

Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA  
Dirección Ejecutiva de Ecología y Medio Ambiente

## **ESTUDIO DE DISPERSION DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA DE LA CIUDAD DE LA OROYA - JUNIN**



Agosto – Setiembre

2001



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

## INDICE

### INTRODUCCION

1. OBJETIVOS
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE MUESTREO
3. FUENTES PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN EN LA ZONA
4. MONITOREO ATMOSFERICO
5. PARÁMETROS
6. RESULTADOS DE ANALISIS
7. ANALISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS
8. RESUMEN DE DATOS
9. CONCLUSIONES
10. RECOMENDACIONES



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

## INTRODUCCION

El Estudio de Dispersión de la Contaminación Atmosférica de la Ciudad de la Oroya responde al punto 3.1 del “Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire de la Ciudad de la Oroya”, en donde se consideró conveniente evaluar la distancia en la cual las emisiones procedentes de la empresa DOE RUN pueden llegar a significar un riesgo comprobado para la salud humana y el ecosistema de la zona. La ejecución de dicho estudio se realizó en dos etapas: del 4 de Agosto al 5 de Setiembre del 2001 y del 28 31 de setiembre del 2001.

Se establecieron 6 estaciones de muestreo en las Comunidades Campesinas de Santa Rosa de Sacco, Purísima Concepción de Paccha, Huaynacancha, Chacapalpa, Huari y San Jerónimo de la Oroya para Muestreadores Activos de Bajo Volumen para Partículas Menores a 2.5 Micras (PM2.5) y Sistemas de Muestreo Pasivo para Partículas Sedimentables (PS). Adicionalmente se sembraron jarras (método pasivo) para la determinación de Partículas Sedimentables en las 4 rutas de acceso y salida de la Ciudad de la Oroya: ruta a Huancayo, Lima, Cerro de Pasco y Tarma.

Los análisis de Plomo, Cadmio y Arsénico se analizan a partir de los filtros con muestras de PM2.5 y PS.

Para la ejecución del monitoreo atmosférico, la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, realizó las coordinaciones necesarias para la instalación de los equipos con los responsables de cada Comunidad:

Comunidad Santa Rosa de Sacco, Sr. Ramón Vilchez Zacarías  
Comunidad Paccha, Sr. Pedro Santivañez Camargo  
Comunidad de Huaynacancha, Alejandro Quiquia Inche  
Comunidad de Chacapalpa, Sr. Manuel Landa Arroyo  
Comunidad de Huari, Sr. Andrés Rodríguez Rojas  
Comunidad San Jerónimo de la Oroya, Sr. Molina

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1 GENERAL:

Evaluar el alcance de las emisiones procedentes de la empresa DOE RUN dentro de un radio de 40 kilómetros de distancia en las rutas de acceso y en 6 comunidades campesinas de la zona.

#### 1.2 ESPECIFICOS:

En las comunidades campesinas

Determinación de la concentración de Partículas Menores a 2.5 Micras (PM2.5), Partículas Sedimentables (PS), así como Plomo, Cadmio y Arsénico.



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

### En las rutas de acceso/salida a la Ciudad de la Oroya

Evaluar la concentración de Partículas Sedimentables, así como Plomo y Cadmio.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE MUESTREO

### 2.1 Ubicación Geográfica

El distrito de la Oroya, perteneciente a la Provincia de Yauli, Departamento de Junín, se encuentra a una altitud de 3,745 m.s.n.m. y cuenta con una superficie de 388.42 Km<sup>2</sup>.

### 2.2. Clima

Existen dos estaciones bien marcadas:

- a. Temporada de clima seco
- b. Temporada de lluvias

Temporada de Clima Seco: Se inicia en el mes de Abril y termina el mes de Setiembre. Se caracteriza por fuertes heladas e intenso frío, tanto en las mañanas como en las noches.

Temporada de Lluvias: Se inicia el mes de Octubre y concluye en el mes de Marzo, presentando fuertes lluvias y nevadas en las partes más altas.

### 2.3. Población

La población estimada al 30 de Junio de 1999, fue de 33,043 habitantes. Proyección realizada por el Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI).

| COMUNIDAD                     | N° HABITANTES <sup>3</sup> |            |        |
|-------------------------------|----------------------------|------------|--------|
|                               | AREA URBANA                | AREA RURAL | TOTAL  |
| Sta. Rosa de Sacco            | 9,092                      | 2,453      | 11,545 |
| Purísima Concepción de Paccha | 1,488                      | 612        | 2,100  |
| San Jerónimo de la Oroya      | 29,450                     | 1,500      | 30,950 |
| Huaynacancha                  | 1,711                      | 428        | 2,516  |
| Chacapalpa                    |                            |            | 1,447  |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

|       |  |  |     |
|-------|--|--|-----|
| Huari |  |  | 606 |
|-------|--|--|-----|

### 3.- FUENTES:

#### Fundición y Refinería 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 del barrio Oroya Antigua. La refinería de Plomo y cobre se encuentra ubicada en la localidad de Huaymanta, la cual está paralela a la carretera Central.

#### Operaciones y procesos:

La producción del complejo metalúrgico de la Oroya comprende: metales como cobre, plomo, zinc, plata y oro. Aleaciones como plomo-antimonio y magnesio-zinc. Subproductos se tiene el ácido sulfúrico.

#### Producción de cobre refinado:

La preparación-tostación y fusión del cobre son ejecutados en la fundición, mientras que el proceso de refinación es realizado en la planta de Huaymanta.

#### Producción de plomo refinado:

La preparación de lechos de fusión-aglomeración y fusión del plomo son realizados en la fundición, mientras que el proceso de refinación es realizado en planta de Huaymanta.

#### Producción de zinc refinado:

El proceso de obtención de zinc refinado sigue la siguiente secuencia: tostación, lixiviación y electrodeposición de zinc-casa de celdas.

#### Producción de metales preciosos y otros subproductos:

Son obtenidos de los metales DORE provenientes de los residuos anódicos. El ácido sulfúrico se obtiene en la planta de ácido por tratamiento de los gases sulfurosos provenientes de la operación de tostación de zinc.

#### Emisiones

Durante la fusión de metales así como el refinado de los mismos realizado en la fundición de la Oroya y Refinería de Huaymanta respectivamente, se generan emisiones de material particulado y gases al ambiente.

### 4. MONITOREO ATMOSFERICO

#### 4.-1 ESTACIONES DE MUESTREO

Las estaciones de muestreo para Partículas PM2.5 y Partículas Sedimentables se ubicaron en un lugar determinado de las 6 comunidades de la Oroya; adicionalmente se consideraron otras estaciones de muestreo en la Comunidad de Chacapalpa y Huari . Los puntos de muestreo para partículas sedimentables se



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

instalaron en la trayectoria de las 4 rutas de acceso/salida de la Oroya en un radio de influencia de las emisiones de DOE RUN, hasta una distancia de 40 kilómetros.

**TABLA N° 1 ESTACIONES FIJAS DE MUESTREO EN COMUNIDADES**

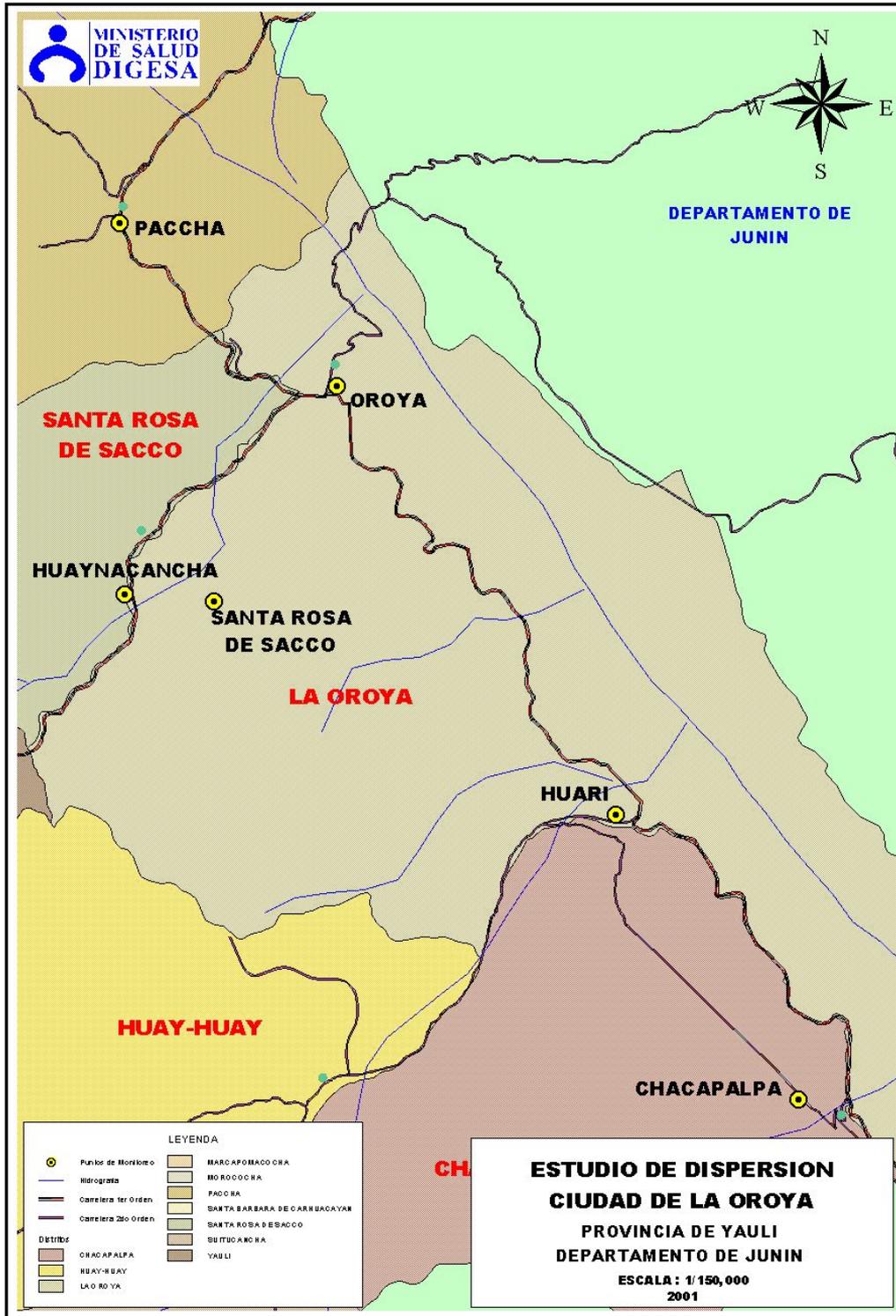
|     | <b>COMUNIDAD</b>              | <b>ESTACION</b>                         |
|-----|-------------------------------|---|
| E-1 | Santa Rosa de Sacco.          | Caseta Antena Aramachay -Alto Tacarpama |
| E-2 | Purísima Concepción de Paccha | Local Comunal Calle Progreso S/N        |
| E-3 | San Jerónimo de la Oroya      | Calle Victor Belaunde S/N               |
| E-4 | Huaynacancha                  | Malecón Galvez Mz E Lote 4              |
| E-5 | Chacapalpa                    | Prolong. Lima S/N                       |
| E-6 | Huari                         | Planta Concentradora UNCP               |

**TABLA N° 2 ESTACIONES ADICIONALES DE MUESTREO: CHACAPALPA Y HUARI**

|     | <b>COMUNIDAD</b> | <b>ESTACION</b>  |
|-----|------------------|------------------|
| E-5 | Chacapalpa       | C.C. Rosa Puquio |
|     |                  | C.C. Ilapampa    |
|     |                  | Municipalidad    |
| E-6 | Huari            | Plaza principal  |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)





MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)



E-1 STA ROSA DE SACCO  
CASETA DE CONTROL  
ARAMACHAY ALTO TACARPAMA



E-2 PURISIMA  
CONCEPCION DE PACCHA  
LOCAL COMUNAL  
CALLE PROGRESO



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)



E-3 SAN JERONIMO DE LA OROYA  
CALLE VICTOR BELAUNDE  
S/N



E-4 HUAYNACANCHA  
MALECON GALVEZ Mz E  
Lte 4





MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

E-5 CHACAPALPA  
PROLONGACION LIMA  
S/N



E-6 HUARI  
PLANTA CONCENTRADORA  
UNCP



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

**TABLA N° 3 PUNTOS DE MUESTREO EN LAS RUTAS DE ACCESO/SALIDA A LA OROYA**

| RUTA                  | ESTACION | UBICACIÓN   | DISTANCIA RESPECTO A DOE RUN |
|-----------------------|----------|---|------------------------------|
| OROYA A CRUCE         | OPT – 5  | Km 195 Carretera central (cruce)                    | 23 Km                        |
|                       | OPT – 4  | Km 191 Carretera central                            | 18 Km                        |
|                       | OPT – 3  | Km 185 Carretera central (Piscigranja-Casaracra).   | 13 Km                        |
|                       | OPT – 2  | Km 180 Carretera central                            | 8 Km                         |
|                       | OPT – 1  | Km 175 Carretera central                            | 3 Km                         |
| OROYA A TARMA (OT)    | OT – 6   | Km 5 Carretera Tarma                                | 28 Km                        |
|                       | OT – 7   | Km 10 Carretera Tarma                               | 33 Km                        |
|                       | OT – 8   | Km 15 Carretera Tarma (Kiropuquio)                  | 38 Km                        |
| OROYA A PASCO (OP)    | OP – 6   | Km 201 Carretera central                            | 28 Km                        |
|                       | OP – 7   | Km 206 Carretera central                            | 33 Km                        |
|                       | OP – 8   | Km 211 Carretera central                            | 38 Km                        |
| OROYA A HUANCAYO (OH) | OH – 1   | Km 7 Carretera Huancayo                             | 5 Km                         |
|                       | OH – 2   | Km 12 Carretera Huancayo                            | 10 Km                        |
|                       | OH – 3   | Km 17 Carretera Huancayo                            | 15 Km                        |
|                       | OH – 4   | Km 22 Carretera Huancayo                            | 20 Km                        |
|                       | OH – 5   | Km 27 Carretera Huancayo                            | 25 Km                        |
|                       | OH – 6   | Km 32 Carretera Huancayo                            | 30 Km                        |
|                       | OH – 7   | Km 37 Carretera Huancayo                            | 35 Km                        |
|                       | OH – 8   | Km 42 Carretera Huancayo (Dist. Curiaca El Rosario) | 40 Km                        |
| OROYA A LIMA (OL)     | OL – 1   | Km 170 Carretera central                            | 5 Km                         |
|                       | OL – 2   | Km 165 Carretera central                            | 10 Km                        |
|                       | OL – 3   | Km 160 Carretera central                            | 15 Km                        |
|                       | OL – 4   | Km 155 Carretera central                            | 20 Km                        |
|                       | OL – 5   | Km 150 Carretera central                            | 25 Km                        |
|                       | OL – 6   | Km 145 Carretera central                            | 30 Km                        |
|                       | OL – 7   | Km 140 Carretera central                            | 35 Km                        |
|                       | OL – 8   | Km 135 Carretera central                            | 40 Km                        |

OPT: Puntos de muestreo ubicados entre la Oroya y Tarma (o Pasco).  
 OT: Puntos de muestreo ubicados entre la Oroya y Tarma.  
 OP: Puntos de muestreo ubicados entre Oroya y Pasco  
 OH: Puntos de muestreo ubicados entre la Oroya y Huancayo  
 OL: puntos de muestreo ubicados entre la Oroya y Lima



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

## 5. PARÁMETROS

**TABLA N° 4 PARAMETROS FISICO QUIMICOS**

| PARÁMETRO                                | METODOLOGÍA DE ANALISIS  |  |
|--|--|--|
|  | REFERENCIA   | PROCEDIMIENTO  |
| PARTICULAS MENORES A 2.5 MICRAS (PM 2.5) | Método de Referencia Activo de la EPA.<br>Capitulo N° 1, CFR 40 Parte 50 Apéndice J. | Para el muestreo de las Partículas Menores a 2.5 micras se emplea un equipo muestreador de bajo volumen con un flujo de 5 LPM que succiona el aire del ambiente haciéndolo pasar a través de un filtro y reteniendo en ella las partículas s menores a 2.5 micrones. |
| PLOMO (Pb), CADMIO (Cd) Y ARSÉNICO (As)  | Método de Referencia Activo de la EPA.<br>Capitulo N° 1, CFR 40 Parte 50 Apéndice G. | Son obtenidos del filtro empleado en el muestreo de PM 2.5, 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.                                      |
| PARTICULAS SEDIMENTABLES (PS)            | Método Pasivo.   | 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. Los resultados se expresan en miligramos por centímetro cuadrado por mes (mg/cm <sup>2</sup> /mes).        |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

**TABLA N° 5 PARAMETROS FISICO QUÍMICOS METEOROLÓGICOS Y DE POSICIÓN GEOGRAFICA.**

| PARÁMETRO                        | METODOLOGÍA   |
|----------------------------------|---|
| VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO | Para determinar la velocidad y la dirección del viento en cada estación de muestreo durante el período de evaluación, se realizaron las mediciones utilizando equipos portátiles automáticos. |
| POSICIÓN GEOGRAFICA Y ALTITUD    | Para determinar la posición geográfica y la altitud se utilizó un equipo GPS (Sistema de posicionamiento geográfico).   |

## 6.- RESULTADOS

**TABLA N° 6 PARTICULAS MENORES A 2.5 MICRAS - PM2.5  
ESTUDIO DE DISPERSION DE LA OROYA – AGOSTO 2001**

| ESTACION                                  | DIRECCION                                     | FECHA           | CONCENTRACIÓN DE PM2.5 (ug/m3)* |
|---|---|-----------------|---------------------------------|
| E – 1<br>Santa Rosa de Sacco.             | Caseta Antena<br>Aramachay -Alto<br>Tacarpama | 4 de Agosto     | 50.8                            |
|   |   | 5 de Agosto     | 50.8                            |
|   |   | 7 de Agosto     | 50.8                            |
|   |   | 8 de Agosto     | 16.9                            |
|   |   | 9 de Agosto     | 33.9                            |
|   |   | 10 de Agosto    | 16.9                            |
|   |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>36.68</b>                    |
| E – 2<br>Purísima<br>Concepción de Paccha | Calle Progreso S/N                            | 4 de Agosto     | 32.9                            |
|   |   | 8 de Agosto     | 18.0                            |
|   |   | 9 de Agosto     | 16.4                            |
|   |   | 10 de Agosto    | 41.1                            |
|   |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>27.1</b>                     |
| E – 3<br>San Jerónimo de la Oroya         | Calle Victor Belaunde S/N                     | 7 de Agosto     | 15.7                            |
|   |   | 8 de Agosto     | 18.8                            |
|   |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>17.25</b>                    |
| E – 4<br>Huaynacancha                     | Malecón Galvez Mz E Lote 4                    | 7 de Agosto     | 15.1                            |
|   |   | 8 de Agosto     | 19.8                            |
|   |   | 9 de Agosto     | 15.0                            |
|   |   | 10 de Agosto    | 14.4                            |
|   |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>16.08</b>                    |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

|  |  |                 |                  |
|--|--|-----------------|------------------|
| E-5<br>Chacapalpa                              | Prolong. Lima S/N                        | 5 de Agosto     | <17.1            |
|  |  | 6 de Agosto     | <16.0            |
|  |  | 7 de Agosto     | <18.0            |
|  |  | 9 de Agosto     | <17.1            |
|  |  | 10 de Agosto    | <23.0            |
|  |  | <b>PROMEDIO</b> | <b>&lt;18.24</b> |
| E-6<br>Huari                                   | Planta Concentradora<br>UNCP<br>(Km. 27) | 5 de Agosto     | 32.4             |
|  |  | 6 de Agosto     | 28.7             |
|  |  | 9 de Agosto     | 58.1             |
|  |  | <b>PROMEDIO</b> | <b>39.73</b>     |
| <b>Valor Referencial (ECA-24h)<sup>1</sup></b> |  |                 | <b>65</b>        |

**TABLA N° 7 PLOMO, CADMIO Y ARSÉNICO EN PM2.5  
ESTUDIO DE DISPERSION DE LA OROYA – AGOSTO 2001**

| ESTACION                                     | COMUNIDAD                                     | FECHA           | CONCENTRACION (ug/m3) |             |             |
|--|---|-----------------|-----------------------|-------------|-------------|
|  |   |                 | Pb                    | Cd          | As          |
| E – 1<br>Santa Rosa de<br>Sacco.             | Caseta Antena<br>Aramachay -Alto<br>Tacarpama | 4 de Agosto     | 0.34                  | -           | 0.23        |
|  |   | 5 de Agosto     | -                     | -           | 0.11        |
|  |   | 6 de Agosto     | -                     | -           | 0.12        |
|  |   | 7 de Agosto     | 0.68                  | 0.06        | 0.31        |
|  |   | 8 de Agosto     | 0.34                  | -           | 0.23        |
|  |   | 9 de Agosto     | 0.34                  | 0.03        | 0.10        |
|  |   | 10 de Agosto    | -                     | 0.05        | 0.21        |
|  |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>0.42</b>           | <b>0.05</b> | <b>0.19</b> |
| E – 2<br>Purísima<br>Concepción de<br>Paccha | Calle Progreso<br>S/N                         | 4 de Agosto     | -                     | -           | 0.3         |
|  |   | 5 de Agosto     | -                     | -           | 0.2         |
|  |   | 6 de Agosto     | -                     | -           | 0.2         |
|  |   | 7 de Agosto     | 0.38                  | 0.04        | 0.21        |
|  |   | 8 de Agosto     | -                     | -           | 0.16        |
|  |   | 9 de Agosto     | -                     | -           | 0.08        |
|  |   | 10 de Agosto    | -                     | -           | 0.06        |
|  |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>0.04</b>           | <b>0.04</b> | <b>0.17</b> |
| E – 3<br>San Jerónimo de la<br>Oroya         | Calle Victor<br>Belaunde S/N                  | 7 de Agosto     | -                     | 0.03        | -           |
|  |   | 8 de Agosto     | 2.07                  | 0.08        | 0.62        |
|  |   | 9 de Agosto     | 1.71                  | 0.08        | 0.74        |
|  |   | 10 de Agosto    | 3.48                  | 0.13        | 1.56        |
|  |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>2.42</b>           | <b>0.08</b> | <b>0.97</b> |
| E – 4 Huaynacancha                           | Malecón Galvez<br>Mz E Lote 4                 | 4 de Agosto     | -                     | -           | 0.25        |
|  |   | 5 de Agosto     | -                     | -           | 0.16        |
|  |   | 6 de Agosto     | -                     | -           | 0.15        |
|  |   | 7 de Agosto     | 0.76                  | 0.03        | 0.56        |
|  |   | 8 de Agosto     | 0.40                  | 0.05        | 0.14        |
|  |   | 9 de Agosto     | 0.45                  | 0.04        | 0.12        |
|  |   | 10 de Agosto    | -                     | -           | 0.16        |
|  |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>0.54</b>           | <b>0.04</b> | <b>0.20</b> |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

|  |   |                 |             |             |             |
|--|---|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| E-5<br>Chacapalpa                              | Prolong. Lima<br>S/N                        | 5 de Agosto     | 2.39        | 0.03        | 0.37        |
|  |   | 6 de Agosto     | 0.32        | -           | 0.18        |
|  |   | 7 de Agosto     | 0.37        | -           | 0.07        |
|  |   | 9 de Agosto     | 3.75        | 0.13        | 0.27        |
|  |   | 10 de Agosto    | 2.30        | 0.09        | 0.68        |
|  |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>1.83</b> | <b>0.08</b> | <b>0.31</b> |
| E-6<br>Huari                                   | Planta<br>Concentradora<br>UNCP<br>(Km. 27) | 5 de Agosto     | 2.75        | 0.08        | 0.34        |
|  |   | 6 de Agosto     | 0.29        | -           | 0.17        |
|  |   | 7 de Agosto     | -           | -           | 0.18        |
|  |   | 8 de Agosto     | 2.61        | 0.09        | 1.15        |
|  |   | 9 de Agosto     | 4.65        | -           | 2.33        |
|  |   | 10 de Agosto    | 4.43        | 0.16        | 1.61        |
|  |   | <b>PROMEDIO</b> | <b>2.95</b> | <b>0.11</b> | <b>0.96</b> |
| <b>Estándar Nacional (ECA-mes)<sup>1</sup></b> |   |                 | <b>1.5</b>  |             |             |

**TABLA N° 8 PARTICULAS SEDIMENTABLES ( PS ) Y METALES EN PS  
ESTACIONES FIJAS DE MUESTREO EN COMUNIDADES**

| ESTACION                                     | DIRECCION                               | Periodo de<br>muestreo    | PS<br>mg/cm <sup>2</sup> /mes | Pb<br>ug/cm <sup>2</sup> /mes | Cd<br>ug/cm <sup>2</sup> /mes |
|--|---|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| E – 1<br>Santa Rosa de<br>Sacco.             | Aramachay -Alto<br>Tacarpama            | 4 Agosto al<br>28 de Set. | 0.21                          | 2.920                         | 0.066                         |
| E – 2<br>Purísima<br>Concepción de<br>Paccha | Calle Progreso<br>S/N                   | 4 Agosto al<br>29 de Set. | 0.37                          | 0.689                         | 0.017                         |
| E – 3<br>San Jerónimo de<br>la Oroya         | Calle Victor<br>Belaunde S/N            | 5 Agosto al<br>28 de Set. | 0.81                          | 40.644                        | 1.025                         |
| E – 4<br>Huaynacancha                        | Malecón Galvez<br>Mz E Lote 4           | 4 Agosto al<br>29 de Set. | 0.28                          | 4.181                         | 0.100                         |
| E-5<br>Chacapalpa                            | Prolong. Lima<br>S/N                    | 5 Agosto al<br>28 de Set. | 0.26                          | 1.923                         | 0.052                         |
| E-6<br>Huari                                 | Planta<br>concentradora<br>UNCP(Km. 27) | 5 Agosto al<br>29 de Set. | 0.46                          | 3.988                         | 0.096                         |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

**TABLA N° 9 PARTICULAS SEDIMENTABLES ( PS) Y METALES EN PS  
ESTACIONES ADICIONALES: CHACAPALPA Y HUARI**

| <b>ESTACION</b> | <b>DIRECCION</b> | <b>Periodo de muestreo</b> | <b>PS</b><br>mg/cm <sup>2</sup> /mes | <b>Pb</b><br>ug/cm <sup>2</sup> /mes | <b>Cd</b><br>ug/cm <sup>2</sup> /mes |
|-----------------|------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Chacapalpa      | C.C. RosaPuquio  | 13 Agosto al 29 de Set.    | 0.16                                 | 0.612                                | 0.016                                |
|                 | C.C. Ilapampa    | 13 Agosto al 29 de Set.    | 0.10                                 | 1.172                                | 0.026                                |
|                 | Municipalidad    | 13 Agosto al 29 de Set.    | 0.14                                 | 0.898                                | 0.024                                |
| Huari           | Plaza principal  | 6 Agosto al 29 de Set.     | 1.14                                 | 4.258                                | 0.096                                |

**TABLA N° 10 PARTICULAS SEDIMENTABLES (PS), PLOMOY CADMIO  
RUTA: OROYA-TARMA(OT) Y OROYA-PASCO(OP)**

| <b>ESTACION</b> | <b>UBICACIÓN</b>         | <b>PERIODO MUESTREO</b> | <b>PS</b><br>mg/cm <sup>2</sup> /mes | <b>Pb</b><br>ug/cm <sup>2</sup> /mes | <b>Cd</b><br>ug/cm <sup>2</sup> /mes |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| OPT – 5         | Km 195 Carretera central | 5 Agosto al 29 de Set.  | 0.60                                 | 1.359                                | 0.016                                |
| OPT – 4         | Km 191 Carretera central | 5 Agosto al 29 de Set.  | 0.21                                 | 0.203                                | 0.001                                |
| OPT – 3         | Km 185 Carretera central | 6 Agosto al 29 de Set.  | 0.10                                 | 0.458                                | 0.010                                |
| OT – 7          | Km 10 Carretera Tarma    | 5 Agosto al 29 de Set.  | 0.21                                 | 0.203                                | 0.001                                |
| OP – 7          | Km 206 Carretera central | 5 Agosto al 29 de Set.  | 0.10                                 | 0.385                                | 0.003                                |
| OP – 8          | Km 211 Carretera central | 5 Agosto al 29 de Set.  | 0.79                                 | 0.208                                | 0.015                                |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

**TABLA N° 11 PARTICULAS SEDIMENTABLES (PS), PLOMO Y CADMIO  
RUTA: OROYA – HUANCAYO (OH)**

| ESTACION | UBICACION                | PERIODO MUESTREO       | PS<br>mg/cm <sup>2</sup> /mes | Pb<br>ug/cm <sup>2</sup> /mes | Cd<br>ug/cm <sup>2</sup> /mes |
|----------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| OH – 1   | Km 7 Carretera Huancayo  | 6 Agosto al 28 de Set. | 3.60                          | 35.571                        | 1.432                         |
| OH – 2   | Km 12 Carretera Huancayo | 6 Agosto al 28 de Set  | 2.47                          | 13.585                        | 0.285                         |
| OH – 3   | Km 17 Carretera Huancayo | 6 Agosto al 28 de Set  | 1.31                          | 6.677                         | 0.138                         |
| OH – 4   | Km 22 Carretera Huancayo | 6 Agosto al 28 de Set  | 1.23                          | 3.999                         | 0.080                         |
| OH – 5   | Km 27 Carretera Huancayo | 6 Agosto al 28 de Set  | 1.97                          | 3.742                         | 0.086                         |
| OH – 8   | Km 42 Carretera Huancayo | 6 Agosto al 28 de Set  | 0.42                          | 0.902                         | 0.017                         |

**TABLA N° 12 PARTICULAS SEDIMENTABLES (PS), PLOMO Y CADMIO  
RUTA: OROYA – LIMA (OL).**

| ESTACION | UBICACION                | PERIODO MUESTREO      | PS<br>mg/cm <sup>2</sup> /mes | Pb<br>ug/cm <sup>2</sup> /mes | Cd<br>ug/cm <sup>2</sup> /mes |
|----------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| OL – 1   | Km 170 Carretera central | 7 Agosto al 28 de Set | 0.78                          | 7.172                         | 0.151                         |
| OL – 2   | Km 165 Carretera central | 7 Agosto al 28 de Set | 0.62                          | 6.175                         | 0.129                         |
| OL – 3   | Km 160 Carretera central | 7 Agosto al 28 de Set | 0.28                          | 4.006                         | 0.087                         |
| OL – 4   | Km 155 Carretera central | 7 Agosto al 28 de Set | 1.01                          | 5.836                         | 0.092                         |
| OL – 6   | Km 145 Carretera central | 7 Agosto al 28 de Set | 0.51                          | 2.204                         | 0.035                         |
| OL – 8   | Km 135 Carretera central | 7 Agosto al 28 de Set | 0.63                          | 1.948                         | 0.027                         |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

**TABLA N° 13: DATOS METEOROLÓGICOS**

| ESTACION                                     | FECHA    | HORA  | VELOCIDAD<br>De viento<br>m/seg |      | DIRECCIÓN<br>de viento | TEMP<br>°C |
|--|----------|-------|---------------------------------|------|------------------------|------------|
|  |          |       | MIN                             | MAX  |                        |            |
| E – 1<br>Santa Rosa de<br>Sacco.             | 4-08-01  | 10:06 | 2                               | 2.7  | NE                     | 12.5       |
|  | 6-08-01  | 9:14  | 3                               | 3.5  | NE                     | 6.0        |
|  | 11-08-01 | 14:30 | 7                               | 8    | NE                     | 14.0       |
| E – 2<br>Purísima<br>Concepción<br>de Paccha | 4-08-01  | 14:09 | 4.0                             | 11.0 | NW                     | 14.0       |
|  | 5-08-01  | 15:11 | 2.0                             | 5.0  | NNW                    | 19.4       |
|  | 6-08-01  | 17:08 | 3.0                             | 5.0  | NW                     | 12.0       |
|  | 7-08-01  | 19:09 | 0.0                             | 0.0  | CALMA                  | 12.8       |
|  | 8-08-01  | 16:42 | 3.0                             | 4.0  | NW                     | 12.7       |
|  | 9-08-01  | 15:36 | 2.0                             | 3.0  | NW                     | 15.5       |
|  | 10-08-01 | 16:45 | 1.0                             | 1.2  | NNW                    | 19.0       |
| 11-08-01                                     | 12:48    | 3.0   | 5.0                             | NW   | 19.0                   |            |
| E – 3<br>San Jerónimo<br>de la Oroya         | 5-08-01  | 9:20  | 0.0                             | 0.4  | S                      | 9.0        |
|  | 7-08-01  | 15:47 | 0.5                             | 1.4  | N                      | 15.0       |
|  | 8-08-01  | 18:15 | 1.0                             | 2.0  | N                      | 9.0        |
|  | 9-08-01  | 16:09 | 2.0                             | 3.0  | W                      | 18.0       |
|  | 10-08-01 | 16:12 | 4.0                             | 5.0  | NE                     | 18.0       |
| 11-08-01                                     | 12:16    | 0.5   | 1.0                             | W    | 20.0                   |            |
| E – 4<br>Huaynacancha                        | 5-08-01  | 13:23 | 4.0                             | 7.0  | N                      | 18.0       |
|  | 6-08-01  | 15:42 | 3.0                             | 4.0  | N                      | 17.5       |
|  | 7-08-01  | 14:04 | 5.0                             | 10.0 | N                      | 12.9       |
|  | 8-08-01  | 17:16 | 5.0                             | 7.0  | N                      | 11.0       |
|  | 9-08-01  | 14:01 | 5.0                             | 6.0  | N                      | 17.0       |
|  | 10-08-01 | 17:29 | 2.5                             | 3.5  | N                      | 9.5        |
| 11-08-01                                     | 14:38    | 7.0   | 8.0                             | NE   | 14.0                   |            |
| E-5<br>Chacapalpa                            | 5-08-01  | 12:00 | 3.0                             | 3.5  | E                      | 17.5       |
|  | 7-08-01  | 17:41 | 0.5                             | 1.0  | NW                     | 8.0        |
|  | 11-08-04 | 9:48  | 4.0                             | 6.0  | N                      | 10.0       |
| E-6<br>Huari                                 | 5-08-01  | 10:30 | 1.0                             | 1.5  | N                      | 15.5       |
|  | 6-08-01  | 11:59 | 0.0                             | 0.5  | W                      | 22.0       |
|  | 7-08-01  | 16:45 | 6.0                             | 8.0  | NE                     | 12.0       |
|  | 8-08-01  | 19:15 | 1.0                             | 1.5  | NW                     | 11.0       |
|  | 9-08-01  | 17:26 | 1.0                             | 3.0  | N                      | 12.0       |
|  | 10-08-01 | 14:47 | 3.0                             | 5.0  | E                      | 18.0       |
| 11-08-01                                     | 11:12    | 0.3   | 0.5                             | E    | 22.0                   |            |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

## 5.0 ANALISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

### ESTACIONES FIJAS

1. Todas las concentraciones de Partículas Menores a 2.5 Micras (PM2.5), registradas en todas las estaciones de muestreo, consideradas en el presente estudio, están por debajo del Valor Referencial estipulado en el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire de  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas. Las concentraciones promedio más altas se determinaron en las estaciones de muestreo E-6 (Comunidad de Huari) y E-1 (Santa Rosa de Sacco), mientras que las concentraciones más bajas se determinaron en la estación de muestreo E-5 ubicada en la Comunidad de Chacapalpa.
2. Los valores más elevados de plomo en PM2.5 obtenidos en el estudio de dispersión, se determinaron en las estaciones de muestreo E-6 (Huari), E-3 (San Jerónimo de la Oroya) y E-5 (Chacapalpa), dichos valores exceden el estándar de Calidad Ambiental del aire para plomo de  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para promedios mensuales.
3. Los niveles de Cadmio y Arsénico en PM2.5, determinados en las estaciones de muestreo, fueron mayores en las estaciones de muestreo E-6 (Huari), E-3 (San Jerónimo de la Oroya) y E-5 (Chacapalpa) con respecto a las demás estaciones de muestreo.
4. Los valores de Partículas Sedimentables (PS) en las estaciones consideradas (fijas) presenta concentraciones que oscilan entre  $0.21 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$  y  $0.81 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ . El menor valor se halló en E-1 (Santa Rosa de Sacco) y el mayor valor se determinó en E-3 (San Jerónimo de la Oroya).

En cuanto a Plomo y Cadmio en PS, el menor valor se determinó en la estación de muestreo E-5 (Chacapalpa) y el mayor valor se determinó en la estación de muestreo E-3 (San Jerónimo de la Oroya).

### PUNTOS DE MUESTREO EN LAS RUTAS DE ACCESO/SALIDA DE LA OROYA

5. En la ruta de Oroya a Huancayo, los valores de Partículas Sedimentables (PS) oscilan entre  $0.42 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$  y  $3.60 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ , siendo el menor valor el correspondiente al punto más lejano de DOE RUN, mientras que el mayor valor es correspondiente al valor más cercano. Todos los valores van descendiendo según se van alejando los puntos de muestreo de la Oroya, sin embargo se registra un pico en el punto OH-5 (Km 27 Carretera Huancayo).



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

6. En cuanto a plomo, los valores de plomo están entre 35.571 mg/cm<sup>2</sup>/mes y 3.742 mg/cm<sup>2</sup>/mes. El valor mas alto se determinó en OH-1(Km 7 Carretera Huancayo), punto más cercano a la oroya y DOE RUN, mientras que el menor valor se determinó en el punto OH-5 (Km 27 Carretera Huancayo), punto mas alejado de DOE RUN.

Para el Cadmio, los valores están comprendidos entre 1.432 mg/cm<sup>2</sup>/mes y 0.080mg/cm<sup>2</sup>/mes. La tendencia es que los valores conforme se alejan de la Oroya van descendiendo.

7. En la ruta Oroya a Lima, los valores de PS oscilan entre 0.51 mg/cm<sup>2</sup>/mes y 1.01mg/cm<sup>2</sup>/mes. la tendencia de descendencia no es muy definida conforme se va alejando de la Oroya.

Para el plomo, los valores están entre 7.172mg/cm<sup>2</sup>/mes y 1.948 mg/cm<sup>2</sup>/mes. El valor mas alto se determinó en OL-1(Km 170 carretera central), punto más cercano a la oroya, mientras que el menor valor se determinó en OH-8(Km 42 carretera central), punto mas alejado de la Oroya.

El Cadmio presentó valores entre 0.151mg/cm<sup>2</sup>/mes y 0.027 mg/cm<sup>2</sup>/mes. La tendencia es que los valores conforme se alejan de la Oroya van descendiendo.

8. En la ruta Oroya - Pasco y ruta Oroya -Tarma se puede apreciar que los valores en PS oscilan entre 0.10mg/cm<sup>2</sup>/mes y 0.79mg/cm<sup>2</sup>/mes. El menor valor se determinó en OP-4(Km 185 carretera central) y OP-7(Km 206 carretera central), mientras que el mayor valor se determinó en OP-8(Km 211 carretera central). Los resultados obtenidos no presentan una tendencia de aumento o disminución de los datos conforme se alejan de la fuente.

En cuanto a plomo, los valores de plomo están entre 0.203 mg/cm<sup>2</sup>/mes y 1.359 mg/cm<sup>2</sup>/mes. El valor mas alto se determinó en OT-1(Km 195 carretera central), punto más cercano a la oroya y DOE RUN, mientras que el menor valor se determinó en el punto OP-5(Km 191 carretera central) y OT-3(Km 10 carretera central).

Para el Cadmio, los valores están comprendidos entre 0.016 mg/cm<sup>2</sup>/mes y 0.001mg/cm<sup>2</sup>/mes. La tendencia es que los valo valores conforme se alejan de la Oroya van descendiendo.



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

## 6.0 CONCLUSIONES

1. Los valores mas elevados de Partículas Menores a 2.5 Micras (PM2.5), así como Plomo(Pb), Cadmio(Cd) y Arsénico(As) contenido en PM2.5, fueron determinados en la estación de muestreo ubicada en la Comunidad de Huari, mientras que los valores mas bajos se determinaron en la estación de muestreo ubicada en la comunidad de Chacapalpa. En el caso de PM2.5, las concentraciones obtenidas están por debajo de su respectivo Valor Límite (Estándar), mientras que en el caso de Plomo en PM2.5, las concentraciones halladas en tres comunidades, tales como Huari, San Jerónimo de la Oroya y Chacapalpa exceden el estándar Nacional de Calidad Ambiental del aire.
2. Correlacionando las concentraciones de los metales, Plomo y Cadmio contenidos en PM2.5 y PS en las estaciones fijas de muestreo, se puede apreciar que ambos parámetros presentan similar comportamiento, esto es, cuando los valores de Plomo en PM2.5 aumentan, los valores de Plomo en PS también aumentan y cuando los valores de Plomo en PM2.5 disminuyen, los valores de Plomo en PS también disminuyen.
3. En general, para las rutas de acceso/salida a la Oroya los valores obtenidos para los parámetros: Partículas Sedimentables (PS), Plomo (Pb) y Cadmio (Cd), van descendiendo conforme los puntos de muestreo se alejan del punto tomado como referencia ( la Oroya Antigua). Este comportamiento se da generalmente en todas las rutas de muestreo: Oroya a Lima, Oroya a Tarma, Oroya a Huancayo y Oroya a Pasco. Las concentraciones más elevadas se registraron en los puntos de muestreo más cercanos a la Oroya Antigua en la Ruta Oroya-Huancayo.



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

# ANEXO

## ANEXO N° 1



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

## POSICIÓN GEOGRAFICA Y ALTITUD DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE LAS COMUNIDADES

| COMUNIDAD                                    | ESTACION                                      | POSICIÓN GEOGRAFICA        | ALTITUD (msnm) |
|--|---|----------------------------|----------------|
| E – 1<br>Santa Rosa de Sacco.                | Caseta Antena<br>Aramachay -Alto<br>Tacarpama | 18L 0398210<br>UTM 8719567 | 3,954          |
| E – 2<br>Purísima<br>Concepción de<br>Paccha | Local Comunal Calle<br>Progreso S/N           | 18L 0395240<br>UTM 8731500 | 3,794          |
| E – 3<br>San Jerónimo<br>de la Oroya         | Calle Chanchamayo<br>N° 154                   | 18L 0402065<br>UTM 8726346 | 3,780          |
| E – 4<br>Huaynacancha                        | Malecón Galvez Mz<br>E Lote 4                 | 18L 0395415<br>UTM 8719768 | 3,885          |
| E-5<br>Chacapalpa                            | Prolong. Lima S/N                             | 18L 0416530<br>UTM 8703809 | 3,843          |
|  | Municipalidad                                 |                            |                |
| E-6<br>Huari                                 | Planta<br>Concentradora<br>UNCP (Km 27)       | 18L 0410781<br>UTM 8712820 | 3,715          |
|  | Plaza principal                               | 18L 0408947<br>UTM 8712762 | 3,692          |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

**TABLA N° POSICIÓN GEOGRAFICA Y ALTITUD DE PUNTOS DE MUESTREO  
EN LAS RUTAS DE ACCESO/SALIDA A LA OROYA**

| RUTA                | ESTACION | UBICACIÓN   | POSICIÓN GEOGRAFICA        | ALTITUD (msnm) |
|---------------------|----------|---|----------------------------|----------------|
| OROYA<br>A<br>CRUCE | OPT – 5  | Km 195 Carretera central<br>(cruce)                 | 18L 0403733<br>UTM 8739279 | 4,028          |
|                     | OPT – 4  | Km 191 Carretera central                            | 18L 0399879<br>UTM 8752235 | 4,228          |
|                     | OPT – 3  | Km 185 Carretera central<br>(Piscigranja-Casaraca). | 18L 0418814<br>UTM 8702477 | 3,820          |
|                     | OPT – 2  | Km 180 Carretera central                            | 18L 0396794<br>UTM 8729904 | 3,769          |
|                     | OPT – 1  | Km 175 Carretera central                            | 18L 0399564<br>UTM 8726716 | 3,770          |
| OROYA<br>A<br>TARMA | OT – 6   | Km 5 Carretera Tarma                                | 18L 0407721<br>UTM 8739198 | 4,197          |
|                     | OT – 7   | Km 10 Carretera Tarma                               | 18L 0410693<br>UTM 8739319 | 4,111          |
|                     | OT – 8   | Km 15 Carretera Tarma<br>(Kiropuquio)               | 18L 0413486<br>UTM 8738119 | 3,845          |
| OROYA<br>A<br>PASCO | OP – 6   | Km 201 Carretera<br>central                         | 18L 0403210<br>UTM 8743638 | 4,096          |
|                     | OP – 7   | Km 206 Carretera central                            | 18L 0402354<br>UTM 8748203 | 4,156          |
|                     | OP – 8   | Km 211 Carretera central                            | 18L 0399881<br>UTM 8752234 | 4,245          |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

**TABLA N° POSICIÓN GEOGRAFICA Y ALTITUD DE PUNTOS DE MUESTREO EN LAS RUTAS DE ACCESO/SALIDA A LA OROYA**

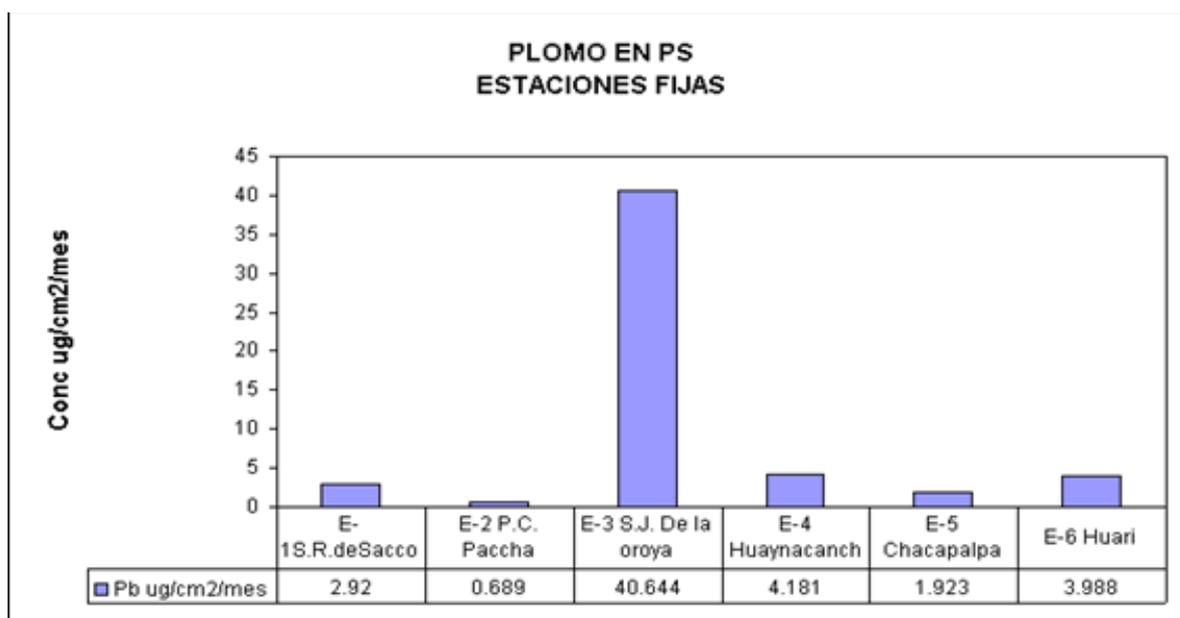
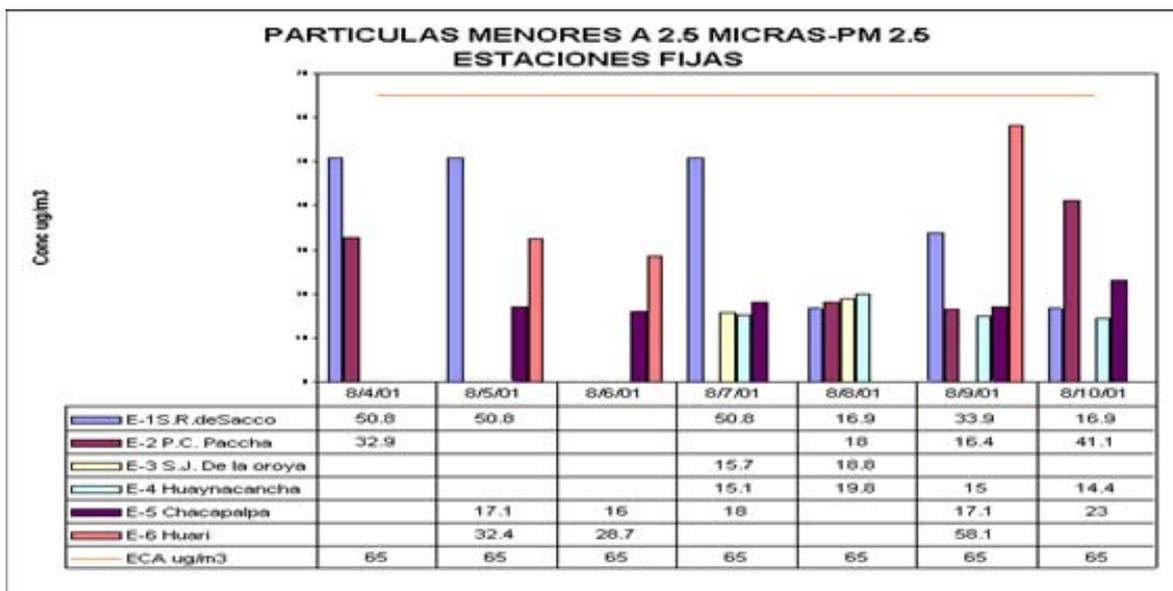
| RUTA                            | ESTACION | UBICACIÓN  | POSICIÓN GEOGRAFICA        | ALTITUD (msnm) |
|---------------------------------|----------|--|----------------------------|----------------|
| OROYA<br>A<br>HUANCA<br>YO (OH) | OH – 1   | Km 7 Carretera Huancayo                                | 18L 0404035<br>UTM 8722243 | 3,698          |
|                                 | OH – 2   | Km 12 Carretera Huancayo                               | 18L 0406947<br>UTM 8719887 | 3,670          |
|                                 | OH – 3   | Km 17 Carretera Huancayo                               | 18L 0408496<br>UTM 8715491 | 3,674          |
|                                 | OH – 4   | Km 22 Carretera Huancayo                               | 18L 0411310<br>UTM 8712518 | 3,657          |
|                                 | OH – 5   | Km 27 Carretera Huancayo                               | 18L 0414719<br>UTM 8710212 | 3,623          |
|                                 | OH – 6   | Km 32 Carretera Huancayo                               | 18L 0417021<br>UTM 8706312 | 3,592          |
|                                 | OH – 7   | Km 37 Carretera Huancayo                               | 18L 0418815<br>UTM 8702476 | 3,585          |
|                                 | OH – 8   | Km 42 Carretera Huancayo<br>(Dist. Curiaca El Rosario) | 18L 0422667<br>UTM 8699376 | 3,578          |
| OROYA<br>A LIMA<br>(OL)         | OL – 1   | Km 170 Carretera central                               | 18L 0397134<br>UTM 8722922 | 3,719          |
|                                 | OL – 2   | Km 165 Carretera central                               | 18L 0395669<br>UTM 8718687 | 3,910          |
|                                 | OL – 3   | Km 160 Carretera central                               | 18L 0392446<br>UTM 8714965 | 3,675          |
|                                 | OL – 4   | Km 155 Carretera central                               | 18L 0388259<br>UTM 8716131 | 4,130          |
|                                 | OL – 5   | Km 150 Carretera central                               | 18L 0383874<br>UTM 8718660 | 4,316          |
|                                 | OL – 6   | Km 145 Carretera central                               | 18L 0379682<br>UTM 8717517 | 4,735          |
|                                 | OL – 7   | Km 140 Carretera central                               | 18L 0375461<br>UTM 8717810 | 4,600          |
|                                 | OL – 8   | Km 135 Carretera central                               | 18L 0371590<br>UTM 8717450 | 4,740          |



MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

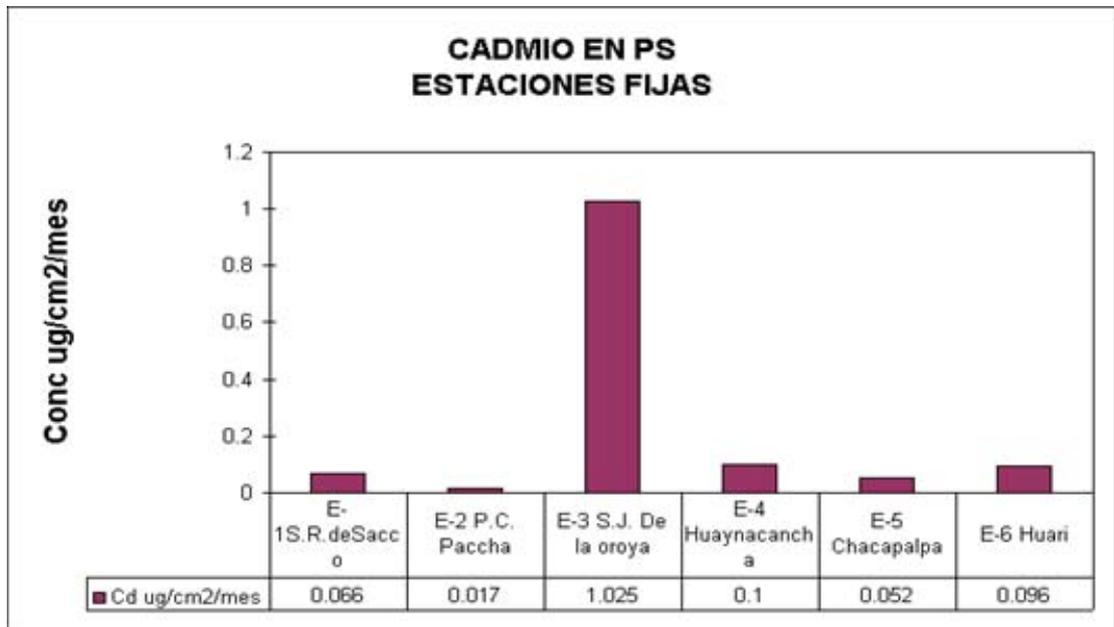
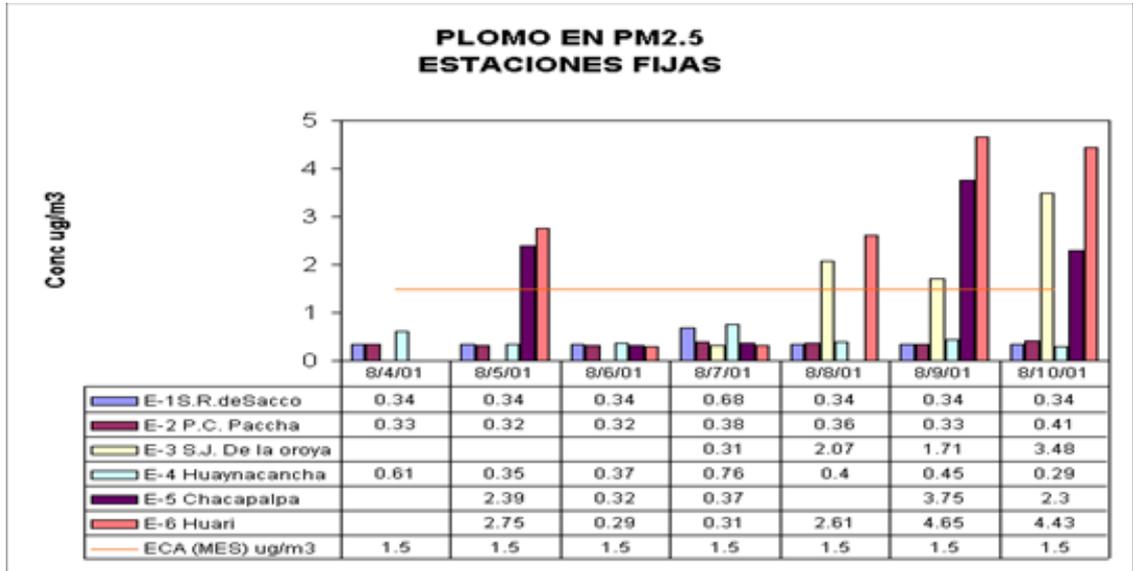
## ANEXO N° 2

### GRAFICOS DE RESULTADOS DE LOS CONTAMINANTES EVALUADOS



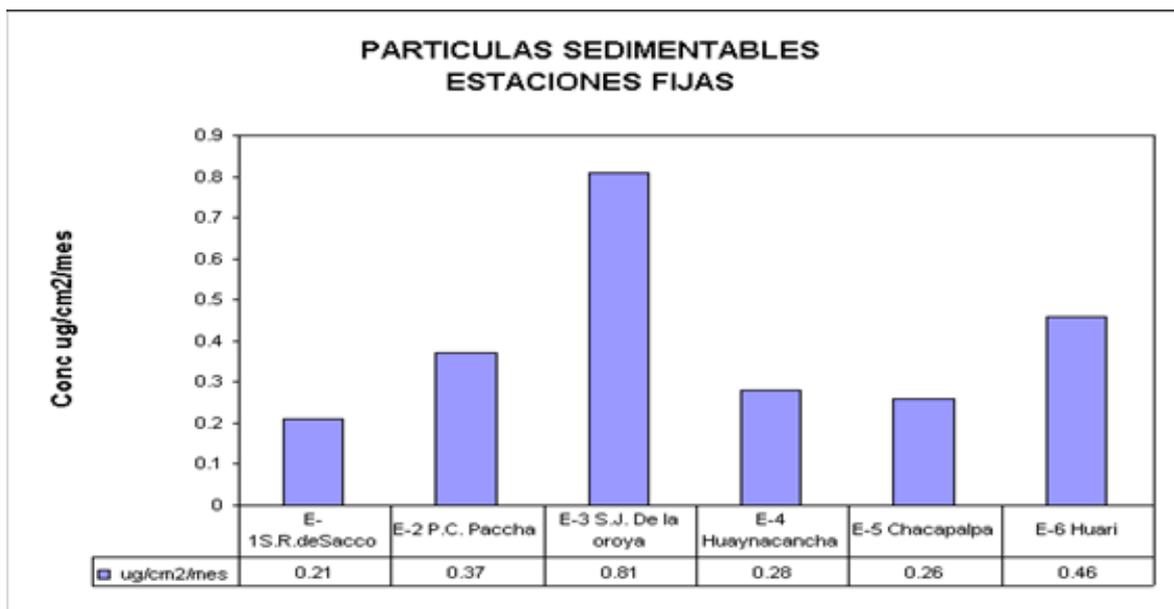
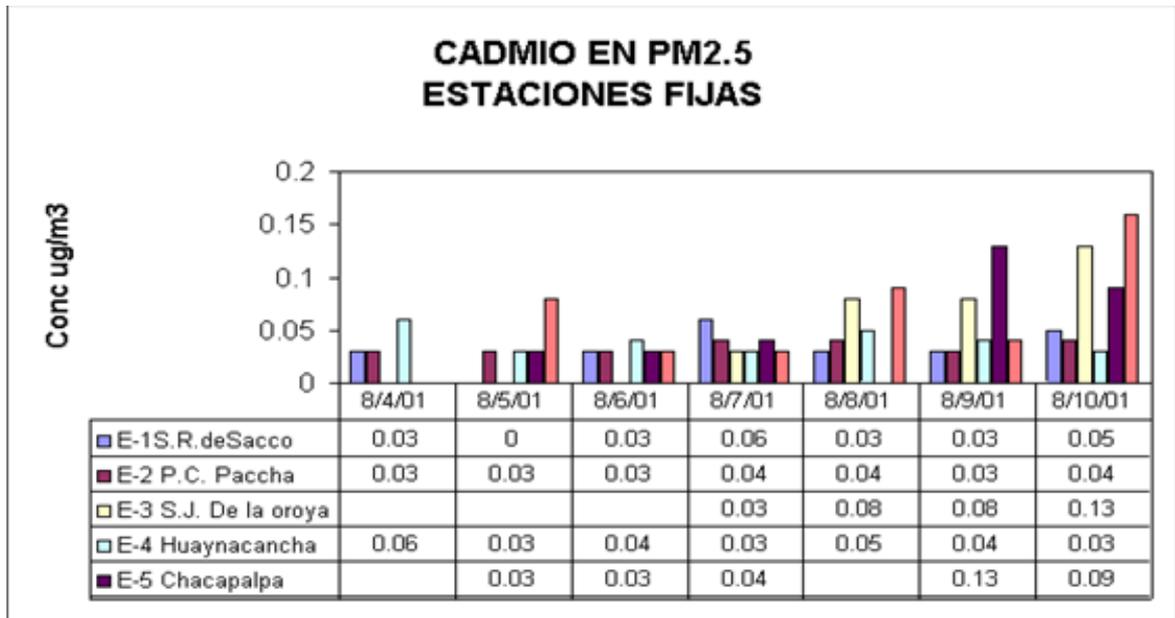


MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)



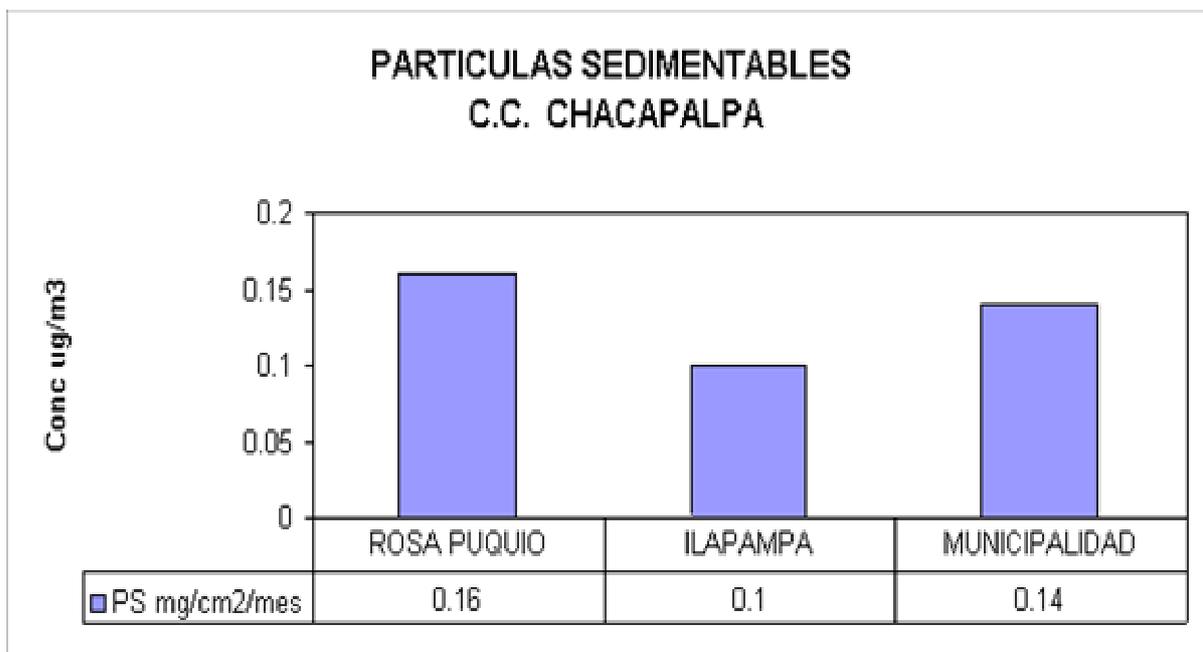
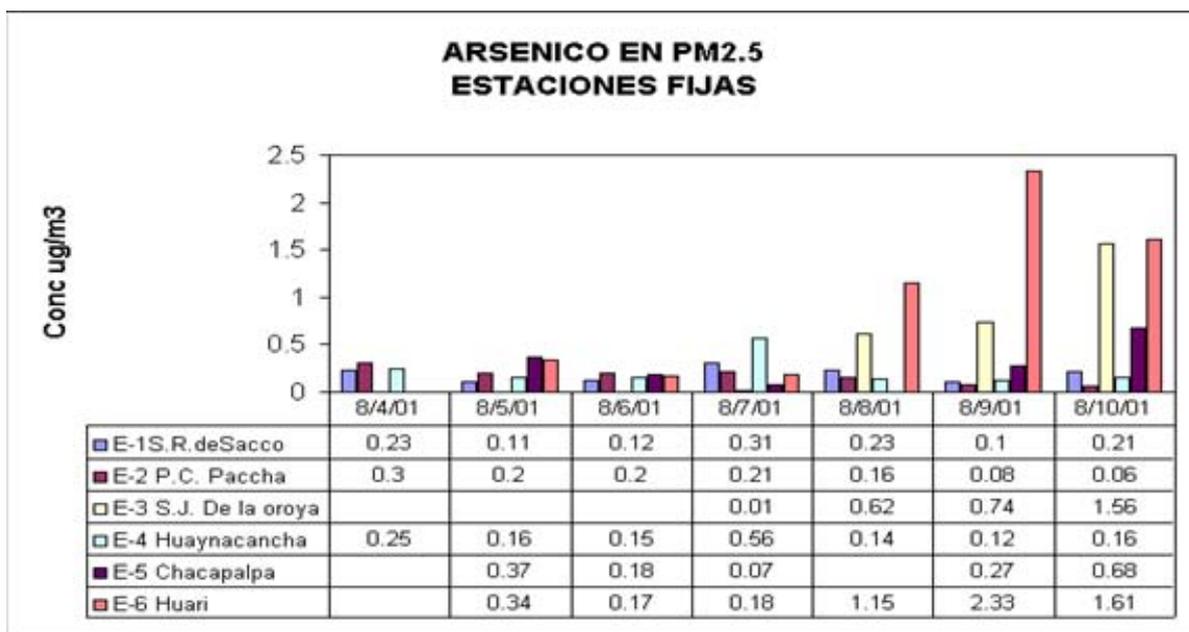


MINISTERIO DE SALUD  
 Dirección General de Salud Ambiental  
 (DIGESA)



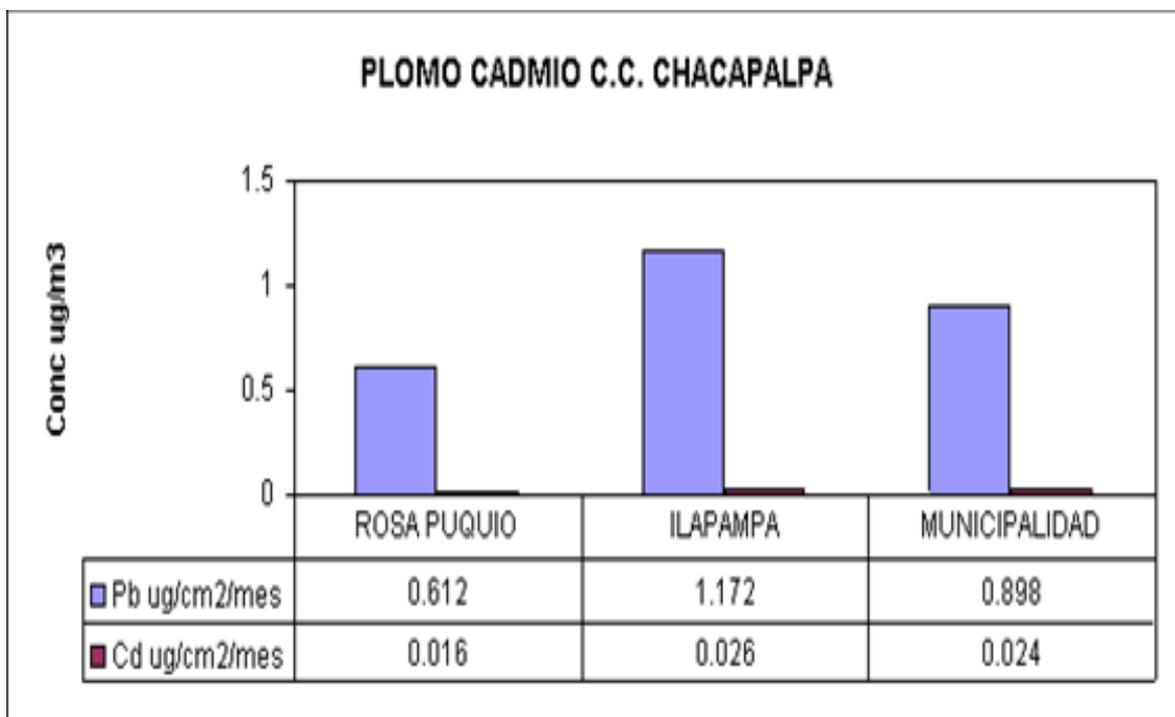
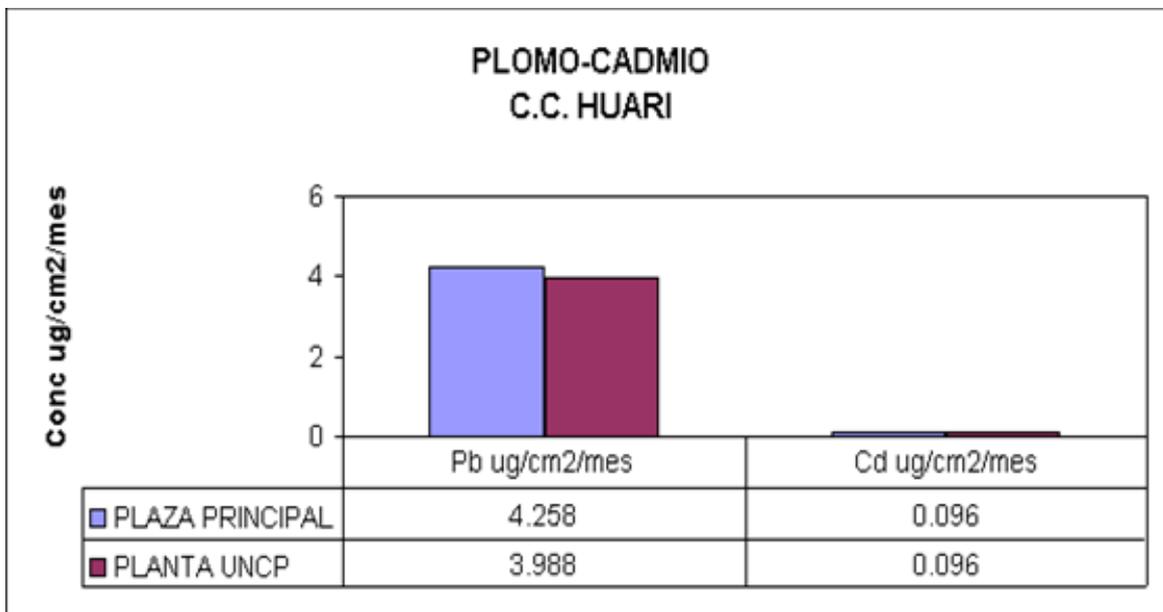


MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)





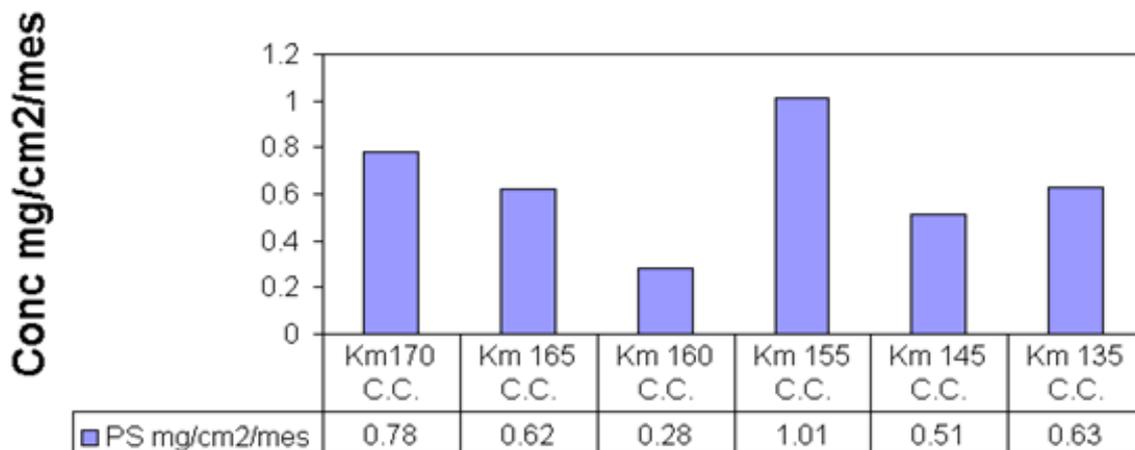
MINISTERIO DE SALUD  
 Dirección General de Salud Ambiental  
 (DIGESA)



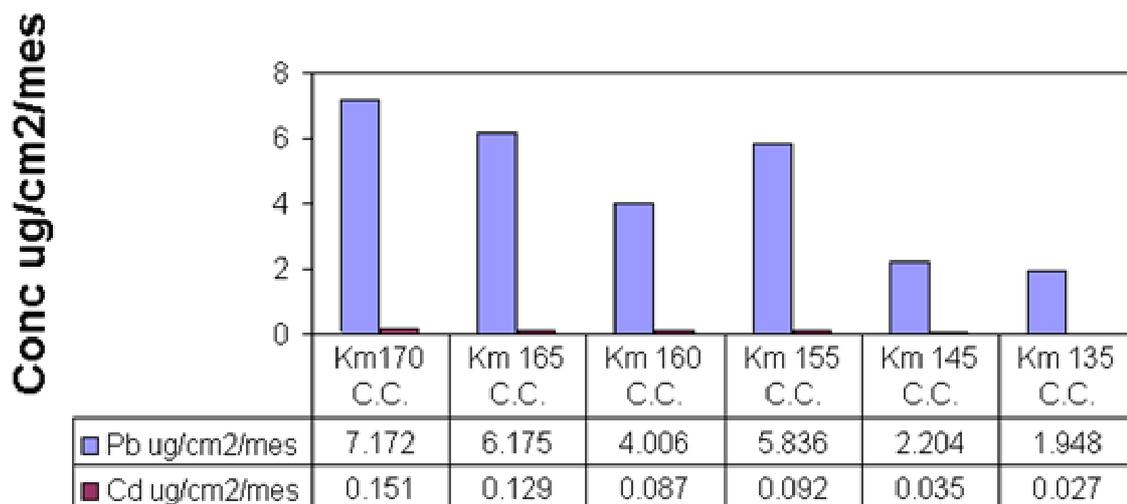


MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

### PARTICULAS SEDIMENTABLES (PS) RUTA DE ACCESO - LIMA



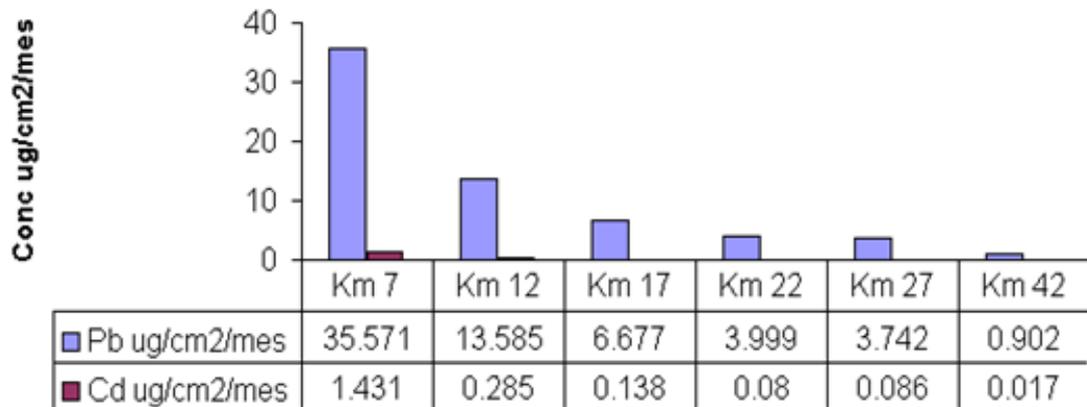
### PLOMO Y CADMIO EN PS RUTA DE ACCESO - LIMA





MINISTERIO DE SALUD  
 Dirección General de Salud Ambiental  
 (DIGESA)

### PLOMO Y CADMIO EN PS RUTA DE ACCESO - HUANCAYO

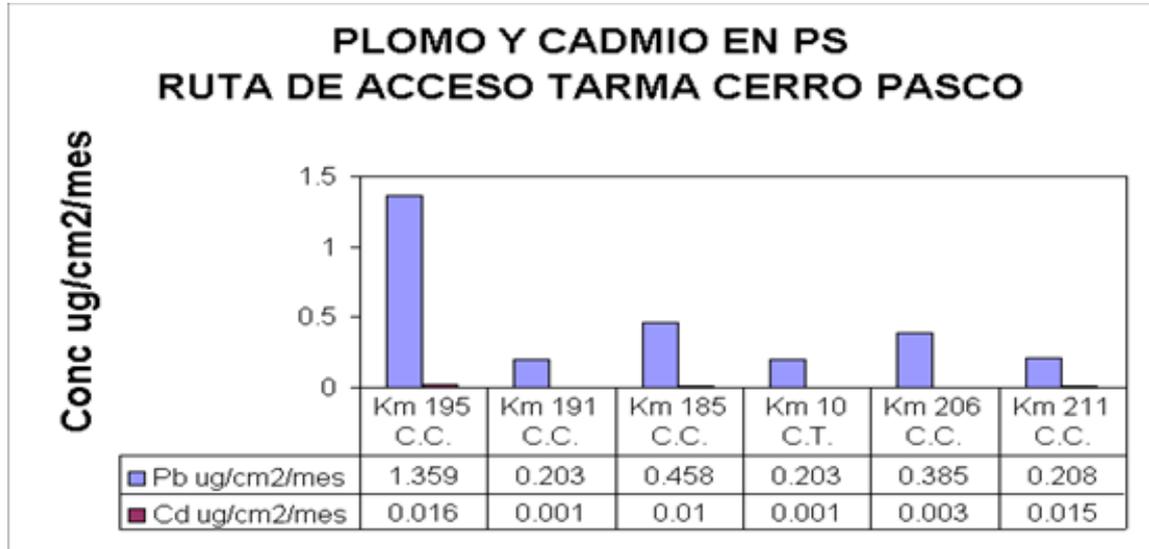


### PARTICULAS SEDIMENTABLES (PS) RUTA ACCESO- HUANCAYO





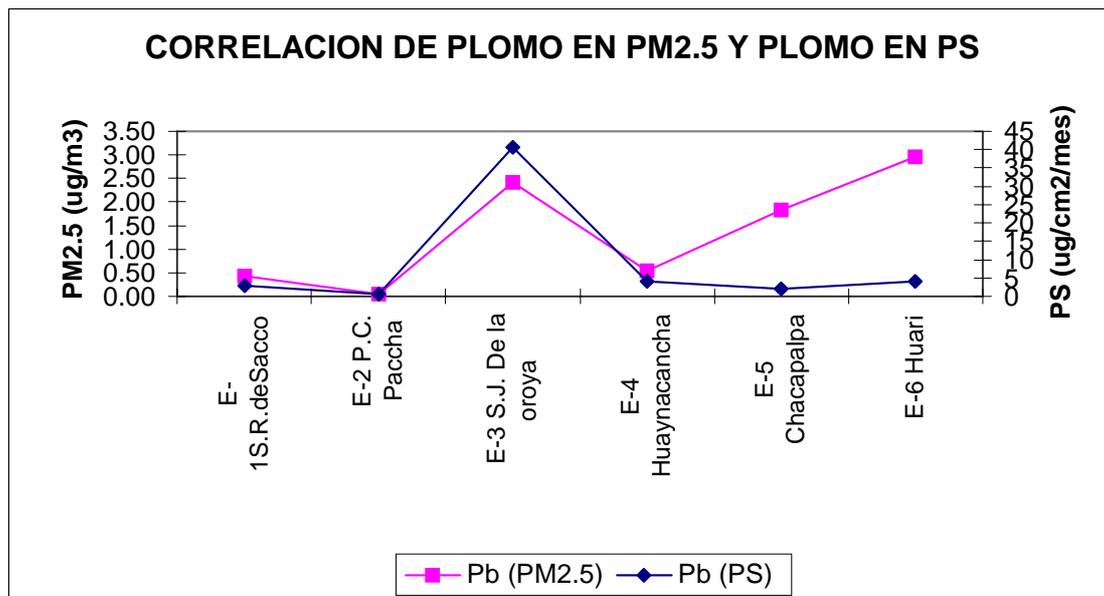
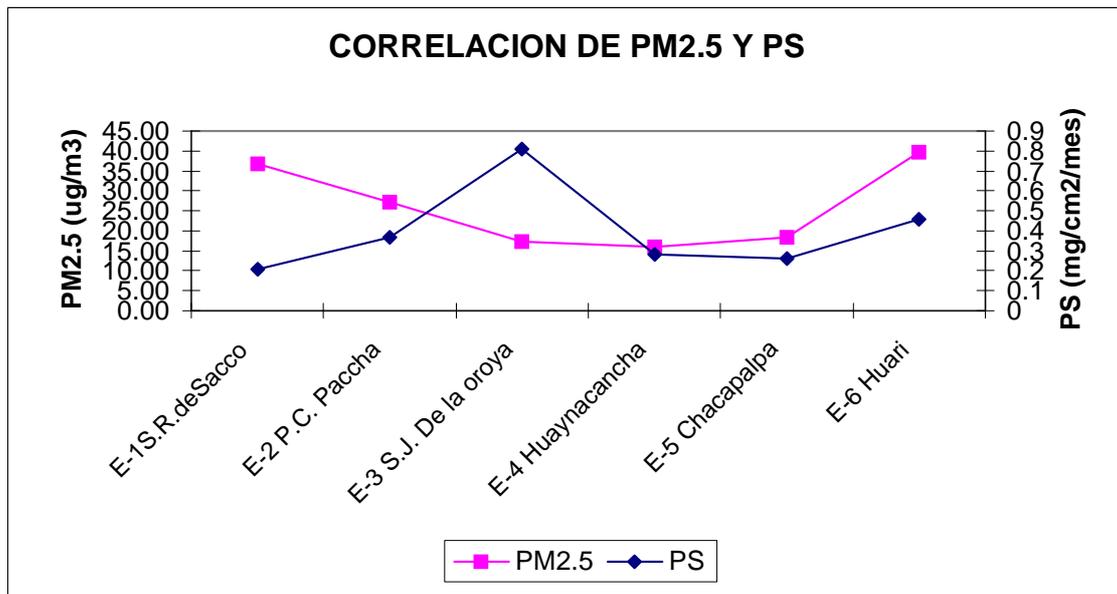
MINISTERIO DE SALUD  
 Dirección General de Salud Ambiental  
 (DIGESA)





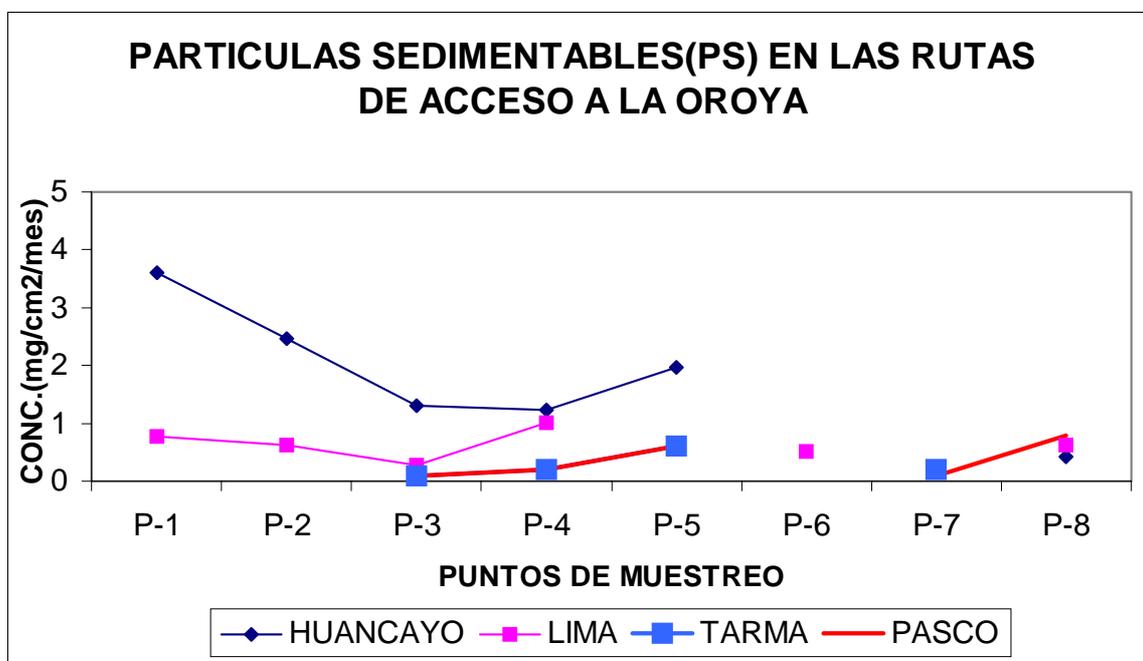
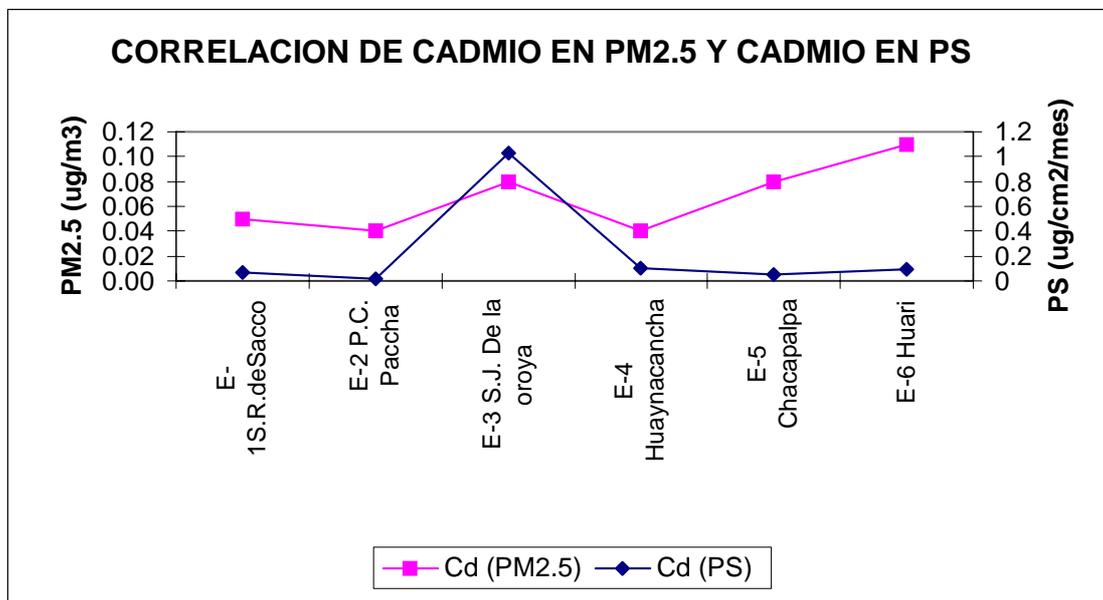
## ANEXO N°3

### GRAFICO DE CORRELACION DE LOS CONTAMINANTES EVALUADOS





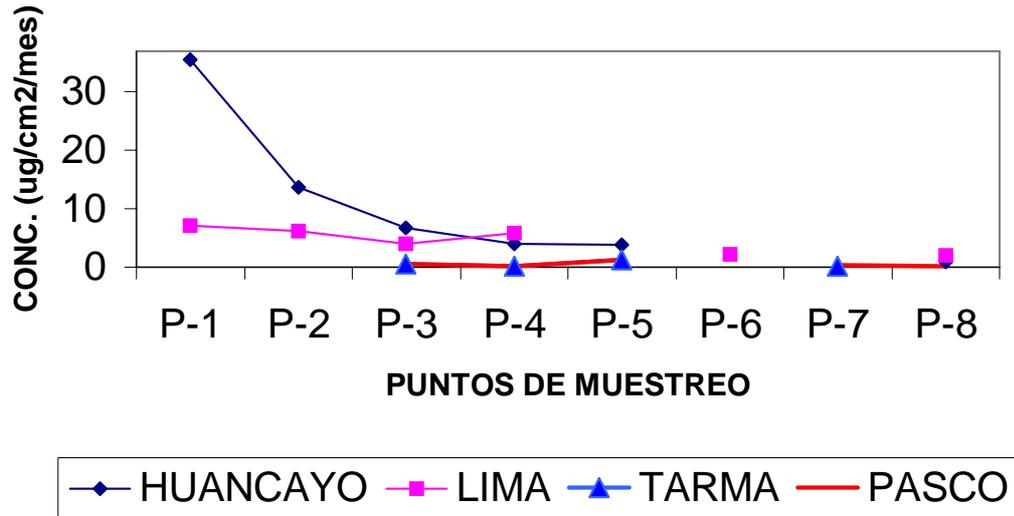
MINISTERIO DE SALUD  
 Dirección General de Salud Ambiental  
 (DIGESA)



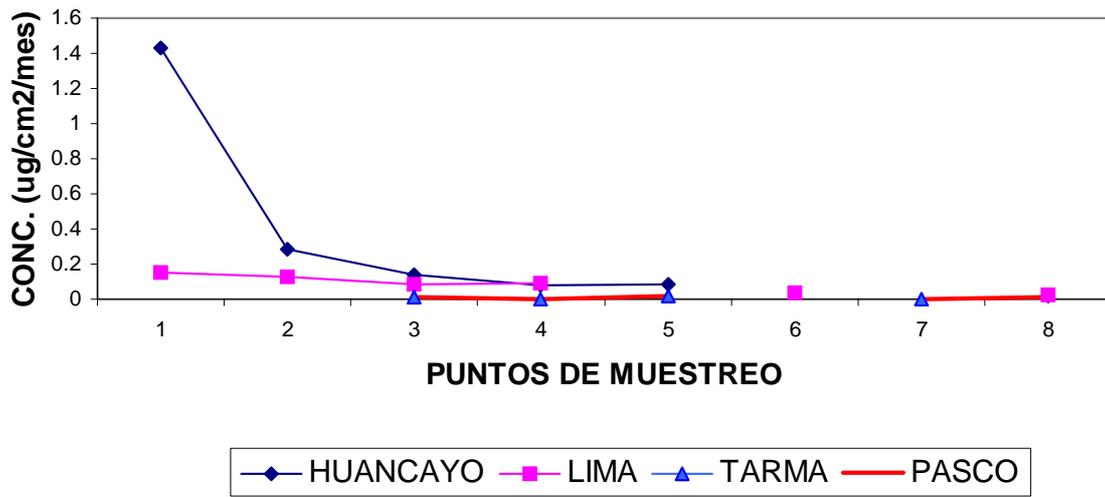


MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

### CUADRO COMPARATIVO DE PLOMO (EN PS) EN LAS RUTAS



### CUADRO COMPARATIVO DE CADMIO (EN PS) EN LAS RUTAS





MINISTERIO DE SALUD  
Dirección General de Salud Ambiental  
(DIGESA)

## **RESPONSABLES DEL ESTUDIO DE DISPERSION DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA DE LA CIUDAD DE LA OROYA - JUNIN**

Ing. Hilda Sosa Andrade  
Ing. Francisco Fuentes Paredes  
Bach.Ing. Ricardo Estrada Merino

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

Octubre de 2001