

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“RIESGO EN LA SALUD POR NIVELES DE PLOMO EN SUELO DEL  
DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

ASTO AGUILAR, URSULA

**Villa El Salvador**

**2019**

## DEDICATORIA

A mi madre, por ser mi gran motivación, por llenarme de alegrías y levantarme en cada caída y inmenso amor. A todos mis hermanos, por su incondicional apoyo. A Jacob por su confianza y Sandra por su comprensión que me brinda. Todos son mis ejemplos de superación, los adoro. Para mis sobrinos, por toda la alegría que me dan siempre y su amor, para ser un ejemplo para ellos.

Gracias de corazón a todos.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la fuerza brindada y por todo lo que me ha dado, por ser mi guía y su amor inmenso.

Al Dr. José Alfonso Apesteguía Infantes, por apoyarme y asesorarme en cada paso realizado en esta investigación, por estar atento y corregirme en cada duda de mi parte.

Al Dr. Johny Ponce Canchihuamán, por ser coasesor, apoyarme y asesorarme en cada paso realizado en esta investigación.

A la Mg. Zanhy Leonor Valencia Reyes, por apoyarme, comprenderme y brindarme su tiempo para las correcciones en esta investigación.

A CREEH PERÚ, a todos sus miembros por la ayuda en la realización de esta investigación y por dar seguimiento a mi proyecto en su desarrollo. A mi compañero Cesar Vásquez por apoyarme en el análisis de las muestras.

A mi familia, mis hermanos y mis sobrinos quienes son mi fortaleza y motivación a seguir adelante en cada aspecto de mi vida y por todo lo enseñado muchas gracias.

Para mis amigas que me brindan su apoyo en cada momento y sus consejos en cada instante de mi trabajo, además de su comprensión y darme la mano cuando siento caer.

## ÍNDICE

INTRODUCCION .....	VII
Capitulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	8
1.2. Justificación.....	9
1.3. Delimitación del proyecto .....	10
1.3.1. Teórica .....	10
1.3.2. Temporal.....	10
1.3.3. Espacial .....	10
1.4. Formulación del problema .....	10
1.4.1. Problema general.....	10
1.4.2. Problemas especificos .....	10
1.5. Objetivos .....	11
1.5.1. Objetivo general.....	11
1.5.2. Objetivos especificos .....	11
Capitulo II: MARCO TEORICO.....	12
2.1. Antecedentes .....	12
2.2. Bases Teóricas.....	17
2.2.1. Contaminacion del suelo.....	17
2.2.2. Plomo.....	18
2.2.2.1. Fuentes de contaminación en el ambiente.....	18
2.2.2.2. Fuente de exposición humana .....	20
2.2.2.3. Toxicología del plomo .....	22
2.2.2.4. Grupos de Riesgos .....	27
2.2.2.5. Efectos en la salud.....	28
2.2.2.6. Plomo en el medio ambiente.....	30
2.2.3. Marco legal.....	31
2.2.3.1. Estándar de Calidad Ambiental para suelo .....	31
2.3. Definiciones de terminos básicos .....	31
2.3.1. Material Particulado .....	31

2.3.2. Polvo atmosferico sedimentable .....	32
2.3.3. Suelo.....	32
2.3.4. Suelo Agricola.....	32
2.3.5. Suelo Residencial / Parques .....	33
2.3.6. Suelo Comercial.....	33
2.3.7. Suelo Industrial / Extractivo.....	33
2.3.8. Estandar de Calidad Ambiental.....	33
2.3.9. Calidad de suelo .....	33
2.3.10. Punto de Muestreo.....	34
2.3.11. Muestreo simple.....	34
2.3.12. Riesgo.....	34
Capitulo III: DESARROLLO DEL TRABAJO .....	35
3.1. Modelo de solución propuesto.....	35
3.2. Resultados .....	36
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	45
ANEXOS .....	51

## LISTADO DE FIGURA

Figura 1.	Plomo en lugares de trabajo. Fuente: (Pedro A, 2008) .....	22
Figura 2.	Toxicinetica del organismo humano. Fuente: <a href="http://milking.pw/veryshareimgcom-Contaminacion-Del-Suelo-Para-Nios-De.html">http://milking.pw/veryshareimgcom-Contaminacion-Del-Suelo-Para-Nios-De.html</a> .....	23
Figura 3.1.	Comparación de la concentración de plomo (P01), según el ECA suelo.Fuente: Elaboracion propia.....	38
Figura 3.2.	Comparación de la concentración de plomo (P10), según el ECA suelo. Fuente: Elaboracion propia .....	39
Figura 3.3.	Comparación de la concentración de plomo (P12), según el ECA suelo. Fuente: Elaboracion propia .....	40
Figura 3.4.	Comparación de la concentración de plomo (P01), según el ECA suelo y Absorción Atómica. Fuente: Elaboracion propia.....	41

## LISTADO DE TABLA

Tabla 1	Tabla comparativa de la concentración de plomo para el punto 10. ....	38
Tabla 2	Tabla comparativa de la concentración de plomo para el punto 10 .....	39
Tabla 3	Tabla comparativa de la concentración de plomo para el unto 12 .....	40
Tabla 4	Tabla comparativa de la concentración de plomo .....	41

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se enfoca en el riesgo a la salud por niveles de plomo en el suelo, para ello se sabe que el Perú es el cuarto país a nivel mundial que produce mayor cantidad de plomo. Este metal es gris azulado que se puede hallar en la naturaleza y con otros metales (la plata, el cobre y el zinc). El plomo se encuentra principalmente en la fabricación de baterías para autos, también es usado en materiales de construcción, soldadura, municiones y pigmentos sintéticos, etc. (Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía, 2019)

La intoxicación debido a este metal tiene consecuencias en la salud, siendo los más afectados los infantes porque ellos se encuentran expuestos a las pinturas de casa, edificios (sobre todo viviendas antiguas); en los juguetes de bajo precio, en el polvo de la casa y la tierra. Se realizó este trabajo por el interés de conocer la concentración del plomo en el distrito de San Juan de Miraflores y también para conocer como estos niveles es un riesgo a la salud a la población. La metodología usada para esta investigación sobre la toma de muestra se da según los antecedentes recopilados y la guía de muestreo de suelo del Ministerio del Ambiente – Perú, luego se utilizó la fluorescencia de rayos X (XRF portátil) para analizar la concentración de plomo de los puntos muestreados, posteriormente se realizó el análisis de espectrofotometría de absorción atómica para los puntos que se dio la mayor concentración de plomo.

La investigación tuvo la finalidad de determinar la concentración de plomo en suelo y compararlo con los niveles establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental para suelo (ECA suelo), fijados por el Ministerio del Ambiente – Perú.

Con ello, se elaboro un mapa de riesgo de los niveles de plomo en suelo del distrito San Juan de Miraflores, logrando obtener datos para otros posibles estudios en dichos lugar.

En el capítulo I se encuentra el planteamiento del problema, donde se menciona la problemática del estudio, además de la delimitación del mismo y sus objetivos. En el capítulo II se ve el marco teórico, donde se encuentra los antecedentes que apoyan a este trabajo y la definición de términos. En el capítulo III se abarca el desarrollo del trabajo y los resultados obtenidos luego de todo el procedimiento descrito.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

El Perú es un país polimetálico, donde la actividad minera es una de las principales fuentes económicas. En la vigilancia epidemiológica en metales pesados 2016, hay un mayor porcentaje de exposición por plomo y sus compuestos, los casos notificados por exposición a este metal pesado de mayor porcentaje se da en niños menores de 11 años (Gamarra, 2016). Según la OMS las actividades como la explotación minera, la metalurgia, la fabricación y reciclaje de baterías de plomo ácido, pinturas y otros objetos son fuentes de contaminación ambiental; muchas personas están expuestas en su vida diaria a diversas fuentes y productos de plomo que no saben el daño que causa en su salud. La exposición de plomo abarca un 0.6 % de las enfermedades en el mundo. (Organizacion Mundial de la Salud, 2018)

Para ello se realiza un monitoreo de suelo de plomo con el uso de la fluorescencia de rayos X (XRF portátil), para poder obtener los niveles de plomo en los lugares cercanos a colegios, parques y avenidas donde las personas en general pueden estar expuestas al plomo. Posteriormente se elabora un mapa de riesgo para que se tenga reflejado las concentraciones de plomo de cada punto que se realizó en el monitoreo, se tomara en cuenta los niveles de plomo en la normativa peruana y con ello poder concientizar a la población cercana del riesgo a salud que estarían expuestos.

#### 1.2. Justificación del problema

Este proyecto, permitió obtener una base de datos para las concentraciones de plomo encontradas en cada punto de muestreo, con lo cual se identificaron cuales superaban los estándares de calidad ambiental para el suelo en cada punto. La exposición de concentraciones altas del metal tóxico constituye un riesgo en la salud de las personas cercanas a estos puntos muestreados. En el lugar muestreado se encuentran varios puestos de mecánica automotriz, la cual conforma una de las fuentes emisoras. La investigación aportara en la elaboración de un mapa de riesgo donde se identifique las zonas donde los niveles de plomo se encuentran elevados, con ello se puede concientizar a la población para que tomen las medidas adecuadas al encontrarse cerca de las fuentes emisoras. Se tendrá como respaldo a la Ley General del

Ambiente (Ley 28611) y los estándares de calidad ambiental para suelo (D.S.N.011-2017-MINAM).

### 1.3. Delimitación del proyecto

#### 1.3.1. Teórica

Este estudio se apoya en el Estándar de Calidad Ambiental para suelo y las diferentes investigaciones que se realizaron a partir del año 2009 en el Perú, que señalan las concentraciones del plomo encontrados en calles, parques, etc.

#### 1.3.2. Temporal

La investigación se realizó desde Enero - Junio del 2019, siendo un periodo de 05 meses.

#### 1.3.3. Espacial

Este trabajo fue realizado en el distrito de san juan de Miraflores - avenida Los Heroes. Se consideró desde la avenida Los Héroes 365 hasta el cruce Av. Los Héroes 301 con la avenida José Rufino Echenique, los puntos de muestreo.

### 1.4. Formulación del problema

#### 1.4.1. Problema general

Cuál es el riesgo en la salud por niveles de plomo en suelo del distrito de San Juan de Miraflores?

#### 1.4.2. Problemas específicos

- De qué manera se determina las concentraciones de plomo en suelo del distrito de San Juan de Miraflores?

- De qué manera se compara la concentración de plomo en suelo con el Estándar de Calidad Ambiental del distrito de San Juan de Miraflores (ECA)?
- De qué manera se puede elaborar un mapa de riesgo de los niveles de plomo en suelo del distrito de San Juan de Miraflores?

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo general

Determinar la concentración de plomo en suelo en el distrito de San Juan de Miraflores y compararlo con el Estándar de Calidad Ambiental para suelo (ECA<sub>suelo</sub>).

### 1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración de plomo en suelo por fluorescencia de rayos x (XRF portátil) y absorción atómica en el distrito de San Juan de Miraflores.
- Comparar la concentración de plomo en suelo con el Estándar de Calidad Ambiental para suelo (ECA<sub>suelo</sub>).
- Elaborar un mapa de riesgo de los niveles de plomo en suelo del distrito de San Juan de Miraflores.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

En la tesis sobre Evaluación de la concentración de plomo y cadmio en suelo superficial de parques y plazas públicas, en tres municipios del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México (Verónica Rocío de la Peña Cerda; 2014), se realizó una correlación de la espectroscopia de absorción atómica y espectroscopia de fluorescencia de rayos x , teniendo 16 muestras, se determinó la concentración de plomo y cadmio, obteniendo que un parque superaba la concentración de plomo determinada en la NOM-147-SERNAT/SSA1-2004, en la correlación se vio más viable el uso de XRF portátil para resultados semicuantitativos en el campo de forma preliminar. (Cerda, 2014)

En el artículo Distribución y estudio de la contaminación por metales pesados en polvos urbanos de la ciudad de Camagüey – Cuba, mediante fluorescencia de rayos X (Oscar Díaz Rizo, et, 2015), se usó la fluorescencia de rayos x para medir las concentraciones de Cr, Co, Ni, Cu, Zn Y Pb en las muestras de polvos urbanos, se tomó 30 muestras de 160 gramos y cuyo resultado fueron  $(97 \pm 30, 14 \pm 2, 35 \pm 36, 94 \pm 26, 199 \pm 87$  y 42

$\pm 29 \text{ mg.kg}^{-1}$  en peso seco respectivamente, ello es comparado con medidas de otras ciudades. La referencia de la normativa de un metal empleando valores medios de concentraciones de metales pesados cubanos como fondo, demostró un beneficio moderado y significativo de Zn y Pb, en lugares de mayor densidad de tráfico vehicular y la ubicación de industrias metalúrgicas. Finalmente sobre el cálculo del índice de riesgo ecológico señalo que los metales pesados en polvos urbanos no representan algún riesgo hacia la población. (Oscar Díaz Rizo, 2015)

El artículo Distribución espacial de los metales pesados en polvos urbanos de la ciudad de Ensenada, Baja California, México (José L. Cortés, 2016). Las partículas con metales de pesados son emitidas por los barcos y vehículos de la ciudad. Estas partículas de mezclan con el viento y descienden al suelo convirtiéndose en polvo urbano, con ello se vería afectado la población porque ocasionaría enfermedades, por lo que se quiere identificar los lugares de mayor contaminación en la ciudad. De los tres sustratos (suelo, cemento y asfalta) se dio 86 muestras, los metales se analizaron con fluorescencia de rayos X, también se realizó un análisis de varianza para los sustratos y un análisis de metales pesados para tener conocimiento de su distribución

espacial. En el cemento se encontró concentraciones mayores de Cu y V, el asfalto mayor concentraciones de Cr, Ni, Pb y el suelo el Rb. En mapa elaborado contiene las concentraciones mayores en la que señala la zona suroeste, donde se ubica el puerto y pasa la carretera transpeninsular la que se encuentra con mayor contaminación. (José L. Cortés, 2016)

En la tesis Distribución de arsénico y plomo en suelo superficial de la ciudad de Durango, y estimación del riesgo asociado( Nidia Aurora Morales; 2016), se realizó 101muestras de suelo superficial para el As y Pb en la ciudad de Durango donde se encuentra cerca las fuentes de emisión como el yacimiento de óxidos de hierro, la actividad minera, ladrillera y fuentes de combustibles móviles, para cuantificar la presencia de As y Pb y evaluar el riesgo asociado, se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica y NMX-AA-132-SCFI-2006(Norma Mexicana), obteniendo que el arsénico se incrementa en el Sureste de la ciudad y los valores de plomo se mantenían al límite de la NOM(Normas Oficiales Mexicanas). Las concentraciones de plomo se estabilizan por la afinidad del Fe y pH ligeramente alcalino del suelo, lo que favorece a la formación de compuestos. (Morales Morales, 2016)

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

El muestreo de plomo en el suelo como avenidas, calles, parques en los diferentes distritos de Lima es poco realizado.

En el artículo Análisis de cuantificación de plomo en suelo de parques recreacionales de la ciudad de Lima - Perú (Lily Tello, Jorge Jave, Juan Guerrero; 2018) se cuantificó el plomo en suelos de los grandes parques de Lima metropolitana (Bosque El Olivar, Campo de Marte, Pentagonito, Zoológico de Huachipa, Las Leyendas y Kennedy) realizando muestreos de identificación y para los parques con contaminación de plomo, se realizó también muestreo de detalle, consiguiendo así valores promedio de plomo total permitiendo comparar con los valores de ECA suelo, donde El Olivar, Campo de Marte y Pentagonito superan el ECA suelo, mientras que el Parque Kennedy no supera el ECA suelo. (Lily Tello, 2018)

En la tesis Niveles de plomo en los suelos de la urbanización Primavera, distrito del Agustino (Bellido Vicente, Jesús Vidal; 2018) donde se cuantificó el aporte del plomo en el suelo proveniente de los contaminantes sólidos sedimentables también se determinó la concentración de plomo en el suelo y se analizaron las concentraciones obtenidas, realizando una comparación con parámetros y normas internacionales e nacionales. Se utilizó el

método pasivo de placas receptoras para la determinación de contaminantes sólidos sedimentables y la espectrofotometría de absorción atómica en laboratorio para las concentraciones del metal pesado. La ubicación que superaron el Estándar de Calidad Ambiental para ambos periodos (invierno y primavera) se encuentran cerca de la Vía Evitamiento, siendo esta la fuente de contaminación por plomo en los suelos de la Urbanización Primavera (Bellido Vicente, 2018)

En el trabajo de tesis Evaluación química toxicológica de plomo en suelo de Lima Metropolitana (Yulisa Gessella Castillo Alegría; 2010), se realizó 40 tomas muestras de suelo para determinar la concentración del contaminante Pb, donde según la Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad de Lima Metropolitana son los lugares de mayor tránsito vehicular y peatonal. Se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica para la cuantificación del suelo con plomo, obteniendo que la concentración promedio (189.39 ppm) no se encuentra en el valor límite determinado para el plomo según OMS (25 ppm) y el ECA suelo (140 ppm). (Castillo Alegría, 2010)

La tesis Determinación de plomo en suelos debido a la contaminación por fábricas aledañas al Asentamiento Humano

cultura y progreso del distrito de Ñaña – Chaclacayo (Cristian Felipe Oriundo Guarda; Jhon Tibor Robles Gomer, 2009), se tomó 21 viviendas del asentamiento humano cultura y progreso donde se determinó la concentración de plomo en los suelos y techos, se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito para hallar la concentración de Pb, se obtuvo que de las tres cuadras muestreadas, la cuadra más cerca obtuvo una mayor concentración de plomo. El resultado indico que el 90.24% de las muestras analizadas sobrepasaron los valor límites de la OMS establecidos (25 mg/kg) de plomo en el suelo. (Cristian Felipe Oriundo Guarda, Tesis de Pregrado, 2009)

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Contaminación del suelo

Un suelo contaminado es aquel que tiene una alteración negativa en sus características físicas, químicas y biológicas debido a la presencia de diversos componentes de características peligrosas de origen antrópico, donde las concentraciones simbolizan un riesgo para el medio ambiente y la salud de la población, según los estándares de calidad ambiental establecidos de la normativa.

#### – Contaminación por metales pesados

El contenido de metales pesados, puede darse por procesos naturales del suelo, pero lo que ha hecho que aumente el contenido de estos metales considerables es la actividad

humana. El ingreso de estos metales se incrementó desde que se dio la industrialización hasta la actualidad. (Atiencia, 2015)

### 2.2.2. Plomo

El plomo habita de forma natural, conocido como un metal tóxico, el cual no se puede degradar ni disociar por ser un elemento básico. (Jonh Astete, 2009)

Existen dos formas de este metal, la forma orgánica se encuentra en los gases de combustión, es de esta forma que nos ocasionaría daño en la salud, siendo más tóxica que su forma inorgánica. La inorgánica se halla en el polvo, tierra, pintura y otros productos de la manufactura; (Pedro A, 2008)

La exposición de este metal hacia la población se da por la producción y uso de este elemento en la industrial, al igual que los productos de consumo. Las partículas de plomo vuelven a estar suspendidas por la actividad humana y el viento. Las partículas que pueden ingresar por el aparato respiratorio y ubicarse en los pulmones, son de un diámetro menor a 2.5 micras. (Jonh Astete, 2009)

#### 2.2.2.1. Fuentes de contaminación en el ambiente

La mayor cantidad de plomo con niveles altos en el ambiente se da por las actividades humanas. (Palpán, 2015)

- Urbano

En la combustión de la gasolina están incluidos los aditivos de plomo, siendo la principal fuente de contaminación en el ambiente urbano.

- Aire

El plomo que se emite al aire se debe al parque automotor con un porcentaje mayor al 50 %, debido al uso con aditivos de plomo, que sirven para incrementar el octanaje. Según donde se encuentre la fuente contaminante, pueden variar de manera significativa las concentraciones de plomo en el aire.

- Agua

Este recurso al ser contaminada por actividades humanas puede llegar a ser el origen de la contaminación para el ecosistema. El agua desde su lugar de origen o durante la distribución en las casas, debido a las tuberías que contienen plomo podría ser contaminada.

El contenido de plomo en todo cuerpo de agua se encuentra en 1 – 10 microgramos por litro.

- Suelo

El suelo se ve afectado por la sedimentación de las partículas provenientes del aire y por el agua

contaminada de diversas actividades de las industrias. También quedan expuestas las casas con desgaste de pinturas. El plomo no se biodegrada ni se llega a disipar, este elemento cuando cae al suelo puede quedarse por un largo tiempo, siendo una fuente de exposición, puede quedarse en la superficie (2 – 5 cm) de los suelos que no están afectados o en más profundidad en caso el suelo sea removido.

– Alimentos

Los cultivos más cercanos a las fuentes de contaminación llegan a acumular plomo atmosférico. El plomo puede incorporarse en la alimentación, en caso del agua lo contenga, se podría lavar los alimentos con esta y de igual forma quedaría contaminada. También se encuentra en el polvo de la casa, con ello al realizar una limpieza o barrido las partículas pueden adherirse a los alimentos más cercanos. (Cristian Felipe Oriundo Guarda, 2009)

2.2.2.2. Fuente de exposición humana

Por las diversas actividades en las cuales nos encontramos en la vida cotidiana, los habitantes se

encuentran expuestos al plomo, tal vez uno más que otro según las diferentes fuentes de exposición.

- Fundición primaria y secundaria del metal

Aquí se encuentra el reciclado de materiales y productos. Pueden ser la fabricación y reciclado de materiales, la minería, la fundición de chatarra, baterías; las cuales son actividades donde muchas personas laboran sin tener conocimiento a lo que están expuestos.

- Fundición múltiples productos en los distintos procesos industriales.

Se tomó en cuenta la fabricación de plásticos, vidrios, esmaltes para uñas, pinturas, cerámicas, cables, barnices. También se considera los procesos de galvanizado, soldadura, pulido y refinado de metales. Otros objetos como cañerías de plomo para el transporte de agua, las pinturas de los juguetes, en tatuajes. Las personas quedan expuestas ante el uso de estos objetos, al igual que en los procesos donde puedan estar laborando, o a fin de ganar dinero se da la quema de cables para recuperar el cobre. En la agricultura se puede usar fungicidas con arseniato o acetato de plomo sin

tener el conocimiento de lo que ocasionaría. (Dra. Mabel Burger, 2010)

- Minas, refineries y fundiciones.
- Reparación de automóviles.
- Fábrica de baterías.
- Trabajo en reparación de puentes.
- Construcción civil, especialmente renovación.
- Lugares de práctica de tiro, municiones.
- Gasolineras.
- Producción de vidrio, plásticos, caucho, otros productos contaminados.
- Plomeros.
- Imprentas.
- Policías.
- Construcción de barcos.
- Soldadores y cortadores de acero.

*Figura 1. Plomo en lugares de trabajo.*  
Fuente: (Pedro A, 2008)

### 2.2.2.3. Toxicología del plomo

#### – Toxicocinética del plomo

Existen tres vías de absorción para el plomo, de las cuales según la forma del plomo pueden ingresar al cuerpo. El plomo inorgánico se puede incorporar a través de las vías respiratorias y digestivas pero no es metabolizado por el organismo. Por otro lado el plomo orgánico ingresa al organismo por las vías respiratorias, digestivas y cutáneas. (Alexis Rodríguez Rey, 2016)

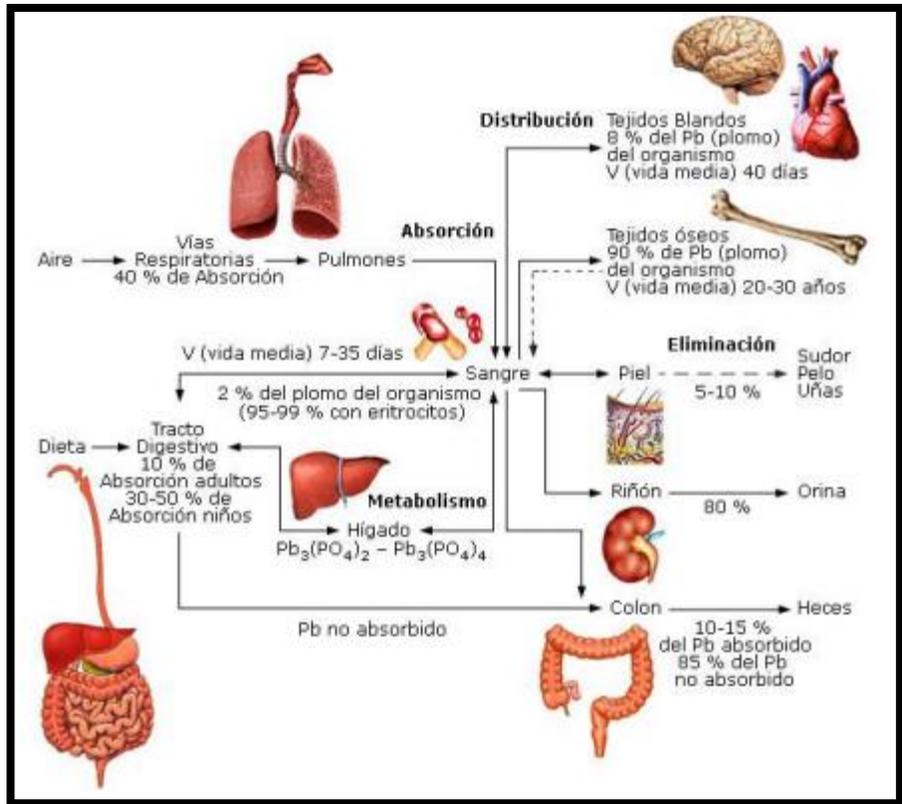


Figura 2. Toxicocinética del organismo humano. Fuente: <http://milkimg.pw/veryshareimgcom-Contaminacion-Del-Suelo-Para-Nios-De.html>

Luego de darse la ingestión de este elemento, se absorbe activamente, esta acción varía según el tamaño debido a que, si la partícula de plomo es pequeña existe una mayor absorción; forma, estado nutricional de la persona, tránsito gastrointestinal y la edad. También reacciona según la falta de hierro y/o calcio, en caso se tenga la absorción de grasa inadecuada o ingesta de calorías; en caso de un infante se ve la reacción en estómago vacío, ellos tienen una absorción de

plomo de 30 a 50 %, este porcentaje es mayor que un adulto. (Infantas, 2005)

Al ingresar al organismo, el plomo posee una gran afinidad por los eritrocitos, donde la sangre lo traslada por todo el cuerpo y se queda en los tejidos y por la gradiente de concentración y por afinidad de cada órgano, con todo ello ocasionaría diferentes enfermedades en las personas. (Ramírez, 2005)

– Toxodinámica del plomo

El plomo se presenta en las vías metabólicas donde se encuentra en el aminoácido cisteína (síntesis de ácidos grasos, gluconeogénesis), que es parte de las estructuras de algunas proteínas (enzimas, hormonas, anticuerpos). Este metal puede interferir también en el desarrollo de los huesos largos y planos, mediante la activación de una inflamación condrocítica, la cual no permite la replicación celular. Por ello que es dañino en el desarrollo de los niños. (Vallascas, 2008)

La exposición al plomo afecta el sistema nervioso, medula ósea y riñones, ocurre una interrupción en la función de los neurotransmisores y una

desregulación del metabolismo del calcio. Además ocurre la desviación de la síntesis hémica que provienen de la acción tóxica sobre los glóbulos rojos y las células eritroyéticas en la medula ósea, prohibiendo la síntesis de la hemoglobina, reduciendo el tiempo de vida de los eritrocitos y la estimulación de la eritropoyesis.

Este metal interviene en los electrolitos (sodio y potasio), para el metabolismo mineral( zinc, cobre, manganeso, calcio, fosforo y hierro), también en el metabolismo de lípidos y carbohidratos(inhibiendo a las enzimas con grupos -SH),además en el metabolismo del ADN Y ARN, las vitaminas ( como las B1,B3,B12,C), en la producción de algunas hormonas (en el caso de tiroxina, hormona de la hipófisis, catecolaminas) y en el metabolismo de los aminoácidos ( triptófano y cisteína). (Rocha, 2009)

#### – Tratamiento

Para saber el tratamiento adecuado de las personas adultas y niños, se debe realizar primero una evaluación de los factores de exposición, también se debe incluir las estimaciones de los parámetros biológicos de toxicidad clínica y

bioquímica. Adicionalmente se debe incluir los niveles de plomo en sangre que varía dependiendo de los niveles de eritropofina (FEP) y los resultados de prueba sobre la movilización de plomo. El uso de los agentes quelantes se da frecuentemente para el tratamiento de personas adultas y niños que presentan plomo en la sangre, mayor de 60 ug/100 ml. (Vallascas, 2008)

Los quelantes más usados son dimercapol, edetato disódico de calcio, estos son asociados a sus efectos sinérgicos y succimer. Estos se pueden suministrar por vía intramuscular y oral. Por otro lado se puede realizar el lavado gástrico, donde se utiliza sulfato de sodio 10% o agua adicionalmente leche y laxantes con base de sulfato de magnesio. Además de ello se puede usar minerales, vitaminas y aminoácidos de manera que actúen de antioxidantes y desintoxicantes, resultando a provechoso para el intoxicado. (Tiago Dos Santos Schifer, 2005)

#### 2.2.2.4. Grupos de Riesgos

- Niños y embarazadas

Cuando la exposición de plomo es elevada, los de mayor riesgo son los niños; los niveles altos pueden ocasionar convulsiones, provocar coma o la muerte. Los infantes en caso que vivan luego de una intoxicación, tendrán secuelas como el retraso mental o alteración en su comportamiento. También pueden presentar cambios en el comportamiento, reducción de la coeficiencia intelectual.

Existe una relación en cuanto a la exposición, mientras mayor sea el tiempo expuesto, se incrementan la variedad y la intensidad de los síntomas y efectos asociados. (Organizacion Mundial de la Salud, 2018)

En el embarazo, el plomo pasa la barrera placentaria, lo que podría dar por terminado su embarazo, también puede afectar la visión del feto y en su desarrollo; en otros casos se puede dar más nacimientos prematuros y al nacer el feto tendría un peso menor a lo normal. (Lic. Ibis Corzo Expósito, 2014)

- Adultos

En el adulto mayor las exposiciones por plomo traen consecuencias como la aparición de osteoporosis, desmineralización de los huesos, hipertensión, también se da un aumento visible en la disfuncionalidad de cerebro y lesiones renales. Para el adulto mayor se puede confundir algunas de estas enfermedades como parte de la edad, pero se tiene que ver si ellos se encuentran o han estado por mucho tiempo cerca de las fuentes de contaminación. (Bellido Vicente, 2018)

#### 2.2.2.5. Efectos en la salud

- Efectos neurológicos

El aparato nervioso es uno de los más delicados, en cuanto a la intoxicación por plomo; en caso de niños menores de 2 años puede causar una inferioridad continua en el desarrollo neurológico, para niños de 5 años una deficiencia cognitiva. En etapa del colegio los niños que están sujetos a niveles altos de plomo pueden tener deficiencias en el desarrollo del lenguaje y verbal, el rendimiento en las aulas también es bajo.

Para adultos que están sujetos a bajos niveles de plomo, podrían sufrir de neuropatía como señal luego de la intoxicación.

- Efectos hematológicos

El plomo retarda la capacidad del cuerpo para elaborar hemoglobina al interrumpir los diferentes procesos enzimáticos en la vía metabólica del grupo hemo. Se puede dar dos tipos de anemias, pero para los niveles muy altos de plomo se da la anemia hemolítica.

- Efectos endocrinos

El plomo interfiere con el crecimiento y la maduración celular, también con el desarrollo de los huesos y los dientes.

- Efectos renales

El estar mucho tiempo expuesto al plomo, causa nefropatía, también se da una relación entre la hipertensión y la exposición al plomo.

- Efectos reproductor y desarrollo

Afecta directamente a la pérdida del feto, en cuando a su desarrollo, si está expuesto a niveles bajos de plomo, se da más nacimientos. Para el hombre los daños son a nivel testicular, en la reducción del

recuento y la motilidad espermática, por una exposición crónica. (Norberg, 2001)

#### 2.2.2.6. Plomo en el medio ambiente

El plomo es un peligro para el medio ambiente, debido a que este metal tóxico al encontrarse en el suelo por las diversas fuentes de contaminación, puede infiltrarse al suelo y llegar a las aguas superficiales y subterráneas, logrando contaminarlas. Para que el plomo se mueva en el suelo, intervienen algunas propiedades del suelo como el pH, la textura y la cantidad de materia orgánica.

Algunos compuestos del plomo pueden rápidamente sufrir de lixiviación en el suelo, tales como nitratos de Pb, acetatos de Pb y cloruros de Pb. Comúnmente el Pb metálico al ser insoluble, tiende a pasar por procesos de oxidación en el suelo dando lugar a óxidos de Pb donde estos compuestos son más solubles en comparación con otros compuestos; estos óxidos pueden disolverse en el suelo o transformarse en otros compuestos más estables.

En suelos contaminados por plomo, este se encuentra en horizontes superiores y capas superiores del suelo, debido a que puede formar compuestos complejos con

la materia orgánica, a pesar que la adición de la misma pueda disminuir la biodisponibilidad del plomo, sin embargo los compuestos complejos al descomponerse pueden liberar plomo en el suelo. (RIBEIRO, 2013)

### 2.2.3. Marco legal

#### 2.2.3.1. Estándar de Calidad Ambiental para suelo –

D.S.N°011 – 2017- MINAM

Para ver si el plomo excede los estándares de calidad ambiental para suelo, se tiene la referencia de los usos del suelo, donde el valor del plomo es de 70 ppm en suelo agrícola, luego tiene un valor de 140 ppm para suelo residencial / parques y para suelo comercial / industrial / extractivo el valor es de 800 ppm de plomo.

(Sistema Nacional de Información Ambiental, 2017)

### 2.3. Definición de términos básicos

#### 2.3.1. Material particulado

Las partículas son todo material que puede existir en estado líquido o sólido en la atmósfera o en corriente de gas. Para detallar un tipo de contaminante del aire que reside de una mezcla compleja y variada de partículas, siendo sólidas o líquidas que se hallan suspendidas en el aire que respiramos, en ello empleamos la terminación de material particulado. (Lozada, 2006)

### 2.3.2. Polvo atmosférico sedimentable

Formado por partículas de tamaño mayor o igual a 10 micras. De la influencia de la gravedad, por tal motivo se sedimentan y se depositan como polvo por distintas superficies (edificios, objetos y casas en general tanto en el interior como exterior, áreas verdes, avenidas y calles con o sin asfalto), desde el lugar donde se encuentran, estas se incorporan al aire por los mencionados flujos turbulentos que se hallan en las zonas urbanas. (CASTILLO AVILA, 2017)

### 2.3.3. Suelo

Recurso natural, que da soporte a una gran biodiversidad de especies, tanto en organismos como en vegetación; brinda diferentes actividades para el beneficio de la humanidad. El suelo es un espacio dinámico que varía en el espacio y tiempo. (Zuñiga, 1999)

### 2.3.4. Suelo agrícola

Empleado en la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados; con capacidad para cultivo y desarrollo de la ganadería. Incluye tierras de uso agrícola, que sostiene un espacio para especies permanentes y migratorias, también flora y fauna nativa, considerando las áreas naturales protegidas.

#### 2.3.5. Suelo residencial/parques

Se encuentra la construcción de viviendas para la población, conteniendo áreas verdes y espacios dirigidos a las actividades de recreación y de esparcimiento.

#### 2.3.6. Suelo comercial

La actividad de mayor extensión se encuentra ligado a operaciones comerciales y de servicios.

#### 2.3.7. Suelo industrial/extractivo

Abarcan las actividades de extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividad minera, hidrocarburos, etc.), también la elaboración, transformación o construcción de bienes.

#### 2.3.8. Estándares de Calidad Ambiental

Determina el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros (físico, químico, biológico). Según la Universidad Nacional de Ingeniería, busca regular y cuidar la salud de las personas y el medio ambiental, permitiendo controlar, dar seguimiento y fiscalizar las actividades humanas.

(Sistema Nacional de Información Ambiental, 2017)

#### 2.3.9. Calidad de suelo

Es la capacidad natural del suelo para desarrollar diversas funciones, como económicas, culturales, ecológicas, agronómicas, arqueológicas y recreacionales. Se puede decir también que es el suelo en función de sus características, físicas,

químicas y biológicas que brindan la capacidad de sostener un ecosistema natural y antropogénico.

2.3.10. Punto de Muestreo

Lugar donde se realiza la toma de muestra, ya sean superficiales o de profundidad.

2.3.11. Muestreo simple

La muestra que se colecta en un tiempo y lugar particular. Representan una muestra puntual de la población en el tiempo que fue colectado.

2.3.12. Riesgo

Probabilidad o posibilidad de que un contaminante pueda generar efectos adversos a los seres vivos y a la salud de los mismos que constituyen los ecosistemas o la calidad de los suelos y del agua, dependiendo de las cualidades y de la dosis que entra en contacto con los receptores potenciales, teniendo en consideración la magnitud o intensidad de los efectos asociados y la cantidad de individuos, ecosistemas o bienes que, como resultado de la presencia del contaminante, podrían ser contaminados en el presente como el futuro. (Ambiente, 2014)

## CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO

### 3.1. Modelo de solución propuesto

#### 3.1.1. Toma de muestra

Se consideró 18 puntos de muestreo, según la Guía de Muestreo para suelo del Ministerio del Ambiente, también se consideró el mismo para el procedimiento en la toma de muestra.

Se comenzó colocándose los guantes y tapaboca para protección, luego se limpió el lugar de toda maleza y se recogió una muestra de suelo superficial (0 – 2 cm), después se tamizó la muestra de suelo y se depositó en la bolsa con su rotulación respectiva.

#### 3.1.2. Análisis en el XRF portátil

El primer paso consiste en armar el equipo del XRF portátil, posteriormente se abre el programa en la computadora para registrar los datos (nombre de los puntos, ubicación, nombre de la persona que realiza el estudio). Luego se debe realizar pruebas en blanco, para calibrar el equipo. Se realiza la toma de dato para el óxido de silicio y plomo, los valores registrados deben ser similares a los valores consolidados que se tiene en Excell, las cuales son valores que se realizan siempre desde que se compró el equipo. Después se procede a colocar las muestras que se tienen en bolsas según la medida del equipo, donde se medirán tres concentraciones para conseguir un promedio de ellas y que

a su vez sea más confiable, esto se realiza a cada una de las muestras.

### 3.1.3. Análisis en espectrofotometría de absorción atómica

El análisis se realizó en el laboratorio J & R SAC, donde se entrega la misma muestra que se analizó con el equipo XRF portátil. La muestra entregada fue la de mayor concentración. El procedimiento empezó realizando una partición de la muestra entregada (100 gr) según la guía de muestreo; luego se volvió a tamizar, se secó a estufa y se pesó. Después se colocó en matriz y se agregó agua regia para la dilución, se debe enrasar 100 ml, previo filtrado para la digestión y se lleva al equipo de absorción atómica.

## 3.2. Resultados

### 3.2.1. Según el XRF portátil

El tipo de uso de suelo para el lugar donde se tomó las muestras, es residencial/parques según la definición en los Estándar de Calidad Ambiental para suelo, se obtuvo tres puntos de muestras (P01, P10, P12) que superan el ECA para suelo, mientras que los otros puntos resultaron con concentraciones bajas según lo establecido.

El primer punto a pesar de estar lejos de los puestos de mecánica automotriz, resultó con valor alto, por lo que debe influir el que se ubica en un cruce donde hay mayor cantidad de autos y a su vez

tal vez porque en esa ubicación hay un paradero de mototaxis. Para los puntos 10 y 12 se puede decir que a pesar de estar lejos de la fuente de contaminación, también en esa calle existe una casa que se usa de mecánica y ello pudo afectar al valor de la muestra, resultando un valor alto.

Los demás puntos muestreados, no se encontraban cerca a los puestos de mecánica automotriz, ya que la mayoría de puestos venden repuestos de las partes del auto, matices y ferreterías, también puede ser a que a pesar que el parque automotor se encuentra cerca de los puntos de muestreos, puede ser que la poca área verde que se ubica cerca de la avenida este ayudando a disminuir la sedimentación de las partículas de plomo en el suelo en las vías cercanas.

A continuación se realizó el análisis de las concentraciones de valores altos con el equipo de fluorescencia de rayos X (XRF portátil) con el ECA suelo.

3.1. SAN JUAN DE MIRAFLORES: VALOR DE LA CONCENTRACION DE PLOMO, SEGÚN EL PUNTO 01, AL 26 DE MARZO DE 2019.

(Partes por millón)

Tabla 1 Tabla comparativa de la concentración de plomo para el punto 10.

P01	ECA suelo	Muestra
Parámetro	Residencial/ parques	Suelo
Pb(ppm)	140	366.07

Fuente: Elaboración propia

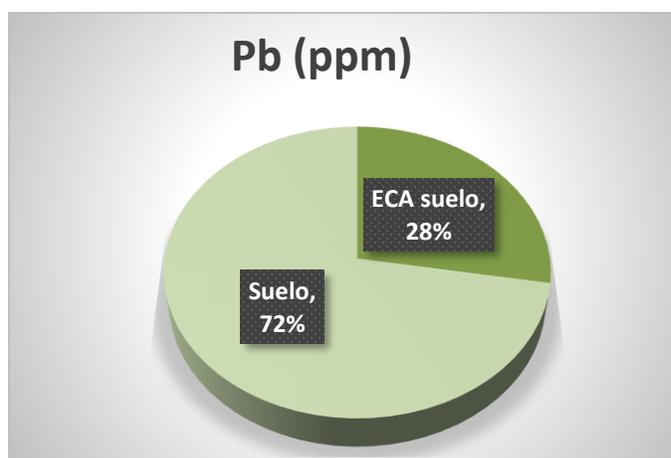


Figura 3.1.

SAN JUAN DE MIRAFLORES: COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO (P01), SEGÚN EL ECA SUELO, AL 26 DE MARZO DE 2019.

(Distribución porcentual)

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de plomo (72%) en suelo obtenido luego del análisis con el equipo de fluorescencia de rayos X (XRF portátil) es mayor que el porcentaje de la concentración (28%) según el Estándar de Calidad Ambiental para suelo.

3.2. SAN JUAN DE MIRAFLORES: VALOR DE LA CONCENTRACION DE PLOMO, SEGÚN EL PUNTO 10, AL 26 DE MARZO DE 2019.

(Partes por millón)

Tabla 2 Tabla comparativa de la concentración de plomo para el punto 10

P10	ECA suelo	Muestra
Parámetro	Residencial/ parques	Suelo
Pb(ppm)	140	198.6

Fuente: Elaboración propia

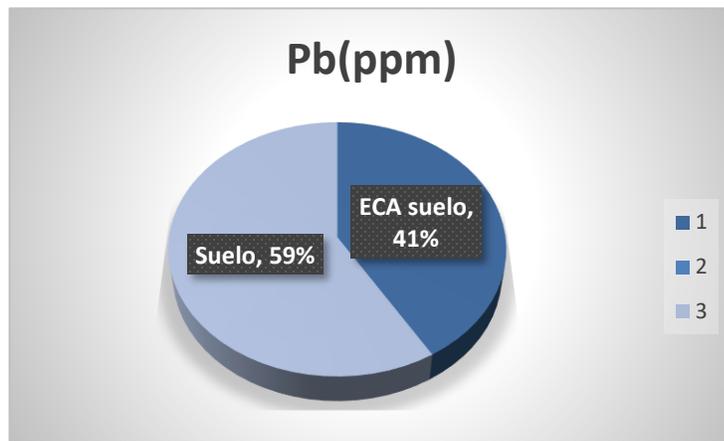


Figura 3.2.

SAN JUAN DE MIRAFLORES: COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO (P10), SEGÚN EL ECA SUELO, AL 26 DE MARZO DE 2019.

(Distribución porcentual)

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de plomo (59%) en suelo obtenido luego del análisis con el equipo de fluorescencia de rayos X (XRF portátil) es mayor que el porcentaje de la concentración (41%) según el Estándar de Calidad Ambiental para suelo.

3.3. SAN JUAN DE MIRAFLORES: VALOR DE LA CONCENTRACION DE PLOMO, SEGÚN EL PUNTO 12, AL 26 DE MARZO DE 2019.

(Partes por millón)

Tabla 3 Tabla comparativa de la concentración de plomo para el unto 12

P12	ECA suelo	Muestra
Parámetro	Residencial/ parques	Suelo
Pb(ppm)	140	140.75

Fuente: Elaboración propia.

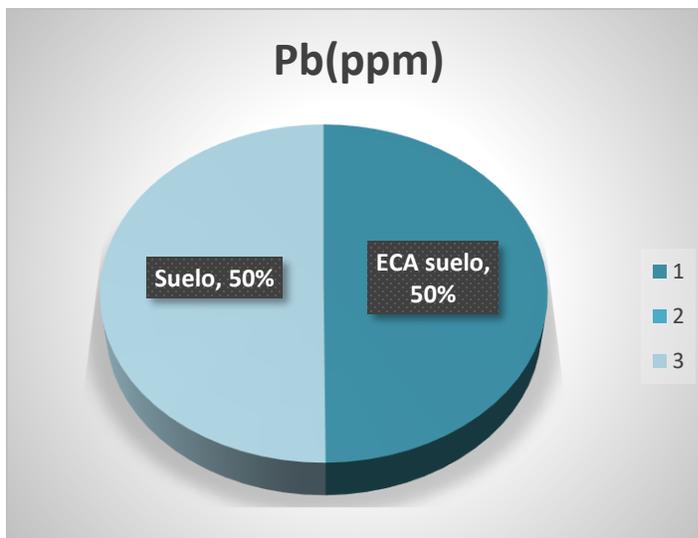


Figura 3.3.

SAN JUAN DE MIRAFLORES: COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO (P12), SEGÚN EL ECA SUELO, AL 26 DE MARZO DE 2019.

(Distribución porcentual)

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de plomo (50%) en suelo obtenido luego del análisis con el equipo de fluorescencia de rayos X (XRF portátil) siendo casi similar al porcentaje de la concentración (50%) según el Estándar de Calidad Ambiental para suelo.

### 3.2.2. Según espectrofotometría de absorción atómica (EAA)

Se mandó a analizar solo un punto (P01) de los tres que salió con concentraciones superiores al ECA-suelo según el equipo de fluorescencia de rayos X (XRF portátil), donde resulto luego de la absorción atómica (AA) que dicho punto también supero el ECA suelo con un valor de 149.3 mg/kg de plomo en suelo.

### 3.4. SAN JUAN DE MIRAFLORES: VALOR DE LA CONCENTRACION DE PLOMO, SEGÚN EL PUNTO 01, AL 29 DE MARZO DE 2019.

(Partes por millón)

Tabla 4 Tabla comparativa de la concentración de plomo

	<b>ECA suelo</b>	<b>Muestra</b>
<b>Parámetro</b>	Residencial/ parques	Suelo
<b>Pb(ppm)</b>	140	149.3

Fuente: Elaboración propia

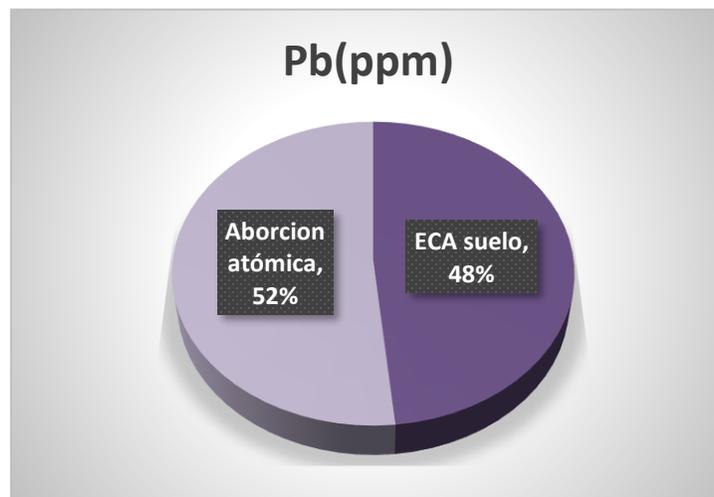


Figura 3.4.

SAN JUAN DE MIRAFLORES: COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO (P01), SEGÚN EL ECA SUELO y ABSORCION ATOMICA, AL 29 DE MARZO DE 2019.

(Distribución porcentual)

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de plomo (52%) en suelo obtenido luego del análisis de absorción atómica es mayor al porcentaje de la concentración (48%) según el Estándar de Calidad Ambiental para suelo.

## CONCLUSIONES

1. De los 18 puntos analizados, solo 3 muestras superaron los estándares de calidad ambiental para suelo (ECA-suelo), donde el punto 01 obtuvo 336.07 ppm, 198.6 ppm para el punto 10 y para el punto 12 se obtuvo una concentración de 140.75 ppm de plomo en suelo con el equipo de fluorescencia de rayos X (XRF portátil); mientras con la absorción atómica el punto 01 analizo resulto un valor de 149.3 mg/kg de plomo en el suelo.
2. Con el análisis de fluorescencia de rayos x (XRF portátil), la concentración de plomo en suelo, se obtuvo que los puntos 01,10, y 12 (366.07, 198.6, 140.75 ppm respectivamente) son mayor en comparación con el estándar de calidad ambiental para suelo (ECA suelo) (140ppm). Mientras que en el análisis de absorción atómica, el punto 01 resulto con una concentración de 149.3 ppm en suelo con plomo, siendo mayor con el ECA suelo (140 ppm).
3. En el mapa de riesgo de las concentraciones de plomo se observa que solo tres puntos superan el ECA suelo, siendo estos de color amarillo, lo que puede significar que se encuentre un riesgo para la salud de las personas del alrededor, mientras que el resto de concentraciones que son menores al ECA suelo son de color verde lo que significaría que el riesgo para la salud es menor para las personas aledañas a las zonas de muestreo.

## RECOMENDACIONES

- En los puntos de muestreo donde salió un nivel medio se tiene que concientizar a las personas que tienen niños en casa, ya que ellos son los más afectados.
- Se requerirá realizar una charla vecinal con su autoridad, para hacerles mención, sobre el cuidado del lavado de las manos, la buena alimentación, el cuidado de los niños para que no estén jugando cerca a estos lugares con concentraciones altas, también sobre las fuentes de contaminación que puede existir dentro de sus hogares y la limpieza que se debe realizar en las mismas.
- Se podría realizar este trabajo en diferentes distritos de lima, para proteger la salud de los niños y tener datos comparativos entre distritos de la capital. También con los datos obtenidos sobre las concentraciones de plomo en suelo, se reforestaría los lugares donde se encontraría este metal superior al estándar de calidad ambiental para suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Artículos científicos

Alexis Rodríguez Rey, L. C. (2016). *Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. Revista Cubana de Investigacion Biomedicas*, 35(3), 251 - 271. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002016000300006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000300006)

Infantas, M. M. (2005). Intoxicación por plomo. *Revista de la Sociedad Peruana Medica Interna*, 18(1), 22 - 27. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de [http://medicinainterna.org.pe/revista/revista\\_18\\_1\\_2005/Intoxicacion.pdf](http://medicinainterna.org.pe/revista/revista_18_1_2005/Intoxicacion.pdf)

Jonh Astete, W. C. (2009). Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. *Revista Peruana de Medicina Eperimental y Salud Publica*, 26(1), 15 - 19. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n1/a04v26n1.pdf>

José L. Cortés, F. B. (2016). Distribución espacial de metales pesados en polvo urbano de Ensenada, Baja California, México. *Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 23(1), 47 - 60. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-40182017000100047&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-40182017000100047&script=sci_arttext)

Lic. Ibis Corzo Expósito, L. M. (17 de Marzo de 2014). El plomo y sus efectos en la salud. *Acta Medica del Cenro*, 8(3), 141 - 148. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/issue/view/10>

Lily Tello, J. J. (2018). Analisis de cuantificacion de plomo en suelos de parques recreacionales de la ciudad de Lima - Peru. *Scielo*, 17(1), 1 - 12. Recuperado el 16 de Enero de 2019, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162018000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162018000100001&script=sci_arttext)

Oscar Díaz Rizo, O. R. (2015). Distribución espacial y estudio de la contaminación por metales pesados. *Ciencias Nucleares*(N° 58), 34 - 38. Recuperado el 17 de Enero de 2019, de [https://www.researchgate.net/publication/313512164\\_Spatial\\_distribution\\_and\\_contamination\\_assessment\\_of\\_heavy\\_metals\\_in\\_street\\_dust\\_from\\_Camaguey\\_city\\_Cuba\\_using\\_Xray\\_fluorescence\\_3\\_4\\_Spatial\\_distribution\\_and\\_contamination\\_assessment\\_of\\_heavy\\_metals\\_](https://www.researchgate.net/publication/313512164_Spatial_distribution_and_contamination_assessment_of_heavy_metals_in_street_dust_from_Camaguey_city_Cuba_using_Xray_fluorescence_3_4_Spatial_distribution_and_contamination_assessment_of_heavy_metals_)

Pedro A, P. (2008). Intoxicacion por plomo en humanos. *Anales de Facultad de Medicina UNSM*, 69(2), 120 - 126. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832008000200011](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832008000200011)

Ramírez, A. V. (2005). El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. *Anales de la Facultad de Medicina UNSM*, 66(1), 55 - 70. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v66n1/a09v66n1>

Rocha, A. F. (2009). Cádmio, Chumbo, Mercúrio – A problemática destes metais pesados na Saúde Pública? Porto, Portugal. Recuperado el 27 de Marzo de 2019, de [https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/54676/4/127311\\_0925TCD25.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/54676/4/127311_0925TCD25.pdf)

TIAGO DOS SANTOS SCHIFER, S. B. (2005). Aspectos Toxicológicos Do Chumbo. *Infarma*, 17(5/6), 67 - 72. Obtenido de <http://cebrim.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/18/chumbo.pdf>

Vallascas, D. E. (2008). *Sangue, urina e capelli: bioindicatori per il monitoraggio di esposizione umana all'As, Pb e U nei bambini dei Comuni di Perdasdefogu e Jerzu*. Cagliari - Italia. Recuperado el 21 de Marzo de 2019, de [http://veprints.unica.it/81/1/vallascas\\_elisabetta.pdf](http://veprints.unica.it/81/1/vallascas_elisabetta.pdf)

Vallascas, D. E. (2008). *Sangue, urina e capelli: bioindicatori per il monitoraggio di esposizione umana all'As,Pb e U nei bambini dei Comuni di Perdasdefogu e Jerzu*.

Cagliari, Italia. Recuperado el 27 de Marzo de 2019, de [http://veprints.unica.it/81/1/vallascas\\_elisabetta.pdf](http://veprints.unica.it/81/1/vallascas_elisabetta.pdf)

#### Guía

Ambiente, M. d. (2014). *Guía para Muestreo de Suelo*. Lima. Recuperado el 23 de Enero de 2019, de [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO\\_MINAM1.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf)

#### Tesis

Atiencia, M. d. (7 de Octubre de 2015). *Evaluación del riesgo toxicológico de plomo y cadmio en suelos del entorno del parque industrial de la ciudad de Cuenca*. Tesis previa a la Obtención del Título de Magister en Toxicología Industrial y Ambiental. Cuenca, Ecuador. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22973/1/TESIS%20TOXICOLOG%C3%83%2012.pdf>

Bellido Vicente, J. V. (2018). *Niveles de plomo en los suelos de la urbanización primavera, distrito de el agustino*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú. Recuperado el 16 de ENERO de 2019, de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2251>

Castillo Alegría, Y. G. (2010). *Evaluación química toxicológica de plomo en suelo de Lima Metropolitana*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Lima, Perú. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/1621>

Cerda, V. R. (2014). Evaluación de la concentración de plomo y cadmio en suelo superficial de parques y plazas públicas, en tres municipios del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma De Nuevo León. México. Recuperado el 15 de Enero de 2019, de <http://eprints.uanl.mx/4119/1/1080253816.pdf>

Cristian Felipe Oriundo Guarda, J. T. (2009). *Determinación de plomo en suelos debido a la contaminación por fabricas aledañas al Asentamiento Humano Cultura y Progreso del distrito de Ñaña - Chaclacayo*. Ñaña, Chaclacayo, Perú. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1636/oriundo\\_gc.pdf;jsessionid=C87D83CF676B6356A75411ECB2BD1B05?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1636/oriundo_gc.pdf;jsessionid=C87D83CF676B6356A75411ECB2BD1B05?sequence=1)

Morales Morales, N. A. (Junio de 2016). *Distribución de arsenico y plomo en suelo superficial de la ciudad de Durango, y estimacion del riesgo asociado*. Tesis de maestria. Instituto Politecnico Nacional. España. Recuperado el 16 de Enero de 2019, de <https://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/24054>

Palpán, E. A. (1 de Octubre de 2015). *Determinacion quimico toxicologica de plomo y cadmio en agua para consumo humano proveniente de los reservorios de la zona de San Juan Pampa- distrito de Yanacancha - Pasco*. Yanacancha, Paco, Perú. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4449/Raraz\\_pe.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4449/Raraz_pe.pdf?sequence=1)

Ribeiro, M. A. (Junio de 2013). *Contaminação Do Solo Por Metais Pesados*. Tesis de maestria. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa. Recuperado el 17 de Marzo de 2019, de <http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/4770/TeseFinalMarcosRibeiro27-01-14.pdf?sequence=1>

Rodriguez Vargas, J. (2017). *Polvo atmosferico sedimendable y su incidencia en las infecciones respiratorias agudas en el distrito de Los Olivos*. Tesis de pregrado. Lima, Lima, Perú. Recuperado el 21 de Enero de 2019

## Páginas Web

Castillo, P. S. (s.f.). *SCRIBD*. Recuperado el 29 de Enero de 2019, de <https://es.scribd.com/document/337105685/Metodo-EPA-3050B-Espanol>

*Organizacion Mundial de la Salud*. (23 de Agosto de 2018). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

*Sistema Nacional de Informacion Ambiental*. (2 de Diciembre de 2017). Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-suelo-0>

*Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía*. (19 de Febrero de 2019). Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <https://www.snmpe.org.pe/mineria/publicaciones-del-sector-minero/los-minerales/241-el-plomo.html>

*ThermoFisher SCIENTIFIC*. (s.f.). Recuperado el 23 de Enero de 2019, de <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/10131166>

## Libro

Dra. Mabel Burger, D. D. (2010). *Plomo Salud y Ambiente Experiencia en Uruguay*. Montivideo, Uruguay: Universidad de la Republica Montevideo - Uruguay. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de [https://www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_docman&view=document&category\\_slug=publicaciones-salud-y-ambiente&alias=31-plomo-salud-y-ambiente-experiencia-en-uruguay&Itemid=307](https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=document&category_slug=publicaciones-salud-y-ambiente&alias=31-plomo-salud-y-ambiente-experiencia-en-uruguay&Itemid=307)

Lozada, H. M. (2006). *Evaluacion del Riesgo por Emisiones de Particulas en Fuentes Estacionariasde Combustión Estudio de caso: Bogotá* (Vol. 1). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 19 de Enero de 2019, de [http://bdigital.unal.edu.co/43181/6/9789587017564\\_Parte%201.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/43181/6/9789587017564_Parte%201.pdf)

Norbderg, G. (2001). Enciclopedia de la Seguridad y Salud en el Trabajo. *Metales: Propiedades Químicas y Toxicidad*, 4, 3, 1-51. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos sociales.

Zuñiga, F. B. (1999). *Introduccion al Estudio de la Contaminacion del Suelo por Metales Pesados* (Vol. 1). Yucatán, Mexico: Universdiad Autonoma de Yucatán. Recuperado el 18 de Enero de 2019, de <https://books.google.com.pe/books?id=yE2Jq3z7ex4C&printsec=frontcover&dq=libros+en+pdf+sobre+metales+pesados+toxicos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwje9pLa8PffAhVlw1kKHacTBbQQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false>

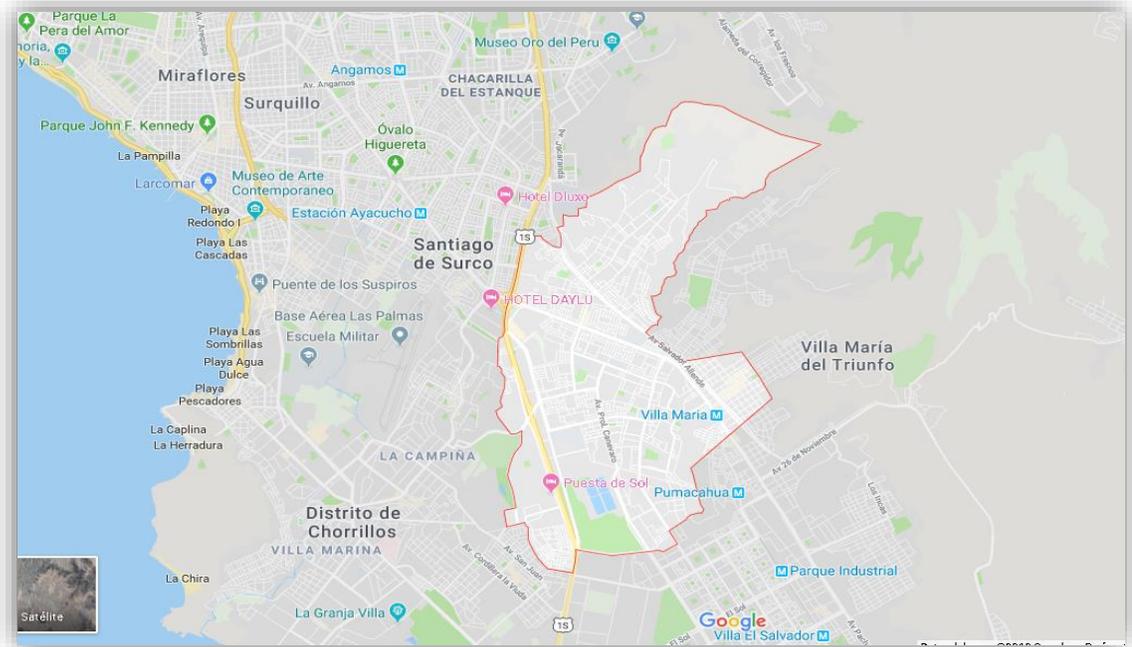
Otro

CASTILLO AVILA, G. M. (2016 de Enero de 2017). *Particulas Sedimentables Del Aire Y Su Influencia En Las Infecciones Respiratorias Agudas En La Ciudad De Tayabamba*. Informe Final, Tayabamba, Tingo Maria. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de [https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/PARTICULAS%20SEDIMENTABLES%20DEL%20AIRE%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20LAS%20INFECCIONES%20RESPIRATORIAS%20AGUDAS%20EN%20LA%20C.pdf](https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/PARTICULAS%20SEDIMENTABLES%20DEL%20AIRE%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20LAS%20INFECCIONES%20RESPIRATORIAS%20AGUDAS%20EN%20LA%20C.pdf)

Gamarra, L. N. (2016). *Direccion General de Epidemiologia*. Recuperado el 28 de Enero de 2019, de <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/SE012017/03metales.pdf>

# ANEXO

## Anexo 1. Ubicación del distrito San Juan de Miraflores.



Fuente: (Google maps, 2019)

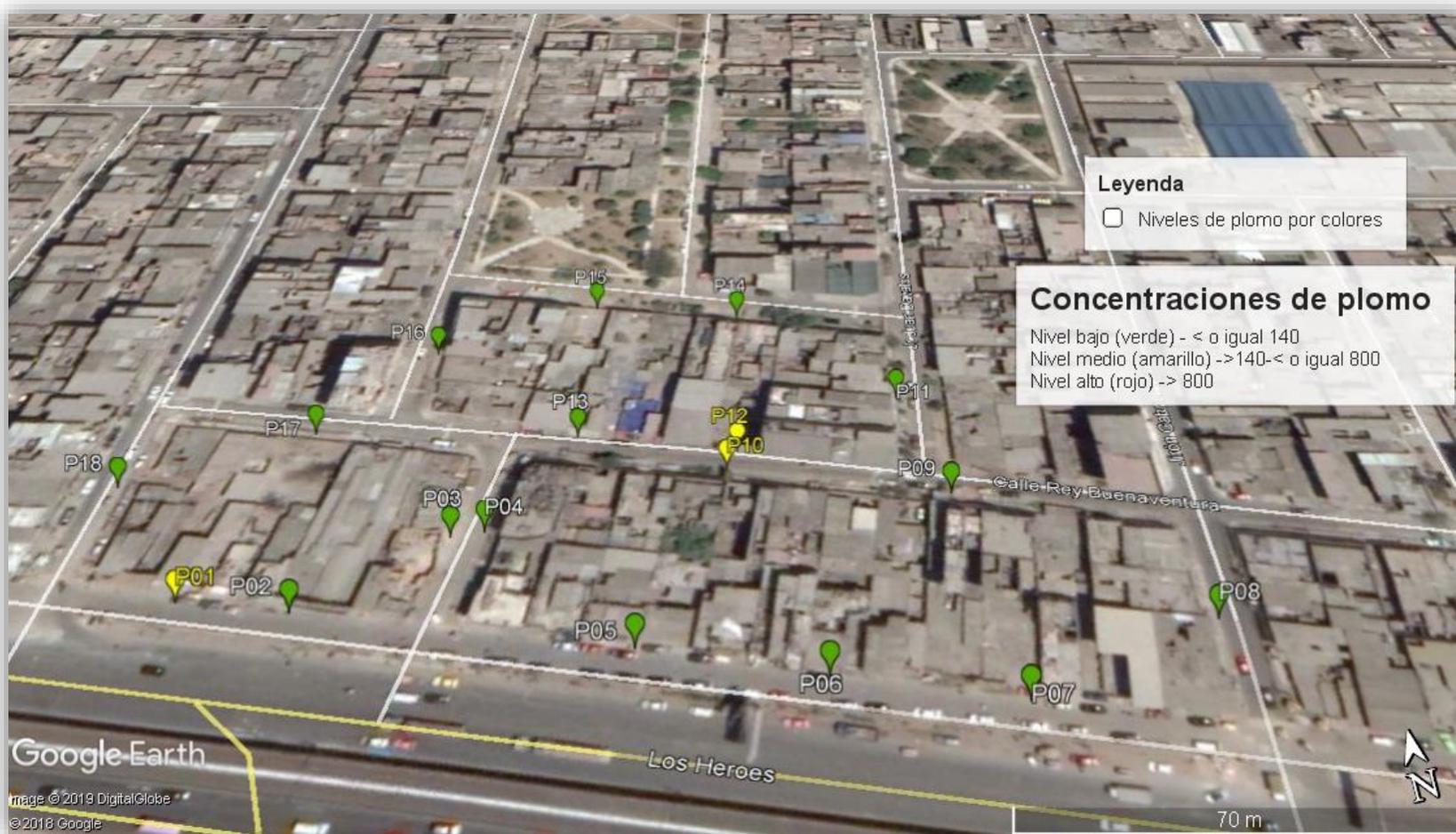
## Anexo 2. Ubicación de los sectores.



Fuente: (Google Earth, 2019)



Anexo 4. Mapa de riesgo de las concentraciones de plomo.



Fuente: (Google Earth, 2019)

Anexo 5. 3.5. SAN JUAN DE MIRAFLORES: COORDENADAS, SEGÚN LOS PUNTOS DE MUESTREO, AL 20 DE MARZO DE 2019.  
(Coordenadas geográficas)

Puntos de muestra	Ubicación	
	Latitud	Longitud
P01	12° 9'6.47"S	76°58'35.86"O
P02	12° 9'6.71"S	76°58'35.20"O
P03	12° 9'6.34"S	76°58'34.23"O
P04	12° 9'6.34"S	76°58'34.01"O
P05	12° 9'7.45"S	76°58'33.27"O
P06	12° 9'7.91"S	76°58'32.24"O
P07	12° 9'8.33"S	76°58'31.21"O
P08	12° 9'8.07"S	76°58'29.90"O
P09	12° 9'6.73"S	76°58'31.04"O
P10	12° 9'6.17"S	76°58'32.40"O
P11	12° 9'5.77"S	76°58'31.07"O
P12	12° 9'6.03"S	76°58'32.29"O
P13	12° 9'5.63"S	76°58'33.31"O
P14	12° 9'4.61"S	76°58'31.93"O
P15	12° 9'4.25"S	76°58'32.94"O
P16	12° 9'4.50"S	76°58'34.16"O
P17	12° 9'5.17"S	76°58'35.04"O
P18	12° 9'5.38"S	76°58'36.29"O

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. 3.6. SAN JUAN DE MIRAFLORES: VALOR DE LA CONCENTRACION DE PLOMO, SEGÚN LOS PUNTOS DE MUESTREO, AL 26 DE MARZO DE 2019.

(Partes por millón)

Muestras de suelo		
Código de la muestra	Pb (ppm)	Pb Error
P01	366.07	18.56
P02	41.05	7.41
P03	36.85	6.98
P04	28.97	6.47
P05	93.11	9.8
P06	88.52	9.61
P07	36.77	6.62
P08	40.08	6.74
P09	54.1	7.67
P10	198.6	13.77
P11	29.38	6.18
P12	140.75	10.49
P13	66.74	8.23
P14	41.72	6.88
P15	49.52	7.89
P16	43.98	7.15
P17	33.2	6.39
P18	50.86	7.55

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. 3.7. PERÚ: VALOR DEL ECA SUELO, SEGÚN EL USO DEL SUELO, 2017 - 2019.

(Miligramos sobre kilogramos)

Parámetros en mg/kg	Usos de suelo			Método de ensayo
	Suelo Agrícola	Suelo Residencia/ Parques	Suelo Comercial/Industrial/ Extractivo	
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051

Fuente: Estándar de Calidad Ambiental, 2017, MINAM.  
<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59914>

Anexo 8. Toma de muestra de suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Análisis de suelo con el equipo de fluorescencia de rayos X (XRF portátil).



Fuente: Elaboración propia.