

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Evaluación de la planta de tratamiento de aguas
residuales domésticas de la unidad minera Chinalco,
Nueva Ciudad de Morococha - 2019**

Araceli Damari Palacin Oscanoa

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Ambiental

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de culminar mis estudios; a mis padres por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

DEDICATORIA

A mis padres Martha y Roberto, por su apoyo incondicional en lo largo de mi carrera universitaria, por guiar cada paso de estudiante en la universidad.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN EJECUTIVO.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I.....	1
1.1. Datos generales de la empresa.....	1
1.2. Actividades principales de la empresa.....	1
1.2.1. Divisiones industriales.....	2
1.2.2. División de tratamiento de aguas y efluentes.....	2
1.2.3. División naval.....	2
1.3. Reseña histórica de la empresa.....	2
1.3.1. Actividades productivas y de servicio.....	4
1.4. Organigrama de la empresa.....	7
1.5. Misión y visión.....	9
1.6. Bases legales o documentos administrativos.....	10
1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales.....	10
1.7.1. Procesos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas mediante el método SBR.....	10
1.7.2. Deshidratación de lodos.....	15
1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa...	16
CAPÍTULO II.....	17
2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional.....	17
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional ..	17

2.3.	Objetivos de la actividad profesional.....	18
2.4.	Justificación de la actividad profesional	18
2.5.	Resultados esperados	19
CAPÍTULO III.....		20
3.1.	Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas.....	20
3.1.1.	Antecedentes de la investigación.....	20
3.1.2.	Bases teóricas	24
CAPÍTULO IV		44
4.1.	Descripción de actividades profesionales	44
4.1.1.	Enfoque de las actividades profesionales	44
4.1.2.	Alcance de las actividades profesionales.....	44
4.1.3.	Entregables de las actividades profesionales	45
4.2.	Aspectos técnicos de la actividad profesional	46
4.2.1.	Metodologías	46
4.2.2.	Técnicas.....	46
4.2.3.	Instrumentos.....	46
4.2.4.	Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	47
4.3.	Ejecución de las actividades profesionales	48
4.3.1.	Cronograma de actividades realizadas.....	48
4.3.2.	Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales	48
CAPÍTULO V		50
5.1.	Resultados finales de las actividades realizadas	50
5.2.	Logros alcanzados.....	68
5.3.	Dificultades encontradas.....	68
5.4.	Planteamiento de mejoras	69
5.4.1.	Metodología propuestas	69
5.4.2.	Descripción de la implementación	69
5.5.	Análisis	69

5.6. Aportes del bachiller en la empresa.....	70
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas - San Juan de Lurigancho.....	4
Figura 02. Sistema de lodos activados - Villa María del Triunfo.....	5
Figura 03. PTARD de lodos activos - Majes, Arequipa.....	5
Figura 04. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas - UMC.....	6
Figura 05. PTARD de Huaral.....	6
Figura 06. Organigrama de la Empresa LEPSA.....	8
Figura 07. Misión de la empresa LEPSA.....	9
Figura 08. Visión de la empresa LEPSA.....	9
Figura 09. Ubicación de la PTARD respecto de la U.M. Chinalco.....	10
Figura 10. Proceso de actividades profesionales.....	49
Figura 11. Resultados de monitoreo - J. RAMON.....	51
Figura 12. Límites Máximos Permisibles - D.S. 003-2010-MINAM.....	51
Figura 13. Parámetros de diseño de afluente y efluente.....	52
Figura 14. Inspección de burbujeo.....	53
Figura 15. Sedimentos en membranas elásticas.....	54
Figura 16. Liberación de agujeros de membrana.....	54
Figura 17. Funcionamiento de los difusores.....	55
Figura 18. Burbujeo uniforme.....	55
Figura 19. Disposición temporal de lodos deshidratados.....	61
Figura 20. Área para el compostaje.....	65
Figura 21. Cama de piedras e instalación de tuberías de aireación para las pilas.....	66
Figura 22. Pilas con material de soporte.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Parámetros de ingreso a la PTARD (afluente).....	11
Tabla 02. Parámetros de salida de la PTARD (efluente).....	11
Tabla 03. Procesos de la PTARD.....	12
Tabla 04. Punto de control de efluente de la PTARD.....	14
Tabla 05. Proceso de deshidratación de lodos.....	15
Tabla 06. Vectores, formas de transmisión y enfermedades.....	26
Tabla 07. Evaluación de la calidad del agua residual.....	29
Tabla 08. Equipos de monitoreo utilizados en la PTARD.....	47
Tabla 09. Reactivo para medición de cloro.....	47
Tabla 10. Material para medición de lodos.....	47
Tabla 11. Cronograma de actividades.....	48
Tabla 12. Monitoreo de DQO en los procesos.....	52
Tabla 13. Resultado de DQO después del mantenimiento.....	56
Tabla 14. Equipos de monitoreo adquiridos para la PTARD.....	56
Tabla 15. Aspectos importantes en el proceso de compostaje de lodos por vía aerobia.....	67

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe de suficiencia profesional titulado: “Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de la Unidad Minera Chinalco, Nueva Ciudad de Morococha - 2019”, tuvo como objetivo la implementación de herramientas de gestión operativa para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos implicados en el proceso de tratamiento, así como el mantenimiento preventivo de éstos, además de ello, realizar la gestión para la implementación de equipos de monitoreos para evaluar la eficiencia del proceso de tratamiento de aguas, de la misma manera evaluar el procedimiento de deshidratación de lodos para proponer una alternativa de reaprovechamiento para generar compost.

Para poder obtener una información específica y fidedigna, se inició con el diagnóstico situacional del análisis de la planta en mención ubicada en la Nueva Ciudad de Morococha, donde se evidenció una ineficiente gestión operativa y de mantenimiento de la planta por parte de la empresa operadora anterior; además se observó la falta de equipos fundamentales para las tareas de campo, tales como: multiparámetro, colorímetro, turbidímetro; de igual modo, se consideró en la propuesta técnica inicial utilizar el insumo tafloc (floculante) para el proceso de deshidratación de lodos retirados de los reactores, teniendo resultados no favorables ya que se obtenía tortas de escasa consistencia y además por ser un químico inorgánico impedía el reaprovechamiento de estos lodos para realizar el compostaje.

En base a lo analizado y evaluado, se realizaron correctivos e implementaciones, alcanzando resultados favorables logrando en un inicio tener un efluente relacionado a las características del diseño de la planta de tratamiento, además se logró implementar herramientas de gestión tales como; programa de mantenimiento, *check list* para verificación de funcionamiento de equipos diarios, un reporte de incidentes o fallas que ayudaron a tener una mayor eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales, todo ello permitían identificar los equipos que tenían falencias para cumplir su función en el proceso de tratamiento y así poder asegurar que el efluente cumpla con los Límites Máximo Permisible (LMP) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Además, se logró la adquisición de equipos básicos de monitoreo de campo que permitieron controlar en puntos de monitoreos estratégicos la calidad del agua tratada en cada proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, logrando conseguir datos reales *in situ* para corregir inmediatamente si existiese alguna desviación en el tratamiento.

Finalmente se reemplazó el uso del floculante tafloc por tierra diatomea, donde se utilizó 7 sacos de tierra diatomea de 22 kg cada uno para ser mezclados en un tanque de 25 m³ que contenía lodos evacuados del proceso biológico de la planta de tratamiento, esto con el objeto de obtener tortas de lodos de buena consistencia tras el proceso de deshidratación, logrando de esta manera reaprovechar el producto final de este proceso para la generación de compost.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, existe un total de 143 plantas de tratamiento de aguas residuales, la construcción y operación de una consideración mayoritaria de éstas, permite obtener una mejor forma y calidad de vida para un buen desarrollo sostenible, no obstante, al tratar las aguas residuales domésticas para su vertimiento a un cuerpo receptor sin contaminación, uno de los productos finales que se genera es el lodo. Con respecto al vertido final de los lodos residuales generados en una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas en la actualidad sólo se disponen a rellenos sanitarios, notándose el poco interés en buscar y aplicar una alternativa viable como es el manejo adecuado de estos lodos para ser reutilizados y valorizados como abono orgánico. Es por ello que, en el presente informe de suficiencia profesional, se describen un conjunto de apartados y actividades de procesos respecto al análisis del funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de la Unidad Minera Chinalco - Nueva Ciudad Morococha.

El presente está dividido en cinco capítulos, siendo su estructura la siguiente:

En el Capítulo I, denominado: Aspectos generales de la empresa, se presentan las actividades principales de la empresa, reseña histórica, visión y misión, bases legales, descripción del área donde realiza sus actividades, descripción del cargo y responsabilidades.

En el Capítulo II, denominado: Aspectos generales de las actividades profesionales, se detallan ítems como: antecedentes o diagnóstico situacional, identificación de oportunidad de la actividad profesional, objetivos de la actividad profesional, justificación de la actividad profesional y resultados esperados.

En el Capítulo III, denominado: Marco teórico, se muestra las bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas.

En el Capítulo IV, denominado: Descripción de las actividades profesionales, se abarcaron los siguientes aspectos: enfoque, alcance y entregables de las actividades profesionales; así mismo se tienen consideraciones técnicas como son: metodologías, técnicas, instrumentos, equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades. Seguidamente se detalla la ejecución de actividades realizadas.

En el capítulo V, denominado Resultados, se muestra el alcance final de los resultados de las actividades realizadas, además de los logros alcanzados, las dificultades encontradas, el planteamiento de mejoras, análisis y aporte profesional.

En dicho sentido, el presente trabajo de suficiencia profesional tuvo como objetivos:

- Implementar herramientas de gestión operativa para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos implicados en el proceso de tratamiento, así como el mantenimiento preventivo de éstos.
- Realizar la gestión para la implementación de equipos de monitoreos para evaluar la eficiencia del proceso de tratamiento de aguas e implementar un registro diario de monitoreos.
- Evaluar el procedimiento de deshidratación de lodos para proponer una alternativa de reaprovechamiento para generar compost.

La autora.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Datos generales de la empresa

LEPSA es la dominación comercial de la empresa, siendo ésta constituida aproximadamente hace 19 años, teniendo tecnología de alta gama, un equipo técnico y profesionales altamente calificados para el desarrollo y dirección de proyectos de distintos rubros, comprometidos a brindar la seguridad, eficiencia y calidad de los trabajos delegados; de tal manera que la institución se expandió a nivel nacional e internacional. Los datos más relevantes se presentan a continuación (1):

- RUC: 20466477771.
- Razón social: LEPSA S.A.C.
- Página web: <http://www.lepsa.com>
- Dirección legal: Jr. las Gardenias Mz. D Lote. 14.
- Urbanización: Las Praderas de Lurín.
- Distrito: Lurín.
- Departamento: Lima.

1.2. Actividades principales de la empresa

La empresa desarrolla las siguientes actividades:

1.2.1. Divisiones industriales

LEPSA en la actualidad tiene una instalación industrial de 10 000 m² siendo la mitad de esta área destinada para el almacén de productos fabricados por el área de división industrial, ya que es responsable del diseño, construcción, fabricación, montaje e instalación de tanques fabricados en plásticos reforzados con fibra de vidrio/plásticos reforzados con fibra de vidrio, termoplásticos de ingeniería y laminado dual, estos materiales son seleccionados de acuerdo a los productos químicos que se utilizarán y corrosión ambiental a los que serán expuestos (1).

1.2.2. División de tratamiento de aguas y efluentes

LEPSA es una empresa comprometida con el cuidado y uso responsable del agua creando así la división de tratamiento de agua y efluentes quienes son los responsables del diseño, fabricación, instalación, operación blanca, acompañamiento, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua potable, aguas residuales domésticas, municipales e industriales para su reutilización, vertido y disposición final teniendo en cuenta los Estándares de Calidad Ambiental (en adelante ECA) que aplican las diferentes entidades reguladoras nacionales, tanto para el sector público como privado (1).

1.2.3. División naval

LEPSA fabrica embarcaciones desde los 10 hasta los 55 pies de eslora; el área utiliza materiales de producción certificados garantizando su alta calidad en las etapas de construcción ya que estas se ajustan a las normas de fabricación ASME (Society of Mechanical Engineers) (1).

1.3. Reseña histórica de la empresa

LEPSA S.A.C fue fundada por José Luis Noriega Ludwick y Carlos Álvaro Gastello Artega Rafael un 25 de enero del 2000, desde el comienzo de sus actividades se especializaron en desarrollar proyectos con excelente calidad en sus procesos productivos y de servicio, ejecutando proyectos de arquitectura e ingeniería. Siendo los siguientes servicios los principales (1):

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (en adelante PTAR): la empresa brinda diversos tipos de tratamiento de aguas residuales domésticas y/o municipales para su reúso, vertimiento y disposición final, de acuerdo al tipo de ECA que el cliente requiera.
- Planta de Tratamiento de Agua Potable (en adelante PTAB): la empresa ofrece el servicio para el tratamiento de agua de diversas fuentes ya sean subterráneas, superficiales, etc. de acuerdo a la necesidad del cliente tales para consumo humano doméstico, consumo, teniendo como prioridad el cumplimiento de la normativa nacional vigente (D.S. 031-2010-MINAM) y estándares de calidad.
- Diseño e ingeniería: se realiza acompañamientos en forma de asesoría para la selección de tecnología de tratamiento de aguas residuales de los distintas proveniencias y el tratamiento de agua potable para su posterior dimensionamiento de estas mismas, detallando los equipos, accesorios necesarios para cada etapa y finalmente la elaboración del expediente técnico, económico y demás requerimientos.
- Monitoreo de parámetros: se realiza muestreos en estaciones específicas y/o compuestos de fuentes de agua, realizando entrega de informes por laboratorios acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (en adelante INACAL).
- Elaboración de expedientes técnicos: se realiza el análisis y desarrollo de alternativas de tratamientos del agua en tres regiones, abarcando la memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones técnicas, planos, proyección del agua tratada, manual de operación y mantenimiento, puesto que se incidirá

en los parámetros que se debe de tener en consideración para desarrollar una propuesta de tratamiento en las 3 regiones del Perú.

- Montaje e instalación: asesoramiento y supervisión en el montaje de las plantas de tratamiento de agua residual y agua potable, dando prioridad a las instalaciones electromecánicas, pruebas de equipos.

1.3.1. Actividades productivas y de servicio

La empresa a lo largo de su trayectoria ha ejecutado ejecutando diversos servicios. A continuación, se detallan algunos proyectos ejecutados (1):

- En la Municipalidad Distrital de San Juan de Lurigancho - Urbanización San Antonio de Carapongo, se ejecutó el diseño y construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (en adelante PTARD) de lodos activados con aereadores superficiales: cuatro aereadores de 25 HP y ocho aereadores de 40 HP, de tipo FSS con eje sólido monolítico, con una capacidad de tratamiento de 40 L/s para un total de 120 000 personas, siendo el vertimiento del agua tratada hacia el río Rímac.



Figura 01. Construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas - San Juan de Lurigancho.

Fuente: LEPSA (1).

- La empresa SERPAR solicitó el servicio de diseño, construcción y operación de una PTAR de lodos activados con aireación extendida con capacidad de tratamiento de 140 m³/día; el uso del agua tratada es para riego de áreas verdes de parque zonal, (según los valores de ECA del agua tratada) en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima a 150 m.s.n.m.



Figura 02. Sistema de lodos activados - Villa María del Triunfo.

Fuente: LEPSA (1).

- A solicitud de la Municipalidad Distrital de Majes - Arequipa se ejecutó el diseño, construcción y operación de una PTARD de lodos activados con aeradores superficiales (sistema terciario) con una capacidad de tratamiento de 155 L/s para una total de 80 000 personas. El uso de agua de tratada es para riego vegetación.



Figura 03. PTARD de lodos activos - Majes, Arequipa.

Fuente: LEPSA (1).

- La Minera Chinalco solicitó el diseño, construcción y operación de una PTARD tipo Sequencing Batch Reactor (En adelante SBR) con capacidad de tratamiento 1 620 m³/día para 9 000 personas para la Nueva Ciudad de Morococha a 4 200 m.s.n.m. El vertimiento del agua tratado es al río Pucará (sistema terciario).



Figura 04. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas - UMC.

Fuente: LEPSA (1).

- La Municipalidad Provincial de Huaral, Lima a 500 m.s.n.m., solicitó el diseño, construcción operación y mantenimiento de una PTARD Biolep en PRFV semi enterrada con capacidad de tratamiento de 180 m³/día para 1 00 personas. El agua tratada es utilizada para riego.



Figura 05. PTARD de Huaral.

Fuente: LEPSA.

1.4. Organigrama de la empresa

La empresa LEPSA S.A.C. está organizada de acuerdo a la exigencia del ámbito laboral y para ello cuenta con un Manual de Organización y Funciones (en adelante MOF), la cual se constituye como un documento normativo que determina las funciones, responsabilidades, autoridad y requisitos mínimos de los cargos dentro de la estructura organiza de cada dependencia, la cual proporciona información general a los trabajadores sobre sus funciones y ubicaciones dentro de la estructura general de la empresa. La empresa LEPSA S.A.C. está constituida de la siguiente manera (1):

- A. Gerencia General.
- B. Gerencia de División de Tratamiento de Aguas y Efluentes (en adelante DTAE).
- C. Ingeniero de Proyectos.
- D. Supervisor de Operaciones.
- E. Asistente de Operaciones.
- F. Jefe de Medio Ambiente.
- G. Coordinador Técnico Ambiental.
- H. Jefe, Seguridad y Salud Ocupacional (en adelante SSO).
- I. Coordinador de SSO.
- J. Administración y Finanzas.
- K. Jefe de Gestión de Talentos.
- L. Jefe de Contabilidad.
- M. Jefe de Facturación.
- N. Jefe de Logística.

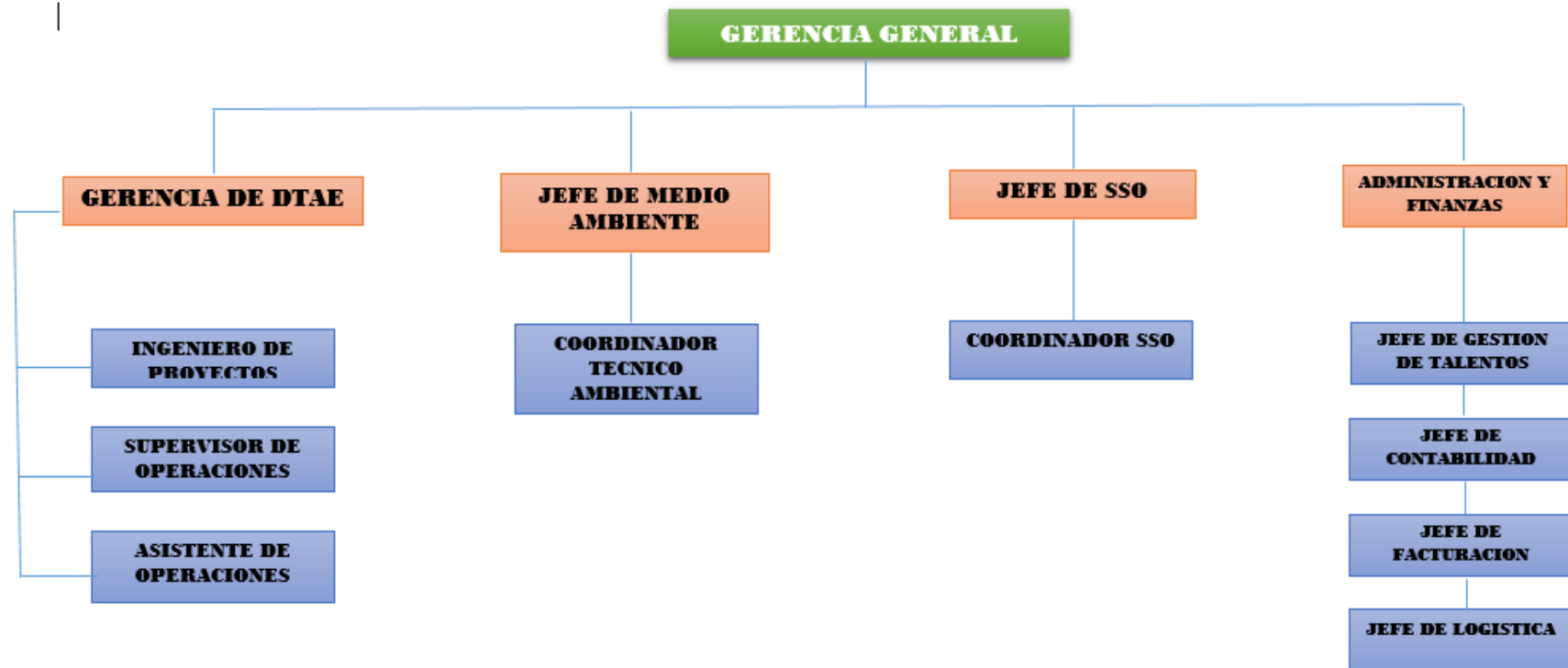


Figura 06. Organigrama de la Empresa LEPSA.

Fuente: LEPSA (1).

1.5. Misión y visión



LEPSA

NUESTRA MISIÓN

Somos una empresa ambiental que busca el desarrollo sostenible, enfocada en el bienestar integral de nuestros clientes, entregando un servicio de calidad dentro del ámbito nacional.

Nuestro enfoque es crear empatía, brindando servicios con altos estándares de calidad, respetando el ambiente y garantizando a nuestros colaboradores seguridad y buen clima laboral.

ANAB
ISO 9001:2015
Certificate Number: 52070

SGS
HOMOLOGADO
Investigación Promoción
www.sgs.pe

EMPRESA HOMOLOGADA

Mz. D Lt. 14 – Urb. La Pradera,
Lurín, Lima 16, Perú
Central Telefónica: +51 430-4040
ventas@lepsa.com

Figura 07. Misión de la empresa LEPSA.

Fuente: LEPSA (1).



LEPSA

NUESTRA VISIÓN

Ser la empresa líder en soluciones ambientales, identificados por brindar calidad, innovación y permisividad de nuestros servicios, respeto al ambiente y orgullosos por nuestra marca.

ANAB
ISO 9001:2015
Certificate Number: 52070

SGS
HOMOLOGADO
Investigación Promoción
www.sgs.pe

EMPRESA HOMOLOGADA

Mz. D Lt. 14 – Urb. La Pradera,
Lurín, Lima 16, Perú
Central Telefónica: +51 430-4040
ventas@lepsa.com

Figura 08. Visión de la empresa LEPSA.

Fuente: LEPSA (1).

1.6. Bases legales o documentos administrativos

La empresa LEPSA cuenta con partida electrónica, además de documentos sustentatorios que evidencian la formalidad en su organización y funcionamiento (ver anexo 01) (1).

1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales

LEPSA S.A.C. en el año 2013 a solicitud de la Minera Chinalco Perú, diseñó y construyó la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en la Nueva Ciudad de Morococha, localizada en la Ex Hacienda Pucará (Km. 148+300 carretera central), a una altitud de 4 260 m.s.n.m., con el objeto de tratar el agua residual doméstica que generaba la ciudad (1).

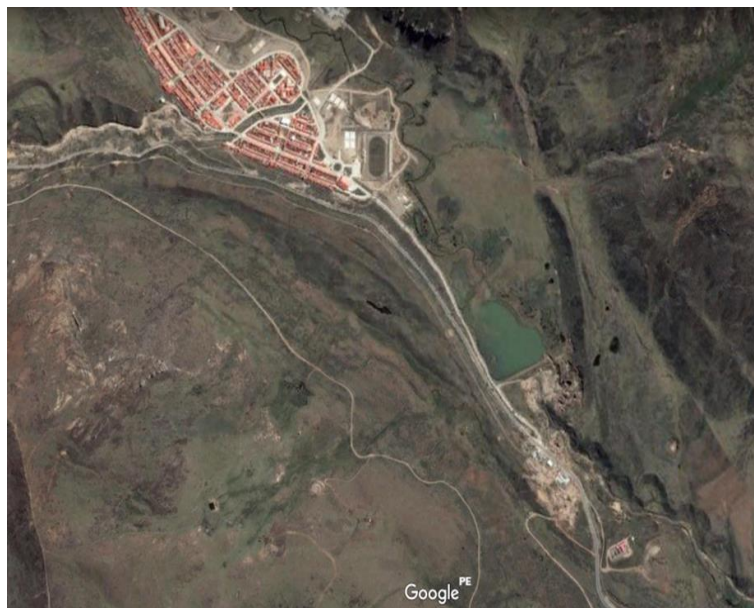


Figura 09. Ubicación de la PTARD respecto de la U.M. Chinalco.

Fuente: cotejo libre (web).

1.7.1. Procesos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas mediante el método SBR

La planta ha sido diseñada para una capacidad promedio actual de 1 620 m³/d, aproximadamente para servir a 9 000 personas, con un sistema de tratamiento de lodos activados con el método SBR de aireación extendida, donde se procesan aguas residuales domésticas por medio de un tratamiento biológico aeróbico anóxico en un solo reactor, basado en la generación de lodos activados mediante aireación y remoción biológica de nutrientes en etapa anóxica, donde en una misma cámara (reactor SBR) suceden en forma secuencial y en tiempos controlados, los procesos de llenado y mezclado, llenado y reacción, reacción, sedimentación y por último la descarga y desecho de lodos.

- Resumen de diseño del SBR:

Flujo diario promedio: 1 620 m³/día.

- Parámetros de diseño:

Para el afluente:

Tabla 01. *Parámetros de ingreso a la PTARD (afluente).*

Parámetros	Und.	Cantidad
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	≤ 300
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	≤ 300
Nitrógeno Total	mg/L	≤ 50
Fósforo Total	mg/L	≤ 8

Fuente: Memoria descriptiva de la PTARD.

Para el efluente:

Tabla 02. *Parámetros de salida de la PTARD (efluente).*

Parámetros	Und.	Cantidad
Coliformes Totales	NMP/100 MIL	5 000
Coliformes Fecales	NMP/100 MIL	1 000
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 3
DBO ₅	mg/L	≤ 10
SST	mg/L	≤ 300
Nitrógeno Total	mg/L	≤ 50
Fósforo Total	mg/L	≤ 8

Fuente: Memoria descriptiva de la PTARD.

Desarrollé las actividades profesionales como supervisor de operaciones y de mantenimiento de la PTARD; se tienen seis años en funcionamiento continuo, siendo avalada por la Resolución Directoral N° 111-2017-ANA-DGCRH (ver anexo 02), donde la Autoridad Nacional del Agua (ANA) autoriza como punto de vertimiento de sus aguas tratadas al río Pucará, con caudal de 18.75 L/s, siendo comparado este efluente exclusivamente con los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM); se menciona que, por acuerdos contractuales con la Unidad Minera Chinalco, la empresa encargada de la operación y mantenimiento (LEPSA) es la única responsable de asegurar la calidad del efluente en el punto de vertimiento.

Tabla 03. *Procesos de la PTARD.*

Etapas	Descripción	Imagen descriptiva
Pre tratamiento		
Cámara de bombeo	Esta cámara está ubicada en la población. Almacena las aguas residuales domésticas de la población. Contiene dos bombas trituradoras de 5 HP, encargadas de impulsar el agua residual hacia la planta.	
Cámara de rejas gruesas	Encargada de la retención de los sólidos gruesos, reteniendo sólidos mayores a 3 mm.	
Tanque de ingreso	Encargada de recibir el agua residual y mantener el caudal constante.	

Cámara de
rejas finas

Encargada de la retención de los sólidos finos, reteniendo sólidos mayores a 2 mm.



Criba
rotatoria

Encargada de retención de sólidos finos que han pasado las rejas finas, reteniendo sólidos mayores a 1.016 mm.



Tratamiento primario

Cámara de
elevación

Área de sedimentación primaria.



Tratamiento secundario

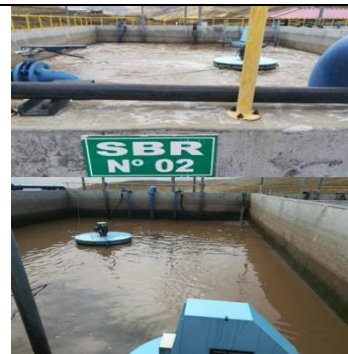
Pre
eigualizador

Área donde se recibe el efluente para ser homogenizado con inyección de aire de burbujeo grueso.



Tratamiento
biológico
(reactores
SBR)

Área donde se realiza el proceso biológico para reducir materia orgánica y sedimentos suspendidos de manera secuencial cumpliendo cinco etapas: llenado y mezclado, llenado y reacción, reacción, sedimentación y por último la descarga y desecho de lodos.



Post ecualizador

Área donde se almacena el efluente tratado para ser inyectado con aire, burbujeo fino.



Tratamiento terciario

Desinfección (Aquadisk)

Área donde se realiza la inyección de cloro al efluente para su posterior vertimiento.



Vertimiento de efluente

Punto de vertimiento del efluente

El efluente con un caudal de 18.75 L/s se vierte al río Pucará.



Fuente: compilación propia.

- Punto de descarga del efluente:

Tabla 04. Punto de control de efluente de la PTARD.



Código	Descripción del efluente	Coordenadas UTM (WGS 84, zona 18)		Caudal (L/s)	Parámetros de control	Frecuencia de monitoreo
		Este	Oeste			
PTARD-NM	Aguas residuales domésticas tratadas – Nueva Ciudad de Morococha	385 974	8 717 344	18.75	Establecido por el D.S. N° 003-2010-MINAM (T, DBO, DQO, Coliformes termotolerantes)	Compromiso del Instrumento de Gestión Ambiental y reporte a la ANA trimestral.

Fuente: R.D. N° 111-2017-ANA-DGCRH.

1.7.2. Deshidratación de lodos

Para realizar el proceso de deshidratación previamente se realiza la medición *in situ* del porcentaje de lodos de cada SBR con el cono Imhoff de 1 L, siendo ideal una relación de 30 % de lodo/70 % de agua, relación establecida en la memoria descriptiva de la PTARD. Si el volumen excede la relación se inicia el traslado de lodos mediante una bomba sumergible ubicada en el interior de cada reactor para ser almacenada en un tanque de 25 m³; se agrega floculante para después ser homogenizados por aireación mediante un compresor. De igual modo, se utiliza un filtro prensa de marca Hydrocal modelo 800 series, que está fabricado en acero al carbón con recubrimiento de pintura epóxica de alta resistencia química; las placas filtrantes desmontables están hechas de polipropileno y las mallas tienen membranas de alta resistencia. Se ha calculado del uso de un filtro prensa para un volumen de lodo a tratar de 25 m³/día proveniente del tratamiento biológico; las “tortas” producidas por cada tanda de tratamiento prensado serán aproximadamente de 250 kg.

Tabla 05. *Proceso de deshidratación de lodos.*

Etapa	Descripción	Imagen referencial
Tanque de lodos (25 m ³)	El tanque almacena el lodo que es retirado de los SBRs para iniciar con el proceso de deshidratación.	
Filtro de prensa	Área de deshidratación de lodos para su posterior disposición.	

Carro recolector de lodos Disposición temporal para su disposición final.



Fuente: compilación propia.

1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa

Desempeñé las siguientes responsabilidades:

- Responsable de contribuir con la supervisión de la Planta de Tratamiento Aguas Residuales Domésticas (PTARD), de sus instalaciones y los equipos del proyecto asignado, así como de la ejecución de mantenimientos, distribución y control del personal a cargo.
- Velar por el cumplimiento de normas y procedimientos de seguridad laboral, orientando al trabajador en todas las labores impartidas para el día.
- Colaborar con la capacitación al personal en temas relacionados a la seguridad personal, control de la contaminación, operación de plantas de tratamiento.
- Apoyar la logística de cotizaciones y compra de insumos químicos, consumibles, equipos y/o elementos de la planta de tratamiento, equipos de medición de campo y laboratorio, calibración de equipos.
- Presentar informes de las actividades del área, en las frecuencias establecidas.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional

El diagnóstico situacional de la empresa, en específico del área donde realicé las actividades profesionales comprende:

- En relación al primer resultado de monitoreo, se evidenció una ineficiente gestión operativa y de mantenimiento de la PTARD por parte de la empresa operadora anteriormente, al no tener un responsable del mismo que impulse acciones positivas al eficiente funcionamiento de la planta.
- Se evidenció en el acta de entrega de equipos de monitoreo elaborada por la empresa anterior, responsable de operación y mantenimiento, que se realizó entrega de equipos inoperativos fundamentales para los monitoreos *in situ*, tales como: multiparámetro, colorímetro, turbidímetro (ver anexo 03).
- Se observó que la propuesta técnica inicial indica utilizar el insumo tafloc (floculante) para el proceso de deshidratación de lodos retirados de los reactores, evidenció resultados no favorables pues se obtuvieron tortas de escasa consistencia en el proceso de deshidratación y contenían químicos inorgánicos el cual impedía el reaprovechamiento de estos lodos.

2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional

Tras una evaluación del estado situacional realizada en el área donde se desarrollaron las actividades profesionales, se identificaron las siguientes oportunidades:

- La implementación de un programa de mantenimiento, además de formatos para evaluar el funcionamiento de equipos intervinientes en el proceso y para tener mejor control de los trabajos de mantenimiento de dichos equipos.
- Intervención para el proceso de gestión en la implementación de equipos de monitoreo de campo.
- La evaluación de la deshidratación de lodos para que los resultados conlleven a darle reaprovechamiento al residuo.

2.3. Objetivos de la actividad profesional

A raíz de los requerimientos identificados, se lograron detectar los objetivos del presente trabajo de suficiencia profesional, los cuales son:

- a) Implementar herramientas de gestión operativa para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos implicados en el proceso de tratamiento (PTARD), así como el mantenimiento preventivo de éstos.
- b) Realizar la gestión para la implementación de equipos de monitoreos para evaluar la eficiencia del proceso de tratamiento de aguas e implementar un registro diario de monitoreos.
- c) Evaluar el procedimiento de deshidratación de lodos para proponer una alternativa de reaprovechamiento para generar compost.

2.4. Justificación de la actividad profesional

La actividad profesional se justifica socio-ambientalmente porque los beneficiarios con mi trabajo de experiencia profesional será la población de la Nueva Ciudad de Morococha, ya que el óptimo funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) garantiza un adecuado nivel de salud y saneamiento de la población beneficiaria, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida. De acuerdo a mis funciones, tuve como objetivo primordial asegurar la correcta operación y mantenimiento de la PTARD asegurando la calidad del

efluente para ser vertido al cuerpo receptor (río Pucará), garantizando de este modo un impacto positivo al ambiente. Las labores de supervisión que realice en la empresa LEPSA, han permitido fortalecer mis conocimientos y experiencia que me ayudarán a tener un desarrollo profesional competente. De igual forma, el presente trabajo de suficiencia profesional, servirá como una fuente primaria para futuras investigaciones.

2.5. Resultados esperados

A raíz de los objetivos propuestos, se han concretado los siguientes resultados esperados:

- La implementación de un programa de mantenimiento preventivo (ver anexo 04); *check list* de verificación de funcionamiento de equipos diarios (ver anexo 05); reportes de incidentes o fallas de equipos (ver anexo 06).
- Compra de equipos de monitoreo de campo (ver anexo 07) e implementación de formatos para el registro de monitoreos diarios (ver anexo 08).
- Desarrollar la implementación del uso de tierra diatomea para el proceso de deshidratación de lodos y con ello poder proponer su reaprovechamiento.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas

3.1.1. Antecedentes de la investigación

- Antecedentes internacionales:

En la tesis titulada: “Optimización de una planta de tratamiento de aguas residuales industriales en una Rectificadora de Tanques”, se tuvo como objetivo optimizar la Unidad de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales de una rectificadora de tanques, mediante la aplicación tecnología de producción más limpia, para lograr que las descargas de las aguas residuales industriales se encuentren dentro del rango establecido por la Legislación Ambiental Ecuatoriana para un cuerpo de agua dulce, a fin de preservar el ecosistema circundante a la unidad de producción. Se aplicó como diseño metodológico el método de investigación de campo, la investigación experimental de laboratorio, la identificación de las dosis requeridas de reactivos químicos para mejorar el tratamiento de las aguas residuales industriales y las pruebas experimentales. Se concluye que el proyecto permitió optimizar la unidad de tratamiento de aguas residuales industriales mediante la identificación de las dosis óptimas de los insumos, así como también la modificación de la operación de limpieza inicial mediante la aplicación de técnicas de producción más limpia (2).

En la tesis titulada: “Modelado y simulación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARD) empleando el software GPS-X”, se tuvo como objetivo evaluar la operación actual de la planta tratadora de aguas residuales de la empresa IMMSA y otras alternativas para mejorar el tratamiento de esta planta a través del uso del software GPS-X como herramienta para resolver los modelos de PTARD planteados. La investigación concluye que el uso de software de simulación como herramienta de apoyo para resolver los modelos matemáticos ASM, específicamente el ASM1, el cual fue modelado con el software GPS-X, resultó adecuado y además de servir de base para investigaciones futuras en cuanto al funcionamiento de la PTARD modelada, ha probado ser de gran utilidad para el modelado y la simulación de otras posibles PTARD de las cuales se requiera tener un modelo virtual que permita evaluar posibles comportamientos, ampliaciones y optimizaciones (3).

En el estudio titulado: “Diseño de un sistema de gestión integral de aguas residuales industriales generadas por el proceso de explotación minera en el Proyecto Corazón, Cantón Cotacachi”, se tuvo como motivación diseñar un Sistema de Gestión Integral de Aguas Residuales Industriales Generadas por la explotación minera en el Proyecto Corazón, Cantón Cotacachi. Como diseño metodológico aplicó la identificación, caracterización, muestreo y evaluación de los efluentes líquidos producto del proceso de explotación de oro, pruebas de tratabilidad en laboratorio y evaluación de alternativas para el manejo integral de las aguas residuales industriales del Proyecto El Corazón. El estudio concluyó que en la actualidad el sistema de tratamiento se encuentra totalmente operativo y no presenta problemas con los valores de concentración de metales pesados, cumpliendo con la normativa que regula a la industria minera, pero la concentración de cianuros que se descarga actualmente es mayor a la permitida por la normativa ambiental vigente que es de 0.1 ppm, para lo cual la alternativa de tratamiento más eficiente es mediante la adición de hipoclorito de sodio, a pesar de que su viabilidad económica, sea su limitante (4).

En la tesis titulada: “Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el Municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz”, se tuvo como objetivo diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales para el Municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz. La investigación, determinó, en base a los resultados obtenidos, que el sistema propuesto para el tratamiento de aguas residuales alcanzará un 88.62 %, de eficiencia global de remoción de la carga contaminante. Porcentaje basado en el nivel de remoción de DBO (5).

- Antecedentes nacionales:

En la tesis que lleva por título: “Planta de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Miraflores”, se planteó como objetivo diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales, que reemplace a las lagunas de estabilización existentes, utilizando el área disponible actual, para su posterior reúso en el distrito de Villa El Salvador, permitiendo así reducir la contaminación por desagües del océano Pacífico en la bahía de Miraflores y mejorar la salud de la población. El estudio concluye que es necesario desarrollar y evaluar tecnologías intermedias que puedan ser empleadas como medidas provisionales o paliativas para mejorar las condiciones existentes de reutilización descontrolada de las aguas residuales que presentan graves riesgos para la salud. Se debe poner un énfasis especial en la determinación de configuraciones de diseño óptimas y en los períodos de retención mínimos que se requieren para una remoción efectiva de helmintos en las lagunas anaeróbicas utilizadas para el tratamiento primario o en sistemas similares con períodos de retención relativamente cortos (6).

En la investigación titulada: “Control de los parámetros de funcionamiento de la planta de tratamiento San José de los efluentes domésticos con la finalidad de optimizar su funcionamiento, en la empresa minera Pan American Silver S.A.C. - Unidad Operativa Huarón”, se tuvo como objetivo proponer un estudio para lograr optimizar el funcionamiento de la planta de tratamiento San José, tomar medidas de solución a los problemas de contaminación que

presentan las aguas residuales domésticas, provenientes de los comedores, oficinas y campamentos de los trabajadores de la Empresa Minera Pan American Silver S.A.C. - Unidad Operativa Huarón. Aplicó como diseño metodológico el método inductivo - deductivo para identificar la contaminación que genera las aguas provenientes de los campamentos, oficinas, comedores y otros, de los trabajadores de la zona de San José, el analítico para su evaluación y el experimental porque se realizó unas pruebas de monitoreo con la finalidad de evaluar los parámetros: físicos, químicos y biológicos. El nivel de investigación fue de tercer nivel, por ser exploratoria, descriptiva, explicativa y a la vez correlacional. El estudio concluye que las concentraciones muestran resultados por debajo Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 003-2010-MINAM (7).

En la tesis titulada: “Evaluación del sistema de tratamiento fisicoquímico de la planta de aguas residuales domésticas de Unión Andina de Cementos S.A.A.”, donde se planteó como objetivo la evaluación del sistema de tratamiento fisicoquímico de la planta de aguas residuales domésticas de Unión Andina de Cementos S.A.A. Como metodología aplicó las PJ, donde se aplicaron los reactivos a distintas concentraciones, encontrando la dosis óptima de 3.5 ml/L del coagulante (MT-8834) al 5 % y de 2 ml/L para el floculante (MT-4285) al 0.05 %. Teniendo a las dosis, se repitieron las pruebas, cuyos resultados se analizaron en un laboratorio certificado. La investigación realizada se basó en el tratamiento físico - químico, el cual se replicó a 1 nivel de laboratorio, desarrollando el método científico que existen para depurar aguas (los cuales llevamos a la práctica aplicando L/s métodos de investigación de campo). El estudio concluyó en la obtención de un producto final, que en comparación con los valores paramétricos dados por: FAO/OMS3 y la EC14, se demostró que aplicando las dosis óptimas de 3.5 ml/L de coagulante (MT-8834) al 5 % y 2 ml/L para el floculante (MT-4285) al 0.05%, se logra un efluente de calidad, aceptable para el riego de áreas verdes y el sistema contra incendio utilizado en la Unión Andina de Cementos S.A.A. (UNACEM) (8).

En la tesis titulada: “Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución”, se tuvo como objetivo elaborar el diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales en los distritos de Moche y Salaverry, y plantear un sistema de tratamiento de dichas aguas, que reemplace a las lagunas de estabilización existentes, así como la reutilización del efluente. Aplicó como diseño metodológico una investigación de tipo aplicada, de nivel descriptivo y de diseño no experimental y transversal. La investigación concluye que las PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales), actualmente en funcionamiento no cuentan con la tecnología adecuada para descontaminar el afluente, ya que su sistema, consistentes en lagunas de estabilización, se encuentran sub dimensionadas teniendo un rendimiento menor al 50 % con respecto a su carga de caudal (9).

En la tesis titulada: “Modelo de tratamiento de aguas residuales lodos activados convencional en el Valle del Mantaro”, tuvo como objetivo realizar el diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), así proponer el modelo de tratamientos de lodos activados convencional para el área de estudio en jurisdicción mediante el diagnóstico obtenido como primera fase de la investigación, de finalidad aplicada y empleando una metodología hipotética deductiva, de carácter cualitativo basado en lo recopilado de campo, documentado, experiencias, doctrinales, así obteniéndose alcances: exploratorio, descriptivo y explicativo. El estudio evidenció que el 57 % de las plantas de las plantas de tratamientos de aguas residuales estudiadas son lagunas de estabilización y el resto otros sistemas (tanque séptico, Imhoff, Lodos activados) de estas lagunas el 25 % están en funcionamiento y el resto inoperativa (10).

3.1.2. Bases teóricas

- Aguas residuales: para el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante OEFA) (11), las aguas residuales se definen como aquellas aguas cuyas características originales han sido

modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. Según Galindo (12), las aguas residuales son residuos líquidos provenientes de tocadores, baños, regaderas o duchas, cocinas, etc.; que son desechados a las alcantarillas o cloacas. Las aguas residuales son recolectadas por el sistema de alcantarillado que lo conduce a la planta de tratamiento de aguas residuales o al punto de disposición final. El caudal de agua residual no siempre tiene un régimen regular durante el día. En el caso de sistemas separativos de alcantarillado, el caudal de agua residual desciende significativamente durante la noche y dependiendo del tamaño de la población servida, el caudal máximo puede alcanzar hasta tres veces el caudal medio diario (13).

- Clasificación de las aguas residuales: según la OEFA y el Ministerio del Ambiente (en adelante MINAM) (14), las aguas residuales se clasifican en:
 - o Aguas residuales industriales: son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras.
 - o Aguas residuales domésticas: son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente.
 - o Aguas residuales municipales: también denominadas aguas servidas, son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.
 - o Agua residual tratada: son aguas servidas sometidas a tratamiento de remoción de los contaminantes, a través de métodos biológicos o fisicoquímicos en donde el efluente del

sistema de tratamiento cumple los parámetros medioambientales (15).

- Aguas negras: son aguas residuales provenientes de inodoros, es decir, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales.
 - Aguas grises: Son aguas residuales provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, que aportan sólidos suspendidos, fosfatos, grasas y coliformes fecales, excluyendo las de los inodoros.
- Composición del agua residual: la composición de las aguas residuales es muy variable en razón de los diversos factores que lo afectan. Entre estos se tiene el consumo promedio de agua por habitante y por día que afecta su concentración (cantidad) y los hábitos alimenticios de la población que caracteriza su composición química (calidad). E general, las aguas residuales contienen aproximadamente un 99.9 % de agua y el resto está constituido por materia sólida. Los residuos sólidos están conformados por materia mineral y materia orgánica (13).

Tabla 06. *Vectores, formas de transmisión y enfermedades.*

AGUA POTABLE	SÓLIDOS	GASES DISUELTOS	COMPONENTES BIOLÓGICOS
99.9 %	0.1 % (por peso)		
	Suspendidos	O ₂	Bacterias
	Disueltos	CO ₂	Micro y Macroorganismos
	Coloidales	H ₂ S	
	Sedimentables	N ₂	Virus

Fuente: Gonzáles (16).

- Propiedades físicas de las aguas residuales:

- a. Sólidos Totales (ST): el residuo de evaporación y secado de aquella cuando ha sido sometido a 103-105°C y en su mayoría lo comprenden (16):
- Sólidos Sedimentables: son una medida del volumen de sólidos asentados al fondo de un cono Imhoff, en un periodo de una hora, y representan la cantidad de lodo removible por sedimentación simple.
 - Sólidos Suspendidos Totales (SST): fracción de ST retenido sobre un filtro con un tamaño de poro específico medido después de que ha sido secado a una temperatura específica.
 - Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV): Estos sólidos pueden ser volatizados e incinerados cuando los SST son calcinados (500 +/- 50°C).
 - Sólidos Disueltos Totales (SDT): Presentan el material soluble que comprende de coloides y sólidos disueltos que pasaron a través del filtro de SST, el cual requiere usualmente, para su remoción, oxidación biológica o coagulación y sedimentación.
- b. Temperatura: es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.
- Propiedades químicas de las aguas residuales:

Se describen los siguientes componentes (17):

- Materia orgánica: también llamada carga orgánica de las aguas residuales es una combinación de carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno (CHON). Concentraciones grandes de

materia orgánica, en aguas residuales, se miden mediante la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Carbono Orgánico Total (COT).

- Proteínas: son compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno de estructura química compleja e inestable, sujetos a muchas formas de descomposición, constituyen un componente esencial del protoplasma celular y de la dieta de todo animal.
- Carbohidratos: grupo de compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno, en los cuales el hidrógeno y el oxígeno están en la misma relación con el agua. Incluye azúcares, almidones, celulosa y hemicelulosa. Desde el punto de vista de trazabilidad el carbohidrato más importante es la celulosa, por ser el más resistente en procesos aerobios, aunque se destruye fácilmente como resultado de la actividad de varios hongos. Se encuentran en el agua servida en un porcentaje alrededor de 25 a 50 %.
- Aceites y grasas: compuestos de carbono, hidrogeno y oxígeno que flotan en el agua residual, causan problemas de mantenimiento, e interfieren con la actividad biológica pues son difícil de biodegradar. Se encuentran en el agua servida con un porcentaje alrededor de 10 %.
- Materia orgánica: presencia de metales pesados provenientes de tóxicos inorgánicos.
- Oxígeno Disuelto (OD): gas de baja solubilidad, requerido para la vida acuática aerobia. La solubilidad del oxígeno en aguas dulces varía entre 7 mg/L a 35 °C y 14.6 mg/L a 0 °C bajo una presión de una atmósfera.
- Potencial de hidrógeno (pH): medida de la concentración del ion hidrogeno en el agua. Para descarga de efluentes de tratamiento secundario se estipula un pH de 6.0 a 9.0, para procesos biológicos de nitrificación.
- Nitrógeno (N): nutriente para crecimiento de protistas y plantas. Las formas de interés en aguas residuales son las de

nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitrógeno de nitritos y nitratos.

- Fósforo (P): es nutriente esencial para crecimiento de protistas y plantas.
 - Azufre (S): ion sulfato se requiere para síntesis de proteínas.
- Evaluación de la calidad del agua residual: el diseño y manejo de las plantas de tratamiento de aguas residuales requieren de una evaluación de la calidad de las aguas residuales. Los principales parámetros a ser evaluados se muestran en la siguiente tabla (13).

Tabla 07. *Evaluación de la calidad del agua residual.*

Constituyente	Concentración mg/L		
	Alto	Medio	Bajo
Sólidos Totales	1 200	700	350
Disuelto	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
En suspensión	350	200	100
Fijos	75	50	30
Volátiles	275	150	70
Solidos sedimentables mL/l-h	20	10	5
DBO (5 días, 20°C)	300	200	100
DQO	570	380	190
Nitrógeno Total (N)	85	40	20
Orgánico (como NO)	35	15	8
Amoniacal (como NH ₃)	50	25	12
Fósforo total (como P)	20	10	6
Cloruros (Cl)	100	50	30
Alcalinidad (como CaCO ₃)	200	100	50
Grasas	150	100	50

Calcio (Ca)	110	50	10
Magnesio (Mg)	10	9	8
Sodio (Na)	100	50	23

Fuente: Rojas (13).

- Sólidos Suspendidos Totales (SST): están compuestos por partículas orgánicas o inorgánicas fácilmente separables del líquido por sedimentación, filtración o centrifugación (13).
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación química (destrucción) de la materia orgánica. Esta prueba proporciona un medio indirecto de la concentración de materia orgánica en el agua residual (13).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días (DBO₅): es la cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable durante cinco días y a 20°C y corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar biológicamente la materia orgánica. La relación DQO/DBO₅ proporciona una indicación de la biodegradabilidad de las aguas residuales (13).
- Contenido de nutrientes (N y P): facilita la degradación de la materia orgánica presente en las aguas residuales (13).
- Contenido de gérmenes: está conformado por estreptococos, coliformes totales y coliformes fecales, Salmonellas, Ascaris, Trichuris, Amebas, etc. Su presencia permite evaluar el peligro a la salud debido a la contaminación biológica (13).
- Metales pesados: la presencia en las aguas residuales de metales pesados tales como plomo, cadmio, selenio, cromo, cobre, etc., pueden ser contraproducentes para su adecuado tratamiento, al afectar a la biomasa encargada de la estabilización de la materia orgánica (13).

- Características microbiológicas de las aguas residuales: las aguas residuales tienen diferentes propiedades con los microbiológicos, que proporcionan una gran cantidad de material orgánico que actúa como alimento para hongos y bacterias responsables de la descomposición. Entonces estas características deben tenerse en cuenta, como se extrae de una PTAR (18):
 - o Bacterias: responsable de la descomposición y estabilización de sustancias orgánicas en aguas residuales. El crecimiento ocurre a pH entre 6.5 y 7.5. Algunas de las bacterias son patógenas, como *Escherichia coli*, un indicador de contaminación de origen fecal.
 - o Hongos: los hongos dominan las aguas residuales industriales, ya que resisten pH bajo y deficiencias de nutrientes.
 - o Protozoos: se alimentan de bacterias y materia orgánica, para mejorar la calidad microbiológica de los efluentes de la PTARD.
 - o Actinomicetos: se sabe que las bacterias filamentosas causan problemas en los reactores de lodo activado, lo que crea la apariencia de espuma y pierde la capacidad de sedimentación de lodo, hinchazón o filamentosos, aumenta las aguas residuales y disminuye la eficiencia del tratamiento.
- Tratamiento de aguas residuales: el tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano (12). El propósito del tratamiento es producir agua limpia (o agua residual tratada) o reciclable en el medio ambiente y un residuo sólido o arcilloso (también llamado biosólido o arcilla) adecuado para su eliminación o reutilización. Es muy común llamarlo tratamiento de aguas residuales para separarlo del tratamiento de agua potable (12). En general, la purificación de aguas residuales comienza con la separación física inicial de sólidos grandes (basura) de la corriente de

agua doméstica o industrial por medio de un sistema de red (red), aunque estos materiales también pueden triturarse con equipos especiales; Posteriormente, se aplica un chorro de arena (separación de sólidos pequeños muy densos como arena) seguido de una sedimentación primaria (o tratamiento similar) que separa los sólidos suspendidos contenidos en las aguas residuales. Posteriormente, se sigue la conversión progresiva de material biológico disuelto en una masa biológica sólida utilizando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas. Una vez que la masa biológica se ha separado o eliminado (un proceso conocido como sedimentación secundaria), el agua tratada puede someterse a procesos adicionales (tratamiento terciario) como desinfección, filtración, etc. Estas aguas residuales finales se pueden drenar o reintroducir en un cuerpo de agua natural (corriente, río o ensenada) u otro entorno (lodo exterior, subsuelo, etc.). Los sólidos biológicos segregados se someten a un tratamiento y neutralización adicionales antes de su descarga o reutilización adecuada. Estos procesos de tratamiento generalmente se denominan respecto de (12):

- Pre tratamiento (cribado de sólidos, separación de grasas).
 - Tratamiento primario (asentamiento de sólidos).
 - Tratamiento secundario (tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente).
 - Tratamiento terciario (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección).
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR): constituye a la infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales domésticas y/o municipales (11). Se practica el Protocolo de Monitoreo (seguimiento y control), que engloba a procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo.

- Directrices de diseño para las plantas de tratamiento: según la Norma de Saneamiento OS.090 para las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, como parte de las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, que fuera aprobado por el entonces Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción; el cual se revisó con el Decreto Supremo N° 022-2009-VIVIENDA, y en el cual se modifica la Norma Técnica OS.090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales" del Reglamento Nacional de Edificaciones", disponiendo los siguientes parámetros (19):
 - Es requisito previo al diseño de la planta, efectuar un estudio del cuerpo receptor, ya que el grado de tratamiento estará de acuerdo con las normas de calidad de este cuerpo receptor.
 - En el caso de aprovechamiento del efluente, el grado de tratamiento estará en función de las normas de calidad establecidas para cada tipo de aprovechamiento.
 - Según el tamaño o importancia del sistema de tratamiento, el diseño de la planta se efectuará a nivel de factibilidad o definitivo.
 - El diseño se realizará para un horizonte entre 20 y 30 años, que incluya las condiciones actuales y las futuras cada cinco años.
 - En el diseño de plantas para más de 25 000 habitantes se deberá considerar la infraestructura complementaria necesaria, tal como casetas de vigilancia, almacén, laboratorio, etc. Todas las plantas deberán contar con cerco perimétrico y medidas de seguridad.
 - En la caracterización del agua residual cruda se medirá como mínimo sólidos totales en suspensión y sedimentables, nitrógeno amoniacal y orgánico, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (BDO) en 5 días y a 20°, coliformes totales y fecales, y parásitos nematodos intestinales.
 - La caracterización se realizará en cada descarga importante, mediante cinco campañas de medición en diferentes días de la semana. El muestreo será horario durante las 24 horas, midiendo paralelamente caudal y temperatura del agua.

- En caso de existir descargas industriales al sistema de alcantarillado, estos serán caracterizados en forma separada de los desagües domésticos.
- En sistemas nuevos se determinará el caudal medio de diseño tomando como base la población servida, las dotaciones de agua para consumo humano y los factores de contribución (80 %), además de aporte por infiltración e industriales.
- El caudal de diseño de las obras de llegada y tratamientos preliminares será el máximo horario calculado sin el aporte pluvial, por lo que se deberá incluir un rebose para derivar el exceso de agua cuando se tengan alcantarillados combinados.
- Una vez determinado el grado de tratamiento, se procederá a seleccionar los procesos, teniendo en consideración la eficiencia para remover DBO₅, SST, coliformes fecales y helmintos.
- Se analizarán diferentes alternativas en relación con el tipo de tecnología y los requerimientos de terreno, equipos, energía, personal especializado para la operación, confiabilidad en las operaciones de mantenimiento y situaciones de emergencia.
- Se realizará un análisis económico para comparar las diferentes opciones, teniendo en cuenta los costos directos, indirectos y de operación y mantenimiento, así como sus impactos sobre la tarifa.
- Los estudios deberán estar acompañados de evaluaciones de impacto ambiental y de vulnerabilidad ante desastres, así como las medidas de mitigación correspondientes.
- Los diseños definitivos podrán acompañarse de estudios de ingeniería básica para alcanzar mayor grado de seguridad, tales como estudios geológicos, geotécnicos y mecánica de suelos entre otros.
- Para ciudades con más de 75 000 habitantes es obligatorio realizar estudios de tratabilidad biológica, para definir constantes cinéticas de biodegradación y mortalidad bacteriana, requerimientos de energía, cantidad de biomasa producida y variaciones de las condiciones ambientales.
- Las plantas de tratamiento deben ubicarse en un área suficientemente extensa y sin riesgos de inundación, así como

estar lo más alejada posible de los centros urbanos, respetando las siguientes distancias de estos:

- 500 metros como mínimo para tratamientos anaeróbicos.
 - 200 metros como mínimo para lagunas facultativas.
 - 100 metros como mínimo para lagunas aireadas, lodos activados y filtros percoladores.
 - Las plantas deberán incluir unidades de tratamiento preliminar, conformadas básicamente por cribas y desarenadores, a fin de retener los sólidos sedimentables mayores, con las especificaciones que detallan los puntos 5.3.1. y 5.3.2. de la Norma.
 - Se debe incluir en forma obligatoria después de las cribas y los desarenadores un medidor de caudal de régimen crítico, de los tipos Parshall o Palmer Bowlus.
- Criterios para la selección de los procesos de tratamiento: el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales es uno de los aspectos más desafiantes de la ingeniería. Conocimientos técnicos y experiencias prácticas son necesarios en la selección y análisis de los procesos de tratamiento (13). Los tratamientos a los que se ven sometidas las aguas residuales en una planta de tratamiento están constituidos por un conjunto de procesos unitarios físicos, químicos y biológicos, cuya secuencia va a venir determinada por el tipo de agua a tratar y el grado de depuración exigido al efluente final. La selección de los procesos de tratamiento de aguas residuales depende de un cierto número de factores, entre los que se incluyen (20).
 - Calidad del efluente de salida requerido: que está determinado por la legislación, las características del cuerpo de agua receptor del vertido final o por los usos posteriores de ese vertido (reutilización de las aguas).
 - Coste y disponibilidad de terrenos: consideraciones de las futuras ampliaciones o la previsión de límites de calidad de vertido más estrictos, que necesiten el diseño de tratamientos más sofisticados en el futuro (13).

- Normativa en el Perú: en los últimos años en el Perú se ha generado gran contaminación en sus recursos hídricos, se formalizó y regulo los vertimientos en algunos receptores. El gobierno comenzó a trabajar la gestión integral de los recursos hídricos y del ambiente, dando como resultado:
 - Ley de Recursos Hídricos: es aquí donde toma protagonismo la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
 - Ministerio del Ambiente: Donde se formulan los Límites Máximos Permisibles (D.S. N° 003-2010-MINAM) y los Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Según se establece por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), se tienen los parámetros principales de control en el agua residual:

- Estándar de Calidad Ambiental (ECA): es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente (21).
 - Límite Máximo Permisible (LMP): es la medida de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan al efluente o una emisión, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (14).
- Fiscalización ambiental: acción de control que realiza una entidad pública dirigida a verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de un administrado, sea una persona natural o jurídica de derecho privado o público. Comprende las acciones de fiscalización ambiental que son ejercidas por el OEFA y las EFA de

acuerdo a sus competencias, y puede ser entendida en sentido amplio y en sentido estricto y se ejercen mediante las entidades vinculadas a la fiscalización ambiental:

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS): es el ente rector del Estado en los asuntos relacionados al sector saneamiento y tiene las siguientes funciones (22):
 - Formular, normar, dirigir, coordinar, ejecutar y supervisar la política nacional en dicho sector, así como evaluar permanentemente sus resultados, adoptando las correcciones y medidas correspondientes.
 - Generar las condiciones para el acceso a los servicios de saneamiento en niveles adecuados de calidad y sostenibilidad.
 - Asignar los recursos económicos a los gobiernos locales y las EPS Saneamiento para la construcción de obras de saneamiento y otorgar la certificación ambiental a dichos proyectos.
 - Fiscalizar el cumplimiento de los compromisos ambientales contenidos en los instrumentos de gestión ambiental de los proyectos de saneamiento a nivel nacional y de los límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

- Autoridad Nacional del Agua (ANA): autoriza los vertimientos de aguas residuales tratadas con las opiniones previas técnicas favorables de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de la autoridad ambiental sectorial, las cuales son vinculantes (23).
 - Verifica el cumplimiento de los ECA en los cuerpos de agua e impone sanciones, y puede suspender las autorizaciones otorgadas si verifica que el agua residual tratada, puede afectar la calidad del cuerpo receptor o sus bienes asociados.

- Autoriza el reúso de agua residual, bajo previa acreditación de que no se pondrá en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la fauna y flora, o se afecte otros usos.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA): ejerce funciones de evaluación, supervisión y fiscalización en lo referido al tratamiento de las aguas residuales provenientes de las actividades económicas de sectores como la mediana y gran minería, hidrocarburos en general, electricidad, procesamiento industrial pesquero, acuicultura de mayor escala, así como producción de cerveza, papel, cemento y curtiembre de la industria manufacturera (11). Los titulares de las actividades económicas descritas deben cumplir con no exceder los LMP para los efluentes que generan antes de que sean descargados a la red de alcantarillado o a los cuerpos receptores. El OEFA es la autoridad facultada para supervisar directamente en estos casos, así como también de aplicar sanciones en caso se excedan los LMP.
- Entidad de Fiscalización Ambiental (EFA): entidad pública de ámbito nacional, regional o local que tiene atribuida alguna o todas las acciones de fiscalización ambiental, en sentido amplio. Excepcionalmente, y por disposición legal, puede ser considerada EFA aquel órgano de línea de la entidad que se encuentre facultado para realizar funciones de fiscalización ambiental (21).
- Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA): creado mediante Ley N° 29325, modificada por la Ley N° 30011, con la finalidad de articular las funciones de fiscalización ambiental a nivel nacional, regional y local.
- Gobiernos locales:
 - Municipalidades provinciales: tienen la función de regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial. Por

- ello, administran o contratan los servicios de una EPS Saneamiento. Asimismo, son responsables por el acceso y la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito de su provincia.
- Municipalidades distritales: conjuntamente con su municipalidad provincial, tienen la función de administrar y reglamentar directamente o por concesión, el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, cuando por economías de escala resulte eficiente centralizar provincialmente el servicio.
- Otras entidades vinculadas al control de las aguas residuales en el Perú:
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS): es la entidad que vela por la calidad del servicio que deben brindar las EPS Saneamiento. Norma, regula, supervisa y fiscaliza, dentro del ámbito de su competencia, la prestación de servicios de saneamiento a nivel nacional y, de acuerdo a su rol regulador, también es responsable de sancionar y solucionar controversias y reclamos (24).
 - Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS Saneamiento): es aquella empresa o institución pública, municipal o mixta, constituida con el exclusivo propósito de brindar servicios de saneamiento en el ámbito urbano. Es quien produce, distribuye y comercializa el agua potable, y quien se encarga de la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas, la recolección de las aguas provenientes de las lluvias y la disposición sanitaria de excretas. Tienen como finalidad operar y mantener en condiciones adecuadas los componentes de los sistemas de abastecimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, y deben prestar dichos servicios con oportunidad y eficiencia. Para ello, las EPS Saneamiento están obligadas a:

- Producir, distribuir y comercializar agua potable, así como recolectar, tratar y disponer adecuadamente las aguas servidas.
 - Recolectar las aguas pluviales y disponer sanitariamente las excretas.
 - Ejecutar programas de mantenimiento preventivo anual a fin de reducir riesgos de contaminación de agua para consumo, de interrupciones o restricciones de los servicios.
 - Realizar un control de los Valores Máximos Admisibles (VMA) a través de laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOP) estando facultado para imponer sanciones en caso el generador incumpla con las obligaciones dispuestas en la normativa vigente, sin perjuicio de la aplicación de sanciones establecidas en otras leyes y reglamentos.
- Ministerio de Salud (MINSA): a través de Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), tiene la función de establecer las normas técnicas sanitarias para el abastecimiento de agua para consumo humano; y el manejo, reúso y vertimiento de aguas residuales domésticas y disposición de excretas. Asimismo, vigila la calidad sanitaria de los sistemas de agua y saneamiento para la protección de la salud de la población. También, diseña e implementa el sistema de registro y control de vertimientos con relación a su impacto en el cuerpo receptor.
 - Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS): son organizaciones elegidas voluntariamente por las comunidades y se constituyen con el propósito de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento de uno o más centros poblados del ámbito rural.

- Lodo residual: se clasifican en tres categorías (25):
 - Lodos aprovechables: son los lodos provenientes de un proceso de tratamiento específico que se puede reutilizar de forma directa o indirectamente para el reciclaje, compostaje y generación de energía. La mayoría de los lodos generados en los procesos de tratamiento aerobio o anaerobios, después de ser estabilizados, podrían ser utilizados como abonos, acondicionadores y restauradores de suelos.
 - Lodos no aprovechables: son lodos que no tienen características admisibles para su reaprovechamiento, por ejemplo, tienen muy poca o nula carga orgánica o poder calorífico muy bajo, estos pueden ser desechados junto con los residuos sólidos de origen doméstico en rellenos sanitarios. En esta categoría se encuentran los retenidos por rejillas gruesas y finas de las plantas de tratamiento.
 - Lodos peligrosos: son lodos que contienen sustancias tóxicas con posibilidad de causar daño a la salud humana o al medio ambiente y deben ser dispuestos en sitios especiales con las medidas adecuadas de seguridad.

A menudo se confunde el término lodo y biosólido, sin embargo, la principal diferencia reside en que el biosólido es un lodo ya estabilizado, es decir, que ha tenido un proceso de tratamiento destinado a reducir la capacidad de fermentación, atracción de vectores y patogenicidad, obteniendo reducir el nivel de peligrosidad y el grado de restricción para su reutilización.

- Biosólido: en el D.S. N°015-2017-VIVIENDA, menciona que el biosólido es considerado como el subproducto resultante de la estabilización de la fracción orgánica de los lodos generados en el tratamiento de aguas residuales, con características físicas, químicas y microbiológicas que permiten su reaprovechamiento como acondicionador del suelo. Resaltando que no son biosólidos las cenizas productos de la incineración de lodos.

La producción de biosólidos de acuerdo a sus características, se clasifican en (26):

- Biosólido Clase A: son aquellos aplicables al suelo sin restricciones sanitarias.
 - Biosólido Clase B: son aquellos aplicables al suelo con restricciones sanitarias según localización de los suelos y/o tipo de cultivo.
- Deshidratación de lodos: es una operación unitaria física (mecánica) utilizada para reducir el contenido de humedad del lodo por alguna o varias de las siguientes razones (27):
 - Los costos de transporte del lodo por camión hasta el lugar de su evacuación final son notablemente menores cuando se reduce el volumen por deshidratación.
 - El lodo deshidratado es, generalmente, más fácil de manipular que el lodo líquido o espesado. En la mayoría de los casos, el lodo deshidratado es susceptible de ser manipulado con tractores dotados de cucharas, palas y con cintas transportadoras.
 - La deshidratación del lodo suele ser necesaria antes de la incineración del lodo para aumentar su poder calorífico por eliminación del exceso de humedad.
 - La deshidratación es necesaria antes del compostaje para reducir la cantidad de material de enmienda o soporte.
 - En algunos casos, puede ser necesario eliminar el exceso de humedad para evitar la generación de olores y que el fango sea putrescible.
 - La deshidratación del fango suele ser necesaria antes de su evacuación a vertederos controlados para reducir la producción de lixiviados en la zona del vertedero. Los dispositivos de deshidratación utilizan varias técnicas para la eliminación de la humedad. Algunas, se basan en la evaporación y percolación naturales, mientras que los aparatos de deshidratación mecánica utilizan medios físicos, asistidos mecánicamente, para acelerar el

proceso. Los medios físicos utilizados incluyen la filtración, el prensado, la acción capilar, la extracción por vacío y la separación y compactación por centrifugación.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. Descripción de actividades profesionales

4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales

El enfoque de las actividades profesionales comprendió dos fases de aplicación; por un lado, la supervisión del funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARD) que la empresa LEPSA construyó en la Minera Chinalco. Por otro lado, la generación de propuesta de mejora que permitan la optimización de la referida planta.

4.1.2. Alcance de las actividades profesionales

Las actividades profesionales desarrolladas se circunscriben al ámbito de competencias que he tenido en la empresa LEPSA, la cual ha sido responsable por la ejecución de operación y mantenimiento, la misma que cuenta con limitaciones de carácter técnico y de desarrollo circunscritas por el alcance del contrato con la Unidad Minera Chinalco. En ese sentido, comprenden en todo caso, el conjunto de actividades para el mejoramiento del tratamiento de aguas residuales en la Unidad Minera Chinalco.

4.1.3. Entregables de las actividades profesionales

Tras asumir la responsabilidad de supervisor de operaciones y de mantenimiento, se realizaron las siguientes actividades profesionales:

- Verificar el cumplimiento de las normas de seguridad, calidad y ambiente (ver anexo 09).
- Planificar y controlar el correcto cumplimiento de las tareas diarias en obra, designando al personal responsable de cada área.
- Verificar la realización de los monitoreos de parámetros de agua, así como analizar si estos están dentro del LMP.
- Disponer personal, materiales, insumos, equipos y áreas de trabajo para procesos de mantenimiento preventivo y correctivo en la planta de agua residual.
- Supervisar el buen funcionamiento de cámaras de bombeo de agua residual y PTARD.
- Cumplir con todas las normas contempladas en el Reglamento Interno de Trabajo, Salud, Higiene ocupacional y ambiente.
- Revisar y verificar la elaboración de los IPERC Continuos.
- Verificar que todas las herramientas y equipos estén en correcto estado.
- Participar activamente en programas y planes de contingencias.
- Encargado y responsable del área de laboratorio en referencia a la calidad de las aguas, inventario mensual, control de productos químicos, cotizaciones en referencia a los reactivos y materiales de laboratorio todo, calibraciones de equipos de laboratorio.
- Encargado de hacer cumplir los requerimientos legales y contractuales en relación normativas ambientales.
- Realizar tomas de muestras en los puntos que fueran necesarios para el análisis, como contra muestra y re muestreos.
- Realizar inspecciones, elaborar informes, si fuera el caso de incidentes: apoyo en la investigación de las causas y recopilando la información estadística requerida.

- Durante las inspecciones y supervisiones e entidades gubernamentales, el supervisor debe realizar el acompañamiento y validación de datos de monitoreo.

4.2. Aspectos técnicos de la actividad profesional

4.2.1. Metodologías

Para ello se trabajó con una metodología de analítica - descriptiva, ya que se realizó el diagnóstico situacional de la PTARD para después ser descrita de manera sistemática en implementaciones correctivas.

4.2.2. Técnicas

El estudio incidió en todos los procesos que involucraban el tratamiento de aguas residuales, incluyendo las recomendaciones de los autores de otras investigaciones, así como sus puntos de vista, que sirvieron para obtener ideas más claras de los alcances y el objetivo.

4.2.3. Instrumentos

Para el desarrollo del informe se utilizó los siguientes instrumentos y herramientas (ver anexos 05, 06 y 08); así mismo para sustentar la confiabilidad de los resultados me base en el siguiente reglamento:

- Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, Decreto Supremo 003-2010-MINAM. Para medir la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan al afluente y efluente, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

Los equipos empleados en las actividades profesionales se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 08. *Equipos de monitoreo utilizados en la PTARD.*

Ítem	Equipo	Descripción	Cantidad
1	Multiparámetro	Marca: YSI Sondas: Conductividad, pH, OD.	1
2	Turbidímetro	Marca: HACH-2100Q 1 vial	1
3	Colorímetro Digital	Marca: HACH 1 vial	1

Fuente: cotejo propio.

El reactivo utilizado para la medición de cloro se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 09. *Reactivo para medición de cloro.*

Ítem	Reactivo	Descripción	Cantidad
1	Pastillas DPD	Marca: Hach.	5 Unid./día.

Fuente: cotejo propio.

El material utilizado para medir el porcentaje de lodos en los SBRs se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 10. *Material para medición de lodos.*

Ítem	Material	Descripción	Cantidad
1	Conos Imhoff	Marca: PROMINENT SAC Modelo: Concept Plus. CNPa0705PPB - 5.2 l/h.	2

Fuente: cotejo propio.

4.3. Ejecución de las actividades profesionales

4.3.1. Cronograma de actividades realizadas

Tabla 11. *Cronograma de actividades.*

ACTIVIDADES	INICIO DEL PLAN	DURACIÓN DEL PLAN	INICIO REAL	DURACIÓN REAL	PORCENTAJE COMPLETADO	SEMANA																				
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
DIAGNÓSTICO DE LA PTARD	1	1	1	1	100%	█																				
MONITOREO EXTERNO	1	1	1	3	100%	█	█	█																		
EVALUACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTO DE LA PTARD	2	2	2	2	100%		█	█																		
APLICACIÓN DE CORRECTIVOS	4	1	3	2	100%			█	█																	
EVALUACIÓN DE CORRECTIVOS	5	1	5	1	100%					█																
EVALUACIÓN DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS	5	5	6	5	100%					█	█	█	█	█												
GENERACIÓN DE LA PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE COMPOST	10	3	11	7	100%															█	█	█	█	█	█	█

LEYENDA

- CUMPLIMIENTO CON LO PROGRAMADO
- SOBREALORACIÓN CON LO PROGRAMADO
- ANTICIPACIÓN CON LO PROGRAMADO
- INCUMPLIMIENTO DE INICIO CON LO PROGRAMADO

Fuente: elaboración propia.

Inicialmente realicé el diagnóstico de operación de la PTARD, ya que la primera semana de abril se inició con el servicio de operación y mantenimiento de esta misma, en paralelo se desarrolló la etapa de monitoreo externo realizado por un laboratorio acreditado para verificación de cumplimiento de los LMP; posteriormente en base a los resultados se inició con la evaluación de cada uno de los procesos de tratamiento para luego aplicar los correctivos necesarios para el correcto tratamiento. Finalmente evalué el proceso de deshidratación de lodos para su reaprovechamiento, generando una propuesta de compost a partir de este residuo.

4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

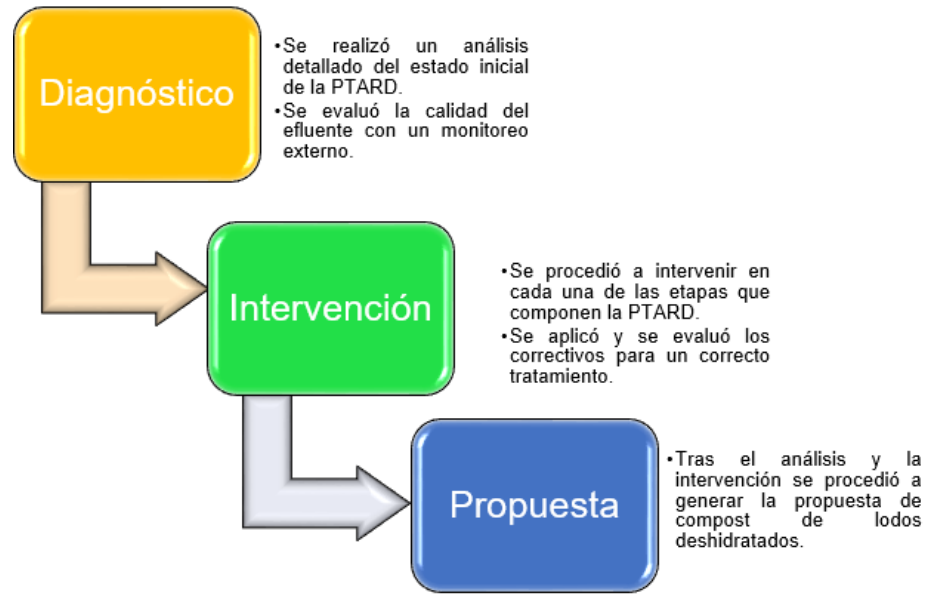


Figura 10. Proceso de actividades profesionales.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Resultados finales de las actividades realizadas

Para el desarrollo de las herramientas de gestión como es el programa de mantenimiento, se ha identificado los equipos y accesorios presentes el PTARD para después ser evaluados con sus respectivas fichas técnicas, fecha de instalación y descripción de la última intervención técnica para después ser plasmada en el programa (ver anexo 04). Con la información de los equipos y accesorios implemente un *check list* diario para verificación de la operatividad diaria y tener mayor control de funcionamiento (ver anexo 05). Al realizar las operaciones diarias y para aseverar el cumplimiento del programa de mantenimiento implemente el reporte de incidentes o fallas (ver anexo 06). Estas herramientas fueron el punto de partida para poder levantar la observación del efluente de la PTARD, ya que el servicio de operación y mantenimiento de la PTARD en abril del 2018, se solicitó el servicio de monitoreo al laboratorio J. RAMON, laboratorio acreditado por INACAL, para el cumplimiento del programa de monitoreos (ver anexo 10), resaltando que las frecuencias de estos monitoreos se establecieron en la Resolución Directoral de la PTARD. El monitoreo fue realizado el 05 de abril del mismo año, teniendo como resultado el informe de ensayo N° MA19050002 (ver anexo 11), sin embargo, dos parámetros del efluente “DBO₅ y DQO” delimitados en rojo, incumplen el D.S. N° 003-2010-MINAM “Límites Máximos Permisibles” para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales.

INFORME DE ENSAYO N° MA19050002 CON VALOR OFICIAL

Cód. Cliente		PTAR-NCM-01	PTAR-NCM-02	
Cód. Lab.		MA19050002.01	MA19050002.02	
Tipo de Producto		Agua R. Doméstica	Agua R. Doméstica	
Fecha de Muestreo		05/04/2018	05/04/2018	
Hora de Muestreo		12:10	12:40	
Cadena de Custodia		52698	52698	
Parámetros	Unidad	L.C.	Resultados	
Aceites y Grasas	mg/L	3	8	<3
Cianuro Total	mg/L	0,003	<0,003	<0,003
Cromo Hexavalente	mg/L	0,010	<0,010	<0,010
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	8	184	104
Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.)	mg/L	13	372	211
Hierro disuelto	mg/L	0,0240	0,0230	<0,0240
Hierro Total	mg/L	0,0240	0,4758	<0,0240
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100m L	1,8	3 300 000	<1,8
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	5	105	<5
Desarrollados en campo				
pH	Und. pH	r	8,30	7,45
Temperatura	° C	r	10,50	10,8

Legenda: L.C. = Límite de cuantificación r = Resolución N.A. = No aplica

Figura 11. Resultados de monitoreo - J. RAMON.

Fuente: Informe de ensayo (Lab. J. RAMON).

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Figura 12. Límites Máximos Permisibles - D.S. 003-2010-MINAM.

Fuente: D.S. N° 003-2010-MINAM.

Así también se evidencia el incumpliendo del parámetro DBO₅, en relación con los resultados del efluente descritos en el informe de ensayo N° MA19050002 y la memoria descriptiva la PTARD. Además, se reportó al responsable del área de Servicios Ambientales de la Unidad Minera Chinalco para que tengo en consideración estos resultados ante cualquier inspección de las autoridades (ver anexo 12).

Parámetros de Diseño		Efluente tratado	
Efluente al ingreso			
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	300 mg/L	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	≤10 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	300 mg/L	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	≤20 mg/L
Nitrógeno Kjeldahl	50 mg/L	Nitrógeno Kjeldahl	≤10 mg/L
Total (TKN)		Total (TKN)	
Fósforo Total (P)	8 mg/L	Fósforo Total (P)	--

Figura 13. Parámetros de diseño de afluente y efluente.

Fuente: Memoria Descriptiva de la PTARD.

Por lo que se optó actuar de manera inmediata para identificar la falla en el proceso de degradación de materia orgánica, realizando el monitoreo de DQO puesto que es el parámetro más rápido de analizar en comparación con la DBO₅, la modalidad que se aplicó para el mismo fue ubicar distintos puntos de monitoreo por el lapso de 2 días, ello con el objetivo de identificar qué proceso del tratamiento no está cumpliendo su función. Siendo estos los valores encontrados: monitoreo de DQO en los procesos de la PTARD.

Tabla 12. Monitoreo de DQO en los procesos.

Fecha	Hora	Puntos de monitoreo (DQO)						
		Cámara de elevación	Pre - equalizador	Reactores		Post - equalizador	Aquadisk	Efluente
				SBR 1	SBR 2			
23/04/18	10:00 h	452	450	358	18	186	188	188
24/04/18	10:00 h	513	410	367	23	193	193	195

Fuente: elaboración propia.

Como se evidencia en la tabla 12, no existía degradación de materia orgánica en el reactor SBR 1 ya que los resultados de DQO fueron extremadamente elevados (358 mg/L, 367 mg/L) en comparación con los valores del reactor SBR 2 (18 mg/L, 23 mg/L), concluyendo que los resultados del efluente (resultado final) son alarmantes porque están al límite superior de los LMP del D.S. 003-2010-MINAM. En ese sentido, propuse ejecutar una inspección de los equipos y accesorios intervinientes en el proceso de tratamiento del reactor en mención, teniendo el visto bueno por la Unidad Minera Chinalco iniciando así los trabajos para la identificación del problema de los procesos de tratamiento en el reactor SBR 1. Los trabajos consistieron en una inspección visual en las fases de tratamiento en el SBR 1, tal y como a continuación se señala:

- Llenado y mezclado.
- Llenado y reacción.
- Reacción.
- Sedimentación.
- Descarga y desecho de lodos.

Tras la inspección identifiqué que, en el proceso de reacción, el burbujeo no era uniforme en toda el área del reactor SBR 1.



Figura 14. Inspección de burbujeo.

Fuente: propia.

La inspección visual determinó un estado crítico en esta fase, por lo cual se dispuso un mantenimiento correctivo, el cual implicó en la revisión de los difusores ya que

son los encargados de realizar la distribución uniforme de aire (oxígeno) en todo el reactor, generados por los sopladores. Al desmontar la plancha de difusores se identificó sedimentos obstruidos en las membranas elásticas.

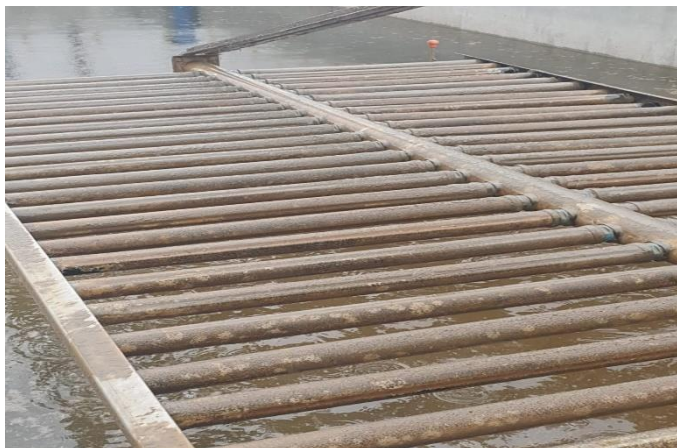


Figura 15. Sedimentos en membranas elásticas.

Fuente: propia.

Frente a esa problemática, se dispuso la ejecución de trabajos de limpieza con alambre y escobillones; ello con el objetivo de liberar los agujeros de membrana, a fin que se permita el paso de aire para una distribución uniforme.



Figura 16. Liberación de agujeros de membrana.

Fuente: propia.

Tras todo el proceso ejecutado se logró el correcto funcionamiento de los difusores en toda el área del reactor, evidenciándose el burbujeo uniforme.



Figura 17. Funcionamiento de los difusores.

Fuente: propia.



Figura 18. Burbujeo uniforme.

Fuente: propia.

Para verificación del correcto tratamiento después de haber realizado el mantenimiento correctivo. Se realizó el análisis de DQO en ambos SBRs y punto de vertimiento (efluente). Se alcanzaron los siguientes resultados (ver tabla).

Tabla 13. Resultado de DQO después del mantenimiento.

FECHA	HORA	PUNTOS DE MONITOREO (DQO)		
		REACTORES		EFLUENTE
		SBR1	SBR2	
28/04/18	9:00 h	17	19	18
29/04/18	9:00 h	24	21	23
30/04/18	9:00 h	22	20	21

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 13 se evidencia que el resultado del efluente cumple exitosamente los LMP del D.S. 003-2010-MINAM. Como resultado del segundo objetivo desarrolle lo siguiente:

- Previamente el 1 de abril del 2018 se realizó el relevo entre la empresa anterior encargada de la operación y mantenimiento de la PTARD hacia LEPSA para realizar las mismas funciones, resaltando que hicieron entrega de 3 equipos de monitoreo inoperativos para realizar los monitoreos diarios en la PTARD, evidenciándose en el Acta de entrega realizado por la empresa anterior (ver anexo 04).
- Por tal motivo mi función de velar por el correcto tratamiento del agua residual no era verificable ya que por falta de equipos no podía realizar monitoreos de campo y corroborar el cumplimiento de los LMP, por lo que, solicite a la U. Minera Chinalco la compra de equipos necesarios para el monitoreo *in situ*, teniendo los vales de entrega como conformidad (ver anexo 07).
- Además, implemente el registro de monitoreos diarios (ver anexo 08) que permitirán tener mejor control de los parámetros en el efluente de la PTARD.

Tabla 14. Equipos de monitoreo adquiridos para la PTARD.

Ítem	Ubicación	Descripción	Status	Fecha	Cantidad	Orden de compra
1	PTARD	PROFESSIONAL PLUS (PRO PLUS) MULTIPARAMETER INSTRUMENT Características: Marca: YSI Modelo: Pro plus Mediciones: oxígeno disuelto,	Recibido	17/04/18	1	7000025439

		conductividad, conductancia específica, salinidad, sólidos disueltos totales (TDS), pH, ORP, combinación de pH / ORP, amonio (amoníaco), nitrato, cloruro y temperatura.				
2	PTARD	COLORÍMETRO Características: Marca: HACH Modelo: Pocket II Rango: 0.05 - 2.0 mg/L Cl ₂ (Medidor de cloro libre y total Pocket colorimeter II hach (58700-00).	Recibido	16/04/18	1	7000025437
3	PTARD	TURBIDIMETRO Características: Marca: HACH Modelo: 2100 Q Rango: 0 a 1000 NTU Registro de muestra 10 a 15 mL.	Recibido	16/04/18	1	7000025437

Fuente: elaboración propia.

Como resultados del tercer objetivo desarrolle lo siguiente: Al inicio del servicio de operación y mantenimiento de la PTARD, la empresa donde laboraba (LEPSA) había considerado en la propuesta técnica de este servicio, el uso del producto químico denominado TAFLOC SF 1020 (polímero aniónico) para la deshidratación de lodos en el filtro prensa, ya que es un floculante aniónico, siendo recomendado en su ficha técnica para uso en secado de lodos (ver anexo 13), en una dosificación diluida de 15 L en un volumen de 25 m³ de lodos que fueron retirados de los SBRs en el proceso de sedimentación. Sin embargo, cuando se realizó el prensado de lodos con este químico los resultados fueron no favorables ya que al iniciar la succión y alimentación del lodo sedimentado por medio de una bomba neumática al filtro prensa se tuvo una ineficiencia de filtración debido a la viscosidad presente por el polímero tafloc (consistencia mucosa), se realizó un ciclo de prensado cada 6 horas y teniendo como producto final lodos acuoso sin formas de tortas. Por lo tanto, al tener tortas de lodo de esa consistencia imposibilitaba la disposición final porque el riesgo de contaminación de suelo por lixiviados era una posibilidad, teniendo como consecuencia la paralización del uso del químico, siendo ordenada por el área de servicios ambientales de la Unidad Minera Chinalco ya que la preocupación también incurría en la posibilidad del deterioro de la bomba y las lonas filtrantes.



Figura 14. Lodos acuosos sin forma de tortas.

Fuente: propia.

Por tal motivo propuse utilizar tierra diatomea en reemplazo de TAFLOC SF 1020, específicamente planteé utilizar CELITE (tierra diatomea) porque su composición química es prácticamente insoluble, siendo mecánicamente resistente, caracterizándose por su baja densidad, su facilidad para recubrir las superficies filtrantes, su compresibilidad, su baja probabilidad de sedimentarse y resaltando su inercia química e insolubilidad con el fluido (lodo); evidenciándose en su ficha técnica (ver anexo 15), puesto que será empleado como pre-capa para ayudar al proceso de deshidratación, porque permitirá la formación de un pre filtrante adicional de alta permeabilidad sobre las lonas filtrantes de una torta, donde quedan retenidas las fases heterogéneas en forma de flóculos deformables y contenido en sólidos finos.

Procedimiento:

- a) Solicite la compra de 50 sacos de la tierra diatomea CELITE, en presentación de 22 kg cada una, para ser almacenadas en la PTARD (ver figura siguiente), con la finalidad de se encuentre al alcance del responsable para la deshidratación de lodos.



Figura 15. Almacenamiento de tierra diatomea.

Fuente: propia.

- b) Se evacuó lodo se los SBRs en el proceso de sedimentación al tk de almacenamiento de 25 m³.
- c) Se agregó 4 sacos de CELITE (22 kg) al tanque de 25 m³ que contenía lodos, siendo homogeneizados por un compresor de aire, para así iniciar con la primera prueba de deshidratación de lodos con 2 horas de llenado y 2 horas de secado, teniendo como resultado: tortas de lodo de poca consistencia, acumulando 162 kg de torta seca y 77 kg de torta inconsistente.



Figura 16. Torta de lodo con poca consistencia - Prueba 1.

Fuente: propia.

- d) Teniendo como objetivo tener lodos secos y no habiendo completado este resultado en la primera prueba, se realizó la segunda prueba, aumentando la cantidad a 7 sacos de CELITE (22 kg) que se fueron agregados al tanque de lodos, de igual manera se homogenizó con aire y se realizó en 4 horas el proceso de deshidratación, teniendo como resultado: tortas de lodo más consistentes que la primera prueba, acumulando 234 kg de tortas de lodo consistentes y 0 kg de tortas inconsistentes.



Figura 17. Torta de lodo con buena consistencia - Prueba 2.

Fuente: propia.



Figura 18. Porción de torta de lodo deshidratado.

Fuente: propia.

- e) Se dispuso los lodos deshidratados en bolsas de color negro ya que son considerados como residuos no peligrosos (no aprovechables) según la quinta disposición complementaria final de la Ley 1278 “Gestión Integral de Residuos Sólidos”, para después disponerlos en los carritos (puntos de acopio temporal), posteriormente se hace la entrega de las bolsas a la empresa que brinda el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos en la Unidad Minera Chinalco para ser dispuestos finalmente en el relleno sanitario.



Figura 19. Disposición temporal de lodos deshidratados.

Fuente: propia.

Tras haber analizado el proceso de deshidratación de lodos, donde se evidencia que la disposición final de los lodos deshidratados es el relleno sanitario, surge la propuesta mostrada a continuación.

- ➔ “Propuesta de reaprovechamiento de residuos generando compost a partir de los lodos deshidratados por el filtro prensa de la PTARD, en la Unidad Minera Chinalco”.
- Problema: ¿Cómo reaprovechar los lodos deshidratados generados por el filtro prensa de la PTARD en la unidad Minera Chinalco durante el año 2019, en beneficio de la población aledaña?

- Objetivo: Proponer un sistema de elaboración de compost, a partir de la generación de lodos deshidratación del filtro prensa de la PTARD en la Unidad Minera Chinalco durante el año 2019.

- Proceso: a continuación, se presenta el proceso de generación de compost que realicé teniendo en cuenta las consideraciones del D.S. N° 015-2017-VIVIENDA “Reaprovechamiento de los Lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales” y bibliografía internacional.
 - o Acondicionamiento: se realiza con la finalidad de mejorar sus características de deshidratación y se aplica antes de realizar la deshidratación mecánica (filtros banda, filtro prensa, centrifugación). El proceso que se utilizará para el acondicionamiento es el uso de un insumo amigable (tierra diatomea) con la etapa de compostaje y con el tratamiento de la PTARD ya que el agua del proceso de deshidratación será recirculada al tratamiento primario sin causar alteración al proceso biológico, además es una práctica económica viable por el aumento de la producción y a la mayor flexibilidad que se obtiene en los resultados, permitiendo reducir la humedad del lodo hasta 90 - 99 %. El método que se viene aplicando en la PTARD de la Nueva Ciudad de Morococha en el proceso de deshidratación de lodos, es mediante el uso de tierra diatomea (CELITE) consistiendo en el vertimiento de 7 bolsas de 22 kg hacia el tanque de 25 m³ de lodos evacuados de los SBRs.

 - o Deshidratación de lodos: la deshidratación de lodos se realizará con el filtro prensa instalado en la PTARD, el proceso inicia con la succión de lodos acondicionado con tierra diatomea ubicados en el tanque de 25 m³, esta succión es realizada con una bomba neumática para ser impulsadas hacia las lonas filtrantes que solo permiten introducir la porción líquida, la cual son conducidos por los canales que se tiene en las placas filtrantes. Las placas filtrantes forman en su interior celdas al estar presionadas por el cilindro hidráulico del filtro prensa para evitar su separación cuando son sometidas a alta presión, siendo estas completamente llenadas por los sólidos. Al ser bombeado el lodo

a alta presión hace que las partículas se ordenen para generar tortas compactas con un mínimo nivel de humedad. Al realizar la apertura de las placas tienen “tortas de lodo seco” como producto final para su reutilización o eliminación, estas son retiradas con paletas de goma para no dañar las lonas filtrantes y permitir su limpieza. En el proceso de deshidratación ocurren las siguientes etapas:

- Llenado.
- Filtrado.
- Descarga.
- Limpieza.

En la etapa de acondicionamiento que consiste en agregar 144 kg de tierra diatomea al tanque de 25 m³ que serán homogeneizados por aire mediante un compresor, se obtiene un aprox. de 200 kg de torta de lodo por cada proceso final de deshidratación.

- Compostaje: el compostaje es un proceso en el que la materia orgánica sufre una degradación biológica hasta alcanzar un producto final estable. Para poder ingresar a esta etapa, ya contamos con el lodo deshidratado en un rango de 90 - 99 % de sólidos, por otro lado, es importante señalar que el lodo compostado adecuadamente tendrá como resultado un material tipo humus, higiénico y libre de características desagradables. Conforme se produce la descomposición de la materia orgánica contenida en el lodo, el compost se calienta hasta alcanzar temperaturas situadas en el intervalo de 50 - 70°C, lo cual permite la destrucción de organismos patógenos entéricos. Un lodo bien compostado se puede emplear como acondicionador de suelos en usos agrícolas y hortícolas, o ser enviado a vertedero, cumpliendo siempre las limitaciones aplicables a los constituyentes del lodo. A pesar de que el compostaje se puede llevar a cabo tanto bajo condiciones aerobias como anaerobias, en casi la totalidad de las aplicaciones de los lodos procedentes de aguas residuales domésticas se emplea el compostaje aerobio. El compostaje en condiciones aerobias acelera la descomposición de la

materia y da lugar a un mayor aumento de la temperatura, suficiente para la destrucción de patógenos, y también minimiza la producción de olores desagradables.

- Microbiología del proceso del compostaje: el proceso de compostaje implicará una compleja destrucción de la materia orgánica junto con la producción de ácido húmico para dar lugar a un producto final estable. Los microorganismos que participarán en el proceso pertenecen a tres grandes categorías: bacterias, actinomicetos y hongos. Durante el proceso de compostaje, se observarán tres fases de actividad diferentes con sus intervalos de temperatura asociadas: mesofílica, termofílica y enfriamiento:
 - Fase mesofílica: la temperatura en la pila de compostaje aumenta desde la temperatura ambiente hasta aproximadamente 40°C con la aparición de hongos y bacterias productoras de ácidos.
 - Fase termofílica: conforme aumenta la temperatura de la masa compostada hasta alcanzar el intervalo termofílica de temperaturas (40 a 70 °C), estos microorganismos dejan paso a las bacterias termofílicas, los actinomicetos, y los hongos termofílicos. Es en esta fase, en el intervalo termofílico de temperaturas, en la que se produce la máxima degradación y estabilización de la materia orgánica.
 - Fase de enfriamiento: se caracteriza por una reducción de la actividad microbiana y por la sustitución de los organismos termofílicos por organismos mesofílicos (bacterias y hongos). Durante la fase de enfriamiento, se producirá una liberación adicional de agua por evaporación, así como una estabilización del pH y se completará la formación de ácido húmico.
- Descripción del proceso de compostaje:

El proceso de compostaje consistirá en las siguientes etapas fundamentales:

- Mezclado: se procederá a realizar el mezclado de lodo deshidratado con un material de enmienda o soporte, el cual es un material orgánico que se añade al sustrato a compostar con la finalidad de obtener un producto de menor peso y aumentar el volumen de huecos para favorecer la aireación. Los materiales de soporte también se pueden emplear para aumentar la cantidad de materia orgánica presente en la mezcla. Los materiales de soporte que se proponen utilizar son:
 - Serrín, contiene carbono.
 - Poda de césped, contiene nitrógeno.
- Construcción del área de compostaje: la construcción del área para el compostaje se realizará en terreno perteneciente a la minera Chinalco, de preferencia que sea aledaña a la PTARD para no tener gastos en traslado de residuos, el área propuesta se delimita de amarillo en la imagen 10, la mencionada área es de 20 m² que actualmente cuenta con techo de calamina y está cercado con estas misma, condición que nos permitirá proteger el proceso de compostaje de las precipitaciones y retener temperatura.



Figura 20. Área para el compostaje.

Fuente: web libre (Earth).

- Pila aireada: se formarán pilas aireadas que consistirán en una red de tuberías de conducción de aire, las cuales estarán construidas sobre una camada de piedras de 3 m x 2 m; posterior a ello se distribuirán las tortas de lodos previamente deshidratados y el material de soporte que serán aserrín y césped previamente triturados.



Figura 21. Cama de piedras e instalación de tuberías de aireación para las pilas.

Fuente: propuesta propia.



Figura 22. Pilas con material de soporte.

Fuente: propuesta propia.

La aireación no solo será necesaria para aportar oxígeno, sino también para controlar la temperatura de compostaje y eliminar la humedad excesiva. El material se estabilizará durante un periodo de 21 a 28 días y se madurará durante otro periodo adicional de 30 días a más. La altura de las pilas oscilará entre 2 y 2.5 m, para aislar las pilas de las temperaturas bajas se colocarán una capa de ichu encima de la misma. Para el suministro de aire se deberá emplear tuberías de plástico con agujeros el cual permitirá un mejor control del sistema de aireación abastecida por un soplador. Finalmente, los factores que se deberá tener en cuenta para un manejo adecuado del compostaje se exponen en la siguiente tabla.

Tabla 15. *Aspectos importantes en el proceso de compostaje de lodos por vía aerobia.*

Aspecto	Descripción
Relación carbono/nitrógeno (C/N)	La relación C: N debe estar dentro del intervalo entre 25:1 y 35:1 en peso. Se deberá analizar el carbono presente para asegurar que sea fácilmente biodegradable.
Oxígeno	Se deberá asegurar que llegue aire con al menos el 50% del oxígeno remanente en toda la pila.
Humedad	El contenido de humedad de la mezcla deberá permanecer en un rango 40% -50%.
pH	El pH de la mezcla que ha de ser compostado deberá estar entre 6 y 9.
Temperatura	La temperatura óptima para la estabilización biológica se halla entre 40 y 70°C , así mismo para la obtención de resultados óptimos, la temperatura se deberá mantener entre 40 y 55 °C durante los primeros días y entre 55 y 70°C durante el resto del periodo de compostaje.

Fuente: elaboración propia.

- Equipos y materiales:
 - Equipos: potenciómetro y termómetro.
 - Materiales: guantes de vinilo, carretillas, palas, lampa, costales.

5.2. Logros alcanzados

Se evaluó la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, incidiendo en el diagnóstico de las falencias encontradas en la operación y mantenimiento de esta planta, obteniendo resultados óptimos del efluente, para lo cual se aplicaron los correctivos necesarios logrando implementar lo siguiente:

- Herramientas de gestión tales como, programa de mantenimiento, *check list* para verificación de funcionamiento de equipos, un reporte de incidentes y fallas para tener mayor control de los equipos que intervienen en la PTARD.
- Adquisición de equipos básicos de monitoreo de campo para controlar los parámetros de cada proceso de la PTARD e implementación de reporte para control de parámetros en el efluente.
- Se logró reemplazar el floculante por tierra diatomea con la finalidad de tener un reaprovechamiento de los lodos residuales, facilitando el proceso de deshidratación y con ello poder generar la propuesta de compost para el uso agrícola.

5.3. Dificultades encontradas

Las dificultades halladas, se basaron en las disposiciones de espacio y tiempo ya que a la vez realizaba las funciones de supervisor de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la misma población, además tenía dificultades para desarrollar subsanaciones de las falencias encontradas en la PTARD de parte de las áreas intervinientes, en el sentido de que no facilitaban equipos, insumos, accesorios, puesto que no era considerado como prioridad para la Unidad Minera, ya que en los posteriores años tenían como objetivo realizar la entrega de esta planta a la municipalidad de la Nueva Ciudad de Morocha como propietaria encargándose de la operación y mantenimiento.

5.4. Planteamiento de mejoras

5.4.1. Metodología propuestas

Para la propuesta de mejora se utilizó la metodología aplicada, ya que se realizó la obtención de lodos deshidratados mediante el uso de tierra diatomea en reemplazo del floculante que imposibilitaba el proceso de deshidratación de lodos, se resalta que la tierra diatomea es amigable para la generación de compost favoreciendo en toda la etapa del proceso biológico.

5.4.2. Descripción de la implementación

Se realizó la evaluación del proceso de deshidratación de lodos para implementar el cambio de insumo para este fin, ya que se venía utilizando el TAFLOC (floculante) con una dosificación de 15 L al tanque de 25 m³ que contiene lodos evacuados de los SBRs, teniendo como resultados tortas de lodo acuosos. En consecuencia, implemente el cambio de insumo para el proceso de deshidratación aplicando el uso de tierra diatomea (CELITE) en dosificación directa de 7 sacos (de 22 kg cada una) al tanque de lodos de 25 m³, teniendo como resultados de deshidratación tortas de lodos secos (consistentes).

5.5. Análisis

Dentro de las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto, por medio de las labores de la supervisión de la planta de tratamiento de agua residual doméstica, de sus instalaciones y equipos intervinientes, se observó la indiferencia por parte de la Unidad Minera Chinalco en el sentido que no proporcionaba insumos, equipos y demás necesidades para la subsanación de observaciones encontradas en los diagnósticos, ya que este accionar no permitía acortar tiempos para el levantamiento de las observaciones. La Unidad Minera tiene como objetivo en los posteriores años realizar la entrega de esta planta a la Municipalidad, en el

sentido que serían ellos quienes administrarían la referida planta, es por ello la falta de compromiso por parte de la minera, más aún cuando la empresa, en su política de responsabilidad social y con el medio ambiente, incide el respeto de su compromiso de cuidado del ambiente, salud de ciudadanos y cumplimiento de las leyes ambientales vigentes. Sin embargo, al subsanar las observaciones en la PTARD se tenía un tratamiento correcto del efluente que representa un enorme beneficio para la Unidad Minera y la población de la Nueva Ciudad de Morococha. ya que ayudará a reducir el problema de contaminación al río Pucará. Este hecho confirma el derecho de todos los peruanos de vivir y desarrollarse en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

5.6. Aportes del bachiller en la empresa

De las actividades desarrolladas, los aportes concretos de la actividad profesional fueron:

- 1) Se desarrolló un diagnóstico minucioso del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales donde se evidenció que los procesos de funcionamiento de la planta tenían deficiencias que dificultaban el tratamiento biológico que permitió reducir la materia orgánica presente en el afluente.
- 2) Se logró la implementación de herramientas de gestión para el control de la operación y mantenimiento de la PTARD.
- 3) Se realizó la gestión logística con la Unidad Minera para adquisición de equipos de monitoreo en campo.
- 4) Se logró proponer ideas de reaprovechamiento de residuos a partir de lodos deshidratados con el propósito de motivar el cuidado del medio ambiente.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que la implementación de las herramientas de gestión operativa y de mantenimiento ayudaron a tener mayor eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales ya que permitían identificar los equipos que tenían falencias para cumplir su función en el proceso de tratamiento y así poder asegurar que el efluente cumpla con los Límites Máximos Permisibles de la D.S. N° 003-2010-MINAM.
2. Se concluye que la gestión realizada para la implementación de equipos de monitoreos de campo permitió obtener controles en puntos de monitoreos estratégicos evaluando la calidad del agua tratada en cada proceso de la PTARD, logrando conseguir datos reales *in situ* para corregir inmediatamente si existiese alguna desviación en el tratamiento.
3. Se concluye que para tener un mejor resultado del proceso de deshidratación de lodos se utilizó tierra diatomea siendo necesario agregar 7 sacos de 22 kg para ser mezclados en un tanque de 25 m³ de lodo evacuados de los SBRs, además de ello, este insumo permite reaprovechar el producto final de este proceso (tortas de lodo seco) para la generación de compost.

RECOMENDACIONES

1. Cumplir con el programa de mantenimiento en todo el periodo del servicio para asegurar el funcionamiento continuo de los equipos y accesorios intervinientes en los procesos de tratamiento, rellenando conjuntamente el reporte de incidentes o fallas ya que describirá detalladamente el mantenimiento que se realizara según el programa, además se recomienda utilizar el *check list* diario que serán rellenos por los operadores presentes en la PTARD al iniciar cada jornada de operación.
2. Se recomienda realizar las limpiezas diarias de los equipos implementados, realizar la calibración anualmente, utilizar los buffers para calibración en campo del multiparámetro y el kit de estándares de calibración para el turbidímetro y colorímetro.
3. Se recomienda continuar el uso de tierra diatomea para asegurar la obtención de tortas secas de lodo como producto final del proceso de deshidratación para implementar la propuesta de elaboración de compost a partir de los lodos residuales deshidratados mediante el filtro prensa en la Unidad Minera Chinalco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LEPSA, SOLUCIONES INTEGRALES PARA INDUSTRIA. 2018.
2. MONTES, I. *Optimización de una planta de tratamiento de aguas residuales industriales en una Rectificadora de Tanques*. Guayaquil: s.n., 2015.
3. MARTÍNEZ, A. *Modelado y simulación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) empleando el software GPS-X*. Potosí: s.n., 2017.
4. FALCONI, F. *"Diseño de un Sistema de Gestión Integral de Aguas Residuales Industriales generadas por el proceso de explotación minera en el Proyecto Corazón, Cantón Cotacachi*. Quito: s.n., 2012.
5. MACLONI, D. *Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el Municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz*. México: s.n., 2014.
6. ESPINOZA, R. *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores*. 2010.
7. DÍAZ, G. *Control de los parámetros de funcionamiento de la Planta de Tratamiento San José de los efluentes domésticos con la finalidad de optimizar su funcionamiento, en la Empresa Minera Pan American Silver S.A.C. - Unidad Operativa Huarón*. Cerro de Pasco: s.n., 2018.
8. CHIRINOS, L. *Evaluación del sistema de tratamiento fisicoquímico de la Planta de Aguas Residuales Domésticas de Unión Andina de Cementos S.A.A*. El Callao: s.n., 2014.
9. CRIBILLEROS, C. *Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución*. 2017.
10. RAMOS. *Modelo de tratamiento de aguas residuales lodos activados convencional en el Valle del Mantaro*. 2014.
11. ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. *La fiscalización ambiental en aguas residuales*. Lima: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, 2014.
12. GALINDO, G. Tratamiento de aguas residuales. *Revista electrónica ECURED*. [En línea] Revista electrónica ECURED, 2018. https://www.ecured.cu/Tratamiento_de_aguas_residuales.
13. ROJAS, R. *Curso Internacional "Gestión Integral de Tratamiento de Aguas Residuales". Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales*. 2002.
14. MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM). Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA -. *Fiscalización en Aguas Residuales*. 2014.

15. Cuidoelagua.org. ¿Qué son las aguas residuales? [En línea] 2014.
<http://www.cuidoelagua.org/empapate/aguaresiduales/aguasresiduales.html>.
16. GONZALES, C. y ORIHUELA, C. *Modelamiento y simulación de un reactor de lodo activado para el tratamiento de aguas*. 2006.
17. GUTIÉRREZ, D. *Reutilización de agua servida para riego de jardines por tratamiento biológico usando una aereación extendida*. s.l.: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011.
18. PTAR - unminuto. Origen y Características de las aguas residuales. *PTAR - unminuto*. [En línea] PTAR - unminuto, 12 de Julio de 2016. [Citado el: 2 de Noviembre de 2019.]
<https://sites.google.com/site/ptaruniminuto/origen-y-caracteristicas-de-las-aguas-residuales>.
19. MOSCOSO, J. *Estudio de opciones de tratamiento y reuso de aguas residuales en Lima Metropolitana*. Lima: Ministerio Federal de Investigación, 2011.
20. ARAGÓN, C. *Optimización del proceso de lodos activos para reducir el volumen de fangos residuales*. 2009.
21. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Disposición para implementación de los ECA para agua*. Decreto Supremo 023-2009-MINAM. 2009.
22. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*. 2006.
23. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. *Autoridad Nacional del Agua, Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú*. 2009.
24. SUNASS. *Diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas*. 2008.
25. GARCÍA, N. *Lodos residuales: estabilización y manejo*. México: s.n., 2006.
26. DECRETO SUPREMO N° 015-2017-VIVIENDA. Reglamento para el reaprovechamiento de los lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Lima, Perú: s.n., 22 de junio de 2017. 32-40.
27. EDDY, M. *Ingeniería de aguas residuales: Tratamiento, vertido y reutilización*. Madrid, España: s.n., 1995.

ANEXOS

Anexo 01. Partida electrónica.

PUBLICIDAD : 7653264 Recibo N° 2019-574-42724 CERTI. LITERAL - PJ Partida N° 11159882



OFICINA REGISTRAL DE LIMA Y CALLAO
OFICINA LIMA

N° Partida: 11159882

INSCRIPCIÓN DE SOCIEDADES ANONIMAS
LECAROS PERU S.A.

REGISTRO DE PERSONAS JURIDICAS
RUBRO : CONSTITUCION
A 00001

Por ESCRITURA PÚBLICA del 25/01/2000 otorgada ante NOTARIO LAOS DE LAMA EDUARDO en la ciudad de LIMA.

SOCIOS FUNDADORES Y APORTES :

1. JOSE LUIS NORIEGA LUDWICK; Peruano, casado con Luz Elena Gamarra Gagliardo, abogado. suscribe 1,204 acciones
2. CARLOS ALVARO GASTELLO ARTEAGA; Peruano, soltero, abogado. suscribe 516 acciones

OBJETO : DEDICARSE A : A) EL DESARROLLO DE INGENIERIA DE PROYECTOS, ASESORAMIENTO TÉCNICO, SUPERVISIÓN Y TODO LO QUE SE ENCUENTRE RELACIONADO CON EL AMBITO DE LA INGENIERIA; B) LA IMPORTACIÓN, EXPORTACIÓN, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, REPRESENTACIÓN, MANTENIMIENTO Y TODO LO RELACIONADO CON PRODUCTOS, PARTES PIEZAS PARA LA INDUSTRIA EN GENERAL. C) LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y DIRECTA O INDIRECTAMENTE VINCULADAS CON LA ANTES DESCRITAS.

FECHA DE INICIACIÓN DE LAS OPERACIONES : A la fecha de la inscripción registral.

DURACIÓN: Indeterminada.

DOMICILIO : Lima, pudiendo establecer sucursales u oficinas en cualquier lugar de la República o del extranjero.

CAPITAL SOCIAL : S/. 1,720.00 Nuevos Soles, dividido en 1,720 acciones nominativas de S/. 1.00 nuevos soles cada una, el capital se encuentra totalmente pagado.

RÉGIMEN DE LA JUNTA GENERAL : El Quórum y adopción de acuerdos es conforme a los Arts. 125°, 126° y 127° de la Ley General de Sociedades.

La Junta Obligatoria Anual se reunirá dentro del primer trimestre de cada año, con el fin de aprobar o desaprobado la gestión social, las cuentas del balance, disponer de la aplicación de las utilidades, elegir a los miembros del Directorio; resolver sobre los demás asuntos que le sean propios conforme al estatuto y sobre cualquier otro consignado en la convocatoria. Además la Junta General le compete remover a los miembros del Directorio, de modificar el estatuto, aumentar o disminuir el capital, emitir obligaciones, acordar la enajenación, en un solo acto de activos cuyo valor contable exceda el 50% del capital de la sociedad; disponer investigaciones, auditorías y balances, acordar la transformación, fusión, escisión, reorganización y disolución de la sociedad así como resolver sobre su liquidación la sociedad y tomar decisiones que la ley o el estatuto señalen.

RÉGIMEN DEL DIRECTORIO : Se compone de TRES A SIETE miembros. Su duración es de TRES años. El quórum del Directorio y la adopción de sus acuerdos será de conformidad a lo dispuesto en los arts. 168° y siguientes de la Ley General de Sociedades. El Directorio puede nombrar a uno o más Directores para resolver o ejecutar ciertos actos. La Delegación puede hacerse para que actúen individualmente o como un comité.

FACULTADES DEL DIRECTORIO : Conforme a lo dispuesto en la L.G.S. SEGUN EL ARTICULO VIGÉSIMO NOVENO DEL ESTATUTO SOCIAL .- El Directorio tiene las siguientes atribuciones: A) Dirigir y controlar todos y cada uno de los negocios y actividades

ORLC

Resolución del Superintendente Nacional de los Registros Públicos N° 124-97 SUNARP





OFICINA REGISTRAL DE LIMA Y CALLAO N° Partida: 11159882
OFICINA LIMA
**INSCRIPCION DE SOCIEDADES ANONIMAS
LECAROS PERU S.A.**

de la sociedad. D) Enajenar a título oneroso, permutar, comprar, vender, prometer comprar o vender y otorgar opciones sobre activos fijos, así como constituir garantías sobre ellos conforme a Ley. **SEGUN EL ARTICULO TRIGÉSIMO TERCERO DEL ESTATUTO SOCIAL.- CONTRATOS, CRÉDITOS, PRESTAMOS O GARANTÍAS.-** El Director solo puede contratar con la sociedad sobre operaciones que normalmente realice con terceros y en las condiciones del mercado. Asimismo, la sociedad podrá otorgar créditos, préstamos o garantías en favor de los Directores cuando se trate de las operaciones descritas en el párrafo anterior. Asimismo, la sociedad podrá otorgar créditos, préstamos o garantías en favor de los Directores cuando se trate de las operaciones descritas en el párrafo anterior. Estos actos solo podrán ser realizados con el acuerdo previo del Directorio con el voto favorable de dos tercios de sus miembros.

RÉGIMEN DE LA GERENCIA : El Gerente es nombrado por la Junta General.

FACULTADES DEL GERENTE GENERAL.- A) EL SR. GERENTE GENERAL, EN FORMA INDIVIDUAL ESTA FACULTADO PARA, A SOLA FIRMA: A) Representar a la sociedad ante toda clase de autoridades, con las facultades generales y especiales del mandato contenidas en los Arts. 74° y 75° del C.P.C. D) Ordenar pagos y cobros. J) Cobrar todas las deudas de la compañía, otorgando los recibos y cancelaciones del caso. Q) En general, celebrar y ejecutar los contratos y actos ordinarios correspondientes al objeto social. **B) FIRMANDO CONJUNTAMENTE CON CUALQUIER DIRECTOR, PODRÁN:** A) Ante entidades bancarias, financieras y/o de crédito, celebrar contratos de crédito en cuentas corrientes, documentarios y en general, toda clase de contratos de crédito; contratos de advance account; de arrendamiento financiero; solicitar fianzas, cartas de créditos, abrir y cerrar y/o cancelar cuentas corrientes, cuentas a plazo, de ahorro; retirar imposiciones; depositar, comprar, vender y retirar valores; contratar cajas de seguridad, operarlas y cancelarlas; otorgar fianza mancomunada o solidaria; avalar; otorgar fianza sobre bienes muebles o inmuebles; contratar, endosar pólizas de seguros; endosar warrants, conocimientos de embarque, certificados; ceder créditos; afectar depósitos en cuenta corriente a plazo; entregar letras en cobranza o depósitos en garantía; solicitar sobregiros. B) Girar, aceptar, endosar, avalar, descontar y afectar letras, vales y/o pagarés. C) Cobrar, girar, endosar a favor de terceros o de la misma empresa y/o girar en sobregiro cheques. D) Cobrar, girar, hacer transferencias y otorgar recibos y/o cancelaciones, ordenar cargos, abonos y/o transferencias en cuentas corrientes. E) Tratar, transigir y celebrar contratos de toda naturaleza, comprar, vender, hipotecar, preñar, permutar, arrendar y subarrendar toda clase de bienes muebles o inmuebles, registrar nombre y lemas, marcas de producto o de servicio, patentes y/o cualquier otro elemento de la propiedad industrial; y en general, hacer todo cuanto estime necesario para el cumplimiento de los fines sociales. F) Cualquiera otra facultad acorde con la naturaleza de su cargo y que no este en oposición con lo preceptuado por el estatuto de la sociedad. En caso de ausencia o impedimento del Gerente General, las atribuciones mencionadas en el título B precedente también podrán ser ejercidas por cualquiera dos de los Directores firmando conjuntamente, determinándose de pleno derecho la presunción de ausencia y/o impedimento del Gerente General, ante la sola y intervención de Dos Directores ejerciendo cualquiera de tales atribuciones.

SEGUN EL ARTICULO TRIGÉSIMO SETIMO DEL ESTATUTO SOCIAL.- Tanto el Directorio como el Gerente General, Los Gerentes, Sub-Gerentes y demás funcionarios de la sociedad están prohibidos de celebrar contratos, otorgar créditos, préstamos, fianzas u otras garantías que comprometan directa o indirectamente a la sociedad en seguridad de deudas o responsabilidad de terceros, salvo autorización expresa concedida por la Junta General de Accionistas mediante acuerdo adoptado con el voto favorable de accionistas que representen por lo menos el 60% del capital pagado de la sociedad. Todo pacto o contrato que se celebre infringiendo estas disposiciones será nulo y sin valor alguno para la sociedad.

ESTADOS FINANCIEROS Y APLICACIÓN DE UTILIDADES : Según los Arts. 221° y siguientes de la L.G.S.

ORLC

Resolución del Superintendente Nacional de los Registros Públicos N° 124-97 SUNARP



Pág. Solicitadas : 1-5 IMPRESION : 23/10/2019 10:32:38 Página 2 de 29
No existen Titulos Pendientes y/o Suspendidos



OFICINA REGISTRAL DE LIMA Y CALLAO OFICINA LIMA	N° Partida: 11159882
INSCRIPCION DE SOCIEDADES ANONIMAS LECAROS PERU S.A.	

RÉGIMEN PARA LA DISOLUCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LA SOCIEDAD : Según los Arts. 407° al 422° de la L.G.S.

EL PRIMER DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD : PRESIDENTE DEL DIRECTORIO: JOSE LUIS NORIEGA LUDWICK, COMO DIRECTORES: CARLOS ALVARO GASTELLO ARTEAGA y JUAN JOSE GRANDA PASETA.

Queda designado GERENTE GENERAL: JOSÉ LUIS NORIEGA LUDWICK, quién desempeñará sus funciones de acuerdo con las facultades establecidas por el estatuto social y las que adicionalmente le confiera el Directorio, para el mejor cumplimiento de sus funciones.

El título fue presentado el 17/02/00 a las 15:32:07 horas, bajo el N° 2000-00031974 del Tomo Diario 0406. Derechos : S/. 53.16 con recibo N°00011051 con recibo N°00013603, LIMA, - 29/02/2000 - P.A.-

GR. GUAYN WANGUPO ACOSTA
Registrador Público
O.R.L.C.

Certificado
Sin Inscripción al Dorsal
No hay Títulos Suspendidos y/o Pendientes de Inscripción
A Horas : 8:00 AM

ORLC
Resolución del Superintendente Nacional de los Registros Públicos N° 124-97

ZONA REGISTRAL N° VIII - SEDE HUANCAYO
OFICINA RECEPTORA DE HUANCAYO
El que suscribe CERTIFICA, que le presente
copia en autógrafo **Página Número 3**
SUNARP
23 OCT. 2019
JENNY JESSICA QUIROZ PACAHUALA
APROBADA CERTIFICADOR

Pág. Solicitadas : 1-5 IMPRESION : 23/10/2019 10:32:38 Página 3 de 29
No existen Títulos Pendientes y/o Suspendidos



OFICINA REGISTRAL DE LIMA Y CALLAO N° Partida: 11159882
OFICINA LIMA
**INSCRIPCION DE SOCIEDADES ANONIMAS
LECAROS PERU S.A.**

REGISTRO DE PERSONAS JURIDICAS
RUBRO : NOMBRAMIENTO DE MANDATARIOS
C 00001

Por Sesión de Directorio de fecha 11.05.2000 debidamente certificada ante Notario Eduardo Laos de Lama con fecha 17.05.2000 se acordó: 1.- **Aceptar la renuncia** del señor **José Luis Noriega Ludwick**, al cargo de **Gerente General**. 2.- Nombrar como **nuevo Gerente General** de la sociedad a don **RAFAEL ESCALANTE CASSINELLI**, (L.E. N° 07276597), quien a partir de la fecha de la suscripción de la presente contara con todas las atribuciones a que se refiere el capítulo sexto (Arts. 35° y 36°) del estatuto social, referido a la Gerencia. El título fue presentado el 17/05/00 a las 15:20:55 horas, bajo el N° 2000-00089451 del Tomo Diario 0406. Derechos : S/. 31.00 con recibo N°00030564 con recibo N°00031648, LIMA. 23/05/2000.

Catalina Shiroma Coza
Dra. CATALINA SHIROMA COZA
Registrador Pública
O. R. L. C.

Certificado Literal
Sin Inscripción al Libro de Inscripción
No hay Títulos Suspendidos y/o Pendientes de Inscripción
A Horas : 8:00 AM

Pág. Solicitadas : 1-5 IMPRESION : 23/10/2019 10:32:38 Página 4 de 29
No existen Títulos Pendientes y/o Suspendidos

ORLC
Resolución del Superintendente Nacional de los Registros Públicos N° 124-97-SUNARP

ZONA REGISTRAL N° VIII - SEDE HUANCAYO
OFICINA RECEPTORA DE HUANCAYO
El que suscribe CERTIFICA, que la presente
copia es autántica a su original
23 OCT. 2019
Página Número 1
JENNY JESSICA QUIROZ PAGANUALA
ABOGADA CERTIFICADOR



OFICINA REGISTRAL DE LIMA Y CALLAO N° Partida: 11159882
 OFICINA LIMA
 INSCRIPCIÓN DE SOCIEDADES ANONIMAS
 LECAROS PERÚ S.A.

REGISTRO DE PERSONAS JURÍDICAS
 RUBRO : AUMENTO DE CAPITAL Y MODIF. DEL ESTATUTO
 B 00001

Actos : Nombramiento de Mandatarios y Modificación del Estatuto

Por Escritura Pública del 21.06.2000 ante Notario Dr. Eduardo Laos de Lama y por junta general del 17.05.2000 se acordó: Modificar el **ARTICULO TRIGÉSIMO SEXTO** con la siguiente redacción: Facultades del Gerente General: Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 35° del estatuto, el Gerente General gozara de las siguientes facultades : **A) El Gerente general, en forma individual esta facultado para, a sola firma:** a) representar a la sociedad con las facultades de los arts 74 y 75 del PC d) Ordenar pagos y cobros j) Cobrar todas las deudas de la compañía, otorgando recibos y cancelaciones q) Representar a la sociedad ante entidades bancarias, financieras y/o de crédito, celebrar contratos de crédito en cta. cte., documentarios y en general toda clase de contratos de crédito, de advance account, arrendamiento financiero r) Efectuar operaciones con títulos valores u) Comprar vender preñar toda clase de bienes muebles y comprar, arrendar y subarrendar bienes inmuebles v) Registrar nombres y lemas comerciales, marcas de productos de servicio y/o cualquier otro elemento de la propiedad industrial w) En general, negociar, celebrar transigir y ejecutar los contratos y actos ordinarios correspondientes al objeto social. **B) Firmando conjuntamente con cualquier director** podrán : a) Ante entidades bancarias, financieras y/o de crédito, otorgar fianzas mancomunada o solidaria avalar, otorgar garantías sobre bienes inmuebles, ceder créditos b) Avajar letras vales y/o pagares c) vender e hipotecar bienes inmuebles. En caso de ausencia o impedimento del Gerente general las atribuciones mencionadas en el título B precedente también podrán ser ejercidas por cualquiera dos de los directores firmando conjuntamente determinándose de pleno derecho la presunción de ausencia y/o impedimento del gerente general, ante la sola intervención de dos directores ejerciendo cualquiera de tales atribuciones.-Así y más extensamente consta del título que se archiva. El título fue presentado el 03/07/00 a las 15.33 horas, bajo el N° 2000-00118871 del Tomo Diario 0408. Derechos : S/. 31.00 con recibo N°00041260 con recibo N°00046590, LIMA. - 19/07/2000.

Dr. James Rojas Guassan
 Registrador Público
 - ORLC -

No hay Títulos Subscritos A Hora
 CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN
 Pág. Solicitadas : 1-5 IMPRESION : 23/10/2019 10:32:38 Página 5 de 29
 No existen Títulos Pendientes y/o Suspendidos

ZONA REGISTRAL N° VIII - SEDE HUANCAYO
 OFICINA RECEPTORA DE HUANCAYO
 El que suscribe CERTIFICA, que la presente
 copia es auténtica a su original
23 OCT. 2019
 JENNY JELSON
 Páguela DUMERO ALA
 ARREGLADA CERTIFICADORA

ORLC
 Resolución del Superintendente Nacional de los Registros Públicos N° 124-97-SUNARP

Ficha RUC:

18/10/2019

Datos de Ficha RUC- CIR(Constancia de Información Registrada)



FICHA RUC : 20466477771
LEPSA S.A.C.
 Número de Transacción : 44277894
 CIR - Constancia de Información Registrada

Información General del Contribuyente

Apellidos y Nombres ó Razón Social : LEPSA S.A.C.
 Tipo de Contribuyente : 39-SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 Fecha de Inscripción : 04/04/2000
 Fecha de Inicio de Actividades : 04/04/2000
 Estado del Contribuyente : ACTIVO
 Dependencia SUNAT : 0021 - INTENDENCIA LIMA
 Condición del Domicilio Fiscal : HABIDO
 Emisor electrónico desde : 08/01/2018
 Comprobantes electrónicos : FACTURA (desde 08/01/2018),BOLETA (desde 03/04/2018)

Datos del Contribuyente

Nombre Comercial : LEPSA
 Tipo de Representación : -
 Actividad Económica Principal : 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
 Actividad Económica Secundaria 1 : 4220 - CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE SERVICIO PÚBLICO
 Actividad Económica Secundaria 2 : -
 Sistema Emisión Comprobantes de Pago : MANUAL
 Sistema de Contabilidad : COMPUTARIZADO
 Código de Profesión / Oficio : -
 Actividad de Comercio Exterior : IMPORTADOR/EXPORTADOR
 Exportación de servicios : SI
 Servicio a Exportar : OTROS.
 Número Fax : -
 Teléfono Fijo 1 : 1 - 4304040
 Teléfono Fijo 2 : -
 Teléfono Móvil 1 : 1 - 998195484
 Teléfono Móvil 2 : -
 Correo Electrónico 1 : Vicrod57@gmail.com
 Correo Electrónico 2 : lausejo@lepsa.com

Domicilio Fiscal

Actividad Economica : 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
 Departamento : LIMA
 Provincia : LIMA
 Distrito : LURIN
 Tipo y Nombre Zona : URB. LAS PRADERAS DE LURIN
 Tipo y Nombre Vía : JR. LAS GARDENIAS
 Nro : -
 Km : -
 Mz : D
 Lote : 14
 Dpto : -
 Interior : -
 Otras Referencias : -
 Condición del inmueble declarado como Domicilio Fiscal : PROPIO

Datos de la Empresa

Fecha Inscripción RR.PP : 29/02/2000
 Número de Partida Registral : -
 Tomo/Ficha : 11159882
 Folio : -
 Asiento : -
 Origen del Capital : NACIONAL
 País de Origen del Capital : -

Registro de Tributos Afectos				
Tributo	Afecto desde	Marca de Exoneración	Exoneración	
			Desde	Hasta
IGV - OPER. INT. - CTA. PROPIA	04/04/2000	-	-	-
IGV-REG.PROVEEDOR.-RETENCIONES	01/11/2012	-	-	-
RENTA-3RA. CATEGOR.-CTA.PROPIA	04/04/2000	-	-	-
IMP.TEMPORAL A LOS ACTIV.NETOS	01/03/2007	-	-	-
RENTA 4TA. CATEG. RETENCIONES	01/02/2008	-	-	-
RENTA 5TA. CATEG. RETENCIONES	01/05/2002	-	-	-
ESSALUD SEG REGULAR TRABAJADOR	01/12/2001	-	-	-
SNP - LEY 19990	01/09/2002	-	-	-
SENCICO	26/04/2018	-	-	-

Representantes Legales					
Tipo y Número de Documento	Apellidos y Nombres	Cargo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Nro. Orden de Representación
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD -06629001	SOLER FISCHMANN SERGIO	APODERADO	09/11/1964	27/10/2015	-
	Dirección RES. MONTERRICO CAL. MONTEUMBROSO 636 Dpto 203	Ubigeo LIMA LIMA SANTIAGO DE SURCO	Teléfono 15 - 989254577	Correo ssoler@lepsa.com	
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD -07276597	ESCALANTE CASSINELLI RAFAEL	GERENTE GENERAL	26/12/1964	17/05/2000	-
	Dirección ---	Ubigeo ---	Teléfono ---	Correo -	
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD -08114478	SEMINARIO ARCA MARIA TERESA DEL ROSARIO	APODERADO	26/10/1960	27/10/2015	-
	Dirección URB. RINCONADA DEL LAGO CAL. ONEGA 430	Ubigeo LIMA LIMA LA MOLINA	Teléfono 15 - 998192451	Correo mariateresa@lepsa.com	
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD -08247582	AUSEJO SALAS LUIS DOMINGO	APODERADO	10/12/1959	25/09/2008	-
	Dirección RES. BERNINI CAL. BERNINI 320 Dpto 101	Ubigeo LIMA LIMA SAN BORJA	Teléfono 15 - 998194677	Correo lausejo@lepsa.com	

Establecimientos Anexos						
Código	Tipo	Denominación	Ubigeo	Domicilio	Otras Referencias	Cond.Legal
0002	S.PRODUCTIVA	-	LIMA LIMA LURIN	URB. LA PRADERA Mz D Lote 14	-	ALQUILADO

Importante

La SUNAT se reserva el derecho de verificar el domicilio fiscal declarado por el contribuyente en cualquier momento.

Documento emitido a través de SOL - SUNAT Operaciones en Línea, que tiene validez para realizar trámites Administrativos, Judiciales y demás

DEPENDENCIA SUNAT
Fecha:18/10/2019
Hora:10:13

Anexo 02. Resolución directoral



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 111 -2017-ANA-DGCRH

Lima, 25 MAYO 2017

VISTO:

El expediente administrativo ingresado con Código Único de Trámite N° 61606-2017, presentado por **MINERA CHINALCO PERÚ S.A.**, identificada con Registro Único de Contribuyentes N° 20506675457, con domicilio en Av. El Derby N° 250, Piso 20, distrito de Santiago de Surco, provincia y departamento de Lima; sobre renovación de la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas, otorgada mediante Resolución Directoral N° 129-2015-ANA-DGCRH; y,

CONSIDERANDO:

Que, el Decreto Legislativo N° 1285 publicado el 29.12.2016, modificó el artículo 79° de la Ley N° 29338, señala que la Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, sobre el cumplimiento de los ECA-Agua y LMP;

Que, el Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas, aprobado por Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, en su artículo 27° establece que el titular de una autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas podrá solicitar su renovación antes del vencimiento del plazo establecido, para lo cual deberá presentar la solicitud correspondiente;

Que, mediante Resolución Directoral N°129-2015-ANA-DGCRH, de fecha 11.05.2015, se otorgó a **MINERA CHINALCO PERÚ S.A.**, autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de la PTAR de la ciudad Nueva Morococha del Proyecto de Exploración Toromocho, ubicado en el distrito Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín, por un volumen total anual de 591 300 m³, equivalente a un caudal de 18,75 l/s, de régimen continuo, hacia el río Pucará, por un plazo de dos (02) años, contados a partir del 01.05.2015;

Que, antes del vencimiento de plazo otorgado, mediante Carta ECA-VP-048-2017, presentada el 25.04.2017, **MINERA CHINALCO PERÚ S.A.**, solicitó la renovación de la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas otorgada mediante la precitada resolución;

Que, dicha solicitud cumple con los requisitos generales establecidos en numeral 27.1 del artículo 27° el Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas, aprobado por Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, por lo que se admite a trámite;

Que, el Informe Técnico N° 121-2017-ANA-DGCRH-EAV, luego de la evaluación correspondiente, recomienda renovar la autorización de vertimiento de aguas residuales



domésticas tratadas, provenientes de la PTAR de la ciudad Nueva Morococha del Proyecto Exploración Toromocho, ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli y departamento de Junín, otorgada mediante Resolución Directoral N°129-2015-ANA-DGCRH, por el plazo de tres (03) años, contados a partir del 02.05.2017, quedando **MINERA CHINALCO PERÚ S.A.**, sujeta a las siguientes obligaciones:



- a. Realizar los análisis de las aguas residuales domésticas tratadas y del cuerpo receptor "río Pucará", en un laboratorio cuyos métodos de ensayo se encuentren acreditados por INACAL.
- b. El muestreo, tanto de las aguas residuales domésticas tratadas como del cuerpo natural de agua, deberá ser realizado en una misma fecha, de acuerdo al "Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial", aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, de fecha 11.01.2016, con una frecuencia trimestral (1^{er} trimestre de enero-marzo, 2^{do} trimestre de abril-junio, 3^{er} trimestre de julio-setiembre y 4^{to} trimestre de octubre-diciembre).
- c. Los resultados de la calidad del agua, tanto del efluente tratado como del cuerpo receptor, incluyendo los informes de ensayo escaneados, deberán ser registrados y remitidos a través del Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua (SIMCAL), en un plazo no mayor de 15 días calendario, después de finalizado el período de evaluación.

Que, de conformidad con el numeral 27.5 del artículo 27° del Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas aprobado mediante Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA y modificado con Resolución Jefatural N° 145-2016-ANA, la vigencia de la presente renovación surtirá efectos a partir del día siguiente del vencimiento de la autorización otorgada, que en el presente caso será computado a partir del 02.05.2017;

Que, la Oficina de Asesoría Jurídica, mediante Informe Legal N° 1026-2017-ANA-OAJ, opina se emita el acto administrativo que renueve la autorización de vertimiento, de conformidad con la recomendación técnica formulada por la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos; y,



Con el visto de la Oficina de Asesoría Jurídica y de conformidad con lo establecido en el artículo 32° del Reglamento de Organizaciones y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado con el Decreto Supremo N° 006-2012-AG.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Renovar, a favor de **MINERA CHINALCO PERÚ S.A.**, la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas, provenientes de la PTAR de la ciudad Nueva Morococha del Proyecto Exploración Toromocho, ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli y departamento de Junín, otorgada mediante Resolución Directoral N°129-2015-ANA-DGCRH, según el siguiente detalle:

PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS										
Código	Descripción	Volumen anual (m ³)	Caudal (l/s)	Coordenadas UTM (WGS 84. Zona 18)		Régimen de descarga	Tipo	Sector	Cuerpo receptor	Clasificación
				Este	Norte					
PTARD-NM	Aguas residuales domésticas tratadas - Nueva ciudad de Morococha.	591 300	18,75	385 974	8 717 344	Continuo	Doméstico	Minería	Río Pucará	Categoría 3

ARTÍCULO 2°.- La vigencia de la presente renovación de la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas es por tres (03) años, contados con eficacia anticipada al 02.05.2017.

ARTÍCULO 3°.- Disponer que la presente autorización otorgada a **MINERA CHINALCO PERÚ S.A.**, queda sujeta:

3.1 A la fiscalización de la Autoridad Nacional del Agua en cuanto al cumplimiento de las condiciones establecidas en el sexto considerando, conforme a los cuadros siguientes:

PUNTO DE CONTROL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS						
Código	Descripción del efluente	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 18)		Caudal (l/s)	Parámetros de Control	Frecuencia de monitoreo
		Este	Norte			
PTARD-NM	Aguas residuales domésticas tratadas - Nueva ciudad de Morococha.	385 974	8 717 344	18,75	Lo establecido en: D.S. N° 003-2010-MINAM (T°C, DQO, DBOs, coliformes termotolerantes). D.S. N° 010-2010-MINAM (aceites y grasas, pH y SST). Además del caudal y volumen acumulado.	Compromiso del Instrumento de Gestión Ambiental. Monitoreo y Reporte a la ANA: Trimestral.

PUNTOS DE CONTROL EN EL CUERPO NATURAL DE AGUA						
Código	Descripción de cuerpo receptor	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 18)		Clasificación	Parámetros de Control	Frecuencia de monitoreo
		Este	Norte			
C-NM1	Río Pucará, aguas arriba del punto de vertimiento PTARD-NM.	385 836	8 717 384	Categoría 3	T °C, pH, OD, SST, DBOs, DQO, aceites y grasas, coliformes termotolerantes y coliformes totales	Compromiso del Instrumento de Gestión Ambiental. Monitoreo y Reporte a la ANA: Trimestral.
C-NM0	Río Pucará, aguas abajo del punto de vertimiento PTARD-NM.	386 108	8 717 295			

3.2 Al pago de la retribución económica por el vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas por un volumen anual de 591 300 m³.

3.3 Brindar las facilidades del caso a los representantes de la Autoridad Nacional del Agua para realizar las labores de fiscalización.

3.4 A comunicar en el primer reporte de monitoreo, si cumplió con lo establecido en el numeral 6.2 del artículo 6° del Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que Modifica los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.

ARTÍCULO 4°.- Notificar la presente resolución a **MINERA CHINALCO PERÚ S.A.**

ARTÍCULO 5°.- Remitir copia de la presente resolución al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental de Ministerio de Ambiente, a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas, a la Autoridad Administrativa del Agua Mantaro, a la Administración Local de Agua Mantaro y a la Dirección de Administración de Recursos Hídricos.



Regístrese y comuníquese.



Bigo. JUAN CARLOS CASTRO VARGAS

Director

Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos
Autoridad Nacional del Agua

Anexo 03. Acta de entrega de equipos por la empresa anterior.



**ACTA DE ENTREGA DE EQUIPOS DE MONITOREO EQUIPOS
UBICADO EN LA PTARD DE LA CIUDAD NUEVA DE
MOROCOCHA DE LA U. MINERA CHINALCO PERÚ**

En las instalaciones de Minera Chinalco Perú S.A., siendo el día 01 de abril del 2018, a horas 08:00 a.m. se reunieron los ingenieros: **Antony Ricaldi Arias** de la empresa DISAL; responsable de la entrega. **Araceli Palacin Oscanoa** de la empresa LEPSA S.A.C.; responsable de la recepción de entregable y **María Villanueva** de Minera Chinalco Perú S.A; responsable de verificación de relevos entre empresas; para hacer la entrega lo siguiente:

ITEM	EQUIPO	CARACTERISTICAS	OPERATIVO/IN OPERATIVO	OBSERVACIONES	PROCESO DE CALIBRACIÓN	UBICACIÓN	FECHA ULTIMA DE CALIBRACIÓN	FIRMA DE CONFORMIDAD
1	MULTIPARÁMETRO	MARCA: YSI MODELO: 556 MPS SERIE: 13BK100935	INOPERATIVO	NO TIENE SENSORES DE MECCIÓN (OD, pH, CONDUCTIVIDAD)	NO	PTARD-NCM	6/02/2017	OK
2	COLORÍMETRO	MARCA: HACH MODELO: POCKET	INOPERATIVO	NO TIENE VIAL	NO	PTARD-NCM	6/02/2017	Vial roto
3	TURBIDIMETRO	MARCA: HACH MODELO: 2100Q	INOPERATIVO	NO TIENE VIAL	NO	PTARD-NCM	6/02/2017	no tiene vial

En señal de conformidad de uno y otro, se firma la presente acta para dejar constancia.

Ing. Antony F. Ricaldi Arias
DISAL - SUPERVISOR DE OPERACIONES
01-04-18
DISAL


LEPSA SAC
ARACELI PALACIN OSCANOA S.A.C.
SUPERVISOR OSM PTAP&PTAR
UM CHINALCO
01-04-18

LEPSA SAC
ARACELI PALACIN OSCANOA S.A.
SUPERVISOR OSM PTAP&PTAR
UM CHINALCO


Anexo 04. Programa de mantenimiento de la PTARD.

LEPSA		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PTARD-2018																																															
EQUIPO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ACTIVIDADES / SEMANA	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE														
			1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 28	29 al 5	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 3	4 al 10	11 al 17	18 al 24	25 al 31	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 28	29 al 4	5 al 11	12 al 18	19 al 25	26 al 1	2 al 8	9 al 15	16 al 22	23 al 29	30 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 3	4 al 10	11 al 17	17 al 24	25 al 1	2 al 8	9 al 15	16 al 22	23 al 29								
CRIBA ROTATORIA	TAREAS DIARIAS	INSPECCION DE EQUIPO, LIMPIEZA, AJUSTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
	PROGRAMADO	LUBRICACION DE MOTORES																																															
		CAMBIO DE ACEITE A REDUCTORES																																															
		INSPECCION - DIAGNOSTICO (temperatura, vibración)		X														X												X																			
		MEDICION DE CORRIENTE	X					X							X						X					X										X													
BOMBAS SUMERGIBLES CAMARA DE ELEVACION (2)	TAREAS DIARIAS	INSPECCION DE EQUIPO, AJUSTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	PROGRAMADO	CAMBIO DE ACEITE																																															
		INSPECCION - DIAGNOSTICO (temperatura, vibración)																																															
		MEDICION DE CORRIENTE	X																																														
BOMBAS SUMERGIBLES PRE EQUALIZADOR (3)	TAREAS DIARIAS	INSPECCION DE EQUIPO, LIMPIEZA, AJUSTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	PROGRAMADO	CAMBIO DE ACEITE																																															
		INSPECCION - DIAGNOSTICO (temperatura, vibración)																																															
		MEDICION DE CORRIENTE	X																																														
BOMBAS SUMERGIBLES POST EQUALIZADOR (3)	TAREAS DIARIAS	INSPECCION DE EQUIPO, LIMPIEZA, AJUSTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	PROGRAMADO	CAMBIO DE ACEITE																																															
		INSPECCION - DIAGNOSTICO (temperatura, vibración)																																															
		MEDICION DE CORRIENTE	X																																														
MIXER (MEZCLADOR DE AGUA SBR 1 Y 2)	TAREAS DIARIAS	INSPECCION DE EQUIPO, LIMPIEZA, AJUSTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	PROGRAMADO	LUBRICACION DE MOTOR																																															
		INSPECCION - DIAGNOSTICO (temperatura, vibración)																																															
		MEDICION DE CORRIENTE	X																																														
DIFUSORES (SBR 1 Y 2)	TAREAS DIARIAS	INSPECCION DE MANGUERAS, AJUSTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	PROGRAMADO	INSPECCION - DIAGNOSTICO																																															

Anexo 05. Check list de operatividad de equipos de la PTARD.

 CHECK LIST DIARIO DE EQUIPOS -PTARD DE LA NUEVA CIUDAD DE MOROCOCHA							
RESPONSABLE							
FECHA			TURNO				
INGRESO EFLUENTE	OPERATIVO		OBSERVACIONES	CÁMARA DE ELEVACIÓN	OPERATIVO		OBSERVACIONES
	SI	NO			SI	NO	
Tanque 25 m3				Bomba sumergible N°1			
Caudalímetro				Bomba sumergible N°2			
Cámara de rejas				Válvulas check			
Criba rotatoria				Válvulas de bola N°1			
Motor eléctrico				Válvulas de bola N°2			
				Caudalímetro			
				Manómetros			
PRE ECUALIZADOR	OPERATIVO		OBSERVACIONES	SBR N°1	OPERATIVO		OBSERVACIONES
	SI	NO			SI	NO	
Bomba sumergible N°1				Bomba sumergible N°1			
Bomba sumergible N°2				Bomba sumergible N°2			
Bomba sumergible N°3				Electroválvula			
Válvula check				Difusores			
Válvula de bola				Sensor de oxígeno			
Difusores				Sensor de nivel			
Sensor de nivel				Bomba sumergible			
				Válvulas mariposas			
				Válvula de bola			
				Válvula check			
				Bomba de lodos			
SBR N°2	OPERATIVO		OBSERVACIONES	POST ECUALIZADOR	OPERATIVO		OBSERVACIONES
	SI	NO			SI	NO	
Mixer				Bomba sumergible N°1			
Decantador				Bomba sumergible N°1			
Electroválvula				Bomba sumergible N°3			
Difusores				Válvula check			
Sensor de oxígeno				Válvula de bola			
Sensor de nivel				Difusores			
Bomba sumergible				Sensor de nivel			
Válvulas mariposas							
Válvula de bola							
Válvula check							
Bomba de lodos							
AQUADISK	OPERATIVO		OBSERVACIONES	SOPLADORES	OPERATIVO		OBSERVACIONES
	SI	NO			SI	NO	
Dosificador de cloro				Soplador N°1-60HP			
Válvulas mariposas				Soplador N°2-60HP			
Motorreductor y cadena				Soplador N°3-60HP			
Filtros de disco				Soplador N°4-15HP			
Sensor de nivel				Soplador N°5-7.5HP			
Boya				Electroválvula N°1			
Actuador eléctrico				Electroválvula N°2			
Transmisor de presión				Válvulas mariposas			
Válvulas de bola				Manómetros			
Stager N°2				Poleas y Fajas			
FILTRO PRENSA	OPERATIVO		OBSERVACIONES	TABLEROS ELÉCTRICOS	OPERATIVO		OBSERVACIONES
	SI	NO			SI	NO	
Filtro prensa				Tablero general			
Bomba neumática				Tablero de transferencia			
Regulador de presión				Tablero de distribución			
Placas de lonas filtrantes				Tablero de control			
Manómetros							
Válvulas de paso	OPERATIVO		OBSERVACIONES	TRANSFERENCIA	OPERATIVO		OBSERVACIONES
	SI	NO			SI	NO	
Mangueras neumáticas				Alarma			
Compresor de aire				Reflectores			
Filtro de aire				Luces de emergencia			
Nivel de aceite				Tomacorrientes			
				Interruptores			
				Fluorescentes			

Anexo 06. Reporte de incidentes o fallas de la PTARD.

		REPORTE DE INCIDENTES O FALLAS DE LA PTARD DE LA NCM						
TITULO DEL EVENTO:								
<input type="checkbox"/>	Incidente	<input type="checkbox"/>	Falla	<input type="checkbox"/>	Menor	<input type="checkbox"/>	Mayor	NUMERO:
<input type="checkbox"/>	Incursión de aguas de lluvias	<input type="checkbox"/>	Incursión de detergentes	<input type="checkbox"/>	Error humano	<input type="checkbox"/>	Otras causas	
<input type="checkbox"/>	Incursión de grasas de cocina	<input type="checkbox"/>	Incursión de hidrocarburos	<input type="checkbox"/>	Falla de equipos			
Fecha del evento								
Planta Afectada, Ubicación								
Hora del evento								
Duración del evento								
Trabajador que reporta este evento								
Supervisor a quien se le comunica del evento								
Área / Empresa (del supervisor)								
Descripción del evento								
Acciones correctivas inmediatas								
Acciones correctivas permanentes a tomarse				Que	Quien	Cuando		
Fecha de Cierre								
EVIDENCIA 01				EVIDENCIA 02				
Sup. Operaciones								

Anexo 07. Vales de entrega de equipos de monitoreo a la PTARD por la Unidad Minera Chinalco.



VALE DE ENTREGA

Nro de Bulto	1 BULTO	G/R PROVEEDOR	001-0079029
G/R CHINALCO	023-0007750	USUARIO	LINCOL VILLANUEVA
ORDEN DE COMPRA	7000025439	AREA	SERVICIOS AMBIENTALES
FECHA DE RECIBO	17- abril-2018		

ITEM	UBICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	UMB
1	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA NUEVA CIUDAD DE MOROCOCHA	MULTIPARAMETRO PROFESSIONAL PLUS (PRO PLUS) Características: Marca : YSI Modelo : Pro plus Mediciones: oxígeno disuelto, conductividad, conductancia específica, salinidad, sólidos disueltos totales (TDS), pH, ORP, combinación de pH / ORP, amonio (amoníaco).), nitrato, cloruro y temperatura.	1	C/U

Despachado por:

NOMBRE:

COD MCP:

MINERA CHINALCO PERU

 WILMER MARTIN RAMIREZ
 LOGISTICA MINA
 COD 100049

Recibido por:

Nombre:

EMPRESA:

LEPSA SAC

 ARACELI PALACIN OSCANOA
 SUPERVISOR O&M PTAP&PTAR
 UM CHINALCO
 CONFORME 17-04-18



VALE DE ENTREGA

Nro de Bulto	2 BULTOS	G/R PROVEEDOR	001-0079037
G/R CHINALCO	023-0007755	USUARIO	LINCOL VILLANUEVA
ORDEN DE COMPRA	7000025437	AREA	SERVICIOS AMBIENTALES
FECHA DE RECIBO	16- abril-2018		

ITEM	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UMB
1	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA NUEVA CIUDAD DE MOROCOCHA	COLORÍMETRO Características: Marca : HACH Modelo : Pocket II Rango : 0.05 - 2.0 mg/L Cl2 (Medidor de cloro libre y total Pocket colorimeter II hach (58700-00)	1	C/U
2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA NUEVA CIUDAD DE MOROCOCHA	TURBIDIMETRO Características: Marca : HACH Modelo : 2100 Q Rango : 0 a 1000 NTU Registro de muestra 10 a 15ml	1	C/U

Despachado por:

NOMBRE:


COD MCP:

Recibido por:

Nombre:

EMPRESA:

Anexo 08. Reporte de operación de la PTARD.

	REPORTE DIARIO DE OPERACIÓN "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DOMESTICA"- NUEVA CIUDAD MOROCOCHA 1620 m3/día				Código				
					Versión		1		
					Fecha vigencia		1/04/2018		
PROYECTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTARD - NCM								
FECHA									
OPERADOR TURNO DIA									
OPERADOR TURNO NOCHE									
PROCESAMIENTO DE EFLUENTES DOMESTICOS Y RESIDUOS									
PRODUCCIÓN EN LA PTARD					CÁMARA DE BOMBEO PRINCIPAL				
DESCRIPCIÓN	UND	TURNO DIA (6:00 P.M)	TURNO NOCHE (6:00 AM)	TOTAL	RESIDUOS PELIGROSOS RECOLECTADOS				
Volumen de afluente (Ingreso)	m3				BARRIO	UND	TURNO DIA	TOTAL	
Volumen de efluente tratado (Salida)	m3				1	Kg			
Residuos peligrosos recolectados	Kg				2	Kg			
Lodos prensados recolectados	Kg				OBS.				
MONITOREO DE PARAMETROS									
PARÁMETROS	CONTROL	UNIDAD	Efluente (Salida de agua tratada)			Afluente (Ingreso a PTARD)			
			TURNO DIA	TURNO NOCHE	PROMEDIO	PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	
Oxígeno Disuelto	>4	mg/L				Oxígeno Disuelto	mg/lt		
Conductividad	<2000	µS/cm				Conductividad	µS/cm		
pH	6.5-8.5	Valor de				pH	Valor de PH		
Temperatura	<35	°C				Temperatura	°C		
Cloro Libre Residual	0.5-1.5 (*)	ppm				Turbiedad	NTU		
Turbiedad		NTU							
CONSUMIBLES QUÍMICOS DE OPERACIÓN				CONSUMIBLES PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
CONSUMIBLES	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES		
Hipoclorito de Calcio	Kg			Traje tyvek descartable	Und				
Pastillas DPD 1	Und			Guantes quirúrgicos	Par				
				Bolsas rojas	Und				
				Bolsas negras	Und				
				Detergente	Kg				
CONSUMIBLE QUÍMICO PARA DESHIDRATACIÓN DE LODOS				Alcohol en gel	Und				
Tierra Diatomea	Kg			Jabón líquido	Und				
				Papel toalla	Rollo				
				Trapo industrial	Und				
				Pilas para equipos	Und				
ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA OPERACIÓN									
DESCRIPCIÓN					SI	NO	MEDICIÓN DE LODOS		
Se realizó la inspección de equipos en el formato check list.							SBR1	%	
Se realizó la limpieza de la criba rotatoria									
Se realizó la limpieza del aquadisk.							SBR 2	%	
Se realizó la limpieza de la cámara de rejillas.									
Se realizó la inspección del caudalímetro.									
Se realizó la limpieza de la sala de control y laboratorio.									
Se realizó la limpieza de la sala de filtoprensa, GG.EE. y baños									
ENCENDIDO DE GRUPO ELECTRÓGENO				HORA		HORÓMETRO		TOTAL HORAS	OBSERVACIONES
				INICIO					HOROMETRO : COMBUSTIBLE:
SUCESOS RELEVANTES Y DE MENCIÓN									
OPERADOR				SUPERVISOR		SUPERVISOR MCP			

Anexo 09. Verificar el cumplimiento de las normas de seguridad.

 MATRIZ DE SEGUIMIENTO DE INSPECCIONES INTERNAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO																	FOR-SSO-093
Item	Tipo de Inspección(Planeada, No Planeada, otros (especificar))	Lugar Observado	Gerencia	Fecha de Inspección	Mes	FOTO Acto Subestandar / Condición Subestandar / Acto Positivo	DESCRIPCION Acto Subestandar / Condición Subestandar / Acto Positivo	Inspectores	Empresa	Potencial	Acción Correctiva	Responsable	Empresa del Responsable	Fecha de Cumplimiento	Foto del Levantamiento	Estado	Riesgo Crítico Asociado / Estándar
1	Planeada	PTAR Nueva Ciudad de Morococha	Servicios Ambientales	10/07/2018	Julio		Acto Subestandar: Personal deja mal almacenado mueble	Danitza Bazán Mezares	LEPSA SAC.	Bajo	Almacenar en el lugar adecuado el mueble	Araceli Palacin Oscanoa	LEPSA SAC.	17/07/2018		Cerrado	Estándar de Orden y Limpieza
2	Planeada	PTAR Nueva Ciudad de Morococha	Servicios Ambientales	10/07/2018	Julio		Acto Subestandar: Personal no inspecciona sus herramientas de trabajo	Danitza Bazán Mezares	LEPSA SAC.	Bajo	Inspeccionar herramientas de trabajo adecuadamente (colocar cinta azul)	Araceli Palacin Oscanoa	LEPSA SAC.	17/07/2018		Cerrado	Estándar Herramientas Manuales y Eléctricas Portátiles
3	Planeada	PTAR Nueva Ciudad de Morococha	Servicios Ambientales	10/07/2018	Julio		Condición Sub estándar: Rótulo de código de escalera deteriorado	Danitza Bazán Mezares	LEPSA SAC.	Bajo	Rotular todas la escaleras de planta.	Araceli Palacin Oscanoa	LEPSA SAC.	17/07/2018		Cerrado	Estándar Uso de Escaleras
4	Planeada	PTAR Nueva Ciudad de Morococha	Servicios Ambientales	10/07/2018	Julio		Acto Subestandar: Personal Mantiene sucio la PTAR (restos de soga tirados en el piso)	Danitza Bazán Mezares	LEPSA SAC.	Bajo	Realizar orden y limpieza de PTAR	Araceli Palacin Oscanoa	LEPSA SAC.	17/07/2018		Cerrado	Estándar de Orden y Limpieza
5	Planeada	PTAR Nueva Ciudad de Morococha	Servicios Ambientales	10/07/2018	Julio		Acto Positivo: Bandeja de GG.EE; limpio	Danitza Bazán Mezares	LEPSA SAC.	Acto Positivo	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Anexo 11. Resultado de monitoreo de J. RAMON.

Página 1 de 4

INFORME DE ENSAYO N° MA19050002 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : LEPSA S.A.C.
Domicilio Legal : JR. LAS GARDENIAS MZA. D LOTE. 14 URB. LAS PRADERAS DE LURIN - LURIN
Solicitado Por : LEPSA S.A.C.
Referencia : MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA - PROYECTO CHI - 031

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : PROYECTO TOROMOCHO CHI - 031 Fecha de Muestreo : 05/04/2018
Plan de Muestreo : Realizado por J. Ramón del Perú S.A.C.(**) Fecha de Recepción : 06/04/2018
Cantidad de Muestras : 2 Fecha Inicio Ensayo : 06/04/2018
Condición de la Muestra : Frascos de plástico y/o vidrio, preservados y refrigerados

METODOS DE ENSAYO

Parámetros	Normas
Aceites y Grasas	SM Part 5520 B, 23rd Ed 2017
Cianuro Total	ASTM D7511 - 12 (Reapproved 2017)e1
Cromo Hexavalente	SM Part 3500 Cr-B, 23rd Ed., 2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SM Part 5210 B, 23rd Ed., 2017
Demanda Química de Oxígeno (D. Q. O.)	SM Part 5220 D, 23rd Ed., 2017
Hierro disuelto	SM Part 3111 B, 23rd Ed. 2017.
Hierro Total	SM Part 3111 B, 23rd Ed. 2017.
Metales Totales (ICP-MS)	EPA 200.8, Rev 5.4, 1994
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E. 1, 23rd Ed. 2017
Sólidos Suspendedos Totales	SM Part 2540-D, 23rd Ed, 2017
Desarrollados en campo	
pH	SM Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 (Desarrollado en Campo)
Temperatura	SM 2550-B, 23rd Ed., 2017

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(**) Procedimiento de muestreo de agua - SIG-MQ-P-01

SIGLAS: "SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF, "EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, "ASTM": American Society for Testing and Materials.

MA19050002

Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcela 5 Lurín
Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@ramoncorp.com

INFORME DE ENSAYO N° MA19050002 CON VALOR OFICIAL

	Cód. Cliente	PTAR-NCM-01	PTAR-NCM-02
	Cód. Lab.	MA19050002.01	MA19050002.02
	Tipo de Producto	Agua R. Doméstica	Agua R. Doméstica
	Fecha de Muestreo	05/04/2018	05/04/2018
	Hora de Muestreo	12:10	12:40
	Cadena de Custodia	52698	52698
Parámetros	Unidad	L.C.	Resultados
Metales Totales (ICP-MS)			
Aluminio total	mg/L	0,011	0,348
Antimonio total	mg/L	0,00064	<0,00064
Arsénico total	mg/L	0,00048	<0,00048
Bario total	mg/L	0,0007	0,0330
Berilio total	mg/L	0,0005	<0,0005
Bismuto total (*)	mg/L	0,00043	<0,00043
Boro total (*)	mg/L	0,002	<0,002
Cadmio total	mg/L	0,00055	<0,00055
Calcio total (*)	mg/L	0,050	66,62
Cerio total (*)	mg/L	0,00050	<0,00050
Cesio total (*)	mg/L	0,0005	<0,0005
Cobalto total	mg/L	0,00066	<0,00066
Cobre total	mg/L	0,00085	0,01058
Cromo total	mg/L	0,00053	0,00085
Estaño total (*)	mg/L	0,00050	0,00567
Estroncio total (*)	mg/L	0,00085	0,56059
Fósforo total (*)	mg/L	0,011	6,590
Galio total (*)	mg/L	0,0007	<0,0007
Germanio total (*)	mg/L	0,0007	<0,0007
Hafnio total (*)	mg/L	0,0009	<0,0009
Lantano total (*)	mg/L	0,0005	<0,0005
Litio total (*)	mg/L	0,0007	<0,0007
Lutecio total (*)	mg/L	0,00050	<0,00050
Magnesio total (*)	mg/L	0,007	12,92
Manganeso total	mg/L	0,00146	0,05381
Mercurio total	mg/L	0,00018	<0,00018
Molibdeno total	mg/L	0,00041	0,00355
Niobio total (*)	mg/L	0,0016	<0,0016
Níquel total	mg/L	0,00078	<0,00078
Plata total	mg/L	0,00048	0,00075
Plomo total	mg/L	0,00059	<0,00059

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

MA19050002

Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcela 5 Lurín
Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@jramoncorp.com

**INFORME DE ENSAYO N° MA19050002
CON VALOR OFICIAL**

Cód. Cliente	PTAR-NCM-01	PTAR-NCM-02		
Cód. Lab.	MA19050002.01	MA19050002.02		
Tipo de Producto	Agua R. Doméstica	Agua R. Doméstica		
Fecha de Muestreo	05/04/2018	05/04/2018		
Hora de Muestreo	12:10	12:40		
Cadena de Custodia	52698	52698		
Parámetros	Unidad	L.C.	Resultados	
Metales Totales (ICP-MS)				
Potasio total (*)	mg/L	0,021	10,39	5,874
Rubidio total (*)	mg/L	0,0007	<0,0007	<0,0007
Selenio total	mg/L	0,0008	<0,0008	<0,0008
Silicio total (*)	mg/L	0,030	3,685	3,016
Sodio total (*)	mg/L	0,021	29,80	23,35
Talio total	mg/L	0,00066	0,09017	0,01665
Tantalio total (*)	mg/L	0,0011	<0,0011	<0,0011
Teluro total (*)	mg/L	0,0011	<0,0011	<0,0011
Thorio total	mg/L	0,0011	<0,0011	<0,0011
Titanio total (*)	mg/L	0,0007	0,0143	<0,0007
Uranio total	mg/L	0,00037	<0,00037	<0,00037
Vanadio total	mg/L	0,00080	0,00095	0,00125
Wolframio total (*)	mg/L	0,00633	<0,00633	<0,00633
Yterbio total (*)	mg/L	0,00048	<0,00048	<0,00048
Zinc total	mg/L	0,0021	0,1041	0,0062
Zirconio total (*)	mg/L	0,00080	<0,00080	<0,00080

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

MA19050002

Laboratorio: Av. Los Eucaliptos, Sector Santa Genoveva, Parcela 5 Lurín
Central: +51 1 5133399
E-mail: jramon@jramoncorp.com

Anexo 12. Informe de incumplimiento de LMP hacia la Unidad Minera Chinalco.

INFORME N° 016

PARA : ING. MARIA VILLANUEVA
Servicios Ambientales- MCP

DE : ING. ARACELI PALACIN
Supervisor de operaciones y mantenimiento PTAR - PTAP

ASUNTO : Reporte de elevada carga orgánica en el biorreactor de la PTAR

LUGAR : Planta PTAR - NCM

FECHA : 23 de Abril del 2018

Por medio del presente, se informa que en base a los resultados del informe de ensayo (Figura 1) muestrado y analizado por el laboratorio JRAMON, realizado el 04 de abril del 2018 según el programa de monitoreo externo (Figura 2). En las estaciones de ingreso (PTAR-NCM-01) y salida (PTAR-NCM-02).

Se observa que existe una desviación de parámetros (DBO₅ y DQO) respecto a los resultados de diseño de planta (Figura 3) y LMP D.S.003-2010-MINAM (Figura 4)

A. OBJETIVO

Informar sobre la desviación de los parámetros de DBO₅ y DQO emitidos por el laboratorio respecto a los datos de diseño de planta dados en la memoria descriptiva.



LEPSA S.A.C.

Mz. D Lt. 14 – Urb. La Pradera,

Lurín, Lima 16, Perú

Central Telefónica: +51 430-4040

ventas@lepsa.com

www.lepsa.com

A. RESULTADOS

FIGURA 1.

**INFORME DE ENSAYO N° MA19050002
CON VALOR OFICIAL**

Cód. Cliente	PTAR-NCM-01	PTAR-NCM-02		
Cód. Lab.	MA19050002.01	MA19050002.02		
Tipo de Producto	Agua R. Doméstica	Agua R. Doméstica		
Fecha de Muestreo	05/04/2018	05/04/2018		
Hora de Muestreo	12:10	12:40		
Cadena de Custodia	52698	52698		
Parámetros	Unidad	L.C.	Resultados	
Aceites y Grasas	mg/L	3	8	<3
Cianuro Total	mg/L	0,003	<0,003	<0,003
Cromo Hexavalente	mg/L	0,010	<0,010	<0,010
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	6	184	104
Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.)	mg/L	13	372	211
Hierro disuelto	mg/L	0,0240	0,0230	<0,0240
Hierro Total	mg/L	0,0240	0,4758	<0,0240
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100m L	1,8	3 300 000	<1,8
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	5	105	<5
Desarrollados en campo				
pH	Und. pH	r	8,30	7,45
Temperatura	° C	r	10,50	10,8

Leyenda: LD = Límite de cuantificación r = Resolución N.A. = No aplica

FIGURA 4.

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
PARA LOS EFLUENTES DE PTAR**

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

A. CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye que el resultado de DBO5 dado por el laboratorio es de 104 mg/L superando valores de LMP (D.S.003-2010-MINAM) y parámetros de diseño.
- ✓ El trabajo operativo y de mantenimiento que se ha venido realizando en la gestión anterior no ha sido la adecuada por presentar valores por encima de los LMP.

B. RECOMENDACIONES

- ✓ Evaluar cada proceso de la PTARD con la finalidad de identificar el problema.
- ✓ Realizar el monitoreo diario (DBO5) del afluente y efluente de la planta, para verificar el mejoramiento de parámetros de la PTARD.



LEPSA S.A.C.
Mz. D Lt. 14 – Urb. La Pradera,
Lurín, Lima 16, Perú
Central Telefónica: +51 430-4040
ventas@lepsa.com
www.lepsa.com

Anexo 13. Ficha técnica del TAFLOC SF 1020.



TRATAMIENTO DE AGUA, PLANTAS POTABLES, PLANTAS RESIDUALES
EQUIPOS DESIONIZADORES - DESMINERALIZADORES
EQUIPOS DE OSMOSIS INVERSA, EQUIPOS DECLORADORES
CARBÓN ACTIVADO, FILTROS MULTIMEDIA - MEDIOS FILTRANTES
ESTERILIZADORES POR UV, EQUIPOS PURIFICADORES COMPACTOS
ABLANDADORES DE AGUA AUTOMÁTICOS - MANUALES , BOMBAS
DOSIFICADORAS, RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO
CARTUCHOS PARA SEDIMENTOS Y DE CARBÓN ACTIVADO
ACCESORIOS EN GENERAL

TAFLOC SF 1020 FLOCULANTE ANIONICO

TAFLOC SF 1020 es un polímero aniónico de peso molecular medio alto. Es utilizado para clarificar agua para consumo humano y tratar aguas residuales.

BENEFICIOS.

- Claridad superior del efluente
- Rápido asentamiento y flotación de los sólidos.
- Es resistente al cloro.
- Trabaja a Ph de rango amplio

USOS Y APLICACION

TAFLOC SF1020 Es un Floculante aniónico recomendado en las siguientes aplicaciones

- *CLARIFICACION DE AGUA CRUDA.*
- *CLARIFICACION DE AGUA PARA POTABILIZACION.*
- *CLARIFICACION PRIMARIA Y SECUNDARIA DE AGUA DE DESECHO.*
- *DESECADO DE LODOS.*

Se aplica directamente en la línea del efluente a tratar

Así mismo los tranques de almacenamiento del producto y las bombas dosificadoras de inyección se recomiendan de pvc o polietileno.

DOSIS.

Se recomienda una prueba en campo o test de jarras para dosificar la cantidad apropiada. Se dosifica manualmente o con la ayuda de una bomba dosificadora.

La dosis depende de la turbiedad del agua a tratar, el rango ideal de ph del agua a clarificar será de 5.5- 8.5

PRESENTACION.

TAFLOC SF 1020 se comercializa en bidones de 250 kg. y tambores de 1180 Kg y solido en sacos de 25 Kg.

Si se almacena en condiciones indicadas (ver hoja de seguridad) el Floculante puede durar 12 meses.

Para propiedades físicas y químicas se refiere en la hoja de seguridad del producto.

Calle Demetrio Neyra 153 Dpto. 301, Urb. Apolo La Victoria
Telf.: 347-9230 Nextel: 51*607*3781 RPM: #94212-4989 RPM: #95588-0228
E-mail: central@tecnologicadelagua.com/gerencia@tecnologicadelagua.com
www.tecnologicadelagua.com

Anexo 14. Ficha técnica de la tierra diatomea CELITE.



FILTRO AYUDAS Celite®

Naturaleza de la diatomea.

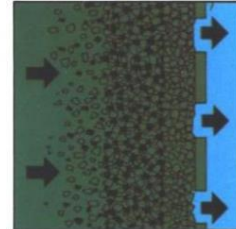
El material del que se compone Celite® está formado por los restos de los esqueletos de diminutas plantas acuáticas denominadas diatomeas. Estas plantas vivieron y se multiplicaron en aguas prehistóricas, que en otros tiempos cubrieron vastas regiones de California (Estados Unidos) y Jalisco (México). A través del tiempo, sus esqueletos fueron formando grandes depósitos sobre el fondo de mares y lagos. Algunos de esas tierras submarinas emergieron más tarde para formar parte de la masa continental. Los depósitos de Celite® hoy en día, se caracterizan por su alta pureza y por la enorme variedad de formas y tamaños que presentan esos esqueletos prehistóricos, formados en circunstancias verdaderamente excepcionales.



Cómo funciona un filtro con filtro ayudas diatomáceas.

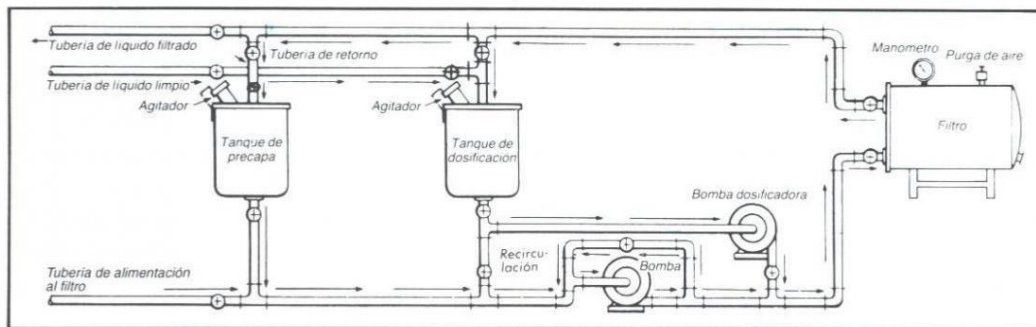
La filtración con diatomeas es una operación de dos pasos. Primero, una delgada capa protectora de Filtro ayuda (la precapa) debe ser acumulada sobre el soporte del filtro haciendo recircular una suspensión del material. Después de formada la precapa, otras pequeñas cantidades de Filtro ayuda deberán ser incorporadas regularmente al líquido que se está filtrando (dosificación). Mientras la filtración progresa, las tierras diatomáceas agregadas, junto con los sólidos suspendidos en el líquido todavía no filtrado, se van depositando sobre una precapa. De este modo, una nueva superficie filtrante se forma continuamente y los diminutos esqueletos de las diatomeas siguen brindando infinitos canales microscópicos para retener las impurezas en suspensión sin obstruir el paso del líquido limpio. Un Filtro ayuda eficiente debe reunir las siguientes características:

1) Estar constituido por partículas



2) Formar una torta filtrante que sea a la vez incompresible, estable y altamente permeable; 3) Ser capaz de atrapar hasta los sólidos más finos, a altas velocidades de flujo, y 4) Ser químicamente inerte esencialmente insoluble en los líquidos que son filtrados. Las diatomeas del Celite® satisfacen estas exigencias gracias a su infinita variedad de partículas de complicadas formas y a su composición química que las hace prácticamente insolubles, en casi todos los líquidos.

Diagrama Típico de Filtración



Aplicaciones típicas





CERTIFICADO DE TRABAJO

Lurín, 01 de Julio del 2019

LEPSA S.A.C., Identificado con **RUC 20466477771**, domiciliada en Calle Las Gardenias Mz. "D" Lt. N° 14, Urb. Las Praderas de Lurín, Lurín; deja constancia de lo siguiente:

Que el **Sr. PALACIN OSCANO ARA CELI DAMARI**, identificado con **DNI N° 72938619**, quien trabajó como **SUPERVISOR DE PROYECTO** desde el 01 de abril del 2018 hasta el 30 de junio del 2019 demostrando en todo momento responsabilidad y compromiso con su labor.

Se expide la presente para los fines que el interesado crea conveniente.

Cordialmente,



Viviana Espinoza Terrazos
VIVIANA ESPINOZA TERRAZOS
RECURSOS HUMANOS



LEPSA S.A.C.
Mz. D Lt. 14 - Urb. La Pradera,
Lurín, Lima 16, Perú
Central Telefónica: +51 430-4040
ventas@lepsa.com
www.lepsa.com

Anexo 15. Evidencias fotográficas.



Fotografía 01. Capacitación al personal.



Fotografía 02. Acompañamiento en monitoreos.