



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Análisis de suelos contaminados por metales pesados en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Medina Cerpa, Luis Alfredo (ORCID: 0000-0002-2555-2579)

Ojeda Rojas, Anghela Kassandra (ORCID: 0000-0002-3771-4141)

ASESOR:

Mgtr. Garzón Flores, Alcides (ORCID: 0000-0002-0218-8743)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA– PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedicamos a nuestras familias, por haber sido nuestro apoyo a lo largo de nuestra carrera universitaria y a lo largo de nuestra vida. A todas las personas que nos acompañaron en esta etapa, aportando en nuestra formación profesional y como ser humano

Agradecimiento

A nuestra familia, por haber sido nuestro apoyo durante todo este tiempo.

De manera especial a mi tutor de tesis, por habernos guiado en la elaboración de este trabajo de titulación y haberme brindado el apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando nuestros valores.

A la Universidad César Vallejo por habernos brindado oportunidades.

Índice de contenidos

Carátula	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de gráficos y figuras	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA	24
3.1 Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización	25
3.3. Población, muestra y muestreo	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5. Procedimientos	30
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS	55
Anexo	

Índice de tablas

Tabla 1. Residuos Peligrosos en Talleres Automotrices	17
Tabla 2. Dimensiones, indicadores y escala de medición de las variables de estudio.	27
Tabla 3. Resultado de la caracterización de suelo para el 20 de setiembre 2019	33
Tabla 4. Resultados del análisis por metales pesados de Setiembre 2019	34
Tabla 5. Resultado de la caracterización de suelo para el 20 de Octubre 2019	35
Tabla 6. Resultados del análisis por metales pesados de octubre 2019	36
Tabla 7. Resultado de la caracterización de suelo para el 20 de noviembre 2019	37
Tabla 8. Resultados del análisis por metales pesados de noviembre 2019.....	38
Tabla 9. <i>Pruebas de Normalidad de datos – Test de Lilliefors</i>	38
Tabla 10. Prueba de homogeneidad de varianzas para Plomo	39
Tabla 11. Prueba de homogeneidad de varianzas para Cadmio	39
Tabla 12. ANOVA para Plomo	39
Tabla 13. ANOVA para Cadmio	40
Tabla 14. Test de Tukey para Plomo	40

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Muestreo de suelos de los talleres	29
Figura 2. Concentración de Plomo –Setiembre	41
Figura 3. Concentración de Cadmio –Setiembre.....	42
Figura 4. Concentración de Plomo – Octubre	43
Figura 5. Concentración de Cadmio – Octubre	44
Figura 6. Concentración de Plomo –Noviembre.....	45
Figura 7. Concentración de Cadmio –Noviembre.....	46

Resumen

Esta investigación analizó la calidad del suelo respecto a su contenido en metales pesados en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa en el periodo 2019.

Dada la naturaleza cuantitativa de esta investigación, optamos por un diseño no experimental descriptivo que constó de un análisis por triplicado de 4 puntos de muestreo incluyendo uno de control, que nos permitió conocer la calidad del suelo respecto a su contenido en metales pesados, y comparar estos resultados con los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

Se encontró que los análisis para el mes de noviembre indicaron contenidos de plomo por encima de los estándares de calidad ambiental para suelo. Siendo que, el promedio de los resultados de los análisis para cadmio arrojaron un valor para el mes de setiembre 1.39, mes de noviembre 0.69, siendo el valor establecido por el ECA 1.4 mg/kg; de igual forma, el valor promedio para plomo mes de setiembre 17.87, mes de noviembre 86.44, siendo el valor establecido por el ECA 70 mg/kg para suelo comercial.

La investigación sobre la calidad ambiental de los suelos de los talleres automotrices en Miraflores resulta estratégica para el fortalecimiento de toma de decisiones respecto a una posible gestión de los residuos generados en dichos espacios, además de un acercamiento a la población y a los tomadores de decisiones en cuanto a la importancia de minimizar el impacto de nuestras actividades a la calidad del suelo, e impactos subsecuentes a nuestra salud.

Palabras clave: Contaminación del suelo, Plomo, Cadmio.

Abstract

This research analyzed the quality of the soil regarding its content in heavy metals in the auto parts workshops in the district of Miraflores - Arequipa in the period 2019.

Given the quantitative nature of this research, we opted for a descriptive non-experimental design that consisted of a triplicate analysis of 4 sampling points including a control point, which we are interested in knowing the quality of the soil with respect to its heavy metal content, and comparing these results with the Environmental Quality Standards for Soil.

It was found that the analyzes for the month of November indicated lead contents above the environmental quality standards for soil. Being that, the average of the results of the analysis for cadmium showed a value for the month of September 1.39, month of November 0.69, being the value established by the ECA 1.4 mg / kg; likewise, the average value for lead for the month of September 17.87, the month of November 86.44, the value established by the ECA being 70 mg / kg for commercial soil.

The research on the environmental quality of the soils of the automotive workshops in Miraflores resulting strategic for the strengthening of decision-making regarding a possible management of the waste generated in said spaces, as well as an approach to the population and decision makers regarding the importance of minimizing the impact of our activities on soil quality, and subsequent impacts on our health.

Keywords: Soil contamination, Lead, Cadmium.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo presentado aborda la situación de la calidad ambiental de los suelos de los talleres de repuestos automotrices del distrito de Miraflores en Arequipa, respecto a su contenido en metales pesados, en concordancia con los (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo, 2017).

Ello debido a que la contaminación por metales pesados, está considerada como una emergencia sanitaria, por las secuelas que ha dejado y sigue dejando en el medio ambiente y en la salud pública (Rodríguez-Heredia, 2017).

La ausencia de conocimiento acerca de la posible contaminación de suelos del distrito de Miraflores representa un peligro a la salud de sus pobladores debido a la evacuación de residuos líquidos y sólidos que provienen de los talleres de repuestos automotrices, lo que contribuiría al deterioro y pérdida del suelo, por el incremento de la circulación del parque automotor y la inadecuada disposición de sus residuos . (Braun et al., 2020)

Este trabajo es uno de los primeros que persiguen analizar el grado de contaminación ambiental de los suelos, específicamente por las actividades propias de los talleres automotrices del distrito. Bajo el entendido que, el surgimiento de la evaluación de impacto ambiental (EIA) como un componente clave de la gestión ambiental durante los últimos 40 años ha coincidido con el creciente reconocimiento de la naturaleza, la escala y las implicaciones del cambio ambiental provocado por las acciones humanas. Durante ese tiempo, la EIA se ha desarrollado y cambiado, influenciada por las necesidades cambiantes de los tomadores de decisiones y el proceso de toma de decisiones, y por la experiencia de la práctica (Morgan, 2012) .En un momento en el que es más importante que nunca analizar las decisiones que pueden tener implicaciones significativas para las personas y las comunidades, y los sistemas que componen el entorno natural, es útil hacer un balance de los avances realizados en el campo y reflexionar sobre retos actuales y futuros (MINAM, 2012).

En consecuencia, se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Cuál es la calidad del suelo en los talleres automotrices del distrito de Miraflores, Arequipa – 2019? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- PE1: ¿Cuáles son las concentraciones de los metales pesados que se generan al suelo en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019?
- PE2: ¿Cuál es su influencia sobre la contaminación de suelos en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019?

El objetivo general fue Determinar la calidad del suelo en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- OE1: Determinar las concentraciones de los metales pesados que se generan en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019.
- OE2: Determinar la influencia de las concentraciones de metales pesados en la contaminación del suelo del taller de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Se sabe que la exposición ocupacional a metales pesados ocurre por la utilización de estos metales en diversos procesos industriales y / o contenidos, incluidos pigmentos de color y aleaciones. Se reconoce que el mecanismo general involucrado en la toxicidad inducida por metales pesados es la producción de especies reactivas de oxígeno que resultan en daño oxidativo y efectos adversos relacionados con la salud. (Dhaliwal et al., 2020)

Se ha demostrado que la acumulación de metales pesados en el cuerpo tiene efectos adversos para la salud humana. Los metales pesados prominentes que están involucrados principalmente en causar tales efectos en la salud incluyen cadmio, aluminio, mercurio, hierro, plomo y arsénico. (Rehman et al., 2018)

Estos metales pueden ingresar al cuerpo a través de varias vías, como la vía cutánea o por inhalación, o por ingestión de metales pesados, ya sea a través de alimentos contaminados y / o agua potable. Debido al aumento de los procesos de industrialización, las exposiciones a metales pesados se han incrementado en todo el mundo y, como resultado, se están observando mayores efectos nocivos para la salud humana asociados con la exposición a metales en los últimos años. (Rehman et al., 2018)

Los metales pesados en realidad reaccionan con algunos de los compuestos corporales como el cloruro y el oxígeno y ejercen sus efectos tóxicos. La exposición continua a metales pesados puede provocar un desequilibrio interno en el cuerpo, comienzan a acumularse en el cuerpo donde el cuerpo comienza a utilizarlos como sustituto de elementos esenciales. (Lenoir et al., 2004).

Los ejemplos de algunos metales pesados que sustituyen a los elementos esenciales del cuerpo incluyen calcio sustituido por plomo, zinc sustituido por cadmio y la mayoría de los oligoelementos son sustituidos por aluminio. Además, los metales pesados almacenados destruyen los principales procesos metabólicos del cuerpo, además de crear un desequilibrio antioxidante. Del mismo modo, también se influye en la actividad de varias hormonas y la función de enzimas esenciales (Valles & Alarcón, 2008). La susceptibilidad del cuerpo a las infecciones aumenta como resultado de alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos. Todos los mecanismos mencionados anteriormente alteran en

última instancia la síntesis de neurotransmisores y su uso en el cuerpo, alterando así las funciones del sistema nervioso central. (Silva & Diaz, 2018)

Muchos estudios han encontrado que los suelos pueden eliminar los metales pesados. En consecuencia, los suelos son materiales naturales que desempeñan un papel en el tratamiento de las aguas residuales, antes de que los metales se filtren en las aguas subterráneas o fluyan hacia otras áreas o ríos. El proceso más importante que afecta el comportamiento de los metales pesados en el suelo es la adsorción de metales desde la fase líquida a su fase sólida. Se han realizado muchos estudios sobre el comportamiento de los metales pesados adsorbidos por los suelos. (Sangjumsak & Punrattanasin, 2014)

La contaminación del medio ambiente representa un grave peligro en la actualidad, lo que pone en peligro la base misma de la existencia humana en el planeta. El peligro real de la contaminación ambiental es obvio. Pero la doctrina sobre la amenaza potencial de contaminación de los suelos, sobre la relación entre los peligros reales y potenciales de los contaminantes para los suelos está poco desarrollada. (Jimenez & Párraga, 2011)

Las características hidrológicas, grado de compactación y perturbaciones y reubicaciones de material de los horizontes originales del suelo son extremadamente diferentes a los de los tipos de suelos naturales. La concentración de metales pesados en los suelos, asociada con la litogénesis y la pedogénesis, depende de la composición mineralógica del material parental y de la dirección y ritmo del proceso de formación del suelo, que determina la distribución de oligoelementos en el perfil del suelo. (Motuzova et al., 2014)

Los metales y sus compuestos presentes en las fracciones del suelo varían en el grado de movilidad. Su biodisponibilidad está regulada por procesos e interacciones físicas, químicas y biológicas entre ellos. El método de unión de metales pesados, y por lo tanto su biodisponibilidad, depende de varias propiedades del suelo, que incluyen: composición granulométrica, contenido de materia orgánica, presencia y forma de cationes, valor de pH, capacidad de sorción, contenido de macro y micronutrientes, potencial de oxidación reducción, actividad

de microorganismos biodisponibilidad para plantas y animales, resistencia del suelo. (Jankiewicz & Adamczyk, 2008)

La composición mecánica del suelo es uno de los factores importantes que determinan el grado de contaminación del suelo con metales pesados y su contenido en los tejidos vegetales. Los suelos pesados, en comparación con los suelos ligeros, debido a las grandes cantidades de fracción en suspensión, tienen una mayor capacidad para retener elementos metálicos. Por otro lado, el suelo ligero no tiene tal capacidad de sorción. En un estado comparable de contaminación por metales pesados, puede contener metales en forma disuelta, fácilmente disponibles para las plantas. Todos los suelos con alta capacidad de absorción de cationes, es decir, terrenos que contienen una gran cantidad de minerales arcillosos, tienen la capacidad de acumular elementos metálicos. (Sahuquillo et al., 2003).

El Plomo se trata de un metal pesado, blando, resistente a la corrosión, de color gris azulado, que oscurece rápidamente con el aire, su punto de ebullición es 1740°C, no es biodegradable (Burguer & Pose, 2010).

Prácticamente todas las poblaciones humanas están expuestas ambientalmente al cadmio (Cd), principalmente a través de alimentos derivados de plantas. Un creciente cuerpo de evidencia epidemiológica sugiere que no existe un margen de seguridad entre los niveles actuales de exposición al Cd y el umbral de efectos adversos para la salud y, por lo tanto, existe una necesidad urgente de reducir la ingesta de Cd humano (Clemens et al., 2013). El cadmio es absorbido por el suelo y permanece allí durante un largo período. En suelos contaminados se encuentra principalmente en forma de complejo de humus o intercambiable y está disponible para las plantas. (Sanchez Barrón, 2016)

En muchos países industrializados, la contaminación del suelo se ha convertido en un problema grave. Este es especialmente el caso en regiones con una alta densidad de población, donde la tierra se usa intensamente y, como consecuencia, un lugar contaminado no puede simplemente dejarse de lado (Natalia Rodriguez Eugenio; et al., 2019). La contaminación del suelo puede deberse a una variedad de causas. Algunas de las fuentes más importantes son:

- Vertederos de desechos de diversos tipos; Tanto los residuos industriales como los domésticos pueden contaminar el entorno directo mediante la dispersión superficial y la lixiviación de sustancias potencialmente peligrosas en las aguas subterráneas.
- Las antiguas instalaciones de gas de carbón han contaminado el suelo con alquitrán y otros materiales, que contienen una alta concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos y cianuro.
- Las gasolineras han causado contaminación con hidrocarburos alifáticos y aromáticos por pequeños derrames repetidos de gasolina durante el depósito y, a veces, por fugas de los depósitos de almacenamiento.
- Los residuos de pesticidas están presentes en muchos suelos agrícolas, debido a muchos años de aplicación intensiva de estos compuestos.
- Los compartimentos ambientales como los sedimentos y los suelos forestales están contaminados con sustancias emitidas por muchas fuentes difusas y que se acumulan en aquellos lugares que tienen la mayor capacidad de unión. Se trata de metales pesados, compuestos organoclorados, etc.

Las decisiones sobre cómo abordar estos problemas de contaminación se basan en una variedad de argumentos, incluida la naturaleza y la gravedad de la contaminación, el destino de la tierra y las consecuencias financieras de las decisiones de gestión. (Natalia Rodríguez Eugenio; et al., 2019)

Los hidrocarburos son compuestos químicos orgánicos compuestos únicamente por los elementos carbono (C) e hidrógeno (H). Los átomos de carbono se unen para formar la estructura del compuesto y los átomos de hidrógeno se unen a ellos en muchas configuraciones diferentes. Los hidrocarburos son los principales componentes del petróleo y el gas natural. Sirven como combustibles y lubricantes, así como como materias primas para la producción de plásticos, fibras, cauchos, solventes, explosivos y químicos industriales. (Ministerio de Energía y Minas, 2015)

El aceite lubricante se considera un elemento estructural fluido de máquinas y dispositivos. Su tarea principal es crear una capa en forma de microfilm entre los elementos móviles del dispositivo. Debido a las propiedades específicas, el aceite lubricante durante el funcionamiento puede cumplir muchas funciones, como la

minimización de la fricción, la eliminación de raspaduras de los elementos de la máquina de frotar, el lavado de depósitos de carbón y micro partículas, anticorrosión, enfriamiento y otros efectos. Se deben respaldar las propiedades ambientales y de aplicación cuando se diseña el contenido de lubricantes. (Ministerio de Energía y Minas, 2016).

Por lo tanto, debe caracterizarse no solo por una tasa de biodegradabilidad precisa, sino también por propiedades fisicoquímicas apropiadas, tales como un rango apropiado del índice de viscosidad, viscosidad dinámica a temperaturas negativas, temperaturas de fusión, puntos de inflamación, evaporabilidad, así como el número básico o ácido. El aceite lubricante es una mezcla de aceite base (> 85%) y aditivos enriquecedores. Por lo tanto, el uso de una base de aceite y aditivos de refinación de origen petrolero en el contenido de los lubricantes se asocia con un impacto negativo en la salud y el medio ambiente. (Nowak et al., 2019)

Los residuos sólidos urbanos normalmente denominados basura son un subproducto inevitable de la actividad humana. El crecimiento de la población y el desarrollo económico conducen a enormes cantidades de generación de desechos sólidos por parte de los habitantes de las zonas urbanas (Ministerio del Ambiente, 2016). Los residuos sólidos urbanos generalmente se generan a partir de asentamientos humanos, pequeñas industrias y actividades comerciales. Una fuente adicional de desechos que llega a los residuos sólidos urbanos son los desechos de talleres automotrices. (Peralta, 2016)

Tabla 1. *Residuos Peligrosos en Talleres Automotrices*

Residuos Peligrosos en Talleres Automotrices
Lámparas con mercurio.
Pilas botón.
Líquidos limpiaparabrisas.
Airbags no activados.
Carbón activo de cabinas de pintura.
Lodos de separadora de grasas de las aguas.
Envases de aerosoles usados.
Aceites usados y filtros de aceite de vehículos.

Baterías.
Anticongelante.
Líquido de frenos.
Filtros de gasoil y gasolina.
Disolventes de limpieza de piezas.
Productos de pintura caducados.
Disolventes de limpieza de equipos de aplicación de pintura.
Gas de aire acondicionado.
Pastillas de freno con amianto.
Fangos de reciclaje de disolvente.
Restos de pinturas usadas.
Filtros de cabinas impregnados con pintura.
Papeles y plásticos de enmascarar impregnados de pintura.
Polvo de lijado.
Absorbentes impregnados en pintura, aceites u otros RP.
Recipientes que han contenido residuos o sustancias peligrosas.

Tabla extraída de (Fundación MAPFRE, 2012)

El hábitat del suelo se caracteriza por heterogeneidades en todas las escalas medidas, desde nanómetros hasta kilómetros, que difieren en características químicas, físicas y biológicas tanto en el espacio como en el tiempo. En varios niveles dentro de este continuo de escalas, las diferentes propiedades del suelo utilizadas para caracterizar el hábitat del suelo pueden asumir mayor o menor importancia dependiendo de la función o atributo que se esté considerando. (Ministerio del Ambiente, 2014, pág. 4)

A su vez, los metales pesados pueden modificar las propiedades del suelo, especialmente las propiedades biológicas del suelo. El seguimiento de los cambios en las propiedades microbiológicas y bioquímicas del suelo después de la contaminación puede utilizarse para evaluar la intensidad de la contaminación del suelo porque estos métodos son más sensibles y se pueden obtener resultados a un ritmo más rápido en comparación con el seguimiento de las propiedades físicas y químicas del suelo. Los metales pesados afectan el número, la diversidad y las actividades de los microorganismos del suelo. La toxicidad de estos metales en los microorganismos depende de varios factores, como la temperatura del suelo, el pH,

los minerales arcillosos, la materia orgánica, los aniones y cationes inorgánicos y las formas químicas del metal. (Chibuike & Obiora, 2014)

Quimis A. (2018) en sus tesis evaluó el grado de contaminación ambiental generada por el inadecuado manejo de hidrocarburos en los talleres mecánicos del área urbana en el cantón Jipijapa, mediante la aplicación de la ficha ambiental y matriz de importancia, se completó el diseño metodológico empleando el método cartográfico con el que se pudo determinar el carácter geográfico de esta investigación plasmando la ubicación de cada taller en un mapa; finalmente el método explicativo para evaluación respectiva y así proponer medidas correctivas para disminuir el grado de polución al ambiente; concluyeron que el grado de contaminación ambiental es alto de carácter crítico por esto recomendaron la ejecución de un plan de acción y así disminuir la contaminación ambiental.

Sadick et al. (2016) investigaron los niveles de concentración de algunos metales pesados seleccionados en el suelo como resultado de las actividades de mecánica automotriz para determinar el posible efecto ambiental en el suelo. Los resultados del estudio indicaron que la mayoría de los niveles de metales pesados son más altos que el nivel de fondo, que es el control. El patrón de distribución de los metales pesados están en la dirección de $Pb > Fe > Cu > Mn > Cd > Zn$. Los altos valores de metales pesados especialmente para Pb y Zn, demostraron que la contaminación en los suelos en las cercanías de los conglomerados de mecánica automotriz se origina por actividades humanas, muy probablemente en los talleres de mecánica automotriz.

Adebayo et al. (2017) investigaron si los talleres de mecánica automotriz en la ciudad de Okitipupa generaban desechos peligrosos, se recolectaron muestras de suelo de cuatro talleres de automóviles a profundidades de 0-15 cm, 30-45 cm, 45-60 cm, 60-75 cm y 75-100 cm. Se recolectaron un total de 24 muestras. Los suelos fueron analizados mediante espectroscopia de absorción atómica. El patrón de distribución fue $Fe > Mg > Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd > Co$. La comparación de los resultados del área de estudio con el control muestra que el área de estudio está moderadamente contaminada; los valores obtenidos estuvieron por debajo del límite permisible DPR para suelo. Por lo tanto, recomendaron que se separe una porción de tierra para talleres de automóviles.

Asharf et al. (2020) en su investigación evaluaron los contaminantes de metales pesados en las muestras de agua subterránea de treinta puntos de ubicaciones seleccionadas cerca de talleres de automóviles en el norte de Pakistán. Casi todos los iones de metales pesados como Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{3+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} y Mn^{2+} obtuvieron en concentraciones superiores a los límites permitidos, excepto para los iones As^{3+} . Además, la existencia de un metal tiene correlación con otros metales. Recomiendan investigar, el método rápido, ecológico, fácil y nuevo para eliminar o adsorber los iones de metales pesados del agua subterránea u otras muestras de agua ambiental para la producción a gran escala.

Agomuo & Amadi (2018) evaluaron las concentraciones de metales pesados y los riesgos para la salud asociados con los talleres de automóviles en Owerri Metropolis. Utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica, se analizaron muestras de suelo de Orji Mechanic Village (OMV), Naze Mechanic Village (NMV), New Market Automobile Workshops (NMAV), Matrix Mechanic Yard (MMY) y Alvan Mechanic Yard (AMY). El resultado mostró que en la mayoría de los sitios, los niveles de Ag, Pb, As y Cd excedieron sus valores de referencia, mientras que los niveles de Ni y Co fueron equivalentes a los de sus valores de referencia, en algunos sitios. Las muestras de suelo en MMY fueron las más ácidas, mientras que las de NMAV fueron las más alcalinas. Los modelos de contaminación indicaron una contaminación de Ag muy alta en OMV, NMV y NMAV, mientras que todos los sitios mostraron una contaminación muy alta de Pb y Cd, y no se registró contaminación de Co, Ni, Hg y Cr.

Además, Agomuo & Amadi (2018) analizaron el resultado del factor de enriquecimiento que mostró fuentes antropogénicas de deposición de estos metales pesados en todos los sitios. A partir de los modelos de evaluación de riesgos aplicados, ninguno de los sitios contaminados mostró una ingesta diaria estimada, un cociente de riesgo y un índice de riesgo total más allá de los valores de referencia, y se encontró que el Pb posee los mayores potenciales de toxicidad. Este estudio ha mostrado la necesidad de monitorear periódicamente y aplicar medidas que puedan frenar el deterioro ambiental que ocurre en los talleres automotrices.

Appiah-Adjei et al. (2019) investigaron los niveles de contaminación por metales pesados en el suelo en un centro de automóviles típico donde una gran cantidad de desechos de aceite, generados por el mantenimiento y el servicio de vehículos. Se tomaron veintinueve muestras de suelo de (8) ubicaciones hasta una profundidad de 2 m en el área y se analizaron para detectar la presencia de Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Fe, Mn y Ni. Además, se realizaron pruebas de laboratorio de permeabilidad y graduación de las muestras para determinar su influencia en la movilidad de los metales pesados. Los resultados del estudio indicaron que el suelo en el área está bien clasificado con un coeficiente de permeabilidad del orden de 10^{-3} mm/h principalmente compuesto de limo, arena y grava con poca cantidad de arcilla y menos del 10% de contenido de materia orgánica, así como un rango de pH de 4.04–7.74.

Siendo así, Appiah-Adjei et al. (2019) encontraron que los niveles de contaminación por metales pesados en el suelo fueron del orden Pb> Cd> Zn> Mn> Cu> Fe> Cr> Ni. Se encontró que la calidad del suelo hasta una profundidad de 0.6 m estaba altamente contaminada con metales pesados según el índice de carga de contaminación y el grado de evaluación de la contaminación. Además, una combinación de correlación de Pearson y análisis de grupos de las asociaciones de metales pesados reveló que la fuente de contaminación es antropogénica y, por lo tanto, debe verificarse debido a su potencial para contaminar las aguas subterráneas poco profundas en el área y las implicaciones para la salud asociadas.

Iren & Ediene (2017) investigaron el efecto de la descarga de aceite de motor gastado (SEO) en las propiedades del suelo y las concentraciones de metales pesados en talleres de automóviles seleccionados en Calabar, estado de Cross River, Nigeria. Se recolectaron muestras de suelo de cuatro talleres de automóviles diferentes, trazándose tres puntos de muestreo alrededor de cada taller mecánico. Los suelos eran arenosos arcillosos y fuertemente ácidos. En todas las ubicaciones, los valores más altos de pH, carbono orgánico, nitrógeno total y fósforo disponible se encontraban en el punto de descarga del SEO, mientras que las bases intercambiables variaban en todas las ubicaciones. El plomo, cobre y cadmio estuvieron por encima de los límites permitidos, mientras que las concentraciones

de hierro, manganeso y zinc estuvieron por debajo de los límites permitidos en los sitios estudiados.

Obianime (2017) realizó un estudio transversal comparativo de análisis de emisiones estacionarias peligrosas de contaminantes del petróleo del aire y del suelo en talleres de automóviles. Además, se estudió el impacto de la exposición ocupacional y ambiental prolongada o continua en la salud de los mecánicos. Se recolectaron muestras de suelo y calidades del aire de talleres automotrices y sitios de control para su análisis. Los datos revelaron un aumento en la concentración de algunas enzimas hepáticas, bilirrubina total, proteína total, volumen medio de plaquetas, pero disminución en selenio, recuento de glóbulos rojos, recuento de glóbulos blancos, hemoglobina, hematocrito, testosterona, volumen espiratorio de fuerza en automecánica en comparación con control.

Bala et al. (2019) evaluaron las propiedades físico-químicas y los metales pesados (HM) de los talleres en la ciudad de Benin, Nigeria, utilizando métodos estándar. Se determinaron las principales propiedades del suelo (pH, capacidad de intercambio catiónico, carbono orgánico total y tamaños de partículas) para una red de sitios de muestreo representativos. Los resultados revelaron concentraciones más altas de metales pesados en las muestras de tierra vegetal que en las muestras a 30 m de distancia del epicentro. Las muestras de la parte noroeste y sureste de la ciudad tenían mayores contenidos de Cr, Ni, Pb y Zn. Todos los metales pesados muestran diferencias significativas en sus medias en los dos lugares de muestreo (TS y DTS). El análisis de componentes principales produjo solo un componente que representó el 69,414% de la variación total entre los metales pesados.

En su estudio, (Ofosu, Michael Gyan, 2016) determinó la contaminación por metales traza en 4 talleres de automóviles seleccionados en la costa del cabo de Ghana. Se analizaron un total de 18 muestras de suelo y 44 muestras de suelo de sitios de control utilizando la técnica de fluorescencia de rayos X de dispersión de energía. Las concentraciones de Mn estuvieron entre 364,6713 $\mu\text{g/g}$ y 1934,063 $\mu\text{g/g}$. Las concentraciones de Cu estuvieron entre 42,33 $\mu\text{g/g}$ y 299,36 $\mu\text{g/g}$, las concentraciones de Ni estuvieron entre 75,89 $\mu\text{g/g}$ y 217.52, las concentraciones de, las concentraciones de Fe estuvieron entre 21485 $\mu\text{g/g}$ y 47317.50 $\mu\text{g/g}$. Se

recomendó aplicar un análisis de factor de enriquecimiento para identificar posibles niveles de contaminación de fuentes antropogénicas.

Heredia-Cancino et al. (2020) propusieron un sensor capacitivo fabricado con material reciclado para monitorear la calidad del aceite en los talleres automotrices con el fin de reducir el desperdicio de aceite lubricante. El sensor se fabricó a partir de un disipador de calor de aluminio reciclado y se usó para medir la permitividad de las muestras de aceite. El método propuesto se comparó con el análisis de espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier para evaluar los parámetros de degradación, como se describe en la práctica estándar ASTM E-2412. Los resultados obtenidos mostraron una buena concordancia entre ambas técnicas, validando el uso del sensor propuesto para evaluar el estado del aceite. El uso de mediciones de permitividad podría usarse para evaluar la calidad del aceite de una manera más fácil, rápida y económica en comparación con otras pruebas de laboratorio.

Schöggel et al. (2017) proporcionaron la base metodológica para un proceso iterativo, en el que se definen tareas de mejora relacionadas con la sostenibilidad que deben ser completadas por los ingenieros. La aplicabilidad del CSPD con referencia a una amplia gama de tecnologías fue evaluada y probada en un estudio de caso que incluyó nueve tecnologías automotrices ligeras. Este estudio de caso reveló que la herramienta desarrollada ayudó a los diseñadores e ingenieros a evaluar y mejorar el desempeño de sostenibilidad de una tecnología y que estimuló los procesos de colaboración e intercambio de información dentro y entre los talleres de reparación automotrices.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Respecto al tipo, la presente se trata de una investigación aplicada, de la que los especialistas del Concytec (2018) precisaron: “Está dirigida a determinar a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida y específica.” (p. 43). Ya que responde a la necesidad de conocer la concentración de metales en los suelos de los talleres automotrices del distrito de Miraflores-Arequipa, para evaluar una posible afectación a la calidad ambiental.

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo siendo que: “los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener presente que las decisiones críticas sobre el método se toman antes de recolectar los datos” (Hernández et al., 2014, p. 6). Puesto que esta investigación se pretendía conocer el grado de contaminación de suelos e identificar metales pesados en él, está sujeta a una metodología previa a la recolección de datos, descrita en el Plan de Muestreo de la Guía para Muestreo de Suelos del (Ministerio del Ambiente, 2014)

El diseño de esta investigación es no experimental descriptivo, siendo que “en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así y valga la redundancia – describir lo que se investiga”. (Según Hernández et al. 2010, p. 80). Puesto que han sido planteadas la variables a medir y las herramientas e instrumentos para su medición, como el Grado de contaminación por metales pesados en el suelo, cuyos instrumentos y herramientas están descritos por la Guía para Muestreo de Suelos del (Ministerio del Ambiente, 2014)

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente:

Concentración de metales pesados

Definición Conceptual

Para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva la contaminación del suelo, es que se recurre a su caracterización; que comprende la determinación cualitativa

y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos (Ministerio del Ambiente, 2014, pág. 3).

Como hemos podido ver hasta ahora, existen diversos aspectos que afectan negativamente a la calidad del suelo, y uno de ellos es su contaminación, en particular aquella derivada de metales pesados a la cual queremos hacer una referencia de forma más exhaustiva.

Este aspecto es de sumo interés hoy en día, y lo será aún más en un futuro muy próximo, como así lo pone de manifiesto un amplio conjunto de normativas que regularán exhaustivamente todo lo relacionado con esta problemática. (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo, 2017).

Para esta investigación diferenciamos dos tipos de suelo con fines de muestreo de control:

Suelo comercial: Suelo en el cual, la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios. (Ministerio del Ambiente, 2014, pág. 5)

Suelo residencial/parques: Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas: incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento. (Ministerio del Ambiente, 2014, pág. 5)

Definición Operacional

Las variaciones de las concentraciones se reflejarán en el aumento o disminución de estas en el suelo, y comparando la cantidad de un suelo contaminado con una muestra representativa que se realizó de una zona no que no contenía estos aceites grasos, pero también de la zona de Miraflores.

Variable dependiente:

Grado de contaminación por metales pesados en el suelo.

Definición Conceptual

En la mayoría de los suelos algún tipo de perturbación a gran escala es autóctono y debe incluirse en cualquier definición realista de "naturalidad". En algunos suelos

puede existir un equilibrio en el que la alteración irregular se equilibra con el recrecimiento, pero en otras el equilibrio puede ser imposible porque (1) las alteraciones individuales son demasiado grandes o poco frecuentes; (2) los eventos efímeros tienen efectos disruptivos duraderos; y / o (3) los cambios climáticos interrumpen cualquier movimiento hacia el equilibrio que se produzca. Este tipo de modificación negativa del suelo se denomina normalmente degradación (Galán & Romero, 2008, págs. 48-60)

El suelo es los elementos ambientales básicos que constituyen el ecosistema y la importante base material de la supervivencia y el desarrollo del ser humano. La seguridad ambiental del suelo se vuelve severa con el impulso de la industrialización y la urbanización. El suelo contaminado con elementos potencialmente tóxicos y contaminantes orgánicos (por ejemplo, hidrocarburos, pesticidas y contaminantes emergentes) ha causado enormes problemas ambientales globales debido al rápido desarrollo industrial es aquel suelo cuyas características químicas han sido alteradas negativamente. (Ministerio del Ambiente, 2014)

Los contaminantes pueden abandonar un suelo por volatilización, disolución, lixiviado o erosión, y pasar a los organismos cuando pueden ser asimilables, lo que normalmente ocurre cuando se encuentran en forma más o menos soluble. En concreto, la posibilidad de que un elemento quede libre y pase a disolución en un suelo se llama disponibilidad. (Galán & Romero, 2008)

Definición Operacional

Las variaciones de las concentraciones se reflejarán en el aumento o disminución de estas en el suelo, y comparando la cantidad de un suelo contaminado con una muestra representativa que se realizó de una zona no que no contenía estos aceites grasos, pero también de la zona de Miraflores.

Tabla 2. Dimensiones, indicadores y escala de medición de las variables de estudio

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
$\frac{Z}{D}$ $\frac{O}{U}$		pH	Unidad de pH

DEPENDIENTE	Grado de contaminación por	Caracterización del suelo	CIC CaCO ₃ Materia Orgánica Textura de suelo	meq/100 g mg/L % de MO % de arena, limo y arcilla
		Concentración de metales pesados	Cadmio Plomo	ppm ppm
		Cantidad de Cadmio y Plomo en el suelo de los talleres automotrices	Concentración de Cadmio en el suelo respecto al ECA de suelo	1.4 mg/kg
			Concentración de Plomo en el suelo respecto al ECA de suelo	70 mg/kg

Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

La población sujeta a estudio está representada por 4 talleres de repuestos automotrices aledaños en el distrito de Miraflores – Arequipa.

La muestra, puesto que debe ser representativa de la población (Hernández et al., 2014, p. 172), está dada por unidades de suelo dispuestas por taller. Cabe recalcar que como control se utilizó el suelo de un sitio, que de acuerdo a las normativas constituidas por la municipalidad de Arequipa, no ha presentado impactos por metales pesados.

Puesto que estuvo orientado a identificar si el suelo está contaminado o no, se aplicó un muestreo de identificación (Ministerio del Ambiente, 2014, pág. 4). Se realizaron 3 muestreos de suelo. El primer muestreo se efectuó en setiembre, el segundo en octubre, y por último un tercer muestreo en noviembre, por unidad de suelo. Todos análisis de metales pesados y un análisis para cada mes de caracterización. Las concentraciones de metales reportados son el valor promedio

de cada sitio y su desviación estándar. Además, se procedió a la caracterización de suelo, análisis de pH, Capacidad de Intercambio Catiónico, contenido de CaCO_3 , contenido de Materia orgánica, porcentajes de arena, limo y arcilla, y acidez cambiante.

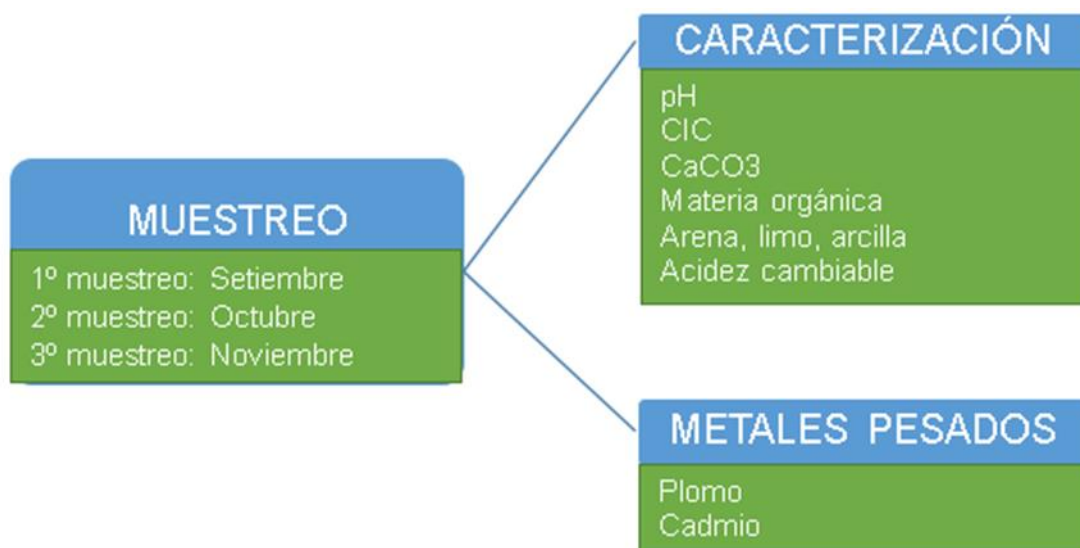


Figura 1. Muestreo de suelos de los talleres

Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante informes de resultados de análisis de suelo, un análisis especial para metales pesados y otro de caracterización del laboratorio de suelos.

Las técnicas e instrumentos para la caracterización del suelo fueron:

Textura de suelo: método del hidrómetro.

Salinidad: Medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación (es).

PH: Medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 o en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.

Calcáreo total (CaCO_3): Método gaso –volumétrico utilizando un calcímetro.

Materia orgánica: Método de walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con bicromato de potasio % M.O = % CX1.724.

Nitrógeno total: Método del micro – kjeldahl.

Fosforo disponible: Método del olsen modificado, extracción con $\text{NaHCO}_3 = 0.5\text{M}$, pH 8.5

Potasio disponible: Extracción con acetato de amonio ($\text{CH}_3 - \text{COONH}_4$) N, pH 7.0

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): Saturación con acetato de amonio ($\text{CH}_3 - \text{COONH}_4$) N, pH 7.0

Ca+2, Mg+2, Na+, K+ cambiabile: Reemplazamiento con acetato de amonio ($\text{CH}_3 - \text{COONH}_4$) N, pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

Al+3 + H+: Método de Yuan. Extracción con KCL, N

Iones solubles:

- Ca+2, Mg+2, K, Na solubles: volumetría y colorimetría SO_4
- Cl, $\text{CO}_3 = \text{HCO}_3 =$, NO_3 Solubles

La técnica para el análisis del suelo, empleada por el laboratorio fue Muestreo Identificación, categorizado así por la Guía para el muestreo de suelo, en la que emplearon como instrumento herramientas de muestreo de suelo.

3.5. Procedimientos

a) Toma de muestra y rotulado

- Se muestreo las zonas aledañas al parque ornamental ubicadas frente a los talleres de estudio, un punto cerca y uno cercano al parque.
- Se ubicó tres puntos, para poder tomar 3 muestras para el mes de setiembre, con una profundidad de 0.20 cm, demarcadas de una zona de 10x10 cm
- El contenido se guardó en bolsas de polipropileno de 17.5 x 20 cm
- Se rotulo las muestras con todos los datos y características de fecha, lugar y N° de muestra.

b) Análisis de laboratorio

- Se llevó las muestras indicadas al laboratorio de suelos. (Laboratorio de Investigación y Servicios-LABINVSERV)
- Se solicitó el análisis de plomo y cadmio, así como su respetiva caracterización por cada muestreo realizado. En total obtuvimos caracterizaciones de los meses Setiembre y octubre.

- Se obtuvo resultados con triple repetición según lo sugerido por el especialista del laboratorio (Laboratorio de Investigación y Servicios-LABINVSERV) y obtuvimos los valores detallados en las tablas de resultados obtenidos mensualmente para el mes de (Setiembre, octubre y noviembre)

3.6. Método de análisis de datos

Tanto para la caracterización de suelo, como para conocer el grado de contaminación por metales pesados en el suelo, se empleó Muestreo de Identificación, categorizado así, por la Guía para Muestreo de Suelos del (Ministerio del Ambiente, 2014).

Siendo que el Muestreo de Identificación tiene por objetivo investigar la existencia de contaminación del suelo a través de la obtención de muestras representativas con el fin de establecer si el suelo supera o no los Estándares de Calidad Ambiental (Ministerio del Ambiente, 2014).

Para los niveles inferencial y descriptivo:

- Informes de análisis de suelo
- Gráficos
- Hoja de datos

Para determinar si se cumplieron los supuestos para la aplicación de las técnicas estadísticas de la comprobación de las hipótesis:

Mediante el programa SPSS 22 se determinó la relación que existe en los resultados del suelo de los talleres y el suelo de control, mediante los datos de desviación típica, valores máximos y mínimos; para ello se usó el método de ANOVA de un factor para verificar el contraste de las datos y la prueba de Tukey para para verificar la relación de confianza de los datos obtenido por cada muestra.

3.7. Aspectos éticos

El cumplimiento de los aspectos están dispuestos en los Anexos, respectivamente: Respeto a la autoría de las fuentes de información el Anexo N°1 y el Anexo N°2 Cumplimiento de los principios éticos del colegio profesional al que pertenecerán los autores.

IV. RESULTADOS

A continuación se presenta los resultados del análisis y caracterización de los suelos de los talleres del distrito de Miraflores, para los meses de setiembre, octubre y noviembre, esto en respuesta al Objetivo específico N°1:

4.1. Primera muestra, setiembre:

4.1.1. Caracterización

Tabla 3. Resultado de la caracterización de suelo para el 20 de setiembre 2019

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
Textura de suelo	Arena franca
pH	7.36
Calcáreo total	2.10
Materia orgánica	2.45
Salinidad	33.90
Fósforo disponible	157.6
Potasio disponible	2575
Capacidad de intercambio catiónico(CIC)	6.18
Ca ⁺² , Mg ⁺² , Na ⁺ , K ⁺ cambiables:	3.20 0.96 1.20 0.74
Al ⁺³ + H ⁺ :	0.00
Iones solubles:	0.00

Elaboración propia datos obtenidos en laboratorio Setiembre 2019

Equivalencias:

1ppm =1mg/kilogramo

1millimho (mmho / cm) = 1 diecisiemens / metro 1 mili equivalente / 100g =

1 cmol (+) / kg

Sales soluble totales (TDS) en ppm o mg/kg =640 x CEes CE (1:1)

mmho/cm² = CE(es) mmho/cm

4.1.2. Análisis de metales pesados

- **Fecha:** 20 de setiembre del 2019

- **Lugar:** Miraflores – Arequipa
- **Muestra:** 1, 2, 3
- **Nombre de análisis:** Análisis especial de suelos con metales pesados.
- **Tabla resultados:** Plomo, Cadmio

Tabla 4. *Resultados del análisis por metales pesados de Setiembre 2019*

Número de muestras		Pb ppm	Cd ppm
Laboratorio	claves		
5728	M1	11.14	1.31
5729	M2	5.98	0.97
5730	M3	36.50	1.91

Elaboración propia datos obtenidos en laboratorio Setiembre 2019

4.2. Segunda toma de muestra, Octubre:

4.2.1. Toma de muestra de caracterización

Referencia: Se tomó una zona del distrito de Miraflores que no presentaba contaminación de suelos, como referencia una zona de Miraflores no contaminada.

- **Fecha:** 20 de octubre del 2019
- **Lugar:** Miraflores – Arequipa
- **Muestra:** 1 L
- **Nombre de análisis:** Análisis de caracterización de suelos.

Tabla 5. Resultado de la caracterización de suelo para el 20 de Octubre 2019

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
Textura de suelo	Arena franca
pH	7.87
Calcáreo total	2.30
Materia orgánica	2.44
Salinidad	5.58
Fósforo disponible	129.8
Potasio disponible	914
Capacidad de intercambio catiónico(CIC)	5.86
Ca+2, Mg+2, Na+, k + cambiables:	3.20 0.96 1.20 0.74
Al+3 + H+:	0.00
Iones solubles:	0.00

Elaboración propia, según los datos obtenidos del laboratorio

Equivalencias:

1ppm =1mg/kilogramo

1millimho (mmho/cm) = 1 diecisiemens/metro 1 mili equivalente /
100g= 1 cmol (+) /kg

Sales soluble totales (TDS) en ppm o mg/kg =640 x CE es CE (1:1)

mmho/cm² = CE(es) mmho/cm²

4.2.2. Toma de muestra de metales pesados

Referencia: Se tomó una zona de Miraflores que no presentaba contaminación de suelos, como referencia una zona de Miraflores no contaminada.

- **Fecha:** 20 de octubre del 2019
- **Lugar:** Miraflores - Arequipa
- **Muestra:** 1.I, 2.II, 3.III.
- **Nombre de análisis:** Análisis especial de suelos con metales pesados
- **Tabla de resultados:** Plomo, Cadmio

Tabla 6. *Resultados del análisis por metales pesados de octubre 2019*

Numero de muestras		Pb ppm	Cd ppm
Laboratorio	claves		
5915	M1.I	30.86	0.93
5916	M2.II	28.95	0.94
5917	M3.III	29.14	0.89

Elaboración propia de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio

4.3. Tercera toma de muestra - Noviembre:

4.3.1. Toma de muestra de caracterización

- **Fecha:** 20 de noviembre del 2019
- **Lugar:** Miraflores – Arequipa
- **Muestra:** 1.Ia, 2.IIb, 3.IIIc
- **Nombre de análisis:** Análisis de caracterización de suelos.

Tabla 7. Resultado de la caracterización de suelo para el 20 de noviembre 2019

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
Textura de suelo	Arena franca
pH	7.38
Calcáreo total	2.10
Materia orgánica	2.45
Salinidad	34.90
Fósforo disponible	158.6
Potasio disponible	2590
Capacidad de intercambio catiónico(CIC)	7.18
Ca+2, Mg+2, Na+, k+ cambiables:	3.20 0.78 1.20 0.74
Al+3 + H+:	0.00
Iones solubles:	0.00

Elaboración propia

Equivalencias:

1ppm =1mg/kilogramo

1millimho (mmho/cm) = 1 diecisiemens / metro 1 miliequivalente /
100g = 1 cmol (+) /kg

Sales soluble totales (TDS) en ppm o mg/kg =640 x CEes CE (1:1)

mmho/cm² = CE(es) mmho/cm

4.3.2. Toma de muestra de metales pesados

- **Fecha:** 18 de noviembre del 2019
- **Lugar:** Miraflores – Arequipa
- **Muestra:** 1.Ia, 2.IIb, 3.IIIc.
- **Nombre de análisis:** Análisis especial de suelos con metales pesados.
- **Tabla de resultados:** Plomo, Cadmio

Tabla 8. Resultados del análisis por metales pesados de noviembre 2019

Numero de muestras		Pb ppm	Cd Ppm
Laboratorio	claves		
6221	M1.I.a	77.56	0.68
6222	M2.II.b	76.64	0.64
6223	M3.III.c	105.14	0.77

Elaboración propia según resultados obtenidos del laboratorio

4.4. Pruebas de Normalidad de datos – Test de Lilliefors

Tabla 9. Pruebas de Normalidad de datos – Test de Lilliefors

TEST DE LILIEFORST	PLOMO	CADMIO
Tamaño de muestra =	9	9
Desvío máximo =	0.2621	0.3128
Valor crítico (0.05) =	0.271	0.271
Valor crítico (0.01) =	0.311	0.311
p(valor)	ns	< 0.01

Elaboración propia

Para plomo: Siendo que $L_{cal} < L_{tab}$ tanto a 5% y a 1% de probabilidad, no se rechaza H_0 , o sea, los datos pueden ser estudiados por medio de la Distribución Normal, satisfaciendo la presuposición de normalidad.

Para Cadmio: Siendo que $L_{cal} < L_{tab}$ tanto a 5% y a 1% de probabilidad, no se rechaza H_0 , o sea, los datos pueden ser estudiados por medio de la Distribución Normal, satisfaciendo la presuposición de normalidad.

4.5. Pruebas de Varianzas

Tabla 10. Prueba de homogeneidad de varianzas para Plomo

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
6,243	2	6	,034

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics 22

Siendo que el p valor es < 0.05 . Las varianzas de los grupos son estadísticamente diferentes.

Tabla 11. Prueba de homogeneidad de varianzas para Cadmio

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
5,522	2	6	,044

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics 22

Siendo que el p valor es < 0.05 . Las varianzas de los grupos son estadísticamente diferentes.

Tabla 12. ANOVA para Plomo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8066,853	2	4033,427	22,819	,002
Dentro de grupos	1060,540	6	176,757		
Total	9127,394	8			

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics 22

Siendo que el p valor es < 0.05 . alguna(s) de las medias entre los grupos presenta diferencia significativa.

Tabla 13. ANOVA para Cadmio

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,767	2	,384	4,967	,053
Dentro de grupos	,463	6	,077		
Total	1,230	8			

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics 22

Siendo que el p valor es > 0.05. Los grupos no presentan diferencias significativas respecto a sus medias.

Tabla 14. Test de Tukey para Plomo

FONTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	2	80.7 e+02	40.3 e+02
Erro	6	10.6 e+02	176.757
F =	22.8191		
(p) =	0.0022		
Media(setiembre - 1) =	17.8733		
Media(octubre - 2) =	29.6500		
Media(noviembre - 3) =	86.4467		
Tukey:	Diferencia	Q	(p)
Medias (1 a 2) =	11.7767	1.5342	ns
Medias (1 a 3) =	68.5733	8.9336	< 0.01
Medias (2 a 3) =	56.7967	7.3994	< 0.01

Elaboración propia mediante el software BioEstat

Siendo que la prueba de ANOVA para Plomo concluyó que alguna(s) de las medias entre los grupos presenta diferencia significativa.

Se realiza la prueba de Tukey para determinar aquel grupo cuyas medias son las que presenta diferencias significativas. De acuerdo con Tukey dos medias son estadísticamente diferentes cuando el valor absoluto de la diferencia entre ellas es igual o superior al valor de la diferencia mínima significativa, siendo el caso las Medias (1 a 3) y (2 a 3).

A continuación se presenta los resultados de las concentraciones de metales en los suelos de los talleres del distrito de Miraflores, en relación a los estándares de calidad ambiental, esto en respuesta al Objetivo específico N°2:

4.6. Monitoreo realizado el mes de Setiembre para Plomo y Cadmio

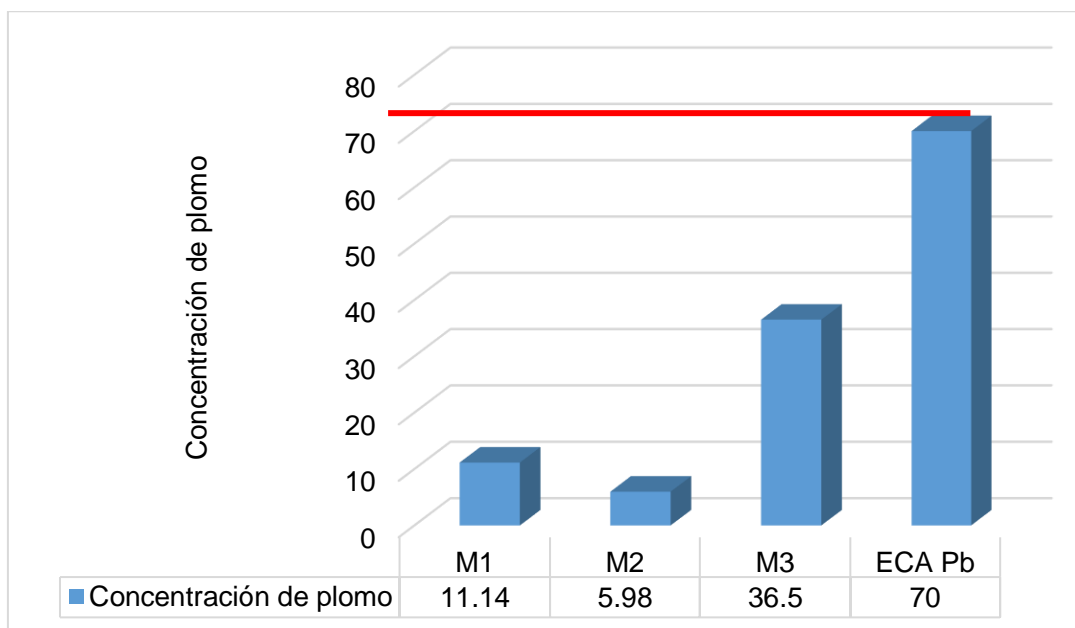


Figura 2. Concentración de Plomo –Setiembre

Elaboración propia

De acuerdo a los datos tomados para el 20 de setiembre, la concentración de plomo se encontró por debajo de los niveles que están establecidos en los estándares de calidad ambiental para plomo en el suelo (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo, 2017).

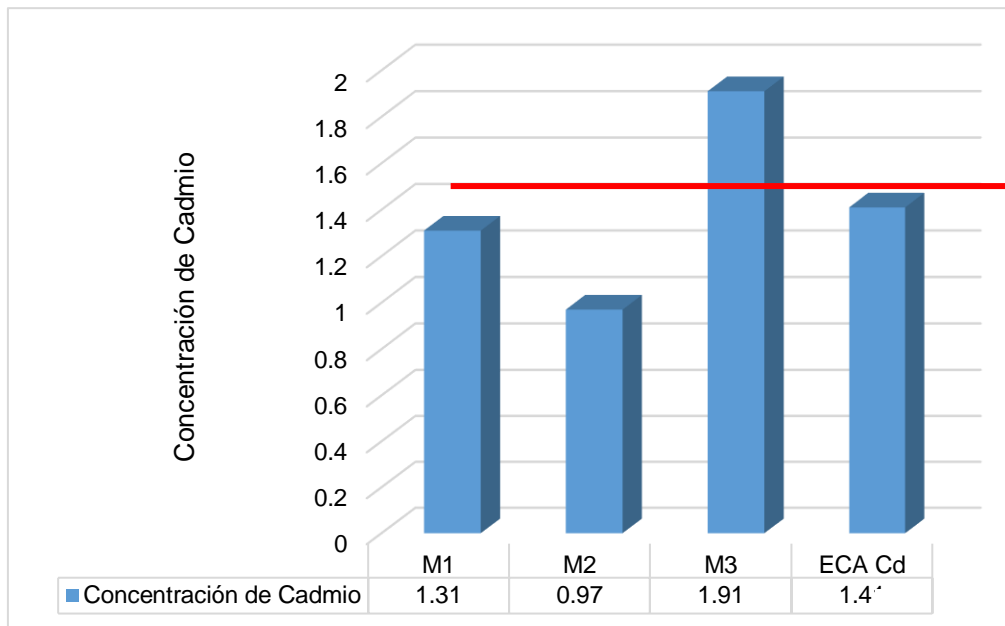


Figura 3. Concentración de Cadmio –Setiembre

Elaboración propia

De acuerdo a los datos tomados para el 20 de setiembre, la concentración de cadmio, se observaron niveles de cadmio que sobrepasan los estándares de calidad ambiental para suelo. (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo, 2017)

4.7. Monitoreo realizado el mes de Octubre para Plomo y Cadmio.

En este mes se realizó el monitoreo en un área considerado no contaminado por la municipalidad de Arequipa.

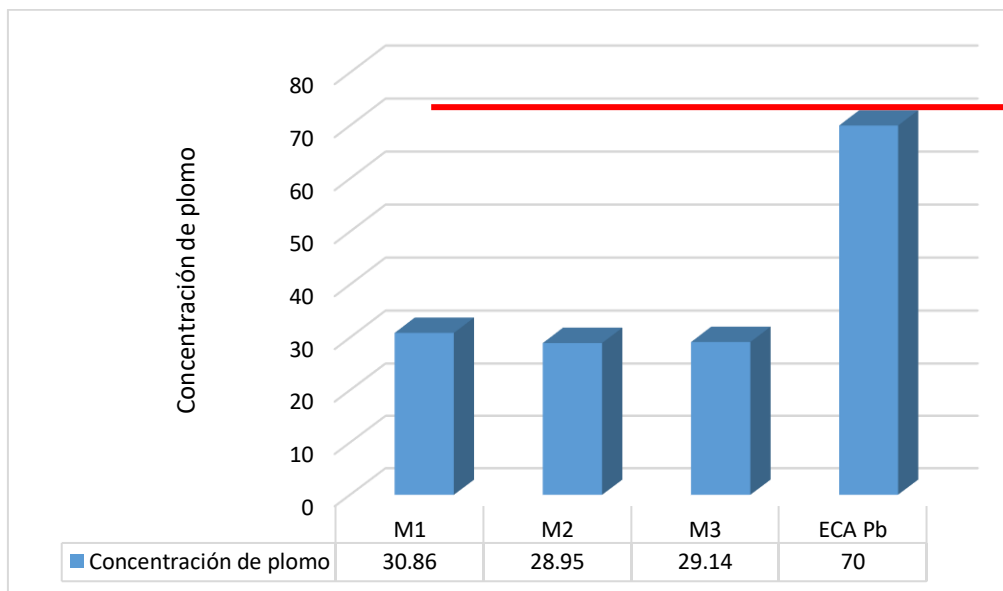


Figura 4. Concentración de Plomo – Octubre

Elaboración propia

De acuerdo a los datos tomados para el 20 de octubre, la concentración de plomo se encuentra por debajo de los niveles que están establecidos en los estándares de calidad ambiental para plomo (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo, 2017).

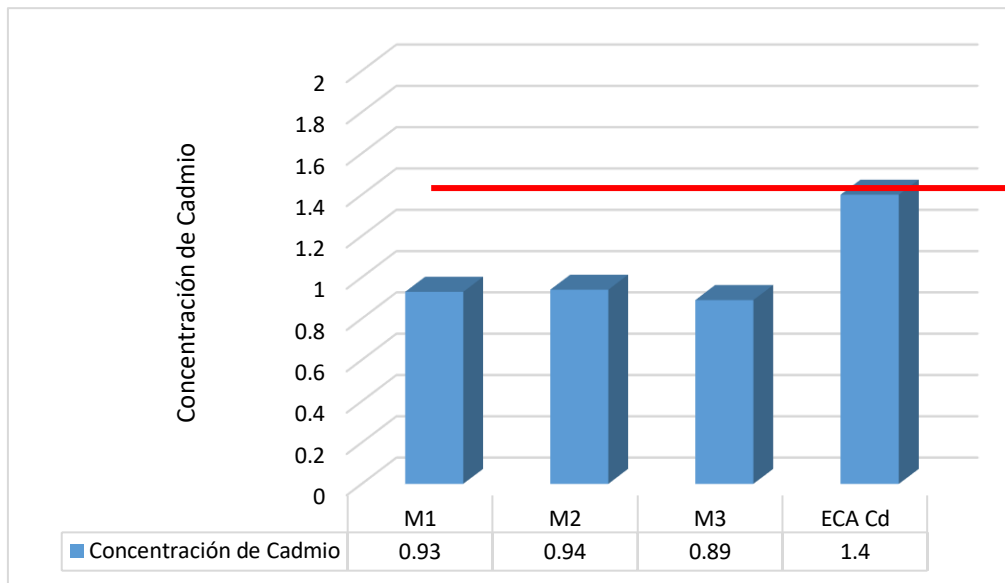


Figura 5. Concentración de Cadmio – Octubre

Elaboración propia

De acuerdo a los datos tomados para el 20 de octubre, la concentración de Cadmio se observa por debajo de los niveles que están establecidos en los estándares de calidad ambiental para Cadmio el cual es 1.4ppm (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo, 2017).

4.8. Monitoreo realizado el mes de Noviembre para Plomo y Cadmio

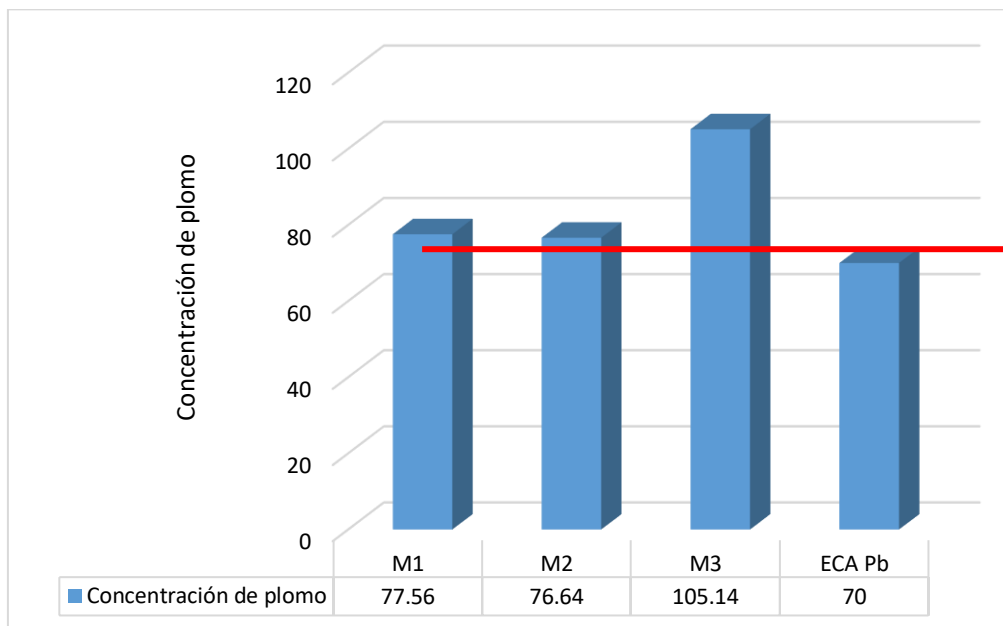


Figura 6. Concentración de Plomo –Noviembre

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos tomados para el 18 de noviembre, la concentración de Plomo se observa que sobrepasan los estándares de calidad ambiental para suelo que es 70 ppm (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo, 2017).

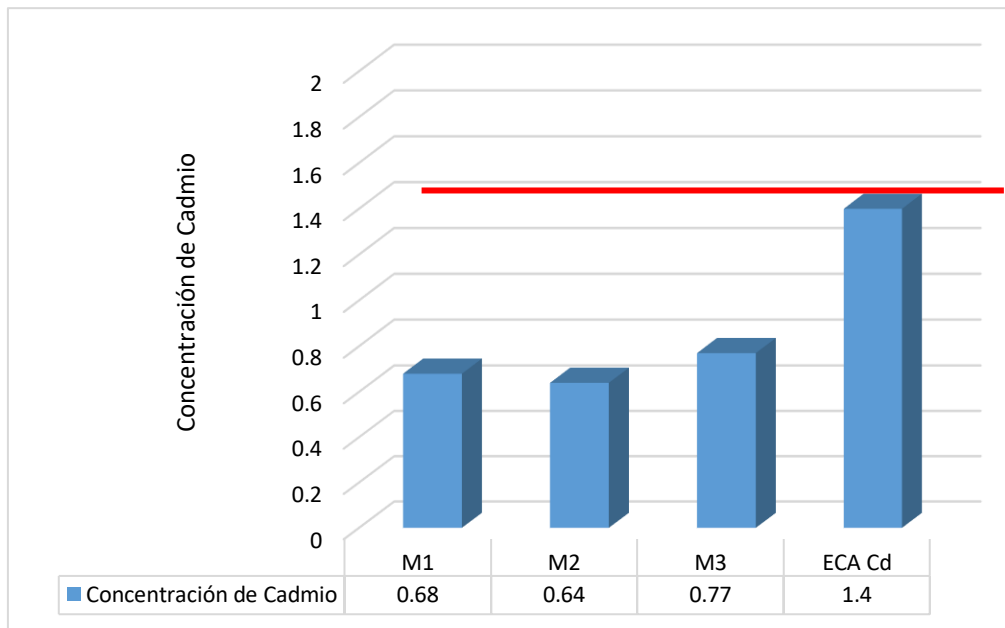


Figura 7. Concentración de Cadmio –Noviembre

Elaboración propia

De acuerdo a los datos tomados para el 18 de noviembre, la concentración de Cadmio se encontró por debajo de los niveles que están establecidos en los estándares de calidad ambiental para el mismo puesto que es 1.4 ppm (Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Suelo, 2017).

V. DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación denotaron una diferencia significativa entre la concentración de metales pesados en los suelos de los talleres para los meses de setiembre y noviembre, respecto al mes donde se ejecutaron los muestreos de control octubre. Para el mes de setiembre, esta diferencia estuvo dada por las concentraciones de Cadmio, y para el mes de Noviembre sucedió lo mismo pero para las concentraciones de Plomo. En ambos casos, estas concentraciones superaron los estándares de Calidad Ambiental para Suelo, lo que se traduce en un perjuicio a la Calidad Ambiental y a salud poblacional.

Las diferencias entre las concentraciones de metales respecto a los meses de setiembre y noviembre pudieron deberse a diferentes factores. Factores como los asociados con la fase acuosa del suelo en la que los metales pueden transportarse por medio del agua subterránea y no se degradan (Valles & Alarcón, 2008); factores sujetos a mecanismos de adsorción y precipitación, en donde la interacción de los metales y el suelo inicia desde que los metales se introducen desde la superficie hasta estratos inferiores cuando estos logran rebasar la capacidad de carga de los suelos (Lenoir et al., 2004). Pudiendo ser el caso también, de encontrar estos metales de forma natural en el suelo formando parte de los minerales propios, como lo explica (Méndez et al., 2008).

De igual forma, los metales pueden incorporarse al ciclo del agua o acumularse en tejidos vegetales o en el suelo por el resultado de diversas transformaciones químicas, vía proceso de absorción, solubilización, precipitación y cambios en el estado de oxidación (Jimenez & Párraga, 2011). Las propiedades del suelo afectan la disponibilidad de metales de diversas maneras. El pH del suelo es el principal factor que afecta la disponibilidad de metales en el suelo. Se ha demostrado que la materia orgánica y el óxido férrico hidroso disminuyen la disponibilidad de metales pesados mediante la inmovilización de estos metales. También se han registrado correlaciones positivas significativas entre los metales pesados y algunas propiedades físicas del suelo, como el contenido de humedad y la capacidad de retención de agua (Pagnanelli et al., 2004). Los metales pesados pueden modificar las propiedades del suelo, especialmente las propiedades biológicas del suelo. La presencia de un metal pesado puede afectar la disponibilidad de otro en el suelo. En otras palabras, existen comportamientos antagónicos y sinérgicos entre los metales pesados. (Han et al., 2003).

Respecto a los resultados de otras investigaciones y su concordancia con la presente. Morales (2018) tuvo por objetivo determinar el impacto ambiental generado por el manejo de residuos peligrosos en los talleres de mecánica automotriz del distrito de Amarilis, Huánuco; en los que el 76,7% presentó un manejo inadecuado de sus residuos, lo que representa un potencial riesgo a la contaminación de sus suelos. Continuando en el ámbito Nacional, Vargas R. (2014) en su tesis doctoral evaluó la contaminación de suelos producida por los residuos de hidrocarburos generados en los talleres de mecánica automotriz localizados en la vía expresa del distrito de San Jerónimo-Cusco; se detectó contaminación de sus suelos mediante cromatografía de gas acoplado a espectrometría de masa, y ello se relacionó a las malas prácticas respecto la gestión de sus residuos.

Sadick et al. (2016) investigaron los niveles de concentración de algunos metales pesados seleccionados en el suelo como resultado de las actividades de mecánica automotriz para determinar el posible efecto ambiental en el suelo, demostraron que la contaminación en los suelos en las cercanías de los conglomerados de mecánica automotriz se origina por actividades humanas, con valores elevados en metales pesados especialmente para Pb y Zn, los valores de Cd estuvieron por debajo al de otros 4 metales, incluido el Plomo. Adebayo et al. (2017) investigaron si los talleres de mecánica automotriz en la ciudad de Okitipupa generaban desechos peligrosos, se recolectaron muestras de suelo de cuatro talleres de automóviles a profundidades de 0-15 cm, 30-45 cm, 45-60 cm, 60-75 cm y 75-100 cm, el patrón de distribución fue Fe> Mg> Zn> Mn> Cu> Pb> Ni> Cr> Cd> Co, encontrándose los valores de Cadmio de nuevo por debajo de los de Plomo.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

1. De acuerdo a los resultados obtenidos existieron para cadmio y plomo diferencias en las propiedades fisicoquímicas obtenidas por el análisis de caracterización y en la concentración de metales pesados en el sitio de referencia tomados en los 2 puntos del lugar contaminado, ya que en el sitio de referencia tomado en octubre no se presenciaron contaminantes de Cadmio ni Plomo. Esto fue corroborado por los análisis de varianza que arrojaron diferencias significativas entre los valores obtenidos en octubre, con los valores obtenidos en setiembre y noviembre, siendo que los datos obtenidos en octubre responden a muestreos de control.
2. A partir de los resultados alcanzados podemos decir que los niveles de metales pesados presentes en los suelos analizados contaminan el medio físico y biológico de la zona, así como a las propiedades del suelo evaluadas; además. Esto porque los valores obtenidos para el mes de setiembre respecto a Cadmio, superó los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, de la misma forma, los valores obtenidos en el mes de noviembre para Plomo, superaron también dichos estándares.
3. Tras comparar las concentraciones y valores obtenidos con los estándares de calidad ambiental para suelo, podemos concluir que estos sobrepasan los estándares establecidos por la norma, generando un perjuicio a la calidad ambiental del suelo del distrito de Miraflores – Arequipa.

VII. RECOMENDACIONES

1. Ampliar la investigación científica a mayor número de períodos de tiempo a los utilizados en la investigación. Siendo que podrían considerarse variables como la meteorológica, que podría generar un cambio en la interpretación de los resultados.
2. Contemplado las características de la investigación realizada, se recomienda a los realizadores de posteriores investigaciones científicas considerar una muestra o población de mayor tamaño o diversidad a las que fueron utilizadas en este estudio.
3. El ámbito geográfico analizado en la investigación fue el distrito de Miraflores, se recomienda desarrollar posteriores investigaciones científicas orientadas al mismo distrito, con el fin de ampliar el ámbito geográfico de estudio.
4. Considerando las limitaciones o delimitaciones que se tuvo para la investigación desarrollada, posteriores investigaciones podrían optar por considerar las variables clave de estudio y ampliarlas si fuera necesario según se requiera para la contribución de conocimiento, como por ejemplo, variables meteorológicas, o variables de dispersión de contaminantes en el suelo.
5. Usar otras técnicas estadísticas que pudieran conducir a una mejor interpretación de los datos procesados en investigaciones futuras, si es que consideraran una muestra de mayor tamaño
6. Implementar una estrategia previa de sensibilización a los trabajadores que laboran en el espacio dispuesto a estudiar, en nuestro caso en particular, en un inicio se tuvo dificultades para la realización de este estudio puesto que a los dueños de los talleres de reparación automotriz les incomodaba saber

que se analizarían sus áreas de trabajo, por lo que se procedió a aplicar una previa estrategia de sensibilización.

7. Establecer coordinación con las autoridades y tomadores de decisiones del gobierno municipal o regional según sea el caso, para comunicar los resultados de sus investigaciones y así desarrollar e implementar estrategias de cambio, como en el caso particular de esta investigación, se coordinó con la municipalidad de Arequipa la realización de una guía para el manejo adecuado y disposición de residuos generados por los talleres de represión automotriz, la cual será entregado a los múltiples talleres que hay en la actualidad, para prevenir posibles afectaciones a la calidad ambiental y subsecuentes impactos a la salud de la sociedad.

REFERENCIAS

- Adebayo, J. A., Titilope, J. J., Oguntimehin, I. I., & Lajide, L. (2017). Delineation of heavy metals in soils from auto-mechanic workshops within Okitipupa, Ondo State, Nigeria. *International Research Journal of Public and Environmental Health*, 4(7), 136–147. <https://journalissues.org/wp-content/uploads/2017/08/Adebayo-et-al.pdf>
- Agomuo, E. N., & Amadi, P. U. (2018). Oral Ingestion Risks of Heavy Metal Accumulation at Top Soils of Automobile Workshops in Owerri Capital City of Imo State, Nigeria. *Acta Chemica Iasi*, 26(1), 21–44. <https://doi.org/10.2478/achi-2018-0003>
- Appiah-Adjei, E. K., Baidu, E. E., Adjei, K. A., & Nkansah, M. A. (2019). Potential heavy metal pollution of soils from artisanal automobile workshops: the case of Suame Magazine, Ghana. *Environmental Earth Sciences*, 78(3), 0. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8069-7>
- Ashraf, S., Rizvi, N. B., Rasool, A., Mahmud, T., Huang, G. G., & Zulfajri, M. (2020). Evaluation of heavy metal ions in the groundwater samples from selected automobile workshop areas in northern Pakistan. *Groundwater for Sustainable Development*, 11, 100428. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100428>
- Bala, A., James Majebi, O., Felix Ebhodaghe, O., Ufuoma, U., & Rosemary Anwuli, E. (2019). Levels of Heavy Metals in Soil Sample from Active Automobile Workshops in Benin City. *International Journal of Environmental Chemistry*, 3(1), 7. <https://doi.org/10.11648/j.ijec.20190301.12>
- Braun, A. B., Trentin, A. W. da S., Visentin, C., & Thomé, A. (2020). Relevance of sustainable remediation to contaminated sites manage in developed and developing countries: Case of Brazil. *Land Use Policy*, 94(January), 104533. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104533>
- Burguer, M., & Pose, D. (2010). *Plomo Salud y Ambiente* (pp. 1–248). Universidad de la República de Motevideo. https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-salud-y-ambiente&alias=31-plomo-salud-y-ambiente-experiencia-en-uruguay&Itemid=307
- Chibuike, G. U., & Obiora, S. C. (2014). Heavy metal polluted soils: Effect on plants and bioremediation methods. *Applied and Environmental Soil Science*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/752708>

- Clemens, S., Aarts, M. G. M., Thomine, S., & Verbruggen, N. (2013). Plant science: The key to preventing slow cadmium poisoning. *Trends in Plant Science*, 18(2), 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2012.08.003>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2018, November 25). Formalizan la aprobación del “Reglamento de Calificación, Clasificación y Registro de los Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - SINACYT.” *NORMAS LEGALES*, 6, 9. <http://www.conacyt.mx>
- Dhaliwal, S. S., Singh, J., Taneja, P. K., & Mandal, A. (2020). Remediation techniques for removal of heavy metals from the soil contaminated through different sources: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(2), 1319–1333. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06967-1>
- Han, F. X., Banin, A., Kingery, W. L., Triplett, G. B., Zhou, L. X., Zheng, S. J., & Ding, W. X. (2003). New approach to studies of heavy metal redistribution in soil. *Advances in Environmental Research*, 8(1), 113–120. [https://doi.org/10.1016/S1093-0191\(02\)00142-9](https://doi.org/10.1016/S1093-0191(02)00142-9)
- Heredia-Cancino, J., Carrillo-Torres, R., Munguía-Aguilar, H., & Álvarez-Ramos, M. (2020). An innovative method to reduce oil waste using a sensor made of recycled material to evaluate engine oil life in automotive workshops. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(22), 28104–28112. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09197-y>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (McGraw Hill (ed.); 6th ed.). <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Iren, O. B., & Ediene, V. F. (2017). Effect of Spent Engine Oil Discharge on Soil Properties in Selected Automobile Workshop in Calabar, Cross River State, Nigeria. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 4(2), 12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpe.2017.05.010><http://www.calrecycle.ca.gov/Publications/Detail.aspx?PublicationID=1465><https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P100G59G.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2011+Thru+2015&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&Sea>

- Jankiewicz, B., & Adamczyk, D. (2008). The influence of thiuram on the mobility of heavy metals in soils. *Archives of Environmental Protection*, 34(3), 83–90. <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-LODD-0001-0021>
- Jimenez, G., & Párraga, C. (2011). *Capítulo VIII Estudio de la movilización de metales pesados* (pp. 1–51). <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11036/Tasm11de16.pdf?sequence=11>
- Lenoir, C., Tornari, G., & Campos, L. M. (2004). Contaminación y tratamiento de suelo. *Apunte de Catedra, Posgrados*, 1–66.
- Méndez, P., Ramírez, G., César, A., Gutiérrez, R., Alma, D., & García, P. (2008). Plant Contamination and Phytotoxicity Due To Heavy Metals From Soil and Water. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(1), 19–44.
- MINAM. (2012). Glosario de términos para la gestión ambiental peruana. In N. E. I. D. G. A. DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS (Ed.), *DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS, NORMAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL*. <http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Glosario-de-Terminos.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). GLOSARIO, SIGLAS Y ABREVIATURAS DEL SUBSECTOR HIDROCARBUROS. In *GLOSARIO, SIGLAS Y ABREVIATURAS DEL SUBSECTOR HIDROCARBUROS* (Ministerio, Vol. 7, Issue 9). <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Hidrocarburos/publicaciones/glosario.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Informe_Tecnico_2012.Pdf*. MINEM. http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Informe_Tecnico_-_Legal.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 - 2024*. 1–80. <http://www.mta.gob.pe/wp-content/uploads/2016/12/Plan-Nacional-de-Gestion-Integral-de-Residuos-Solidos-2016-2024.pdf>
- Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, El Peruano 4 (2017). http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/DS_011-2017-MINAM.pdf
- Morales, M. (2018). Universidad de huánuco [UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO]. In *Facultad de Ciencias de la Salud*.

<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1066>

- Morgan, R. K. (2012). Environmental impact assessment: The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 5–14. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.661557>
- Motuzova, G. V., Minkina, T. M., Karpova, E. A., Barsova, N. U., & Mandzhieva, S. S. (2014). Soil contamination with heavy metals as a potential and real risk to the environment. *Journal of Geochemical Exploration*, 144(PB), 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2014.01.026>
- Natalia Rodriguez Eugenio;, Michael McLaughlin;, & Daniel Pennock; (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. In *Organizacion de las Naciones Unidas para la alimentacion y la agricultura FAO*. <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>
- Nowak, P., Kucharska, K., & Kamiński, M. (2019). Ecological and health effects of lubricant oils emitted into the environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ijerph16163002>
- Obianime, A. W. (2017). Toxic Air and Soil in Automobile Workshop Impact Negatively on the Health Status of Automechanics: The Nigeria Environment. *International Journal of Pharmaceutics & Pharmacology*, 1(3), 1–13. <https://doi.org/10.31531/2581-3080.1000111>
- Oforu, Michael Gyan, F. G. (2016). Heavy Metal Contamination of Top Soil At Auto-Repair Workshops in Cape Coast, Ghana. *British Journal of Environmental Sciences*, 4(5), 54–62.
- Pagnanelli, F., Moscardini, E., Giuliano, V., & Toro, L. (2004). Sequential extraction of heavy metals in river sediments of an abandoned pyrite mining area: Pollution detection and affinity series. *Environmental Pollution*, 132(2), 189–201. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2004.05.002>
- Peralta, C. A. I. (2016). Residuos y Áreas Verdes. E. Galarza, M. Alegre, G. Merzthal, L. Sarmiento, M. Meléndez, J. Loyola, 3–36. <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/60017>
- Quimis, A. (2018). LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN LOS TALLERES MECÁNICOS DEL ÁREA URBANA EN EL CANTÓN JIPIJAPA [UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ].

- <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1081/1/UNESUM-ECUADOR-ING.M-2018-24.pdf>
- Rehman, K., Fatima, F., Waheed, I., & Akash, M. S. H. (2018). Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health consequences. *Journal of Cellular Biochemistry*, 119(1), 157–184. <https://doi.org/10.1002/jcb.26234>
- Rodríguez-Heredia, D. (2017). Medisan 2017;21(12): 3372. *Medisan*, 21(12), 3372–3385. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012
- Sadick, A., Owusu, A. B., Ansah, I. O., & Gaisie, E. (2016). Assessment of Toxic Levels of Heavy Metals in Soil in the Vicinity of Auto Mechanic Workshop Clusters. *Science and Technology*, 2(2), 41–46. www.ijrst.com
- Sahuquillo, A., Rigol, A., & Rauret, G. (2003). Overview of the use of leaching/extraction tests for risk assessment of trace metals in contaminated soils and sediments. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 22(3), 152–159. [https://doi.org/10.1016/S0165-9936\(03\)00303-0](https://doi.org/10.1016/S0165-9936(03)00303-0)
- Sanchez Barrón, G. (2016). Ecotoxicología del cadmio: riesgo para la salud de la utilización de suelos ricos en cadmio [UNIVERSIDAD COMPLUTENSE]. In *Facultad De Farmacia Universidad Complutense Trabajo*. http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/GARA_SANCHEZ_BARRON.pdf
- Sangiumsak, N., & Punrattanasin, P. (2014). Adsorption behavior of heavy metals on various soils. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23(3), 853–865. <http://www.pjoes.com/Adsorption-Behavior-of-Heavy-Metals-r-non-Variouso-Soils,89257,0,2.html>
- Schöggel, J. P., Baumgartner, R. J., & Hofer, D. (2017). Improving sustainability performance in early phases of product design: A checklist for sustainable product development tested in the automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1602–1617. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.195>
- Silva, K., & Diaz, F. (2018). IDENTIFICACIÓN DE NIVELES DE TOXICIDAD DE METALES PESADOS. *Dinámica Ambiental*, 2. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/view/5798/5387>
- Valles, C., & Alarcón, T. (2008). Estabilización química de suelos contaminados con metales pesados. *I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*, 23–24. <http://www.redisa.uji.es/artSim2008/tratamiento/A31.pdf>

Vargas, R. (2014). Estudio De La Contaminación De Suelos Por Residuos De Hidrocarburos Y Propuesta De Manejo Ambiental De Los Talleres De Mecanica Automotriz Del Distrito De San Jerónimo-Cusco [UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA ESCUELA DE POSGRADO]. In *Universidad San Agustín de Arequipa* (Issue 1). <http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6544/CFMgobejf.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Anexo 1: Autoría de las fuentes de información

Nosotros, Medina Cerpa Luis Alfredo con D.N.I 73815613 y Ojeda Rojas Anghela Kassandra con D.N.I 73801672; declaramos que nuestro informe de investigación denominado “Análisis de Suelos Contaminados por Metales Pesados en los Talleres de Repuestos Automotrices en el Distrito de Miraflores – Arequipa, 2019”, se ha desarrollado de manera íntegra, siendo la información obtenida auténtica y respetando los derechos de confidencialidad respecto a las personas que nos brindaron información y cuyos datos se mantienen en el anonimato.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, autenticidad y alcance.

Arequipa, Octubre 2020

Medina Cerpa Luis Alfredo
(apellidos y nombres del autor)
D.N.I 73815613

Ojeda Rojas Anghela
Kassandra
(apellidos y nombres del autor)
D.N.I 73801672

Anexo 2: Principios Éticos del colegio de Ingenieros del Perú

373554

 **NORMAS LEGALES**

El Peruano
Lima, viernes 6 de junio de 2008

Artículo Tercero.- La presente Resolución Directoral entrará en vigencia el día siguiente de ser publicada en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, publíquese y cúmplase.

JULIO CÉSAR CHÁVEZ BARDALES
Director General
Dirección General de Transporte Terrestre

207401-1

VIVIENDA

Aprueban Reglamento de la Ley N° 28858, Ley que complementa la Ley N° 16053, Ley que autoriza al Colegio de Ingenieros del Perú, para supervisar a los profesionales de Ingeniería de la República

**DECRETO SUPREMO
N° 016-2008-VIVIENDA**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, mediante Ley N° 28858, Ley que complementa la Ley N° 16053, Ley que autoriza al Colegio de Ingenieros del Perú, para supervisar la labor de los profesionales de Ingeniería de la República, se establece que todo profesional que ejerza labores propias de Ingeniería y de docencia de la Ingeniería, de acuerdo a Ley, requiere poseer grado académico y título profesional otorgado por una universidad nacional o extranjera debidamente revalidado en el país, estar colegiado y encontrarse habilitado por el colegio de Ingenieros;

Que, la Primera Disposición Complementaria y Transitoria de la Ley N° 28858, establece que el Poder Ejecutivo queda encargado de su reglamentación; en tal sentido es necesario dictar las disposiciones reglamentarias para su debido cumplimiento;

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 118 inciso 8, de la Constitución Política del Perú y el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158 - Ley del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación del Reglamento
Apruébese el Reglamento de la Ley N° 28858 - Ley que Complementa la Ley N° 16053, Ley que autoriza al Colegio de Ingenieros del Perú para Supervisar a los Profesionales de Ingeniería de la República, que consta de cuatro (4) capítulos y ocho (8) artículos, y dos (2) Disposiciones Complementarias Finales.

Artículo 2°.- Vigencia
El presente Decreto Supremo entra en vigencia a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial.

Artículo 3°.- Refrendo
El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Dado en la Casa de Gobierno, en la ciudad de Lima, a los cinco días del mes de junio del dos mil ocho.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ENRIQUE CORNEJO RAMÍREZ
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**Reglamento de la Ley N° 28858,
Ley que complementa la Ley N° 16053,
Ley que autoriza al Colegio de Ingenieros del Perú,
para supervisar a los profesionales de Ingeniería
de la República**

CAPÍTULO I GENERALIDADES

Artículo 1°.- Objeto del Reglamento
Establecer los criterios para la adecuada aplicación

y cumplimiento de la Ley N° 28858 en adelante la Ley, Ley que complementa la Ley N° 16053, Ley que autoriza al Colegio de Ingenieros del Perú para supervisar a los profesionales de Ingeniería de la República.

Artículo 2°.- Ámbito de Aplicación

2.1 El presente Reglamento, es de aplicación para las personas naturales que ejerzan actividades inherentes a la ingeniería, en cualquier forma, para cualquier especialidad y bajo cualquier modalidad de relación laboral y/o contractual.

2.2 Los alcances de la Ley N° 28858 y el presente Reglamento son obligatorios para todos los Ingenieros que ejerzan su labor en el ámbito nacional, sin distinción entre aquellos titulados en universidades del territorio o fuera del mismo.

CAPÍTULO II DE LOS REQUISITOS, CERTIFICADO DE HABILIDAD, Y EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

Artículo 3°.- Requisitos para el Ejercicio Profesional de la Ingeniería

Toda persona que ejerza labores propias de la Ingeniería, requiere:

- Poseer Grado académico y Título Profesional de Ingeniero, otorgado por una universidad del territorio peruano o fuera del mismo, debidamente revalidado a efectos de su ejercicio en el Perú.
- Contar con Número de Registro en el Libro de Matricula de los Miembros del Colegio de Ingenieros del Perú, en adelante el CIP.
- Estar habilitado por el CIP, según el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú.

Artículo 4°.- Sobre el Certificado de Habilidad

4.1 El Certificado de Habilidad es el documento que acredita que el profesional de Ingeniería se encuentra habilitado por el CIP para el ejercicio de su actividad y es emitido por su respectivo Consejo Departamental.

4.2 Toda entidad pública o privada y empleadores en general que contraten Ingenieros para ejercer actividades de ingeniería, están obligados a exigir previamente el Certificado de Habilidad emitido por el respectivo Consejo Departamental del Colegio de Ingenieros del Perú.

4.3 El CIP tiene la obligación de mantener actualizado el Padrón de ingenieros colegiados habilitados, y hacerlo público mediante su página web.

Artículo 5°.- Sobre la firma, el Refrendo y el Ejercicio de la Actividad Profesional

5.1 Las actividades profesionales descritas en la Ley y el presente Reglamento, pueden ser ejercidas válida y legalmente sólo por Ingenieros que cumplan con los requisitos señalados en el artículo 3 del presente Reglamento. Para cuyo efecto el profesional Ingeniero, bajo la firma o refrendo que consigna en los documentos que elabore, deberá colocar el Sello que le proporcione el CIP, en el que deberán figurar sus nombres y apellidos, especialidad y el número de Registro del Colegio de Ingenieros del Perú que le corresponde.

5.2 Sólo tendrán validez los documentos derivados de la actividad profesional del Ingeniero, que cuenten con la respectiva firma y el Certificado de Habilidad expedido por el correspondiente Consejo Departamental del Colegio de Ingenieros del Perú.

5.3 Los Ingenieros titulados en universidades ubicadas fuera del territorio nacional, sólo podrán ejercer la profesión en el territorio nacional, si se encuentran válidamente registrados en el CIP.

5.4 Los documentos suscritos por los profesionales Ingenieros que no cuenten con la inscripción en el CIP y con el Certificado de Habilidad correspondiente, no tendrán ningún efecto administrativo; asimismo, las personas que ejerzan la profesión sin reunir los requisitos legales requeridos serán pasibles de la sanción penal prevista en el artículo 363 del Código Penal.

CAPÍTULO III ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL EJERCICIO PROFESIONAL DEL INGENIERO

Artículo 6°.- Especialidad de la Ingeniería
Las especialidades de la Ingeniería son aquellas definidas por el CIP.

CAPÍTULO IV DE LAS SANCIONES

Artículo 7°.- Sobre el incumplimiento de la Ley y el Reglamento y las sanciones administrativas.

7.1 El incumplimiento de lo establecido en la Ley y en el presente Reglamento, serán consideradas como infracciones administrativas, las cuales serán sancionadas de acuerdo a la siguiente tabla:

INFRACCIONES	SANCIONES		
	1ra. vez	2da. vez	3ra. vez
Ejercer labores propias de ingeniería sin estar colegiado en el Colegio de Ingenieros del Perú	Multa ascendente a 0.5 UIT	Multa ascendente a 1 UIT	Multa ascendente a 2 UIT
Ejercer labores propias de ingeniería sin encontrarse habilitado en su respectivo Consejo Departamental	AMONESTACIÓN	Multa ascendente a 0.5 UIT	SUSPENSIÓN
Desempeñar cargos o realizar actividades inherentes a la Ingeniería ya sea en entidades públicas, privadas o independientes sin contar con el respectivo Certificado de Habilidad otorgado por el Colegio de Ingenieros del Perú	AMONESTACIÓN	Multa ascendente a 0.5 UIT	SUSPENSIÓN

7.2 Las sanciones administrativas señaladas en la tabla anterior, serán abonadas a favor del Consejo Nacional del Colegio de Ingenieros del Perú.

7.3 Reincidir en la comisión de una infracción en una cuarta vez añadirá en una Unidad Impositiva Tributaria la multa impuesta en la última sanción; en el caso que la última sanción impuesta fuera la suspensión se optará por la expulsión del CIP.

Artículo 8º.- Sobre la autoridad competente de ejercer la autoridad sancionadora.

El Colegio de Ingenieros del Perú, a través de su Consejo Nacional:

8.1 Será la autoridad competente encargada de ejercer la potestad sancionadora, sobre los profesionales de ingeniería, en los casos de incumplimiento de la Ley y del presente Reglamento.

8.2 Se encargará de implementar un Tribunal Ad-Hoc para efectos del procedimiento administrativo sancionador en los casos contemplados como infracciones administrativas.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Derogatoria

Deróguense todas las normas que se opongan a lo dispuesto por el presente Reglamento.

Segunda.- Participación de los Órganos involucrados

Las Entidades Públicas y Privadas, al momento de contratar los servicios de un Ingeniero, tienen la Obligación de exigir la documentación que se señala en el artículo 3 del presente reglamento y verificar de igual modo su condición de miembro hábil a través del Padrón en la Web del CIP, a que hace referencia el numeral 4.3.

209692-10

PODER JUDICIAL

CONSEJO EJECUTIVO DEL PODER JUDICIAL

Crean juzgados de paz en el Caserío de Machaipungo "La Unión", en el Centro Poblado Santa Rosa del Tingo y en las Comunidades Campesinas San José de Noria Nueva y Tapo

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA
N° 102-2008-CE-PJ

Lima, 23 de abril de 2008

VISTOS:

El Oficio N° 0792-2006-P-CSJCA/PJ, cursado por el Presidente de la Corte Superior de Justicia de Cajamarca, y el Informe N° 174-2007-SEP-GP-GG-PJ, remitido por la Gerencia General del Poder Judicial, y;

CONSIDERANDO:

Primero: Que, el Presidente de la Corte Superior de Justicia de Cajamarca remite a este Órgano de Gobierno propuesta de creación de un Juzgado de Paz en el Caserío de Machaipungo "La Unión", Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, y Departamento de Cajamarca, presentada por las autoridades de la referida circunscripción;

Segundo: Que, la solicitud se fundamenta en tener población aproximada de 4000 habitantes, conjuntamente con las Comunidades de Machaipungo Alto, Machaipungo Bajo, Auque Alto, Auque Bajo y Auque El Mirador, así como en la necesidad de contar con una autoridad judicial, teniendo en cuenta que los Juzgados de Paz más próximos se encuentran ubicados a 8 y 18 kilómetros de distancia, respectivamente, lo que representa que los pobladores tengan que trasladarse en acémila o a pie durante varias horas por camino de herradura; lo cual significa gasto excesivamente oneroso en tiempo y dinero considerando las dificultades económicas de dicha población; por cuya razón no tienen acceso a un oportuno servicio de administración de justicia;

Tercero: Que, el Informe N° 174-2007-SEP-GP-GG-PJ, de la Gerencia General de Poder Judicial, concluye que es factible la creación del Juzgado de Paz en el Caserío de Machaipungo "La Unión", Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Departamento y Distrito Judicial de Cajamarca; asimismo, en dicho informe aparecen los límites geográficos del mencionado órgano jurisdiccional;

Cuarto: Que, por el número de habitantes de la comunidad a los que beneficiaría el Juzgado de Paz, entre los que se presentan conflictos de naturaleza civil, penal, familiar y notarial; y siendo objetivo principal de este Poder del Estado administrar justicia en forma rápida y eficaz, resulta procedente la petición que se formula;

Por tales fundamentos, el Consejo Ejecutivo del Poder Judicial, en uso de sus atribuciones, con arreglo a lo establecido en el artículo 82°, numeral 24, del Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica del Poder Judicial, en sesión ordinaria de la fecha, de conformidad con el informe de fojas 33 a 35, por unanimidad;

RESUELVE:

Artículo Primero.- Crear un Juzgado de Paz en el Caserío de Machaipungo "La Unión", con competencia además en las Comunidades de Machaipungo Alto, Machaipungo Bajo, Auque Alto, Auque Bajo y Auque El Mirador; Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Departamento y Distrito Judicial de Cajamarca.

Artículo Segundo.- Los límites geográficos del Juzgado de Paz son los que aparecen descritos en el informe de la Gerencia General de Poder Judicial, que en documento anexo forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo Tercero.- Transcribese la presente resolución al Presidente del Poder Judicial, Oficina de Control de la Magistratura del Poder Judicial, Oficina Nacional de Apoyo a la Justicia de Paz, Presidencia de la Corte Superior de Justicia de Cajamarca, y a la Gerencia General del Poder Judicial, para su conocimiento y fines consiguientes.

Regístrese, publíquese, comuníquese y cúmplase.

SS.

FRANCISCO TÁVARA CORDOVA

ANTONIO PAJARES PAREDES

JAVIER ROMÁN SANTISTEBAN

SONIA TORRE MUÑOZ

WÁLTER COTRINA MIÑANO

209515-1

Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 15. Matriz de operacionalización de variables

	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO						
GENERAL	¿Cuál es la calidad del suelo en los talleres automotrices del distrito de Miraflores, Arequipa – 2019?	Se determinará la calidad del suelo en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019.	Determinar la calidad del suelo en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019.						
	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN	
ESPECÍFICO 1	¿Cuáles son las concentraciones de los metales pesados que se generan en el suelo en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019?	Se determinarán concentraciones altas de metales pesados que se generan en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019.	Determinar las concentraciones de los metales pesados que se generan en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019.	INDEPENDIENTE	Concentración de metales pesados	Caracterización del suelo	pH	potenciómetro	Unidad de pH
							CIC	Saturación con acetato de amonio	Mg/100g
							CACO3	Calcímetro	Mg/L
							Materia Orgánica	Dicromato de potasio	& de MO
							Textura del suelo	hidrómetro	%
						Concentración de metales pesados	Cadmio	Lab.	Ppm
						Plomo	Lab.	Ppm	
ESPECÍFICO 2	¿Cuál es su influencia sobre la contaminación de suelos en los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019?	Las concentraciones de metales pesados representarán contaminación al suelo de los talleres de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019.	Determinar la influencia de las concentraciones de metales pesados en la contaminación del suelo del taller de repuestos automotrices en el distrito de Miraflores – Arequipa, 2019.	DEPENDIENTE	Grado de contaminación por metales pesados	Concentración de Cadmio y Plomo en el suelo de los talleres automotrices	Concentración de Cadmio	Lab.	22 mg/kg Suelo comercial
						Concentración de Plomo	Lab.	800 mg/kg Suelo comercial	
						Concentración de Cadmio y Plomo en el suelo de control	Concentración de Cadmio	Lab.	10 mg/kg Suelo residencial
						Concentración de Plomo	Lab.	140 mg/kg Suelo residencial	

Elaboración propia

Anexo 4: Instrumento de recolección de datos

1. TOMA DE MUESTRAS Y CAPTURA DE DATOS EN CAMPO

PROGRAMA: ANÁLISIS DE SUELO	PLAN DE MUESTREO N°: 001
INTERESADO: ANGHELA OJEDA	FECHA: 2019-09-20
MUESTREADOR: LUIS MEDINA	MOTIVO: ANÁLISIS DE SUELO

2. IDENTIFICACIÓN

SUELO

N° MUESTRA	SITIO DE RECOLECCIÓN-DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
5728	TALLER "A" DE RESPUESTOS AUTOMOTRIZ EN MIRAFLORES-CALLE PUNO	M1
5729	TALLER "B" DE RESPUESTOS AUTOMOTRIZ EN MIRAFLORES-CALLE PUNO	M2
5730	TALLER "C" DE RESPUESTOS AUTOMOTRIZ EN MIRAFLORES-CALLE PUNO	M3

3. SUELO

CANTIDAD DE MUESTRA RECOGIDA (Kg.)	1 kg
PROFUNDIDAD (CENTÍMETROS DE MUESTREO)	MENOS DE 20: ENTRE 20-35: (X) MÁS DE 35:
EQUIPOS UTILIZADOS	BOLSAS POLIPROPILENO, GUANTES,PALA, MARCADOR
MEDICIÓN TEMPERATURA T°C	24°C

4. TIPOS DE MUESTREO

MUESTREO SIMPLE ALEATORIO	MUESTREO DE COMPROBACIÓN DE LA REMEDIACIÓN
MUESTREO DE DETALLE	MUESTREO DE SUELOS FORESTALES
MUESTREO DE NIVEL DE FONDO	MUESTREO DE IDENTIFICACIÓN (X)
FISICA DE SUELOS	

5. ANÁLISIS REQUERIDOS

pH (X)	FÓSFORO DISPONIBLE (X)
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC) (X)	TEXTURA (X)
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	BASES INTERCAMBIABLES Ca (X) Mg (X) Na (X) K (X)
CARBÓN ORGÁNICO TOTAL (COT)	CALCAREO TOTAL (X)
ELEMENTOS MENORES Fe__ Cu__ Mn__ Zn__	FÓSFORO DISPONIBLE (X)
SALINIDAD (X)	POTASIO DISPONIBLE (X)
TCLP	TPH
METALES PESADOS: Pb y Cd	OTRO ¿CUÁL?

6. EVALUACIÓN RÁPIDA DEL LUGAR (Toma de muestra suelo)

DETECCIÓN INICIAL DEL SITIO

USO DE SUELO	RESIDENCIAL() AGRICULTURA(X) RECREACIÓN() INDUSTRIAL()
TOPOGRAFÍA	PLANO(X) PENDIENTE > 30°() PENDIENTE > 60°()
DRENAJE SUELO	BUENO() REGULAR(X) MALO()
DISTANCIA APROXIMADA A VÍAS PRINCIPALES	3 m.
DISTANCIA APROXIMADA A ESCUELAS	260 m.
POBLACIÓN ESTIMADA EN RIESGO	15 trabajadores (contacto directo)
OBSERVACIONES	Parque automotor elevado

Anexo 5: Sitios del Muestreo



Anexo 6: Fotografías del lugar de estudio



FOTOGRAFÍA N°1: La zona de estudio durante el día en plena operación



FOTOGRAFÍA N°2: La zona de estudio durante el día



FOTOGRAFÍA N°3: Recojo de muestras



FOTOGRAFÍA N°4: Recojo de muestra



FOTOGRAFÍA N°5: Recojo de muestra



FOTOGRAFÍA N°6: Rotulado de muestras



FOTOGRAFÍA N°7: Muestras representativas (3)



Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), MEDINA CERPA LUIS ALFREDO, OJEDA ROJAS ANGHELA KASSANDRA estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "ANALISIS DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS EN LOS TALLERES DE REPUESTOS AUTOMOTRICES EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES-AREQUIPA 2019", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
MEDINA CERPA LUIS ALFREDO DNI: 73815613 ORCID: 0000-0002-2555-2579	
OJEDA ROJAS ANGHELA KASSANDRA DNI: 73801672 ORCID: 0000-0002-3771-4141	