin afirmar y asfaltar**

Durante el desarrollo del monitoreo de la calidad de aire, se pudo observar que otros de los factores que contribuyen como fuente de contaminación del aire son las vías de tránsito sin afirmar, los que por acción del viento facilitan la dispersión de las partículas en suspensión.



3. MONITOREO ATMOSFÉRICO

3.1. ESTACIONES DE MONITOREO

Tabla N° 1: Ubicación de las estaciones de monitoreo

CODIGO	LOCAL	DIRECCION	DISTRITO	COORDENADAS
E-1	Hospital Amazónico	Jr. Aguaytia N° 605	Yarinacocha	18L 0547040 UTM 9076252
E-2	CLAS 07 de junio	Jr. Los Tulipanes Mz. “S” Lt. 27 AA.HH. 07 de junio	Manantay	18L 0549801 UTM 9071220
E-3	Comedor Nacional N° 18	Psj. José de San Martín con intersección Jr. Atahualpa Cdra. 3	Calleria	18L 0551400 UTM 9073762
E-4	Hospedaje Sky Room	Jirón Arenal N° 1000	Callería	18L 0550691 UTM 90749584



Instalando los equipos de Monitoreo de la Calidad del Aire en el Hospital Amazónico



Equipos de monitoreo de la Calidad de Aire Funcionando en la azotea del Hospital Amazónico



Vista panorámica desde el CLAS 07 de junio



Equipo de monitoreo de la Calidad de Aire Instalado en la azotea del CLAS 07 de junio



Equipo de monitoreo de la Calidad de Aire en proceso de instalación y funcionamiento en el Comedor Nacional N° 18 y el equipo de la DESA Pucallpa



Equipos de monitoreo de la Calidad de Aire instalado en el Hospedaje Sky Room





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”



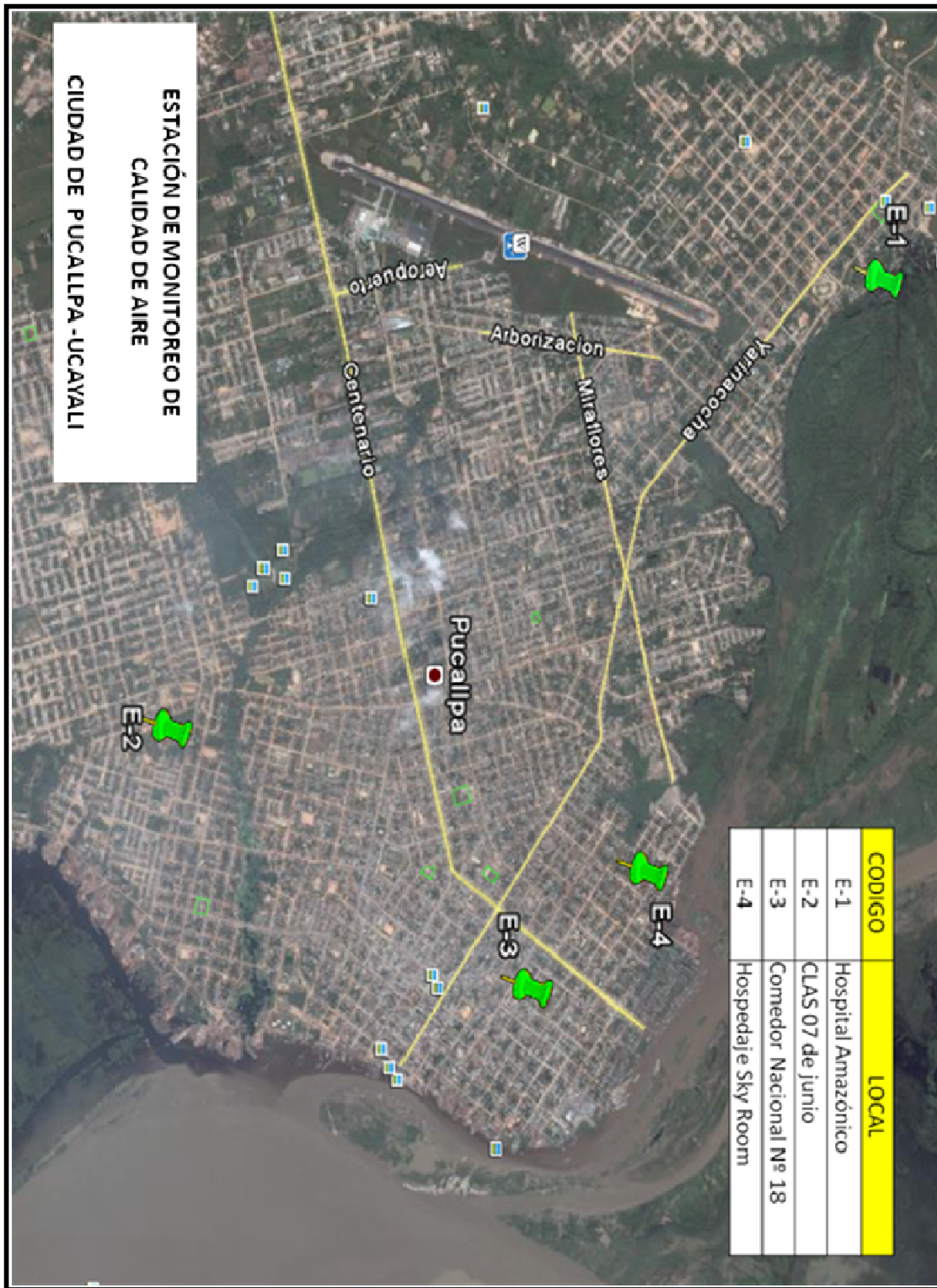
PERÚ

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”

PLANO DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREOS DE CALIDAD DE AIRE





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 10micras, se emplea un equipo muestreador de alto volumen con un motor de aspersión de alto flujo ($1.13 \text{ m}^3/\text{min}$), el cual succiona el aire del ambiente haciéndolo pasar a través de un filtro de fibra de cuarzo. La concentración de las partículas suspendidas se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado.



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

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

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



- **Parámetros meteorológicos**

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



**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 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

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 HOSPITAL AMAZONICO	E-2 CLAS 07 DE JUNIO	E-3 COMEDOR NACIONAL N° 18	E-4 HOSPEDAJE SKY ROOM	ECA (24h)
02/03/2010	20.8	41.6	44.2		150
03/03/2010	9.9	44.1	21.9	19.8	150
04/03/2010	38.2	62.2	60.1	77.4	150
05/03/2010	22.1	66.0	42.0	*	150
PROM	22.7	53.5	42.0	48.6	
MIN	9.9	41.6	21.9	19.8	
MAX	38.2	66.0	60.1	77.4	

(*): La DESA retiro su equipo por medidas de seguridad.

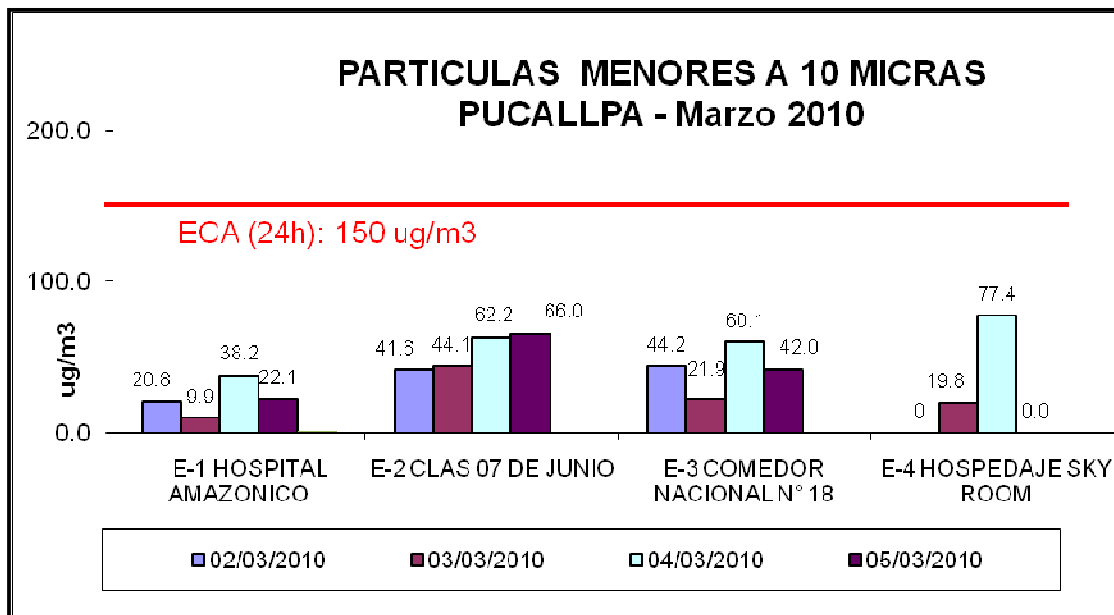




TABLA N° 05 PROMEDIO DIARIO DE METALES PESADOS

CONCENTRACION (ug/m3)								
ESTACION	FECHA	Cu	Pb	Mn	Fe	Zn	Cr	Cd
E-1 HOSPITAL AMAZONICO	02/03/2010	0.03	*	*	0.23	0.02	*	*
	03/03/2010	0.01	*	*	0.06	0.02	*	*
	04/03/2010	0.03	*	0.01	0.39	0.10	*	*
	05/03/2010	0.02	*	*	0.23	0.03	*	*
	Promedio	*	*	*	0.23	0.04	*	*
E-2 CLAS 07 DE JUNIO	02/03/2010	0.12	*	0.01	0.35	0.06	*	*
	03/03/2010	0.11	*	*	0.46	0.03	*	*
	04/03/2010	0.11	*	0.02	0.44	0.04	*	*
	05/03/2010	0.11	*	0.02	0.71	0.04	*	*
	Promedio	0.11	*	*	0.49	0.04	*	*
E-3 COMEDOR NACIONAL N° 18	02/03/2010	0.01	*	0.02	0.68	0.05	*	*
	03/03/2010	0.01	*	*	0.30	0.02	*	*
	04/03/2010	0.02	*	0.03	0.96	0.06	*	*
	05/03/2010	0.02	*	0.01	0.66	0.02	*	*
	Promedio	0.01	*	*	0.65	0.04	*	*
E-4 HOSPEDAJE SKY ROOM	03/03/2010	0.01	*	*	0.08	0.02	*	*
	04/03/2010	0.01	*	0.03	0.83	0.09	*	*
	Promedio	0.01	*	*	0.45	0.05	*	*
NORMATIVA DE CANADA AAQC 24 Hr.		50.00	2.00	2.50	25.00	120.00	1.50	2.00

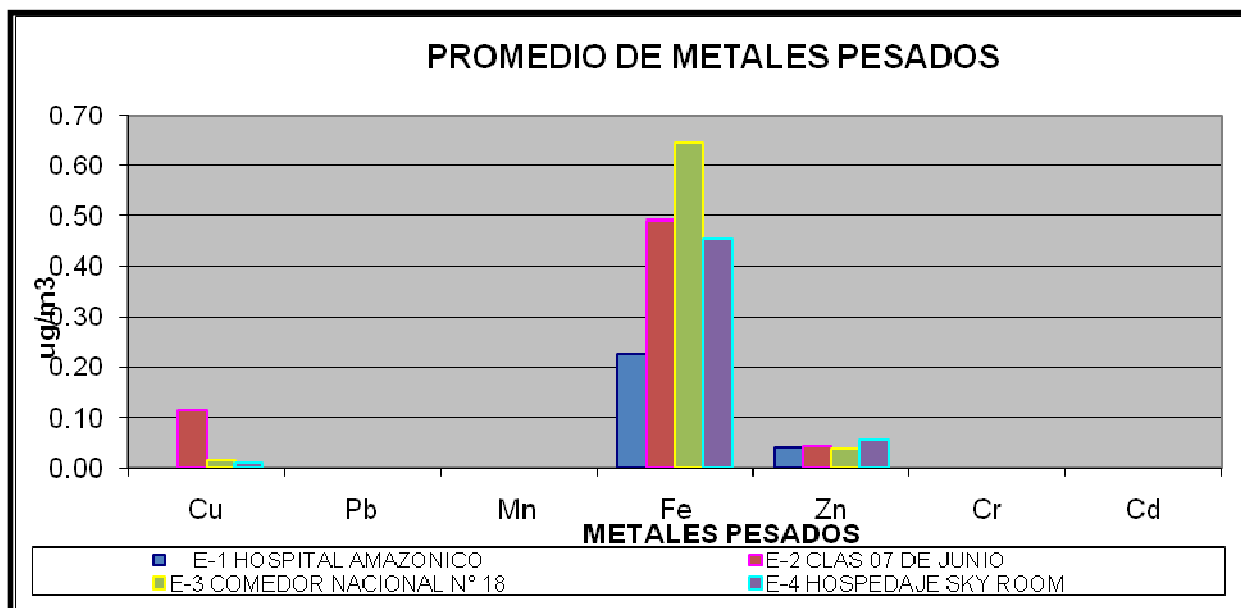
(*) < Límite de cuantificación del Método (LCM) dado por el laboratorio

	Cu	Pb	Mn	Fe	Zn	Cr	Cd
LCM ug/muestra	8	41	19	43	24	14	17



PROMEDIO DE METALES PESADOS (ug/m ³)							
	Cu	Pb	Mn	Fe	Zn	Cr	Cd
E-1 HOSPITAL AMAZONICO	*	*	*	0.23	0.04	*	*
E-2 CLAS 07 DE JUNIO	0.11	*	*	0.49	0.04	*	*
E-3 COMEDOR NACIONAL N° 18	0.01	*	*	0.65	0.04	*	*
E-4 HOSPEDAJE SKY ROOM	0.01	*	*	0.45	0.05	*	*

(*) < Límite de cuantificación del Método (LCM) dado por el laboratorio





6.0 PARAMETROS METEREOLÓGICOS

TABLA N° 06 TEMPERATURA

	02-Mar	03-Mar	04-Mar	05-Mar	06-Mar
00:00		25.6	25.1	26.0	24.7
00:30		25.5	24.9	26.0	24.7
01:00		25.2	25.1	26.0	24.6
01:30		24.9	25.0	25.8	24.5
02:00		24.8	24.9	25.6	24.6
02:30		24.8	24.7	25.4	24.5
03:00		24.8	24.7	25.2	24.4
03:30		24.9	24.7	25.2	24.4
04:00		24.8	24.6	25.2	24.3
04:30		24.9	24.7	25.3	24.2
05:00		24.8	24.6	25.3	24.1
05:30		24.8	24.7	25.4	24.1
06:00		24.7	24.7	25.3	24.1
06:30		24.6	24.7	25.5	24.3
07:00		24.8	24.7	25.8	
07:30		25.1	24.7	26.5	
08:00		25.4	24.9	27.9	
08:30		25.7	25.2	29.3	
09:00		26.4	25.3	29.6	
09:30		27.2	25.1	30.4	
10:00		28.3	25.3	31.4	
10:30		28.7	25.5	31.9	
11:00	23.8	29.6	25.7	32.4	
11:30	24.1	30.4	25.9	32.8	
12:00	24.6	30.9	26.0	32.9	
12:30	25.2	31.3	26.6	33.3	
13:00	26.0	32.2	27.3	33.5	
13:30	27.1	32.3	28.2	31.3	
14:00	28.0	32.2	28.6	27.9	
14:30	28.7	32.3	29.2	27.2	
15:00	29.1	32.9	29.7	26.1	
15:30	28.6	32.7	30.4	25.4	
16:00	28.8	33.2	30.7	25.5	
16:30	28.5	32.8	30.7	25.2	
17:00	28.8	32.6	30.3	25.4	
17:30	28.3	31.6	29.9	25.7	
18:00	28.2	29.9	29.7	25.4	
18:30	27.4	28.4	28.7	25.3	
19:00	26.9	27.8	27.6	25.2	
19:30	26.7	27.6	27.1	25.2	
20:00	26.6	27.1	26.8	24.9	
20:30	26.5	26.8	26.6	24.9	
21:00	26.3	26.6	26.3	24.7	
21:30	26.1	26.7	26.0	24.7	
22:00	25.9	26.7	25.8	24.8	
22:30	25.8	26.2	25.8	24.9	
23:00	25.7	25.4	25.8	24.9	
23:30	25.7	25.1	25.7	24.7	
PROM	26.8	27.8	26.4	27.0	24.4
MIN	23.8	24.6	24.6	24.7	24.1
MAX	29.1	33.2	30.7	33.5	24.7



TABLA N° 07 VELOCIDAD DEL VIENTO

	02-Mar	03-Mar	04-Mar	05-Mar	06-Mar
00:00		0.0	0.9	0.0	0.0
00:30		0.0	1.3	0.0	0.0
01:00		0.0	0.9	0.0	0.0
01:30		0.0	0.4	0.0	0.0
02:00		0.0	0.0	0.0	0.0
02:30		0.0	0.0	0.0	0.0
03:00		0.0	0.0	0.0	0.0
03:30		0.0	0.0	0.0	0.0
04:00		0.0	0.0	0.0	0.4
04:30		0.0	0.0	0.0	0.4
05:00		0.0	0.0	0.0	0.9
05:30		0.0	0.0	0.0	0.0
06:00		0.0	0.0	0.0	0.0
06:30		0.0	0.0	0.0	0.0
07:00		0.0	0.4	0.0	
07:30		0.4	0.0	0.0	
08:00		0.4	0.0	0.0	
08:30		0.9	0.0	0.4	
09:00		0.4	0.4	0.4	
09:30		0.9	0.9	0.9	
10:00		0.4	0.0	0.4	
10:30		0.4	0.0	0.9	
11:00	0.0	0.4	0.0	0.9	
11:30	0.0	0.9	0.0	0.9	
12:00	0.4	1.3	0.0	0.9	
12:30	0.0	1.3	0.4	1.3	
13:00	0.4	0.9	0.4	0.9	
13:30	1.3	1.3	0.4	2.2	
14:00	1.8	1.3	0.9	4.5	
14:30	1.8	0.9	0.9	2.7	
15:00	1.8	0.9	0.4	2.2	
15:30	2.2	1.3	0.9	1.3	
16:00	2.2	0.9	0.9	0.4	
16:30	1.8	0.9	1.3	0.9	
17:00	1.3	1.3	0.4	0.4	
17:30	0.9	0.9	0.0	0.0	
18:00	0.4	1.3	0.0	0.0	
18:30	0.4	0.9	0.0	0.0	
19:00	0.0	0.4	0.0	0.0	
19:30	0.0	0	0.0	0.0	
20:00	0.0	0.4	0.0	0.0	
20:30	0.0	0.0	0.0	0.4	
21:00	0.0	0.9	0.0	0.0	
21:30	0.0	1.3	0.0	0.0	
22:00	0.0	1.3	0.0	0.0	
22:30	0.0	1.8	0.0	0.0	
23:00	0.0	1.8	0.0	0.0	
23:30	0.0	1.3	0.0	0.0	
PROM	0.6	0.6	0.3	0.5	0.1
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAX	2.2	1.8	1.3	4.5	0.9



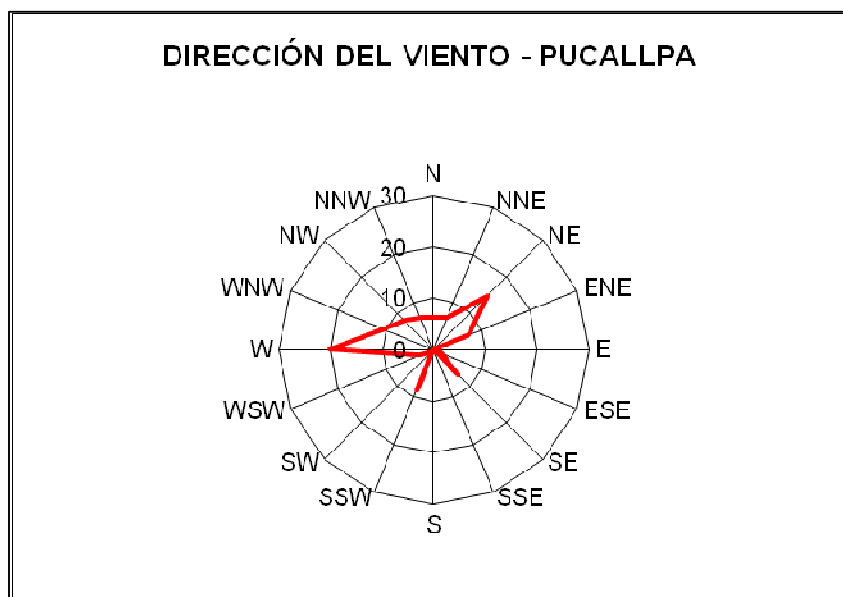
TABLA N° 08 DIRECCION DEL VIENTO

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



TABLA N°09 PORCENTAJE DE DIRECCION DEL VIENTO

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
N	10	6
NNE	11	7
NE	24	15
ENE	12	7
E	0	0
ESE	2	1
SE	11	7
SSE	0	0
S	0	0
SSW	14	9
SW	1	1
WSW	5	3
W	33	20
WNW	17	10
NW	13	8
NNW	11	7
TOTAL	164	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 la ciudad de Pucallpa, oscilan entre $9.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $77.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor se determinó el día 03 de marzo en la estación E-1 (Hospital Amazónico), mientras que el mayor valor se encontró en la estación E-4 (Hospedaje Sky Room) el 04 de marzo del año en curso.

Todas las estaciones de monitoreo de la calidad del aire de Partículas Menores a 10 Micras (PM_{10}) ubicadas en la ciudad de Pucallpa, están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA).

- 7.2** Los metales pesados evaluados, tales como el Cobre, Plomo, Manganeso, Hierro, Zinc, Cromo y Cadmio presentaron valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas, en tanto que Algunos valores de metales, tales como, Cobre, Plomo, Manganeso, Cromo y Cadmio están por debajo del Límite de Cuantificación del método.

En general, los mayores promedios por estación de muestreo de Cobre, Hierro y Zinc se obtuvieron en la estación E-2 (CLAS 07 de junio), E-3 (Comedor Nacional N° 18) y E-4 (Hospedaje Sky Room). Los menores valores promedio por estación de muestreo de los mencionados metales se determinaron en E-4, E-1 y E-1 respectivamente.

- 7.3** Los parámetros meteorológicos registrados durante el monitoreo realizado del 02 al 05 de marzo del 2010, presentó el siguiente comportamiento:

La temperatura ambiental tuvo como promedio de $27.0 \text{ }^\circ\text{C}$ y osciló entre $23.8 \text{ }^\circ\text{C}$ y $33.5 \text{ }^\circ\text{C}$.

La Velocidad del Viento en promedio fue de 0.5 m/s y tuvo como valor mínimo 0.0 m/s y como valor máximo 4.5 m/s .

La Dirección del viento predominante fue de W 20%, seguido de NE 15%.

8.0 CONCLUSIONES

- 8.1** Los resultados obtenidos del monitoreo de calidad del aire en la ciudad de Pucallpa referente a las concentraciones de material particulado en suspensión menor a 10 micras (PM_{10}) 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.



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”

8.2 Las concentraciones de metales pesados obtenidos durante el monitoreo realizado en la ciudad de Pucallpa estuvieron por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas.