

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Eficiencia del tratamiento de envases metálicos contaminados con aceites y grasas mediante mediciones fisicoquímicos en una empresa operadora de residuos sólidos para reutilización industrial

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Por:

Keyla Abigail López Turpo
Alexander David Chamocho Chávez
Jhordan Arturo Soto Sanchez

Asesor:

Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio

Lima, abril de 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Jackson Edgardo Perez Carpio, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO DE ENVASES METÁLICOS CONTAMINADOS CON ACEITES Y GRASAS MEDIANTE MEDICIONES FISICOQUÍMICAS EN UNA EMPRESA OPERADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA REUTILIZACIÓN INDUSTRIAL”** constituye la memoria que presenta el (la) / los Bachiller(es) Keyla Abigail López Turpo, Alexander David Chamocho Chávez y Jhordan Arturo Soto Sanchez para aspirar el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 15 días del mes de abril del año 2021.



Jackson Edgardo Pérez Carpio

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a.....09..... día(s) del mes de.....abril.....del año 2021..... siendo las....11:10...horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a): **Mg. Iliana del Carmen Gutierrez Rodriguez**....., el (la) secretario(a): **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga** .. y los demás miembros:**Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas** y el **Ing. Orlando Alan Poma Porras**y el (la) asesor(a)**Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio** con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: **“Eficiencia de tratamiento de envases metálicos contaminados con aceites y grasas mediante mediciones fisicoquímicas en una empresa operadora de residuos sólidos para reutilización industrial”**, del(los) bachiller/es: a)**KEYLA ABIGAIL LÓPEZ TURPO**
b).....ALEXANDER DAVID CHAMOCHUMBI CHÁVEZ
c).....JHORDAN ARTURO SOTO SANCHEZ.....

.....conducente a la obtención del título profesional de:
INGENIERO AMBIENTAL
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): **KEYLA ABIGAIL LÓPEZ TURPO**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

Bachiller (b): **ALEXANDER DAVID CHAMOCHUMBI CHÁVEZ**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente


Bachiller (c): **JHORDAN ARTURO SOTO SANCHEZ**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente/a
 Mg. Iliana del Carmen
 Gutierrez Rodriguez



 Secretario/a
 Mg. Milda Amparo
 Cruz Huaranga

 Asesor/a
 Mg. Jackson Edgardo
 Perez Carpio

 Miembro
 Mg. Joel Hugo
 Fernandez Rojas

 Miembro
 Ing. Orlando Alan
 Poma Porras

 Bachiller (a)
 Keyla Abigail López

 Bachiller (b)
 Alexander David

 Bachiller (c)
 Jhordan Arturo

EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO DE ENVASES METÁLICOS CONTAMINADOS CON ACEITES Y GRASAS MEDIANTE MEDICIONES FISICOQUÍMICOS EN UNA EMPRESA OPERADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA REUTILIZACIÓN INDUSTRIAL

Efficiency of treatment of metal containers contaminated with oils and fats through physicochemical measurements in a solid waste operating company for industrial reuse

Keyla Abigail López^{1*}, Alexander David Chamochumbi², Jhordan Arturo Soto³, Jackson Edgardo Pérez⁴

Resumen

El crecimiento apresurado y desmedido de las industrias ha provocado el aumento excesivo de los residuos, en especial de los residuos peligrosos; porque no se adoptaron buenas estrategias de manejo, seguimiento y control, lo que ha conllevado al impacto ambiental negativo. El objetivo de este estudio fue analizar la eficiencia del tratamiento de los envases metálicos contaminados con aceites y grasas mediante mediciones fisicoquímicas en una empresa operadora de residuos sólidos para reutilización industrial. Para ello se implementó una metodología de tratamiento, empleando una hidrolavadora de alta presión con agua caliente, lavando al interior y exterior del envase; seguidamente se diluyó el detergente industrial con agua caliente, se enjuagó con agua fría y finalmente se lavó con desinfectante DMQ. Los resultados obtenidos del tratamiento fueron eficientes mediante la prueba no paramétrica con Wilcoxon para muestras relacionadas, con un nivel de confianza de 95%, para el nivel de pH, olor, color y concentración de aceites y grasas antes y después del tratamiento; debido a que el porcentaje de remoción de la concentración de aceites y grasas fue de 88% y 90%. Para las EO-RS se recomienda utilizar dicho tratamiento, porque fue muy efectivo utilizar detergente industrial mezclado en agua caliente, lo cual ayudará a reutilizar los envases contaminados y volver al mundo industrial.

Palabras Claves: Envases contaminados, tratamiento, pH, olor, color, aceites y grasas

¹ Empresa Operadora de Residuos Sólidos /Universidad Peruana Unión Lima-Perú, correo electrónico: keylabigaillopezturpo@gmail.com.

² Empresa Operadora de Residuos Sólidos / Universidad Peruana Unión Lima-Perú, correo electrónico: alex.chamoc@gmail.com.

³ Empresa Operadora de Residuos Sólidos / Universidad Peruana Unión Lima-Perú, correo electrónico: jhordansz@gmail.com.

⁴ Universidad Peruana Unión Lima-Perú, correo electrónico: jacksonperez@upeu.edu.pe

*Autor de correspondencia

Abstract

The hasty and excessive growth of industries has caused an excessive increase in waste, especially hazardous waste, because good management, monitoring and control strategies were not adopted, which has led to a negative environmental impact. The objective of this study was to analyze the efficiency of treating metallic containers contaminated with oils and fats by means of physicochemical measurements in a company that operates solid waste for industrial reuse. For this, a treatment methodology was implemented using a high pressure washer with hot water, washing the inside and outside of the container; then the industrial detergent was diluted with hot water, rinsed with cold water and finally washed with DMQ disinfectant. The results obtained from the treatment were efficient by means of the non-parametric test "Wilcoxon" for related samples, with a confidence level of 95%, for the level of pH, odor, color and concentration of oils and fats before and after the treatment; because the percentage of removal of the concentration of oils and fats was 88% and 90%. For EO-RS it is recommended to use this treatment, because it was very effective to use industrial detergent mixed in hot water, which will help to reuse contaminated containers and return to the industrial world.

Keywords: Contaminated packaging, treatment, pH, odor, color, oils and fats

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento apresurado y desordenado de las industrias, ha provocado la contaminación biológica, química y física; el aumento excesivo de los residuos, en su mayoría los residuos químicos y residuos peligrosos, dificulta el manejo y disposición final del mismo (Bustíos et al., 2013). Asimismo, si el residuo peligroso tiene contacto con los envases, empaques, embalajes, otros ya son considerados peligrosos, es por ello que existe la preocupación de este residuo (Cubillos et al., 2015).

En España, se genera tres millones de toneladas anuales de residuos peligrosos, el 60% termina siendo reciclado, 34% va a depósitos de seguridad y el restante es incinerado. Más de la mitad de estos residuos provienen de actividades industriales (1.6 millones de toneladas anuales en 2002). Estos volúmenes han creado problemas locales por la gestión insuficiente de los residuos, haciendo que las empresas industriales promuevan la revalorización de los mismos (Escrig & Rodríguez, 2008).

En América Latina el manejo de los residuos es muy complejo, los problemas ambientales se vinculan con el conjunto de actividades de manejo de residuos sólidos, como la recolección, minimización, reciclaje, transporte y disposición final. Este último ha traído problemas sociales por las decisiones de localización de los rellenos sanitarios y del mal manejo de muchos de estos sitios (Rodríguez & Espinoza, 2004).

Por el aumento desmedido de la generación de residuos industriales no peligrosos y peligrosos, no se adoptaron buenas estrategias de manejo, seguimiento y control lo que ha conllevado al impacto ambiental negativo (Suarez, 2000). Los países más grandes de la región como Brasil, México y Argentina tienen una política estricta de manejo de residuos urbanos e industriales. En algunas ciudades de Brasil controlan de manera óptima sus residuos industriales, otros como México y Argentina están adoptando esas medidas similares. Por otro lado, la generación de residuos industriales principalmente en Perú, Chile, Bolivia y entre otras, ha crecido de forma alarmante. Actualmente, las empresas deben tener en cuenta que el éxito económico no depende de estrategias empresariales sino del cuidado del medio ambiente y de fomentar la responsabilidad social (Lacruz, 2005).

Para poder realizar un control detallado de los residuos es necesario tener la información detallada de cada tipo de residuo y la cantidad para determinar opciones de prevención y minimización de estos residuos. Por lo tanto, deben determinarse los factores de generación de residuos industriales peligrosos para establecer un inventario confiable de ello (Öncel et al., 2017). Cabe indicar, que los residuos metálicos han sido reciclados desde tiempos pretéritos

principalmente por el valor económico que tiene en el mercado, todo depende de cómo se usó el metal inicialmente y de su reactividad (Power, 2007).

Asimismo, el Ministerio del Ambiente – MINAM (2012) mediante el reglamento del D.L. N°1278 Ley de Gestión integral de residuos sólidos, D.S N° 014-2017-MINAM en el artículo 61 y 62 menciona que es necesario realizar el tratamiento del residuo antes de realizar la valorización de los residuos peligrosos; para ello proponen diversos métodos, procesos o técnicas para estabilizar o neutralizar la peligrosidad, dentro de ellas es mediante procesos bioquímicos, o estabilización del pH, entre otras donde se compruebe la reducción o eliminación de la peligrosidad.

Además, el MINAM (2013) mediante la Agenda de Investigación Ambiental 2013-2021 en el capítulo de líneas de investigación propone una serie de ejes de interés, donde en el eje N°2 de Gestión de la calidad ambiental se propone investigar los residuos sólidos y peligrosos, enfatizando la disposición de residuos sólidos, aprovechamiento de residuos sólidos y el tratamiento de residuos sólidos y peligrosos. Asimismo, no existe alguna normativa, trabajos de investigación u otros donde se estipule un estándar o límite máximo de parámetros permitidos para comercializar residuos peligrosos tratados, por lo que las empresas operadoras de residuos sólidos siguen los procesos y evaluaciones según la exigencia de los clientes.

Debido a lo indicado por el MINAM y la problemática presente, se pretende analizar la eficiencia del tratamiento de los envases metálicos contaminados con aceites y grasas (residuo peligroso) mediante mediciones fisicoquímicas en una empresa operadora de residuos sólidos con fines de reutilización industrial.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

La empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS) cuenta con una planta de trabajo moderna ubicada en el Jr. Huanchihuaylas N°183-A-2, ex fundo la estrella en el distrito de Ate, con punto de referencia en Kilómetro 9.2 de la Carretera central, paradero “Cruz de Huanchihuaylas”, Lima, Perú.

2.2. Materiales utilizados

Los materiales utilizados en el estudio fue principalmente una (01) hidrolavadora de alta presión marca KARCHER, que sirvió para realizar el lavado interno y externo de los envases contaminados. Además, se utilizó para lavar correctamente las varillas y esponjas metálicas. Los insumos utilizados en el tratamiento fue un (01) detergente industrial marca SAPOLIO y el desinfectante DMQ marca SPARTAN que es un derivado del amonio cuaternario.

El personal de apoyo realizó el tratamiento de los envases contaminados con sus respectivos equipos de protección personal como los guantes de neopreno, botas de jebe, lentes de seguridad y respirador de media cara con cartucho para gases.

2.3. Metodología

La EO-RS donde se realizó el estudio nos dio autorización correspondiente lo cual se adjunta en el Anexo 1. Esta empresa se dedica a la valorización de residuos peligrosos y no peligrosos previo al tratamiento de los envases metálicos contaminados con sustancias con características de peligrosidad. Ante la necesidad de dar a conocer el tratamiento que realizan con los envases metálicos contaminados con aceites y grasas, se diseñó una metodología de tratamiento que consta en lavado con agua caliente, lavado con detergente industrial diluido en agua caliente y lavado con desinfectante DMQ diluido en agua fría, el desarrollo general de la metodología de todo el estudio se representa en la Figura 1.

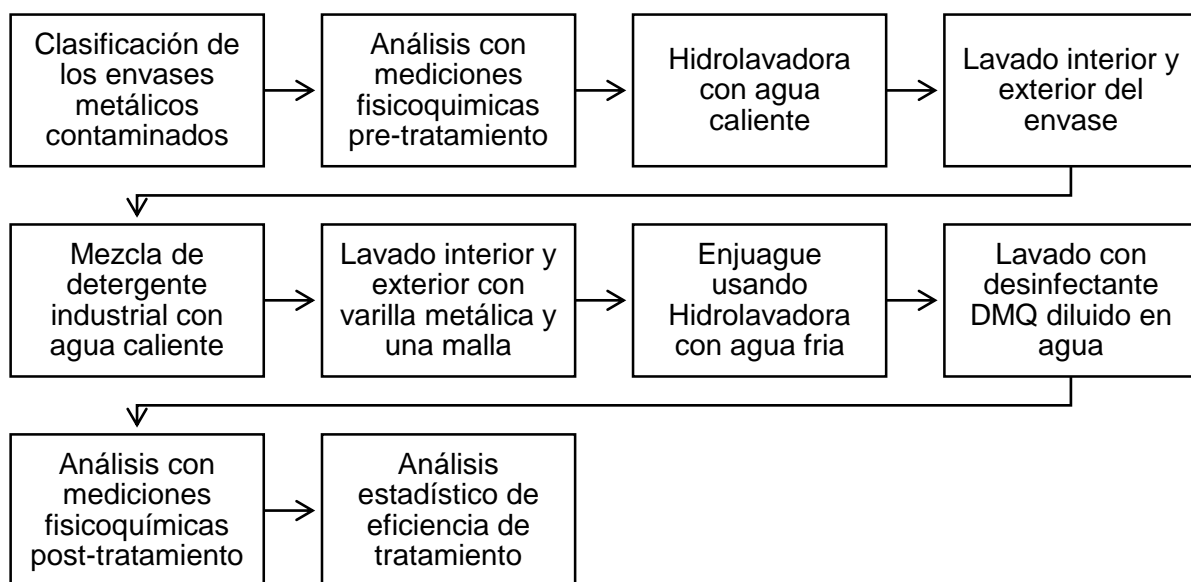


Figura 1. Metodología del análisis de tratamiento a los envases metálicos contaminados con aceites y grasas

Durante la clasificación de los envases contaminados se ha contabilizado los envases metálicos que contienen diferentes sustancias que llegan a la empresa operadora de residuos sólidos, generado por las empresas industriales. Se priorizó el conteo de los envases metálicos contaminados con aceites y grasas, siendo 30 envases el total; por lo que se tomó un 30%, obteniendo de muestra nueve (09) unidades.

En la segunda etapa del estudio, se realizó el análisis pre tratamiento de los nueve (09) envases metálicos escogidos, calculando el nivel de pH, nivel de olor, color y concentración de aceites y grasas. El muestreo se realizó llenando con agua los envases contaminados, considerándolo como agua residual industrial para el análisis en el laboratorio. Este análisis se ejecutó mediante el laboratorio CERTIMIN, acreditado por INACAL, lo que se adjunta en el Anexo 2.

En la tercera etapa del estudio, se trataron los envases contaminados, lavando interior y exteriormente con agua caliente, usando la hidrolavadora de alta presión; seguidamente se diluyó el detergente industrial con agua caliente y con el apoyo del personal de la empresa operadora de residuos sólidos se lavó en el interior y exterior del envase contaminado con la varilla y esponja metálica. Finalmente, se enjuagó con agua fría, usando la hidrolavadora de alta presión, para lavar con desinfectante DMQ diluido en agua fría.

En la cuarta etapa, se realizó el análisis post tratamiento de los nueve (09) envases metálicos tratados, calculando el nivel de pH, nivel de olor, color y concentración de aceites y grasas. El muestreo se realizó de la misma manera que el muestreo pre tratamiento con el laboratorio CERTIMIN acreditado por INACAL.

La metodología utilizada para el análisis del nivel de pH, Olor, color y concentración de aceites y grasas que realizó el laboratorio CERTIMIN acreditado ante INACAL, se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Metodología del análisis de los parámetros por el Laboratorio CERTIMIN

Parámetro	Método
Potencial de Hidrógeno (pH)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 23rd Ed. 2017. Part-4500-H + B, ph value. Electrometric Method.
Olor	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 23rd Ed. 2017. Part-2150 B. Threshold Odor Test.
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 23 rd Ed. 2017. Part-2120 C. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method.
Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 23rd. Ed. 2017. Part-5520 B. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.

Finalmente, se analizó estadísticamente los resultados obtenidos del muestreo de agua realizado antes y después del tratamiento utilizando el software SPSS. Los datos fueron

procesados a través de análisis de prueba no paramétrica Wilcoxon para dos muestras relacionadas previa evaluación de normalidad (Shapiro Wilks; $p < 0,05$); con un nivel de confianza al 95%. Las variables dependientes analizadas son las siguientes: Nivel de pH, Nivel de olor, color y concentración de aceites y grasas. Las variables independientes analizadas son antes y después del tratamiento.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del muestreo realizado a los envases metálicos antes y después del tratamiento, insertando agua en ellos y considerándolo agua residual industrial, son los que se presentan en la siguiente tabla., donde CI es "Cilindro o envase inicial pre tratamiento"; CF "Cilindro o envase final post tratamiento".

Tabla 2. Resultados antes y después del tratamiento

CÓDIGO	PH (Unidad de pH)	OLOR (Unidad de olor)	COLOR (UCV)	ACEITES Y GRASAS (mg/L)
CI-01	7,8	10,20	35	55
CI-02	7,7	19,50	37	59
CI-03	7,6	15,30	34	67
CI-04	7,8	12,40	35	62
CI-05	7,8	13,50	35	77
CI-06	7,6	13,40	37	54
CI-07	7,7	12,30	37	73
CI-08	7,6	12,40	35	54
CI-09	7,6	12,30	35	65
CF-01	7,1	0,10	17	20
CF-02	7,2	1,15	15	22
CF-03	7,2	0,30	13	22
CF-04	7,2	0,20	13	20
CF-05	7,4	0,20	15	30
CF-06	7,3	0,25	17	22
CF-07	7,2	0,10	14	26
CF-08	7,3	0,20	13	20
CF-09	7,2	0,20	13	24

De los nueve (09) envases metálicos contaminados con aceites y grasas y con el tratamiento realizado se busca determinar si existe diferencia del parámetro antes y después del tratamiento. En el análisis de normalidad mediante Shapiro Wilks del nivel de pH antes del tratamiento, olor, color antes y después del tratamiento y la concentración de aceites y grasas después del tratamiento no fueron normales porque los valores de significancia fueron menores al 5%

Tabla 3. Prueba de normalidad para pH, olor, color

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Unidad de pH Antes	,780	9	,012
Unidad de pH Despues	,873	9	,132
Nivel de olor Antes	,829	9	,044
Nivel de olor Despues	,568	9	,000
Nivel de color Antes	,773	9	,010
Nivel de color Despues	,808	9	,025
Concentración de aceites y grasas antes	,918	9	,375
Concentración de aceites y grasas después	,837	9	,053

Es por ello que fue necesario considerar como prueba no paramétrica, calculando nuevas variables como: Diferencia de pH, diferencia de olor, diferencia de color y diferencia de aceites y grasas; el cual consiste en sacar la diferencia del parámetro antes con el dato después del tratamiento, donde se considera el nivel de significancia al 5%

Tabla 4. Prueba de normalidad en los datos de diferencia de pH, olor, color y aceites y grasas

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Diferencia de pH antes y después	,922	9	,407
Diferencia de olor antes y después	,855	9	,085
Diferencia de color antes y después	,883	9	,168
Diferencia de aceites y grasas antes y después	,917	9	,370

Como el nivel de significancia en diferencia de pH es mayor al 0,05, se considera que los datos son normales por lo que se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para dos muestras relacionadas.

Tabla 5. Análisis por Wilcoxon para dos muestras relacionadas – pH antes y después del tratamiento

	Unidad de pH Después - Unidad de pH Antes	Nivel de Olor Después - Nivel de Olor Antes	Nivel de Color Después - Nivel de Color Antes	Concentración de aceites y grasas - Después - Concentración de aceites y grasas - Antes

Sig. asintótica (bilateral)	,0073	,00738	,0075	,007632
-----------------------------	-------	--------	-------	---------

El nivel de significancia es menor al 0,05 con 95% de confianza de cada parámetro, aceptándose que el pH, olor, color, aceites y grasas después del tratamiento es diferente al pH, olor, color, aceites y grasas inicial antes del tratamiento. El porcentaje de remoción del nivel de olor varía entre 94% y 99%, el del nivel de color varía entre 65% y 70%; respecto a la concentración de aceites y grasas, se removi6 entre 88% y 90%. En la siguiente gr6fica se visualiza la diferencia que existe en la unidad de potencial de hidr6geno, olor, color y aceites y grasas antes y despu6s del tratamiento.

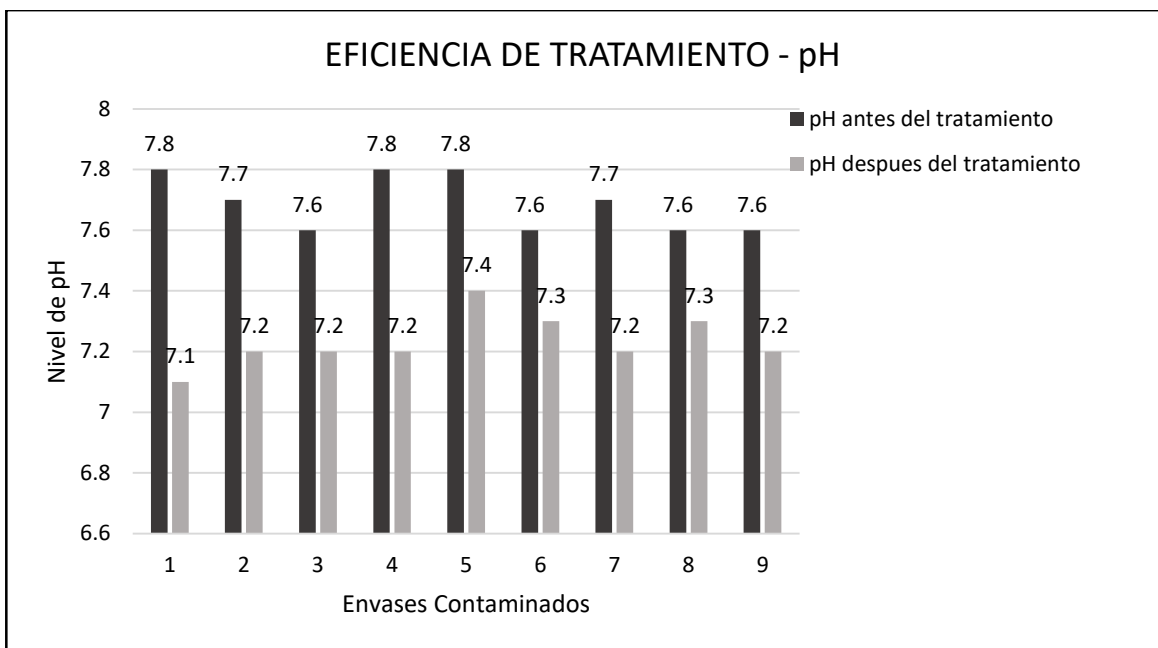


Figura 2. Gr6fica de efectividad de tratamiento - Nivel de pH

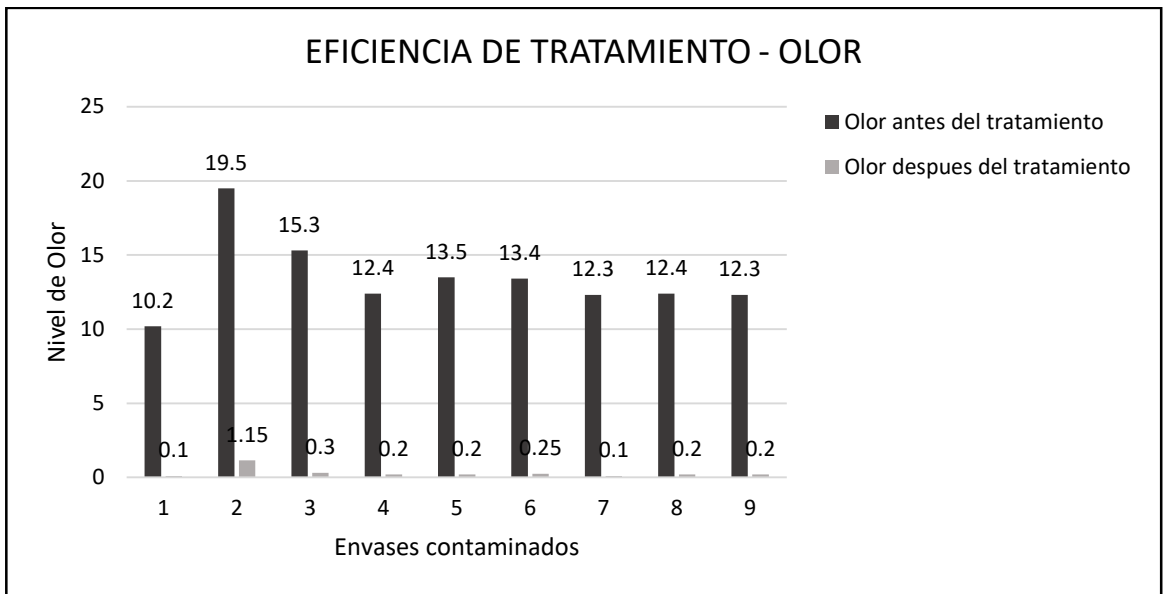


Figura 3. Gráfica de eficiencia de tratamiento – Nivel de Olor

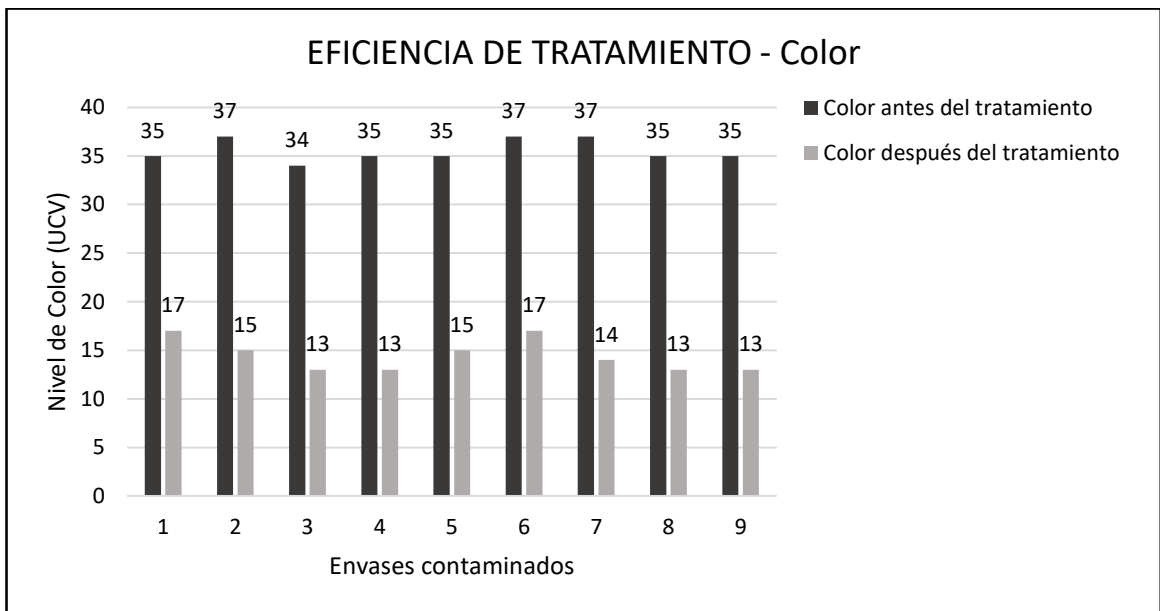


Figura 4. Gráfica de eficiencia de tratamiento - Nivel de color

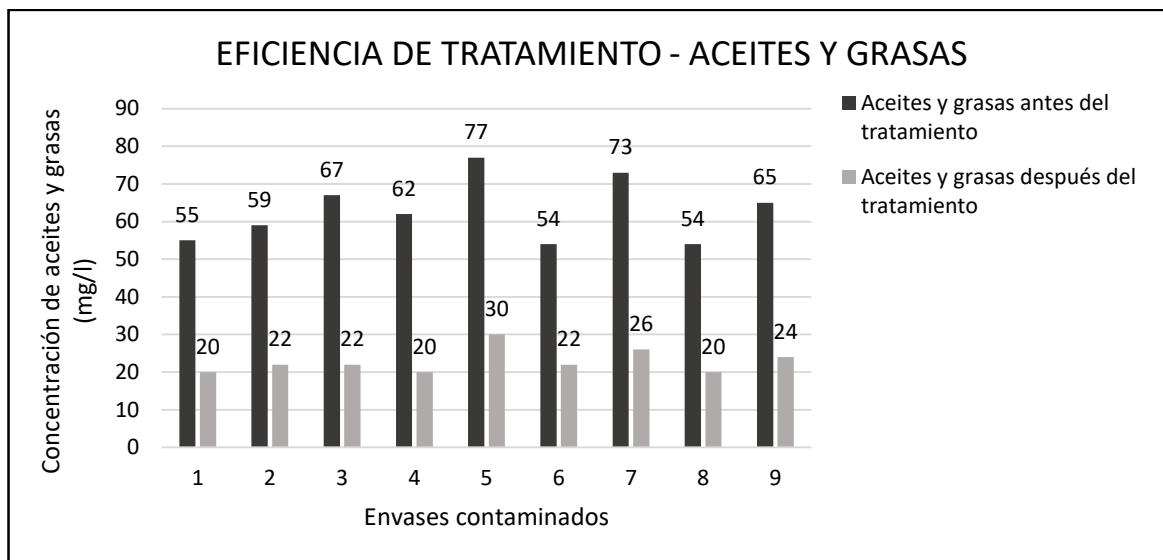


Figura 5. Eficiencia de tratamiento - Concentración de aceites y grasas

4. DISCUSIÓN

El método utilizado para obtener los envases metálicos contaminados en las empresas operadoras de residuos sólidos, es por la logística inversa. Este método se encarga de la recuperación y reciclaje de los envases y otros residuos peligrosos; también del control de los inventarios, devoluciones, productos obsoletos, entre otros (Ramírez, 2007).

Asimismo, este método consiste en optimizar los rendimientos de los recursos o materia prima y minimizar los riesgos del sistema como el aumento de la contaminación ambiental, gestionando flujos renovables, hasta que pierda completamente su valor (Cerdá & Khalilova, 2015). Es por ello que las empresas operadoras de residuos sólidos se relacionan con los generadores de residuos sólidos para hacer acuerdos comerciales en la valorización de los envases contaminados, para poder así realizar el tratamiento y pueda ser reutilizado industrialmente.

El procedimiento de tratamiento de envases mostrado en el presente estudio no ha sido publicado por otro autor. Sin embargo, se puede considerar cierta similitud en el triple lavado realizado por las empresas agroindustriales. Este triple lavado según la página de la empresa Campo Limpio Perú, consiste en enjuagar tres (03) veces con agua fría, el envase vacío que contiene restos químicos. En el estudio realizado se introdujo el detergente industrial, el desinfectante DMQ, agua fría, agua caliente, entre otras actividades que ayudó a que se redujera el nivel de peligrosidad para poder reutilizarlo en el sector industrial.

Actualmente no existen estándares o indicadores que detalle si el tratamiento a los envases contaminados son los adecuados. Por ello, las empresas operadoras de residuos sólidos han optado en cumplir con ciertos estándares solicitados por los propios clientes.

Existió una concentración alta en aceites y grasas, pero con el tratamiento, este se fue reduciendo considerablemente por la presencia del detergente industrial y el agua caliente. Según el proveedor de la Hidrolavadora marca KARCHER, existe una gran ventaja lavar con agua caliente a alta presión mezclado con detergente ya que reduce la carga de trabajo y la cantidad que se utiliza de este producto. Además, indica que hace efecto a las grasas y aceites solidificados, haciendo que se puedan eliminar más fácilmente.

Según el MINSA (2002) en el manual de desinfección y esterilización, informan que los detergentes alcalinos mezclados en agua caliente puede producir un fenómeno de sinergia, haciendo que se haga más fácil el lavado y retirado de la grasa de los envases. Asimismo, los derivados del amonio cuaternario, como el desinfectante DMQ, son desinfectantes de menor acción pero que ayuda eliminando bacterias, hongos y algunos virus, es por ello que se usa al final de todo el proceso de tratamiento.

5. CONCLUSIONES

Los detergentes alcalinos mezclados en agua caliente son muy efectivos para retirar el aceite y la grasa de los envases. Además, el desinfectante DMQ, que es derivado del amonio cuaternario, es útil para retirar cualquier bacteria y virus que presente el envase.

No existe ningún estándar o indicador establecido para confirmar si el tratamiento es óptimo, por lo que las empresas operadoras de residuos sólidos han optado por cumplir los estándares indicados por cada cliente.

6. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la empresa operadora de residuos sólidos "INVERSIONES BERMARC E.I.R.L." por todo el apoyo en el financiamiento del estudio y con el personal de apoyo que presentó para el tratamiento de los envases contaminados con aceites y grasas. Asimismo, se agradece a la Universidad Peruana Unión, escuela de Ingeniería Ambiental por el apoyo en la elaboración del presente artículo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Bustíos, C., Martina, M., & Arroyo, R. (2013). Deterioro de la calidad ambiental y la salud en el Perú actual. *Revista Peruana de Epidemiología*, 17(1), 1–9.
- Cerdá, E., & Khalilova, A. (2015). Economía Circular. *Economía Circular, Estrategia y Competitividad Empresarial*, 1(1), 11–20.

- Cubillos, J. A., González, Y. A., Ruiz, A. M., Vélez, M. E., & Paredes, D. (2015). Estrategias de producción más limpia para el adecuado manejo y reducción en el origen de residuos peligrosos: Caso de estudio industrias litográficas y tintorerías. *Scientia et Technica*, 20(4), 396–405. <https://doi.org/10.22517/23447214.9157>
- Escrig, D. Z., & Rodriguez, J. J. (2008). El impacto ambiental de las actividades industriales: el cambio necesario. *UBE Corporation Europe S.A.*, 1(1), 55–63.
- Lacruz, F. F. (2005). La empresa ambientalmente responsable. Una visión de futuro. *Economía*, 1(21), 39–58.
- Leff, E. (1995). ¿De quien es la naturaleza? Sobre la reapropiación social de los Recursos Naturales. *Gaceta Ecológica*, 1(37), 28–35.
- MINAM. (2012). Reglamento del D.L. N° 1278 que Aprueba La Ley De Gestión Integral De Residuos Sólidos, D.S. N° 014-2017-MINAM. *El Peruano*, 1(2), 1–122.
- MINAM. (2013). Agenda de investigación ambiental. *Ministerio Del Ambiente*, 42.
- MINSA. (2002). *Manual de desinfección y esterilización hospitalaria*.
- Öncel, M. S., Bektaş, N., Bayar, S., Engin, G., Çalışkan, Y., Salar, L., & Yetiş, Ü. (2017). Hazardous wastes and waste generation factors for plastic products manufacturing industries in Turkey. *Sustainable Environment Research*, 27(4), 188–194. <https://doi.org/10.1016/j.serj.2017.03.006>
- Power, G. (2007). Materiales metálicos y reciclaje. *Ingeniería Industrial*, 1(25), 205–222. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2007.n025.620>
- Rodríguez, M., & Espinoza, G. (2004). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas*. (D. Wilk (ed.); Medio Ambi).
- Suarez, C. I. (2000). Problemática y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 1(15), 41–52.
- Suárez, S., & Molina, E. (2014). El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 357–363.

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1. Carta de autorización para la realización del estudio

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Lima, 10 de febrero 2021

Yo, **SR. ARMANDO MARCAQUISPE CABEZA**, con **DNI N° 09599784**, Gerente General de la empresa **INVERSIONES BERMARC E.I.R.L.** con **RUC N° 20456424881**, autorizo a los Bachilleres en Ingeniería Ambiental, **ALEXANDER DAVID CHAMOCHUMBI CHÁVEZ**, **KEYLA ABIGAIL LÓPEZ TURPO** y **JHORDAN ARTURO SOTO SANCHEZ** a realizar su investigación en la empresa para emitir un artículo titulado "EFICIENCIA DE TRATAMIENTO DE ENVASES METÁLICOS CONTAMINADOS CON ACEITES Y GRASAS EN UNA EO-RS CON FINES DE REUTILIZACIÓN INDUSTRIAL" con el fin de obtener el título de Ingeniero Ambiental.

Se expide el presente documento para fines consiguientes.

Atentamente,


INVERSIONES BERMARC E.I.R.L.
Armando Marcaquispe Cabeza
GERENTE GENERAL

ARMANDO MARCAQUISPE CABEZA
GERENTE GENERAL



- 8.2. ANEXO 2. Resultados de laboratorio de CERTIMIN y certificado de acreditación ante INACAL



INFORME DE ENSAYO N° FEB1040.R21

SOLICITANTE :	KEYLA ABIGAIL LOPEZ TURPO
DOMICILIO LEGAL :	Jr. Pascual de Andagoya 369 Dpto. 201 Etapa 3 San Miguel, Lima,
SOLICITADO POR :	Keyla Abigail Lopez Turpo
SOLICITUD DE SERVICIO AMBIENTAL:	SSA N° 64-21 Cadena de custodia N° 159-21/CERTIMIN
REFERENCIA :	Jr. Huanchihuaylas N° 183 - Ate / Lima Monitoreo Calidad de Agua
FECHA DE MUESTREO :	2021/01/30
MUESTRA TOMADA POR :	EL CLIENTE
PROTOCOLO :	--
TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual Industrial
NÚMERO DE ESTACIONES DE MUESTREO :	20
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Frascos de polietileno y vidrio refrigerados y sellados.
CONDICIÓN DE LAS MUESTRAS : RECEPCIONADAS	Muestra en buena condición para el análisis solicitado
FECHA DE RECEPCIÓN :	sábado, 30 de Enero de 2021
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS :	Según se indica
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO :	2021-01-30 al 2021-02-04
FECHA DE REPORTE :	jueves, 04 de Febrero de 2021
PERIODO DE CUSTODIA :	Hasta un mes. De acuerdo a las recomendaciones de la metodología o norma empleada.

EDGAR NINA VELÁSQUEZ
Jefe Ambiental
CQP. 729

Lima, 4 de Febrero de 2021

"Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIMIN S.A."
"Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce".
Los resultados corresponden a las muestras indicadas.
El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió por parte del cliente.

INFORME DE ENSAYO
N° FEB1040.R21

RESULTADOS

Muestras		Ensayos					
N°	Codigo de Servicio Ensayo Unidad Limite de Detección LD	MON0000 Fecha Monitoreo	MON0000 Tipo Muestra	MA0147 pH Unid de pH	MA0994 Olor* Nivel de Olor	MA0053 Color UCV 3.5	MA0002 AcyG mg/L 0.50
1	CI-01	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.8	10.2	35.0	55.0
2	CI-02	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.7	19.5	37.0	59.0
3	CI-03	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.6	15.3	34.0	67.0
4	CI-04	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.8	12.4	35.0	62.0
5	CI-05	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.8	13.5	35.0	77.0
6	CI-06	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.6	13.4	37.0	54.0
7	CI-07	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.7	12.3	37.0	73.0
8	CI-08	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.6	12.4	35.0	54.0
9	CI-09	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.6	12.3	35.0	65.0
10	CF-01	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.1	0.10	17.0	20.0
11	CF-02	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.2	0.15	15.0	22.0
12	CF-03	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.2	0.30	13.0	22.0
13	CF-04	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.2	0.20	13.0	20.0
14	CF-05	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.4	0.20	15.0	30.0
15	CF-06	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.3	0.25	17.0	22.0
16	CF-07	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.2	0.10	14.0	26.0
17	CF-08	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.3	0.20	13.0	20.0
18	CF-09	2021-01-30	Agua Residual Industrial	7.2	0.20	13.0	24.0

(* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

pH: medición realizada a la Temperatura de 25°C.

El resultado del ensayo pH se encuentra fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, debido a que no cumplen con las condiciones requeridas.. Los resultados se emiten a solicitud del cliente.

LD: Límite de Detección (Limite Reportable) que es tomado en base al Límite de Cuantificación del Método LCM.



CONTROL DE CALIDAD

Muestras QC		Ensayos		
N°	Codigo de Servicio Ensayo Unidad Limite de Detección LD	MA0147 pH Unid de pH	MA0053 Color UCV 3.5	MA0002 AcyG mg/L 0.50
1	Adición (% Recup.)	--	--	103.3
2	Adición (% Recup.)	--	--	98.7
3	Adición Rango (%)	--	--	80.0 - 120.0
4	STD - Recuperación Obtenido (%)	100.0	111.0	102.4
5	STD - Rango (%)	98.6-101.4	88.0-112.0	80.0-120.0
6	CI-02 (Original)	--	--	52.4
7	CI-02 (Dup)	--	--	55.0
8	CF-09 (Original)	--	20.0	--
9	CF-09 (Dup)	--	20.0	--
10	CF-07 (Original)	7.2	--	--
11	CF-07 (Dup)	7.2	--	--
12	Blanco	--	--	--



METODOS DE ENSAYO Y CODIGOS DE SERVICIO

N°	Descripción			
	Ensayo	Denominación	Cod.Serv	(1) Norma o Referencia
1	pH	Potencial de Hidrógeno	MA0147	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 23 rd Ed. 2017. Part-4500-H+ B. pH value. Electrometric Method.
2	Olor *	Olor	MA0994	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 23 rd Ed. 2017.Part-2150 B. Threshold Odor Test.
3	Color	Color	MA0053	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 23 rd Ed. 2017. Part-2120 C.Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method.
4	AcyG	Aceites y grasas	MA0002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. 23 rd Ed. 2017. Part-5520 B. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition - Gravimetric Method.

- (1) SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
APHA : American Public Health Association.
AWWA: American Water Works Association.
WEF : Water Environment Federation.
EPA : Environmental Protection Agency.
ASTM: American Society for Testing and Materials.
ISO: International Organization for Standardization.
NTP: Norma Técnica Peruana.
NIOSH: The National Institute for Occupational Safety and Health.

DCE-AC-305

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación al:

CERTIMIN S.A.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Las Vegas N° 845, distrito de San Juan de Miraflores, provincia y departamento de Lima
Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 03 de mayo de 2019

Fecha de Vencimiento: 02 de mayo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0540-2019/INACAL-DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación
N°012-2015/INDECOPI-SNA
Registro N° : LE-022

Fecha de emisión: 24 de julio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02

Documento No Controlado - Fuera del Alcance de Acreditación