

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador
Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio
Convocatoria 2013-2015

Tesis para obtener el título de maestría en Estudios Socioambientales

Manejo de residuos líquidos industriales y su impacto en el Medio Ambiente, estudio de caso
de la Empresa Pasteurizadora Quito

Fernanda Santamaría Martínez

Asesora: Anita Krainer

Lectores: Eduardo Bedoya y Nicolás Cuvi

Quito, octubre de 2021

Dedicatoria

A mis abuelos, Jorge y Esther.

A mi mamá, Nelly.

A mi ñaña y a mi ñaño.

A mi segunda madre, Aura Maria Caserta.

A Ayden, Aslyn, Ana Cecilia, George, Mila y Emma.

To Kevin R.

Tabla de contenidos

| | |
|---|----|
| Resumen | IX |
| Agradecimientos..... | XI |
| Introducción | 1 |
| Capítulo 1 | 6 |
| Marco Teórico | 6 |
| 1.1 Componentes del principio de precaución | 6 |
| 1.2 Estrategias de control y estrategias de prevención | 8 |
| 1.3 Impacto ambiental..... | 8 |
| 1.4 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) | 9 |
| 1.5 Consumo de agua | 9 |
| 1.6 Los desechos | 10 |
| 1.7 Economía láctea | 12 |
| 1.8 Orígenes de las normas ambientales | 12 |
| 1.9 Responsabilidad Social Empresarial..... | 13 |
| 1.10 Ecología urbana | 14 |
| 1.11 El ecologismo de los pobres | 15 |
| 1.12 Beneficios de mejoras ambientales | 16 |
| 1.13 Crecimiento urbano, poblacional e industrialización..... | 17 |
| 1. Estrategia metodológica | 17 |
| 2.1 Recolección de pH agua de entrada: | 17 |
| 2.2 Recolección de muestras simples y compuestas | 18 |
| 2.3 Análisis de lodos | 20 |
| 2.4 Sondeo de perspectivas acerca de la operación de la PTAR | 21 |
| Capítulo 2 | 22 |
| Manejo de los residuos líquidos en PQSA y la percepción en los moradores, operadores...21 | |
| de la PTAR y empleados de la empresa | 22 |
| Descripción del proceso dentro de la PTAR | 22 |
| Percepción en los moradores, operadores de la PTAR y empleados de la empresa. | 37 |
| Capítulo 3 | 50 |
| Cumplimiento de la normativa ambiental vigente aplicable dentro de PQSA en..... | 50 |
| cuanto a descargas líquidas y residuos sólidos de la PTAR..... | 50 |
| Normativa aplicable a PQSA | 50 |

| | |
|---|-----|
| Análisis de las muestras de lodo y agua | 51 |
| Capítulo 4 | 59 |
| Evaluación de Impacto Ambiental basado en criterio propio e investigación in situ | 59 |
| Conclusiones | 76 |
| Anexos..... | 80 |
| Lista de referencias..... | 113 |

Ilustraciones

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación geográfica PQSA | 41 |
| Figura 2. Mapa del perímetro de PQSA | 42 |
| Figura 3. División parroquial del DQM, parroquias urbanas. Área de localización PQSA..... | 59 |
| Figura 4. Evolución de la población del DMQ. Área de influencia PQSA..... | 60 |
| Figura 5. Red hidrográfica DQM, área de afectación PQSA | 60 |
| Figura 6. Área tomada en consideración para la valoración de impacto de la PTAR..... | 70 |
| dentro de PQSA..... | 70 |

Fotos

| | |
|--|----|
| Fotografía 1. Punto de entrada del agua cruda | 23 |
| Fotografía 2. Tanque homogeneizador..... | 24 |
| Fotografía 3. Área de Químicos | 25 |
| Fotografía 4. Floculador, inyección de coagulante y floculante | 26 |
| Fotografía 5. Área del DAF..... | 26 |
| Fotografía 6. Lodos formados en el DAF | 27 |
| Fotografía 7. Vista externa de los biodigestores | 30 |
| Fotografía 8. Vista interna de los biodigestores | 30 |
| Fotografía 9. Formación de lodos por acción de bacterias..... | 31 |
| Fotografía 10. Tanque de lodo para dewatering y adición de cal | 32 |
| Fotografía 11. Filtro prensa en proceso de prensado de lodos | 30 |
| Fotografía 12. Residuos sólidos finales, mezcla de lodos de grasa con cal después..... | 33 |
| del proceso de prensado | 31 |
| Fotografía 13. Residuos sólidos listos para recolección y disposición final | 32 |
| Fotografía 14. Tanque de cloración vista externa | 32 |
| Fotografía 15. Tanque de cloración vista interna | 33 |
| Fotografía 16. Derrumbamiento del muro en PQSA, enero 2016 #1 | 43 |
| Fotografía 17. Derrumbamiento del muro en PQSA, enero 2016 #2..... | 43 |
| Fotografía 18. Derrumbamiento del muro de PQSA, enero 2016 #3..... | 44 |
| Fotografía 19. Vista del lado Noroeste PQSA | 44 |

| | |
|--|----|
| Fotografía 20. Vista de la parte posterior central de PQSA donde se visualizan los nuevos hilos de almacenamiento..... | 46 |
| Fotografía 21. Posterior Central Punto de encuentro | 42 |
| Fotografía 22. Pared posterior central con humedad..... | 42 |
| Fotografía 23. Viviendas en la parte posterior de PQSA | 43 |
| Fotografía 24. Perímetro sur este | 43 |
| Fotografía 25. Vegetación notoria en quebrada | 44 |
| Fotografía 26. Señalización de cerramiento en la punta del perímetro sur este..... | 49 |
| Barrio Luluncoto | 44 |
| Fotografía 27. Señalización sobre quebrada de ciclo vía en abandono..... | 44 |
| Fotografía 28. Vista del perímetro sur este de PQSA junto a la quebrada..... | 50 |
| Fotografía 29. Vivienda abandonada en las cercanías del perímetro frontal sur..... | 50 |
| este de PQSA..... | 50 |
| Fotografía 30. Apreciación de tanqueros aglomerados. Vista lateral posterior PQSA..... | 51 |
| Calle Ferroviaria..... | 51 |
| Fotografía 31. Apreciación de tanqueros aglomerados vista frontal PQSA calle Ferroviaria . | 51 |
| Fotografía 32. Parque perímetro frontal central continuo a PQSA | 52 |
| Fotografía 33. Calle Pedro Pinto, cercanías de PQSA. Multifamiliares y gasolinera..... | 53 |
| Fotografía 34. Calle Pedro Pinto cercanías de PQSA, multifamiliares, pequeños..... | 53 |
| negocios y tiendas | 53 |
| Fotografía 35. Medición de parámetros del agua cruda y tratada de la PTAR | 65 |
| Fotografía 36. Medición de parámetros de agua de entrada | 65 |
| Fotografía 37. Medición de parámetros del agua de salida..... | 66 |

Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Materiales para la toma de muestras | 18 |
| Tabla 2. Análisis de costos de la PTAR en cuanto el uso de químicos..... | 37 |
| (Enero 2016-Junio 2017)..... | 35 |
| Tabla 3. Resultados de lodo residual sin tratar (entrada) | 51 |
| Tabla 4. Resultados de lodo residual tratado (salida)..... | 51 |
| Tabla 5. Cuadro comparativo de lodos..... | 52 |
| Tabla 6. Resultados Muestra Compuesta de agua cruda..... | 52 |
| Tabla 7. Resultados Muestra Simple agua cruda | 53 |

| | |
|---|----|
| Tabla 8. Resultados Muestra Compuesta de agua tratada..... | 53 |
| Tabla 9. Resultados Muestra Simple agua tratada | 60 |
| Tabla 10. Cuadro Comparativo Muestras Compuestas 19 de julio 2017..... | 61 |
| Tabla 11. Cuadro Comparativo Muestras Simples 19 de julio 2017 | 61 |
| Tabla 12. Resultados Muestra Compuesta de agua cruda..... | 62 |
| Tabla 13. Resultados Muestra Simple de agua cruda..... | 62 |
| Tabla 14. Resultados Muestra Compuesta de agua tratada..... | 63 |
| Tabla 15. Resultados Muestra Simple de agua tratada..... | 63 |
| Tabla 16. Cuadro Comparativo Muestras Compuestas 27 de julio 2017..... | 64 |
| Tabla 17. Cuadro Comparativo Muestras Simples 27 de julio 2017 | 64 |
| Tabla 18. Crecimiento poblacional en Quito según censos | 59 |
| Tabla 19. Matriz de integración causa-efecto | 72 |
| Tabla 20. Matriz de cálculo de la importancia de los impactos | 74 |
| Tabla 21. Lectura de caudales semana 1 | 77 |
| Tabla 22. Lectura de caudales semana 2 | 69 |
| Tabla 23. Resultados de la toma de pH Julio 2017 | 80 |
| Tabla 24. Recolección de datos de caudales y muestras compuestas Afluente 19/07/2017 | 83 |
| Tabla 25. Recolección de datos de caudales y muestras compuestas Efluente 19/07/2017..... | 83 |
| Tabla 26. Recolección de datos y caudales de muestras compuestas Afluente 27/07/2017 | 84 |
| Tabla 27. Recolección de datos y caudales de muestras compuestas Efluente 27/07/2017..... | 84 |
| | |
| Ecuación 1. $I = (ex0,40) + (Rx0,35) + (gx0,25)$ | 65 |

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Fernanda Santamaría Martínez, autora de la tesis titulada “Manejo de residuos líquidos industriales y su impacto en el Medio Ambiente, estudio de caso de la Empresa Pasterizadora Quito” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría en Estudios Socioambientales concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, octubre de 2021



Fernanda Santamaría Martínez

Resumen

El presente estudio de investigación tiene el propósito de analizar los cambios que la Empresa Pasteurizadora Quito ha implementado en los últimos años en relación al impacto ambiental y comunitario que causa la operación de su planta de procesamiento de productos lácteos y sus derivados.

Existe un problema socio ambiental dentro de este caso, debido a que en los últimos años la población de este sector ha incrementado debido a la expansión de la ciudad de Quito, y por ello las medidas para operar la planta han cambiado con el objetivo de adaptarse y convivir con la comunidad.

La urbanización y el crecimiento del Distrito Metropolitano de Quito han generado el problema de expansión poblacional hasta esta zona de la ciudad. Décadas atrás la zona donde se encuentra PQSA¹ se consideraba como una zona periférica de la ciudad, por lo que no representaba mayores problemas para la población. Con el tiempo la ciudad creció y hoy en día es una de las pocas industrias que pueden ser consideradas como operativas dentro de la urbe de la ciudad. Con la implementación de diferentes normativas tanto de seguridad como de medio ambiente en los últimos años PQSA ha tenido que adaptarse a los diferentes cambios e innovaciones para seguir operando en el sector en el que se encuentra.

Como toda industria que procesa alimentos, requiere de la utilización de grandes cantidades de agua, así como de maquinaria, transporte y electricidad, lo que genera emisiones de gas, ruido y efluentes² que en los últimos años han causado disgustos a los vecinos de esta zona. Entre los conflictos recurrentes se tenía la emisión de olores hacia la atmósfera provenientes de la Planta de Tratamiento de agua residual y que era la principal queja de los moradores, así como el ruido que se generaba, especialmente en las noches debido a la limpieza que se realiza y a la descarga de los efluentes hacia las alcantarillas.

¹ Abreviación para Empresa Pasteurizadora Quito Sociedad Anónima,

² Agua tratada. Salida

Desde el año 2015 PQSA implementó un nuevo sistema en cuanto al manejo de los residuos líquidos que salen de la PTAR³, esto generó un impacto tanto para la empresa como para la población que vive en los alrededores.

Hasta la fecha de esta investigación, julio de 2017, PQSA se encontraba en proceso para la obtención de una licencia ambiental que certifique su buen manejo de recursos y cuidado del medio ambiente para seguir operando en esta área, así como también su capacidad de garantizar seguridad a los moradores aledaños y a los trabajadores.

El avance de la tecnología ha hecho posible que problemas como el mal olor que se generaba, y el ruido que parecían no tener remedio hace algunos años, hoy tengan una solución factible de mutuos beneficios, tanto para PQSA como para los moradores de la zona y el medio ambiente.

Cabe mencionar que dicha empresa pertenece en gran parte accionaria al Municipio de Quito, por lo que anteriormente las entidades de control y regulación, por estar ubicados dentro del DMQ⁴ las llevaba la Secretaría del Ambiente, quienes pertenecen al Municipio de Quito. Debido a nuevas reformas para garantizar la transparencia de los datos para los controles, dicha función se derivó al Ministerio de Ambiente y al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha.

En la presente investigación se determinará el impacto que PQSA tiene tanto en el ámbito social como en el ambiental; mediante una Matriz de Evaluación de Impacto basada en los análisis físicos y químicos de las aguas y lodos obtenidos de la PTAR, así como una valoración de los últimos 18 meses; desde enero 2016 hasta junio 2017 en cuanto al costo que representa el funcionamiento según las características del agua que se procesa y la repercusión que tiene dicha actividad como beneficio hacia los moradores y el medio ambiente.

Se realizaron conversaciones informales con empleados de PQSA, operarios de la PTAR y moradores de la zona, a quienes más les repercute el impacto que genera la operación no solo de la PTAR, sino también de PQSA.

³ Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

⁴ Distrito Metropolitano de Quito

Palabras claves: impacto ambiental, tratamiento de agua, agua residual, crecimiento poblacional, normativas de seguridad y ambiente.

Agradecimientos

A la Empresa Pasteurizadora Quito por el apoyo para realizar la presente investigación, en especial al Ingeniero Pablo Cueva.

A la empresa Ecuapetquim Cía. Ltda. y al Ing. Luis H. Santamaría S. por el apoyo económico recibido, a Maribel Landi por toda la ayuda.

A mi asesora Anita Krainer por la paciencia y el apoyo que me ha brindado.

A Kevin R., Nicolas C., Alexander M., Howard D. y Brian L. por mantenerme inspirada mientras realizaba este trabajo de investigación.

Introducción

La industria ganadera se ha convertido en una de las mayores actividades económicas a nivel nacional (El telégrafo, 2014), principalmente en la región Sierra debido a que el clima favorece al ganado. La industria dedicada a la producción de lácteos ha crecido considerablemente en los últimos años; sin embargo, en el año 2015, se presentó una reducción del consumo a nivel nacional. Mucho de este decrecimiento se debió a la implementación del sistema de semaforización de los alimentos procesados que se implementó desde noviembre del 2014 a nivel nacional. Otra posible causa de la caída del consumo de la leche, es que antes, los consumidores compraban a diario este producto, pero en época de austeridad, los usuarios prefieren comprar entre tres o cuatro veces por semana e invertir el dinero en pagar deudas (Ramírez, 2016). Para mediados del año 2017, la demanda de los productos lácteos se incrementó nuevamente debido a la renovada variedad de productos que se ofertan en el mercado (González, 2017).

El estudio de caso dentro de esta tesis se desarrolló en la PQSA, ubicada en el perímetro urbano de la ciudad de Quito. Esta fábrica de lácteos opera desde el año 1960 (Vitaleche: s/f). Uno de los accionistas mayoritarios de esta empresa es el municipio del DMQ. La empresa mencionada tiene a su cargo la elaboración y pasteurización de varios productos, entre estos: leche en variedades (entera, descremada, semi descremada, deslactosada en varios sabores y presentaciones), yogurt en varias presentaciones y sabores, mantequillas, cremas y avenas en diferentes sabores. Dentro del inventario de productos también cuentan con la fabricación de quesos, los cuales no se producen en esta planta y una empresa alterna elabora este insumo de la marca Vita Queso.

A diario se procesan entre 210.000 y 250.000 litros de leche provenientes de diferentes fincas y haciendas, en su mayoría ubicadas en la región sierra norte y centro del país. Tanto en el proceso de recepción, pasteurización y envasado, existen rigurosos controles de calidad así como de normativas que deben ser cumplidas para garantizar productos de excelente calidad y el cuidado del medio ambiente (La Industria Alimenticia, 2007). La fábrica lleva operando en el mismo lugar desde que abrió sus puertas y está localizada en Luluncoto, sector centro sur de Quito, zona que ha tenido un crecimiento urbano acelerado en los últimos años.

PQSA ha tenido que enfrentar varios problemas con las comunidades aledañas debido a la contaminación ambiental que anteriormente se generaba. No se tenía un control riguroso de desechos, especialmente en el tratamiento de sus aguas residuales industriales. Antes de que se implementara un sistema de control ambiental, estas aguas industriales se enviaban directamente por la alcantarilla sin ningún tipo de tratamiento, y posteriormente desembocaban en el cauce del río Machángara, una de las principales fuentes de descargas hídricas dentro de la ciudad. Cabe mencionar que, la producción de leche hace algunos años no tenía la magnitud que tiene hoy en día, puesto que, con el pasar del tiempo, la demanda de productos lácteos incrementó notablemente y se generó un mercado de competencia para Vita Leche.⁵ Actualmente PQSA puede cubrir la demanda de productos, en cuanto a la leche de uso diario e incluso tiene la capacidad para empezar a exportar el remanente (La Industria Alimenticia, 2007). En el año 2016 y principios del 2017, se llevaron a cabo trabajos de mantenimiento, mejoramiento y expansión para incrementar aún más la capacidad de producción. El producto que más se comercializa es vita leche en su presentación en funda ya que es menos costoso que la presentación de leche en tetra pak.⁶

Como toda actividad de producción alimenticia, genera un riesgo tanto para los habitantes de la zona, personal que labora en las instalaciones, trabajadores a cargo de la planta de tratamiento y también para el medio ambiente. Como se había mencionado anteriormente, la localización de la planta procesadora de lácteos está ubicada en las cercanías del río Machángara, que debido a la contaminación en las zonas industriales localizadas especialmente en la zona sur de la ciudad de Quito, en donde, con el pasar del tiempo, la calidad del agua de este río se ha deteriorado considerablemente a lo largo de su trayecto (El Comercio, 2015).

PQSA hoy en día está rodeada de urbanizaciones expandidas desde el centro hacia el sur de Quito, existen multifamiliares,⁷ escuelas, parques y gasolineras que pueden haber sido afectadas por la contaminación generada por esta empresa, además de que por su localización, esta zona de la ciudad es bastante transitada.

⁵ Marca y producto perteneciente a Pasterizadora Quito.

⁶ Envase utilizado para varios productos con diferentes capas de materiales para conservar mejor el producto.

⁷ Conjuntos habitacionales

El Municipio, siendo parte accionaria de esta compañía, estuvo a cargo los entes ambientales hasta el año 2015. El control y mitigación dentro del aspecto ambiental pasó a manos del Ministerio del Ambiente (MAE) y del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GADPP) debido a que las normativas no se supervisaban en su totalidad y no se cumplía con los parámetros vigentes. Por esta razón, se ha incrementado el monitoreo constante y riguroso para tener constancia de que se está llevando un buen manejo de los residuos que se generan dentro de la empresa.

Entre los registros se tiene un control de:

- cantidad de residuos sólidos generados al mes
- cantidad de agua tratada
- cantidad de químicos utilizados
- análisis de aguas que se toman semestralmente para constatar que se cumple con parámetros de la normativa medioambiental

Se llevó al cabo una investigación en cuanto a los componentes de los residuos tratados y la calidad de agua dentro de la PTAR, así como de la percepción que tienen tanto los moradores a esta zona como los trabajadores de la empresa y los operarios de la PTAR.

El problema

Definición del problema

Los desechos líquidos industriales generados por PQSA solían ser un grave problema de contaminación al ambiente. Estos desechos generados por el proceso de pasteurización, así como también de la limpieza de los equipos, se realiza dentro de las instalaciones de la planta y luego pasan a la PTAR.

Hasta el último trimestre del año 2015, esta industria presentaba un grave problema de hedor, la mayor parte de estos malos olores generados correspondían a grasas que se catalogan como materia orgánica (desechos sólidos) que al entrar en proceso biológico natural de descomposición, generaban fuertes hedores y más aún si se toma en cuenta el volumen que se trata diariamente. La magnitud del problema generado, dio como consecuencia la

inconformidad de los moradores cercanos a PQSA, así como también causó inconformidad entre los mismos trabajadores de la empresa.

Debido a la composición, los residuos líquidos industriales generados, no podían ser tratados como desecho común, es decir, no se podían desechar directamente en las alcantarillas que desembocan en el río Machángara, y debido a sus características y cantidad, tampoco podían ser recolectados por parte de EMASEO⁸ para su disposición final en el relleno sanitario de El Inga⁹ operado por el EMGIRS¹⁰ y la Secretaría del Ambiente.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Identificar el impacto que tiene el manejo de los residuos líquidos industriales que se generan en la Empresa Pasteurizadora Quito para el medio ambiente, los trabajadores y la población aledaña.

Objetivos específicos

1. Conocer los componentes de los desechos líquidos industriales y de su remanente sólido.
2. Analizar el modelo de gestión de residuos líquidos industriales y la normativa vigente.
3. Documentar los riesgos que puede generar un inadecuado manejo de los residuos líquidos industriales en el medio ambiente a los moradores y a los trabajadores encargados de dicha labor.
4. Elaborar una Matriz de Evaluación de Impacto para determinar la magnitud que tiene la operación de la PTAR y gestión de los residuos líquidos industriales generados.

Hipótesis

La gestión de los desechos líquidos industriales en la Empresa Pasteurizadora Quito, si bien cumplen con la Norma Técnica para el control de Descargas líquidas (NT002 para la aplicación de la Ordenanza Municipal N° 138 y el Acuerdo Ministerial 097 TULAS, Anexo 1,

⁸ Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito

⁹ Relleno Sanitario del Distrito Metropolitano de Quito ubicado a 45 km de la ciudad dentro de la zona industrial de alto impacto sobre la vía E35.

¹⁰ Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Tabla 8) acerca de los límites permisibles de descarga hacia el alcantarillado público y contaminación ambiental generada por distintas actividades productivas, tienen deficiencias y limitaciones que pueden ser mejoradas en beneficio de la empresa, de los moradores, de los trabajadores encargados y del medio ambiente.

Capítulo 1

Marco Teórico

1.1 Componentes del principio de precaución

Pasteurizadora Quito entra dentro de este enunciado ya que, como empresa tiene la obligación de manejar y mitigar el impacto que las operaciones de su planta causan dentro del ámbito socio ambiental. Si no se toma conciencia de precautelar los posibles entes de contaminación que la industria puede tener, se pueden generar serios problemas con las comunidades y con los entes de control.

Toda actividad involucra el uso de los recursos y debe tomar en consideración el impacto que puede crear en el medio ambiente, así como al entorno en el que se rodea y enfoca la acción. El principio de la precaución se fomenta en cinco pilares específicos:

Responsabilidad: al iniciar una actividad nueva, recae sobre el iniciador la carga de la prueba de demostrar que no hay vi alternativa más segura para lograr lo que ha de lograrse.

Respeto: en condiciones de riesgo grave, se impone la actuación preventiva para evitar daños, incluso si no existe una certidumbre científica total de las relaciones causa efecto.

Prevención: existe el deber de ingeniar medios que eviten los daños potenciales, más que de buscar controlarlos gestionarlos *a posteriori*.

Obligación de saber e informar: existe el deber de comprender, investigar, informar (sobre todo a los potencialmente expuestos al riesgo) y actuar sobre los potenciales impactos; no cabe escudarse en la ignorancia.

Obligación de compartir el poder: democratización de la toma de decisiones en relación con la ciencia y la tecnología (Riechmann y Tickner, 2002, 25).

Responsabilidad

Una de las primeras implicaciones del principio de equidad es que aquél que produce un daño a otra persona o a la sociedad en su conjunto, deberá compensar los daños que produce. Así, la máxima de quien contamina paga, resume el principio de responsabilidad, que por supuesto

va más allá. Los gastos derivados de un determinado daño ambiental deberá pagarlos aquél que lo produce y no deben recaer sobre terceras personas. Este principio está presente en todo el derecho internacional y muy especialmente en la política ambiental internacional y en la particular de muchos países (Garmendia et al., 2005, 31).

Equidad

Aplicado a las generaciones, tanto actuales como futuras se pone a consideración el principio de sostenibilidad, que promueve la necesidad de mantener la calidad de vida de las próximas generaciones para no perjudicarla con las acciones actuales (Garmendia et al. 2005, 31). A diario se ven procesos industriales en los cuales se utilizan y destruyen recursos, que hoy en día sin cuidado adecuado y manejo, no estarían el día de mañana; o en el peor de los casos, en un par de años podrían desaparecer por completo o en ciertos casos, pudiesen tomar varios años para recuperarlos.

Prevención

Más vale prevenir que curar. Esta definición tiene como concepto el ya mencionado refrán popular en el que se abarca que es mejor abordar a tiempo una situación antes de que no tenga remedio o solución y que pueda afectar a diferentes actores (Garmendia et al. 2005, 31). Tanto para la prevención de multas por daños al ambiente o a las comunidades, tener un buen plan de manejo dentro de la industria podría evitar conflictos posteriores así como también el daño irreversible de algún recurso o contaminación al ambiente.

Información y participación pública

La participación pública beneficia al proceso de evaluación porque permite que cualquier persona o entidad afectada por un proyecto, pueda expresar sus opiniones de forma que éstas sean tenidas en cuenta, lo que elimina o disminuye la conflictividad social (Garmendia et al. 2005, 32). Los moradores, siendo los más perjudicados en términos de territorio de afectación por parte de las operaciones generadas en la industria, deberían ser tomados en cuenta a la hora de tomar decisiones que puedan dañarlos o beneficiarlos directamente. La afectación de vecinos cercanos a la zona industrial se ha visto dentro de los períodos de operación por parte de PQSA. Dichos procesos han afectado la calidad de vida de las personas que viven alrededor y de sus viviendas.

1.2 Estrategias de control y estrategias de prevención

El enfoque precautorio se relaciona con la idea de evitar la contaminación, mientras que las metodologías de análisis de riesgo están vinculadas con las estrategias de control de la contaminación. La idea es pasar de las estrategias de control de la contaminación a las estrategias de prevención. Riechmann y Tickener (2002) recalcan que las empresas deben minimizar el impacto ambiental en sus procesos. Muchos de los daños generados hacia los vecinos y el medio ambiente por parte de PQSA reportados anteriormente, se pudieron haber prevenido. Esto no se hizo debido a los controles ambientales que han variado con el pasar de los años y a la conciencia que se ha ido tomando en cuanto a términos ambientales y sociales de afectación.

1.3 Impacto ambiental

Un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. Para poder hablar de un efecto ambiental o de un impacto ambiental, éste tiene que estar producido directa o indirectamente por una actividad humana (Garmendia et al. 2005, 17). El impacto ambiental que crea una industria afecta directamente al ecosistema y las poblaciones aledañas al lugar en donde principalmente se desarrollan las operaciones. En el caso de PQSA la comunidad aledaña es la que se ha visto afectada a consecuencia de las operaciones de la empresa que han generado daños y molestias, tanto a los vecinos como a sus viviendas.

Calidad ambiental

Se puede definir e interpretar de diferentes maneras según los objetivos que se le quieran dar y la disciplina en la que se la use. Se las puede clasificar en: salud ambiental, salud de las personas y la integridad de los ecosistemas (Garmendia et al. 2005, 5). Con respecto a PQSA, los moradores perciben que la empresa ha disminuido la calidad de vida que tenían anteriormente. Debido a las operaciones que se realizan en esta planta procesadora, los moradores se sienten afectados, lo cual se ve reflejado en la baja calidad del ambiente que perciben, sobre todo en el aspecto del ruido que ha perjudicado a los moradores; además han tenido que modificar sus viviendas para combatir las molestias ocasionadas por esta externalidad negativa.

1.4 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

El cálculo de riesgos vincula entre sí a las ciencias naturales, a las ciencias técnicas y sociales (Beck 1993, 21).

Para desarrollar una evaluación de impacto ambiental, se deben tomar en cuenta todos los aspectos a evaluar, tanto en el ámbito natural como en el ámbito. Se deben tomar en cuenta los diferentes tipos de modelos al igual que la ética para poner en práctica las evaluaciones. La evaluación de impacto ambiental es una gran herramienta que puede contribuir al beneficio del ámbito natural y social para tener un buen desarrollo y no existan riesgos mayores a futuro. La ética es un factor importante para los profesionales que llevan a cabo estas evaluaciones para que no haya más incertidumbres (Cashmore 2004).

Las auditorías se realizan para determinar el grado en el que los derechos humanos impactan a las compañías, son un proceso arduo y que presenta una propuesta de mejoras a futuro. Se tiene que tomar en cuenta el impacto que tienen los derechos humanos sobre la labor que realizan las empresas. Una auditoría ayuda para determinar las falencias en las actividades y a velar por la calidad ambiental y bienestar de vida de las personas; además, permite establecer estrategias para mitigar los impactos que se produzcan al no respetar los derechos de los trabajadores y de los moradores cercanos a las empresas (Salcito *et al*, 2013). En este caso, los moradores cercanos a la PQSA se ven perjudicados debido a las operaciones de la planta. Las auditorías deben estar a la par con las operaciones de dicha empresa para así corregir errores que puedan darse o puedan perjudicar directa o indirectamente a la población. El secreto del cálculo de riesgos está, empero, en el concurso de componentes técnicos y sociales se debe tomar en cuenta: la delimitación, imputación, compensación y cuidado previsor (Beck 1993, 27).

1.5 Consumo de agua

En la mayoría de las empresas del sector agroalimentario, en este caso, la industria lechera, se consumen grandes cantidades de agua dentro de sus procesos, especialmente para mantener las condiciones higiénicas y sanitarias requeridas. Se estima que se puede llegar a utilizar por cada kilogramo de leche hasta 10 litros de agua, aunque es posible optimizar este consumo según la maquinaria y el manejo adecuado de los recursos (Lacteoslatam.com 2020). El mayor gasto de agua se produce dentro de las operaciones auxiliares como la limpieza y la

desinfección que son prioritarias para mantener la calidad del producto que se está elaborando. El consumo del agua representa un alto impacto para el recurso hídrico.

Estas operaciones representan la mayor parte del consumo de agua, energía y productos químicos, produciendo una elevada cantidad de aguas residuales. El agua se utiliza para remover la materia prima que ha quedado adherida a las superficies de los equipos y soluciones utilizadas en la limpieza de los mismos. Los productos químicos se utilizan para el mantenimiento de las condiciones de higiene (Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia 2002). Dentro de PQSA se utiliza tanto agua de pozo, como agua de la red pública de agua potable perteneciente al DMQ. Ambas fuentes son indispensables para poder manejar la planta en todas sus áreas. Al final del ciclo que cumplen, desembocan en la PTAR, donde se la trata el agua para poder descargarla a la red pública de alcantarillado, que desembocará en el cauce del Machángara.

1.6 Los desechos

Para valorar los desechos producidos por una actividad, también llamados efluentes habrá que tener en cuenta la capacidad de absorción de los mismos por parte del suelo, si estos desechos son sólidos (residuos), del agua, si son líquidos (vertidos) o del aire si son gaseosos (emisiones). En una actividad sostenible no debe acumularse ningún desecho de forma indefinida, si no hay que buscar la forma de que todos los elementos de los desechos vuelvan a entrar en el ciclo productivo o en los ciclos de materia de los ecosistemas (Garmendia et al. 2005, 38).

Dentro de la industria lechera, en el caso particular de PQSA, toda el agua que llega a la PTAR es tratada para cumplir con la normativa estipulada dentro de los acuerdos ministeriales impuestos por el MAE. Los residuos sólidos que se generan a partir de esta actividad también tienen gestor en cuanto a su disposición final. PQSA reporta mensualmente la cantidad de agua que se trata dentro de la PTAR, así como también la cantidad de lodos que se evacúan hacia el relleno sanitario. El tratamiento del agua es esencial para mitigar los daños que se causan tanto al medio ambiente como a los moradores cercanos del sector.

Tipos de contaminantes en la industria lechera

- Contaminación atmosférica
- Generadores de vapor en calderas

- Residuos sólidos
- Desechos de envases y embalajes (vidrio, cartón, plástico, envases)
- Residuos tóxicos y peligrosos
- Por regla general en este tipo de empresas es nula, sin embargo teniendo un laboratorio éstos serían los residuos generados.
- Efluentes líquidos
- Se producen diariamente una considerable cantidad de aguas residuales oscilando entre 4 y 10 litros de agua por cada 1 litro de leche según el tipo de planta. La mayor parte proceden de la limpieza de aparatos, máquinas y salas de tratamiento, por lo que contienen restos de productos lácteos, y productos químicos (ácidos, alcalinos, detergentes, desinfectantes) (Villena 1995).

Efluentes líquidos de la industria lechera

Las aguas residuales se generan por fugas y derrames de materias primas, en limpiezas de los quipos de proceso, en el lavado de superficies en el vertido de salmueras agotadas. Las aguas residuales generadas en la industria láctea presentan una contaminación principalmente de carácter orgánico (DBO¹¹ y DQO¹² elevadas), con una elevada concentración de grasas, nitrógeno y fósforo (Condorchem envitech 2017).

Composición de efluentes

La leche es el principal elemento en las aguas residuales de la industria láctea, por lo tanto, sus componentes se encuentran en mayor cantidad en la composición de sus efluentes. Así, estos efluentes presentan las siguientes características (Rodríguez 2010, 16-17):

- Alto contenido orgánico debido a los componentes de la leche.
- Niveles elevados de aceites y grasas.
- Variaciones de pH debido a las sustancias ácidas y alcalinas utilizadas en la limpieza de equipos.
- Amplios rangos de temperatura debido a la descarga de vapor condensado y agua de refrigeración.

¹¹ Demanda Biológica de Oxígeno. Parámetro que mide la cantidad de dióxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

¹² Demanda Química de Oxígeno. Parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l)

- Alto contenido de nitrógeno y fósforo, presentes en los productos de limpieza y desinfección.
- Sólidos totales, suspendidos y disueltos

1.7 Economía láctea

Víctor López, vicepresidente de PQSA, manifiesta que el crecimiento de esta firma ha sido constante en los últimos 10 años. Esto se debe a la infraestructura y a la calidad de productos como Vita Leche. Con la tecnificación en sus sistemas de producción, las inversiones y, hace dos años, la adquisición de Industria Carchi, Pasteurizadora Quito logró en el 2015 producir de 280 000 a 300 000 litros diarios de leche. Para sostener estos niveles, la compañía trabaja con 320 productores de Machachi, Cayambe, y parte del Cotopaxi. A ellos se les paga en promedio USD 0,50 por litro entregado, según el Acuerdo 394 del Ministerio de Agricultura (MAGAP) aprobado en el 2014. López señala, que este 2016, la disminución del consumo del leche presenta un escenario complejo para el sector. Por lo que en los próximos meses esta empresa evaluará el comportamiento del mercado, para definir estrategias que les permita mantener sus cuotas diarias de producción (Ramírez 2016).

En 2015 el sector lácteo produjo 5.9 millones de litros de leche mientras que en 2016 fueron 5.5 millones. Menor consumo de productos lácteos, factores climáticos como sequías o heladas y el sistema de semaforización en los alimentos procesados afectaron a la economía del sector. En el país, el 75% de la leche cruda o no pasteurizada se destina para la elaboración de quesos, leche en cartón y leche en funda; el 25% restante se utiliza para producir yogur, leche en polvo y otras categorías, como la mantequilla. Otras empresas del sector de lácteos, pese a la coyuntura económica del país y del sector, obtuvieron un crecimiento en sus ventas. Este es el caso de la PQSA. Galo Izurieta, gerente de Desarrollo Ganadero en el 2017, manifiesta que las inversiones implementadas en su planta en el sur de Quito para la compra de sistemas automatizados, sirven para garantizar la calidad en sus productos. Por eso, su marca Vita Leche fue, según el ejecutivo, la más comercializada en tiendas el año pasado (Ramírez, 2017).

1.8 Orígenes de las normas ambientales

En diferentes países y culturas, en diferentes épocas de la historia, ya se tenía un registro de lo que para el tiempo se consideraba contaminación, pues producía malestar en las sociedades. En los años sesenta, se dieron los comienzos reales del control de la contaminación en

Estados Unidos. El Acta del Aire Limpio de 1963 y el Acta de la Calidad del Agua de 1965 dieron términos para tratar la contaminación.

Ambas actas apuntan a definir un margen de seguridad en la contaminación del ambiente, es decir, la concentración en el agua o en el aire que nos rodea en contraposición con lo que sale de las cañerías o los tubos de escape. Segundo, las actas exigían a los estados desarrollar planes reguladores para controlar las fuentes contaminantes de sus jurisdicciones y mantenerlas dentro de los límites (Varas 1999, 210-211).

A nivel mundial se busca implementar la normativa estipulada por grandes acuerdos de países con grandes propuestas en base a beneficios en común para la comunidad internacional. Cada país implementa normativas de acuerdo a como se ve afectado su entorno, así pues en Ecuador, los diferentes entes de control son lo que están encargados de normar cada uno de los parámetros y procedimientos que todas las industrias deben implementar.

1.9 Responsabilidad Social Empresarial

Previene los riesgos sociales que se pueden producir demandas, sanciones, excesiva regulación gubernamental, pérdida de imagen y mercado.

La RSE es la capacidad de respuesta que tiene una empresa o una entidad, frente a los efectos e implicaciones de sus acciones sobre los diferentes grupos con los que se relaciona. De esta manera las empresas son socialmente responsables cuando las actividades que realiza se orientan a la satisfacción de las necesidades expectativas de sus miembros, de la sociedad y de quienes se benefician de su actividad comercial, así como también, al cuidado y prevención del entorno. Al hablar de capacidad nos referimos principalmente a la habilidad para el buen ejercicio de una gestión empresarial que atraviesa los diferentes escenarios de actuación de las empresas:

Normativo: que hace referencia al conjunto de leyes y normas generales que las diferentes instancias del estado distan para regular el funcionamiento de las empresas, los mercados y la competencia.

Operacional: que hace referencia a los factores que permiten que las empresas produzcan bienes y presten servicios de acuerdo a sus objetivos corporativos.

Económico: que hace referencia a los recursos relacionados con la creación de valor y rentabilidad, capital e inversiones, costos, precios, tarifas y prácticas de mercado.

Social: que hace referencia a los aspectos que vinculan el quehacer de la organización con el contexto social en el que actúa, de modo que le permita contribuir a la calidad de vida y al bienestar de la sociedad.

Ambiental: que hace referencia a los aspectos para la identificación el impacto ambiental, la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible (Sáenz 2010, 16).

Pasteurizadora Quito tiene uno de los mejores sistemas implementados del procesamiento de leche UHT¹³ para diferentes aplicaciones, el mismo que se basa en reglamentos establecidos como las normas, que garantiza que los productos cumple con los requisitos ISO¹⁴ 9001, INEN¹⁵ 9.

Así, pasan a ser responsables de los riesgos industriales tanto los seres humanos singulares como las empresas, las autoridades administrativas o los políticos (Beck 1993, 20).

1.10 Ecología urbana

La ecología urbana es una ciencia cuyos inicios datan del siglo XX y se encarga del estudio de los problemas socioambientales en las ciudades. Aunque hubo numerosos estudios previos sobre la llamada "revolución urbana" problemas demográficos y contaminación y sus impactos sobre los recursos naturales el análisis de los sistemas urbanos recién se consolidó en el transcurso de la década de los setenta, con tres hitos fundamentales:

- En 1971 el lanzamiento por la UNESCO de 10 que se llamó el Programa MAB (Man and Biosphere), que dedicó un proyecto a los ecosistemas urbanos,
- En 1972 la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, en Estocolmo.

¹³ Leche calentada a temperatura alta (unos 110°C) por un cortísimo espacio de tiempo, seguido de un enfriamiento muy rápido; con objeto de destruir los agentes patógenos conservando todas las cualidades de la leche. Se comercializa envasada en recipientes asépticos y herméticos.

¹⁴ Organización Internacional de Normalización por sus siglas en inglés; International Organization for Standardization

¹⁵ Instituto Ecuatoriano de Normalización

- En 1976 la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos que se desarrolló en Vancouver, Canadá.

Si bien en el análisis de los sistemas urbanos se aplican algunos conceptos, teorías y formas de observación y análisis de la ecología tradicional como por ejemplo los conceptos de ecosistema y de interrelación entre elementos, y sobre los principales procesos que se dan en esas interrelaciones, aquí y ahora la ecología en general y la ecología urbana en particular son vistas como ciencias básicas del ambiente, de un ambiente que tiene límites para su explotación y para su manejo, es decir de un ambiente que condiciona el desarrollo socioeconómico de una sociedad. Al Viejo paradigma que decía que el planeta no mostraba límites para su explotación se contraponen ahora uno nuevo que formula la existencia de límites "reales" al crecimiento y desarrollo (Di Pace 2004, 31).

La urbanización crea relaciones cada vez más complejas entre la naturaleza y las ciudades que no deberían verse como algo opuesto a la naturaleza, la ecología o el medio ambiente. Según Domene (2006, 172), la urbanización es igual a la destrucción del hábitat y de la degradación de la naturaleza prístina.

Si bien PQSA se encuentra delimitada por una zona urbana que ha reflejado un incremento en las últimas décadas, no puede verse exenta de la geografía local. Al estar ubicada dentro de las cercanías al río Machángara, es próxima a una quebrada que presenta mucha vegetación propia de esta zona y que además repercute en el paisaje natural. Dentro de esta área, se puede ver como la industria se asentó para su beneficio dentro de este paisaje. Debido a las proximidades, se podría evacuar fácilmente los remanentes líquidos generados por la industria, pero PQSA, por normativa, no puede realizar evacuaciones hacia sistemas hídricos sin previo tratamiento debido a la contaminación que se generaría, tanto para la zona que involucra principalmente a la naturaleza como al medio ambiente y los moradores que habitan próximos a esta industria.

1.11 El ecologismo de los pobres

La afectación y la desigualdad de condiciones de los más vulnerables es un discurso que se maneja desde el concepto patrocinado por Martínez Alier, quien en su obra describe que: Al incrementarse la escala de la economía se producen más desechos, se dañan los sistemas naturales, se menoscaban los derechos de las futuras generaciones, se pierde el conocimiento

de los recursos genéticos, algunos grupos de la generación actual son privados de acceso a recursos y servicios ambientales y sufren una cantidad desproporcionada de contaminación. As nuevas tecnologías pueden tal vez reducir la intensidad energética y material de la economía, pero solo después de que se haya causado mucho daño, y de hecho pueden desencadenar el efecto *Jevons*¹⁶. Así pues las nuevas tecnologías no necesariamente representan una solución al conflicto entre economía y el medio ambiente. Por el contrario, los peligros desconocidos de las nuevas tecnologías muchas veces incrementar los conflictos de justicia ambiental (Martínez Alier 2004, 28-29).

Los barrios considerados de menos estrato económico siempre se verán afectados tanto por los entes políticos como por los entes ambientales. En este caso, los moradores de Luluncoto son los que se ven afectados por parte de las industrias, siendo catalogado como un barrio medio bajo, y siendo la industria la que genera beneficios, la opinión de los afectados, si bien se toman en cuenta, no siempre son motivos para generar cambios si no es la industria la que se beneficia. Existe un racismo ambiental debido a que, en este caso, el municipio de Quito tiene parte accionaria del PQSA, no le conviene que las operaciones en el sector donde ya se encuentra asentada la industria deje de producir, además de que costaría mucho dinero cambiar el lugar de la planta, más fácil es el corregir errores y acatar normativas para seguir laborando.

A pesar de que existe un comité que ha peleado por los derechos de los habitantes del sector, por ser catalogados como una minoría en magnitud económica, siempre será la industria la que termine ganando y el pueblo en este caso en desventaja. El verdadero desafío es entender como el racismo opera en conjunto con el sistema político económico particular (Pulido 1996, 149).

1.12 Beneficios de mejoras ambientales

Los beneficios del control de la contaminación de aguas (a diferencia del tratamiento de agua para beber o de uso doméstico) son de los más difíciles de medir y valorar. Los beneficios en salud, principal justificación de muchos proyectos ambientales, son a menudo pequeños, y las demás categorías de beneficios son muy difíciles de estimar y valorar (Varas 1999, 131).

¹⁶ El efecto rebote, o más comúnmente la paradoja de Jevons, denominada así por su descubridor William Stanley Jevons (1835-1882), economista y filósofo inglés, afirma que a medida que el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso, es más probable un aumento del consumo de dicho recurso que una disminución.

1.13 Crecimiento urbano, poblacional e industrialización

Se dinamizó para la década de los años 1960 se intentó articular un modelo desarrollista que propugno como eje matriz de la sociedad nacional a la industrialización sustitutiva de importaciones. Para los años 1970, se puso en práctica el modelo bajo el influjo de los ingresos derivados de la producción y comercialización petrolera (Carrión y Erazo 2012).

1. Estrategia metodológica

2.1 Recolección de pH agua de entrada:

Para el presente análisis se realizó una toma del pH del agua de entrada a la PTAR durante el mes de julio del 2017 para tener en cuenta las variaciones que se tiene durante el día. La planta operaba 16 horas al día los 365 días del año. Con la implementación de un nuevo sistema de almacenamiento de la leche cruda, los días domingos dejaron de ser operativos por lo que las muestras se tomaron de lunes a sábado cada media hora durante todo el mes.

Materiales e instrumentos utilizados:

- pH metro¹⁷
- Reloj

Ingreso de registros de pH (Tabla 28. Anexo IV)

2.1.1 Determinación de caudales

Durante una semana se tomó cada hora, el caudal del agua de entrada a la PTAR, para determinar en qué horas se tenía un mayor flujo de agua para tratar y tener una referencia de horas específicas, donde el caudal sea más abundante para posteriormente en la semana dos, tomar muestras de agua durante las horas donde el caudal es más alto.

Materiales e instrumentos utilizados

- Caudalímetro¹⁸
- Reloj

¹⁷ Instrumento para medir el pH de sustancias líquidas

¹⁸ Instrumento de medida para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido

Recolección de datos de caudal inicial para determinar mayor flujo (Tabla 29. Anexo IV)

Después de tomadas las muestras durante los días laborables se determinaron los máximos, mínimos y promedios diarios de los caudales, así como el total del agua cruda que ingresó a la PTAR. En esta tabla, se tomaron los caudales desde las ocho de la mañana, debido a que, a pesar de que la planta arranca sus operaciones a las cinco de la mañana, el caudal no se estabiliza hasta las ocho de la mañana.

2.2 Recolección de muestras simples y compuestas

Recolección de datos para determinación de muestra compuesta (Tabla 30. Anexo IV)

- Para formar la muestra compuesta de 5 litros, se tomaron 4 muestras simples.
- En cada recolección de muestra simple, se calculó el caudal instantáneo para determinar el volumen requerido y formar la muestra de 5 litros.

Fórmula 1. Caudal instantáneo de cada muestra simple

$$Q_i: \frac{V}{t}$$

Fórmula 2. Caudal promedio

$$Q_p: \frac{\sum Q_i}{4}$$

Fórmula 3. Volumen requerido de cada muestra simple

$$V_i: \frac{V_t \times Q_i}{n \times Q_p}$$

Dónde:

- V_i : Volumen de cada muestra simple
- V_t : Volumen total de muestra simple (5 L)
- Q_i : Caudal instantáneo de cada muestra simple
- Q_p : Caudal promedio
- n : Número de muestras simples

Tabla 1. Materiales para la toma de muestras

| | Parámetro | Volumen | Recipiente |
|----------|------------------|---------|---------------------|
| Muestras | Aceites y Grasas | 2 L | 4 frascos de vidrio |

| | | | |
|---------|--------------------|-----|--|
| Simples | | | ámbar, de boca ancha |
| | Coliformes Totales | 2 L | 4 frascos de vidrio ámbar, de boca ancha |

| | Parámetro | Volumen | Recipiente | |
|---|-----------------------------|---------|---|---|
| Muestras compuestas/ cada 3 horas, durante la jornada de trabajo (16 h) | Nitrógeno Amoniacal | 1 L | 2 frascos de plástico de 1 L, de boca ancha | 4 Recipientes plásticos de 5 L de boca ancha para la recolección de las muestras simples y para formar la muestra compuesta |
| | Fósforo Total | 1L | 2 frascos de plástico de 1 L, de boca ancha | |
| | DQO | 1L | 2 frascos de plástico de 1 L, de boca ancha | |
| | Sólidos suspendidos totales | 1L | 2 frascos de plástico de 1 L, de boca ancha | |

Fuente: Datos establecidos en el trabajo de campo investigativo.

Para determinar las alícuotas de cada muestra simple

- 1 balde de 4 litros
- 1 jarra plástica graduada de 2 litros
- Guantes de nitrilo
- Hielera para mantener las muestras
- Hielo
- pH metro
- Kit para determinar concentración de cloro
- Cronómetro

2.2.1 Parámetros de las aguas residuales para analizar en laboratorio

Físicos

- Sólidos Totales
- Sólidos Suspendidos
- Sólidos Totales disueltos

Químicos

- Fosforo Total
- Nitrógeno Amoniacal

- DBO5¹⁹
- DQO
- Grasas y aceites
- Hierro

Microbiológicos

- Coliformes Fecales

2.3 Análisis de lodos

Se realizó un análisis de los lodos obtenidos dentro del proceso de la PTAR, tanto de los lodos sin tratar, como después del proceso de prensado. Las muestras fueron analizadas por un laboratorio certificado para constatar la veracidad de los resultados y para posteriormente catalogar como residuo peligroso o no peligroso.

2.3.1 Parámetros a evaluar en los análisis de lodos

- Arsénico
- Cromo total
- Plomo
- Bario
- Cadmio
- Mercurio
- Plata
- Selenio

¹⁹ Es la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación; normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).

Medición de caudales para determinación de horas y conformación de muestra compuesta en dos fechas diferentes. Efluente (Tabla 31. Anexo IV)

Medición de caudales para determinación de horas y conformación de muestra compuesta en dos fechas diferentes. Afluente (Tabla 32. Anexo IV)

Análisis de consumos de químicos dentro de la PTAR (Enero 2016-Junio 2017) (Tabla 33. Anexo IV)

Matriz de cálculo de importancia de impactos (Tabla 34. Anexo IV)

Matriz de interacción causa-efecto (Tabla 35. Anexo IV)

2.4 Sondeo de perspectivas acerca de la operación de la PTAR

Se realizaron conversaciones informales para realizar un sondeo acerca de la perspectiva que tienen tanto los empleados directamente de PQSA acerca de la PTAR. Se hizo un sondeo a los moradores aledaños para conocer la perspectiva que tienen de las actividades de la industria y si el problema reportado sobre el olor y el ruido generado dentro por la industria fue solucionado y verificación de mejora. Se conversó con empleados administrativos, es decir de oficinas, con moradores del sector y empleados de la PTAR para evaluar también su percepción.

Se obtuvieron datos de personas puntuales mediante sondeo a discreción del investigador ya que la mayoría de las personas se encontraban fuera de sus hogares, debido a la hora en la que se efectuó este estudio (medio día) la mayoría de las personas se encontraban en sus sitios de trabajo y la mayoría de las viviendas se encontraban solas. En algunos casos, las personas eran ancianas y se rehusaron a cooperar con la investigación.

Capítulo 2

Manejo de los residuos líquidos en PQSA y la percepción en los moradores, operadores de la PTAR y empleados de la empresa

En el año 2012, PQSA implementó la PTAR para poder reducir el impacto ambiental que tenían los residuos líquidos generados en su planta de procesos. A partir de octubre del año 2015, la Empresa Ecuapetquim Cía.Ltda. se hizo cargo de la PTAR en razón de que la anterior empresa que brindaba el servicio de operación no podía controlar los fuertes olores que diariamente generaban los residuos. Los moradores del sector se vieron obligados a protestar debido a que los olores se podían percibir a varias calles de distancia, y los vecinos próximos a las instalaciones, eran los que soportaban esta inconformidad que afectaba su vida cotidiana (Diario de campo enero 2017).

Los olores se generaban debido a la descomposición de la materia orgánica que se retiraba del agua dentro del proceso de tratamiento, en su mayoría grasa proveniente del procesamiento de los lácteos. Los disgustos por parte de los moradores eran frecuentes, ya que PQSA operaba los 365 días del año. A partir de febrero de 2017, debido a un reajuste en la planta de procesos, se dejó de laborar los días domingos. Las emisiones y los ruidos generados, tanto por la planta de procesos como por la PTAR, son factores diarios que tienen un impacto en la ciudadanía que vive en las cercanías, así como en los trabajadores de PQSA.

Descripción del proceso dentro de la PTAR

Recolección de aguas

El proceso de tratamiento de aguas residuales comienza con la recolección del agua de desecho que se generan dentro de la planta pasteurizadora; es decir, de toda el agua que se utiliza como de limpieza de pisos, jantas, maquinaria, camiones que llegan con leche y de los que salen a despachar los productos terminados.

El agua de toda la planta pasteurizadora llega a la PTAR a través de una tubería que recoge el agua de todas las áreas. Al llegar, pasa varios tamizadores para retener los residuos sólidos grandes, tales como fundas o pedazos plásticos que varias veces se pueden colar a lo largo del trayecto que recorre. Al pasar por estos filtros, llega a una cisterna en donde se almacena para

posteriormente ser bombeada hasta un tanque homogeneizador, en donde el pH del agua deberá ser estabilizado.



Fotografía 1. Punto de entrada del agua cruda. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

El pH del agua de ingreso nunca es estable debido a que durante el trayecto pasa por diferentes etapas y se adicionan componentes que alteran su pH, tales como residuos de grasa y químicos de limpieza. El pH debe ser óptimo y apto para que el proceso de tratamiento del agua residual pueda comenzar. El pH ideal para continuar con el proceso es de entre 7 y 8; es decir, un pH casi neutro ya que dependiendo de lo que se procese en la planta pasteurizadora, el agua puede llegar con un pH muy elevado o muy bajo.

Estabilización del pH

Para estabilizar el pH del agua que llega, se deben agregar químicos, tanto ácidos como básicos dependiendo de las características con las que llegue el agua. En este caso, se utiliza ácido clorhídrico o ácido nítrico (este último se ha implementado desde el mes de junio del 2017 como una alternativa al ácido clorhídrico) para estabilizar el pH cuando llega por encima de 7. Se utiliza sosa cáustica en el caso de que el valor del pH llegue por debajo de 7; este último caso, es muy raro ya que desde mediados del año 2016, se implementó un proceso de limpieza dentro de la planta de procesos en la que se utiliza directamente sosa cáustica en cierto grado de concentración para limpiar y acatar la normativa de limpieza.

Durante la fase de observación de la investigación, el proceso de limpieza se realizó dos veces por día, una al medio día y otro por la noche. A partir de la implementación de este sistema de limpieza, durante las horas señaladas, es donde más alto se puede encontrar el pH del agua que llega a la PTAR.

El agua que llega hasta el tanque homogeneizador se almacena y se estabiliza. El sistema está automatizado, por lo que el pHímetro apenas detecta el pH, bombea el químico que sea necesario para poder estabilizar el pH del agua de entrada. Este sistema en varias ocasiones ha tenido que ser operado manualmente por parte del personal a cargo de Ecuapetquim Cia Ltda., debido a que las bombas no eran suficientemente grandes para poder bombear la cantidad de químico necesario para la estabilización del pH. La manipulación inadecuada de estos químicos por parte del personal puede ser peligrosa para su salud. Ha sido posible determinar muchos riesgos, evaluarlos adecuadamente, asociarlos a sus efectos sobre la salud y realizar acciones preventivas y correctivas para evitar sus impactos (Harari et al. s/f. 17).



Fotografía 2. Tanque homogeneizador. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 3. Área de químicos. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

Separación de materia sólida del agua

Una vez estabilizado el pH, se bombea el agua hacia el DAF²⁰, en el transcurso, el agua que se transporta pasa por unos tubos en forma de serpiente en donde se le inyecta tanto coagulante²¹ como floculante²² antes de llegar al siguiente proceso para empezar con la separación de la parte sólida que quedará en la parte superior del DAF.

Mediante la inyección de micro burbuja (opción más óptima, mientras más pequeña sea la burbuja más partículas de lodo empujará hacia la superficie para su mejor recolección) el lodo que se forma, también llamado “floc²³” puede subir a la superficie, y así ser arrastrado y desechado mediante unas paletas hacia unos tanques en donde se recolecta y posteriormente continuar con el proceso de prensado. El pH debe estar óptimo hasta este punto, ya que de no estar en dichas condiciones, los químicos que se utilizan no pueden cumplir con su objetivo que es separar las sustancias solidas del agua.

²⁰ Dissolved Air Flotation (Flotación de Aire Disuelto)

²¹ PAC

²² PAM

²³ Proviniente del término floculación, refiriendose al lodo que se forma.



Fotografía 4. Floculador, inyección de coagulante y floculante. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 5. Área del DAF. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 6. Lodos formados en el DAF Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

El agua que queda luego de pasar por el DAF, pasa hacia unos tanques denominados biodigestores, en donde posteriormente se le colocan bacterias aeróbicas para continuar con el proceso biológico, mejorar la calidad del agua y cumplir los parámetros para desechar el agua hacia la alcantarilla que desembocan en el río.

Acción bacteriana en los biodigestores

Las bacterias utilizadas requieren de la presencia de oxígeno para poder desarrollar su función. Se le inyecta aire a los biodigestores a través de unos difusores para incrementar la capacidad aeróbica de los microorganismos. Cabe destacar que los biodigestores, debido a la cantidad de materia orgánica presente en el agua son propensos a desarrollar algas, las cuales son controladas mediante la adición de sulfato de cobre cada 4 días, esto detiene el proceso de desarrollo de las algas e impide su crecimiento y expansión en la superficie. Hasta julio de 2017, mes en el que se desarrolló gran parte de esta investigación, el personal técnico de la planta describió la necesidad de cambio de varios difusores en ambos biodigestores como parte de un mantenimiento para optimizar este proceso. Se trabajó con 2 tanques biodigestores, cada uno con una capacidad de 150 m³, dando un total de almacenaje de 300 m³. La función que ejercen las bacterias en el agua es la digestión de los remanentes de grasa que persisten aún después del proceso de floculación. Las bacterias se adicionan todos los días.

Proceso de prensado

Según informes técnicos de la PTAR, el lodo proveniente del DAF es recolectado en tanques para posteriormente llevarlo a un proceso de prensado donde termina de drenar el líquido remanente y recuperar más agua, el grado de humedad después de este proceso es del 40%. La empresa que operaba la PTAR hasta el año 2015 concluía su proceso en esta fase, donde los lodos que se producían eran almacenados en grandes cisternas por hasta tres días. Cada tres o cuatro días, un camión tanquero recolecta estos lodos desde la cisterna y se los lleva. Los lodos son un residuo compuesto de materia orgánica, era normal que a las pocas horas se empiece a descomponer, lo que evidentemente generaba un olor putrefacto que tenía descontentos a los funcionarios de la planta y más aún a los transeúntes, moradores y vecinos que habitan en las proximidades de la empresa.

El agua que se recupera en el filtro prensa ²⁴ pasa nuevamente hacia los biodigestores. Por obra de las bacterias también se crean lodos superficiales que se aglomeran para poder ser succionados nuevamente y pasar por el filtro prensa para rescatar agua de ese lodo que se forma.



Fotografía 7. Vista externa de los biodigestores. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

²⁴ Máquina utilizada para extraer el agua remanente de los lodos.



Fotografía 8. Vista interna de los biodigestores. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 9. Formación de lodos por acción de bacterias. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

En el proceso de prensado se le adiciona cal y floculante. El floculante se adiciona para crear un proceso de “*dewatering*²⁵” y así recuperar un porcentaje mayor de agua. La cal se adiciona para poder tener las condiciones adecuadas, es decir una masa homogénea entre grasa y cal que pueda ingresar sin problemas en el filtro prensa, siendo grasa la mayor parte del compuesto. Al ingresar al filtro prensa sin la adición de cal, no se podría realizar el proceso. La grasa sola no puede ser prensada ya que al realizar presión se desparramaría la mezcla sin poder obtener el producto deseado. La cal también se adiciona como neutralizador de olores.

²⁵ Deshidratación de lodos



Fotografía 10. Tanque de lodo para dewatering y adición de cal. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 11. Filtro prensa en proceso de prensado de lodos. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 12. Residuos sólidos finales, mezcla de lodos de grasa con cal después del proceso de prensado. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

Según informes técnicos del año 2017, la PQSA procesa un aproximado de entre 210.000 y 250.000 litros de leche al día. La PTAR tiene una capacidad en el DAF para procesar 350 m³ (92.460,2 galones) si se operan las 24 horas al día. El personal labora en 2 turnos de 8 horas cada uno, total de 16 horas por día, dando una capacidad para procesar 233 m³ al día; es decir, 61.552,1 galones de agua en condiciones óptimas aproximadamente, estos valores varían según la cantidad de productos lácteos procesados.

Al día se obtienen entre 20 y 40 sacos de materia sólida remanente del proceso de prensado (Empresa Pasteurizadora Quito S.A., 2017). Estos valores dependen de la calidad de agua que llegue a la PTAR y de la cantidad de grasa que contenga el agua de entrada, esto varía según la producción en la planta de procesos. Cada costal tiene un peso aproximado de 35 kg. Total máximo por día 1.050 kg (1 tonelada aproximada). Cabe mencionar que muchos trabajos de mantenimiento están pendientes hasta la fecha de esta investigación julio 2017, se tiene planificado dar mantenimiento para optimizar más este proceso y llegar a operar al 100%.



Fotografía 13. Residuos sólidos listos para recolección y disposición final. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

Cloración

Después de pasar por todos estos procesos, el agua que sale de los biodigestores, pasa por unas tuberías en las que se inyecta cloro y posteriormente se envía el agua hacia las alcantarillas pertenecientes al DMQ, las cuales siguen su curso hasta el río Machángara. Para cuando llegan a este proceso, deben cumplir con la normativa vigente (Anexo II) correspondiente a descargas de aguas industriales.



Fotografía 14. Tanque de cloración vista externa. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 15. Tanque de cloración vista interna. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

Limpieza

La maquinaria utilizada dentro de la PTAR requiere tener una limpieza diaria para evitar acumulaciones de grasas y de olores. Una empresa tercerizada por parte de PQSA es la encargada de llevar al cabo este proceso todas las noches. El operario está a cargo de limpiar, con la ayuda de una hidrolavadora, toda la maquinaria, así como los pisos y paredes que se ven afectadas por el proceso de la cal, debido a que al ser un sólido en polvo, al momento de la adición a la mezcla de grasa, se esparce por el ambiente y las instalaciones, dejando un rastro blanquecino. Antes de implementar la maquinaria eléctrica, se utilizaba una hidrolavadora a gasolina, la cual generaba mucho ruido. Debido a que la limpieza se realiza en las noches, y al ruido que producía la máquina a gasolina, se tuvo que cambiar a una eléctrica que produce menos contaminación auditiva y por ende menos molestias a los vecinos.

Tanto los operadores de limpieza, como los operadores de la PTAR, deben cumplir con normas de seguridad así como tener insumos de seguridad industrial que protejan a los trabajadores en caso de algún accidente. Los trabajadores se exponen a los componentes de los químicos, y sobre todo en el proceso de la adición de cal, deben estar equipados con mascarillas y gafas protectoras para evitar la inhalación de partículas de polvo que puedan afectar su salud provocando tos e irritación en sus ojos y fosas nasales.

Insumos de seguridad utilizados por los operarios:

- Guantes
- Gafas
- Mascarillas
- Overoles
- Botas
- Mandiles impermeables
- Zapatos de seguridad
- Orejera

Tabla 2. Análisis de costos de la PTAR en cuanto el uso de químicos (enero 2016-junio 2017)

| MES | ENERO | FEBR | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEP | OCT | NOV | DIC | VALOR UNI | TOTAL 2016 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|--------------|
| CAL (sacos 25kg/cu) | 173.00 | 176.00 | 179.00 | 199.00 | 213.00 | 239.00 | 248.00 | 246.00 | 182.00 | 138.00 | 223.00 | 241.00 | \$ 8.25 | \$ 20,270.25 |
| PAC (kg) | 3194.00 | 4106.00 | 4884.00 | 5011.00 | 5050.00 | 4322.00 | 4121.00 | 4107.00 | 3958.00 | 4874.00 | 5127.00 | 6855.00 | \$ 0.80 | \$ 44,487.20 |
| PAM (kg) | 71.50 | 84.00 | 104.50 | 90.00 | 93.00 | 90.00 | 93.00 | 93.00 | 90.00 | 93.00 | 90.00 | 88.50 | \$ 7.60 | \$ 8,211.80 |
| BACTERIAS (kg) | 27.00 | 29.00 | 31.00 | 30.00 | 31.00 | 30.00 | 31.00 | 31.00 | 48.50 | 35.00 | 30.00 | 40.50 | \$ 27.00 | \$ 10,638.00 |
| CLORO (kg) | 227.00 | 883.00 | 389.00 | 420.00 | 314.00 | 332.00 | 281.00 | 314.00 | 233.00 | 353.00 | 422.00 | 578.00 | \$ 0.65 | \$ 3,084.90 |
| SULFATO DE COBRE (kg) | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | \$ 5.60 | \$ 225.79 |
| ÁCIDO CLORHÍDRICO (kg) | 1126.00 | 490.00 | 487.00 | 593.00 | 208.00 | 184.00 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 491.00 | 2184.00 | 2185.00 | \$ 0.80 | \$ 6,370.40 |
| ÁCIDO NÍTRICO (kg) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | \$ - |
| SOSA CÁUSTICA (kg) | 281.00 | 290.00 | 230.00 | 82.00 | 64.00 | 102.00 | 234.00 | 189.00 | 199.00 | 134.00 | 51.00 | 83.00 | \$ 0.75 | \$ 1,454.25 |
| | | | | | | | | | | | | | | \$ 94,742.59 |

Fuente: Datos tomados de archivos de análisis de costos de la PQSA 2017

| MES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | VALOR UNITARIO | TOTAL 2017 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|--------------|
| CAL (sacos 25kg/cu) | 218.00 | 168.00 | 204.00 | 176.00 | 216.00 | 222.00 | \$ 8.25 | \$ 9,933.00 |
| PAC (kg) | 4801.00 | 3713.00 | 4896.00 | 5086.40 | 5195.00 | 5664.00 | \$ 0.80 | \$ 23,484.32 |
| PAM (kg) | 90.00 | 73.50 | 78.00 | 73.50 | 81.00 | 78.00 | \$ 7.60 | \$ 3,602.40 |
| BACTERIAS (kg) | 38.00 | 52.00 | 61.00 | 55.00 | 57.00 | 53.00 | \$ 27.00 | \$ 8,532.00 |
| CLORO (kg) | 890.00 | 519.00 | 352.00 | 299.00 | 368.00 | 457.00 | \$ 0.65 | \$ 1,875.25 |
| SULFATO DE COBRE (kg) | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | \$ 5.60 | \$ 112.90 |
| ÁCIDO CLORHÍDRICO (kg) | 2097.00 | 2247.00 | 3244.00 | 2580.00 | 1500.00 | 381.00 | \$ 0.80 | \$ 9,639.20 |
| ÁCIDO NÍTRICO (kg) | | | | | 2520.00 | 4270.00 | \$ 1.20 | \$ 8,148.00 |
| SOSA CÁUSTICA (kg) | 0.00 | 47.00 | 0.00 | 48.00 | 0.00 | 0.00 | \$ 0.75 | \$ 71.25 |
| Fuente: Datos tomados de archivos de análisis de costos de la PQSA 2017 | | | | | | | | \$ 65,398.32 |

Dentro de este análisis se puede observar el elevado costo que representa la operación de la PTAR. Dentro de estos rubros, no están incluidos los gastos de transporte de los residuos sólidos por parte del gestor encargado, así como tampoco los gastos de mantenimiento correctivo, preventivo, ni el costo de operaciones que factura mensualmente la empresa Ecuapetquim Cia Ltda. Los valores mensuales incluidos en la tabla anterior son valores aproximados tomados según los datos proporcionados en la bitácora que se mantiene diariamente dentro de la PTAR.

Percepción en los moradores, operadores de la PTAR y empleados de la empresa.

Se realizó una evaluación de opiniones a lo largo del perímetro de PQSA, en donde se observó los alrededores de las instalaciones más a fondo para tener una mayor perspectiva en cuanto a la ubicación geográfica y periférica de la empresa.

Figura 1. Ubicación geográfica PQSA.



Fuente: Google Earth 2017

Figura 2. Mapa del perímetro de PQSA



Fuente: Oficinas SIPCAN²⁶ en PQSA 2017

A lo largo de la investigación se dialogó informalmente con moradores del sector que manifestaron su percepción acerca de la PTAR, y en general de PQSA. Los moradores del perímetro Noroeste manifestaron que el olor de la PTAR ha mejorado. Anteriormente se percibía un ruido frecuente proveniente de la PTAR que era más notorio durante la noche, pero que esto ha mejorado. LA, morador/a del barrio desde hace 52 años, manifestó que en varias ocasiones, especialmente cuando llovía la capacidad del alcantarillado colapsaba y el agua se desbordaba, incluso su vivienda se vio afectada debido a que, tanto el agua lluvia como el agua que salía de la PTAR hacia el alcantarillado, la inundó. Alegó también que anteriormente, los olores que se percibían eran insoportables, pero que esto ha ido mejorando durante los últimos dos años. Hoy por hoy su mayor preocupación es que nuevamente el muro del perímetro noroeste se derrumbe como ya lo ha hecho en dos ocasiones. Manifestó que existe un comité barrial que ha dado a conocer las preocupaciones comunitarias a las autoridades de PQSA, pero que varias de las soluciones que se les da han sido temporales.

²⁶ Empresa contratada para vigilancia y seguridad.



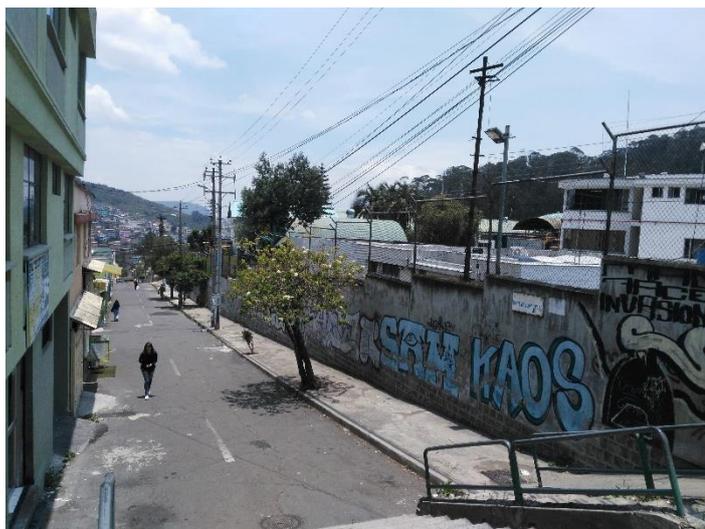
Fotografía 16. Derrumbamiento del muro en PQSA, enero 2016 #1 Fuente: Diario El Comercio 2016



Fotografía 17. Derrumbamiento del muro en PQSA, enero 2016 #2 Fuente: Diario El Comercio 2016



Fotografía 18. Derrumbamiento del muro de PQSA, enero 2016 #3. Fuente: Dario El Comercio 2016



Fotografía 18. Vista del lado noroeste PQSA. Fuente: Autora 2017

LC, otra morador/a del barrio, tiene un negocio en el extremo del noroeste de PQSA y vive en el sector hace más de 8 años. El/Ella manifestó que siente una mejoría en cuanto a los olores que se emanaban desde PQSA, pero que en determinados días, todavía se los puede percibir, especialmente provenientes del alcantarillado. Alega que PQSA hace un par de años, iba a parar sus operaciones debido al malestar de los moradores, pero que como no se dio el caso, muchos vecinos optaron por vender sus casas, incluso muchos abandonaron los domicilios y han puesto a la renta los inmuebles. Esta medida no ha dado resultado ya que, al momento, nadie compra ni quiere vivir cerca de PQSA. Actualmente, hay varias casas y departamentos abandonados, no solo en el sector noroeste si no también alrededor de todo el perímetro de PQSA, esto se evidenció en el recorrido que se hizo en el perímetro (Diario de campo septiembre 2017).

Se tuvo la oportunidad de dialogar con un/a profesional de la construcción, quien ha vivido en el barrio de Luluncoto por más de 50 años. Manifestó su descontento y preocupación hacia la manera de operar de PQSA. Dentro del diálogo entablado se le preguntó acerca de su percepción de la PTAR, y alegó que sí hubo un cambio radical en los últimos dos años en cuanto al olor que se percibía en los alrededores. Insiste que todavía se perciben olores frecuentes de los lácteos, sobre todo en el perímetro posterior central y sur este de las instalaciones. Su mayor preocupación es la emisión de ruidos generados dentro de la Pasteurizadora. Manifestó que su descontento se enfatizó desde principios del 2017 cuando se inauguró la nueva línea de almacenamiento de leche. “Hemos conversado con las autoridades de Pasteurizadora Quito acerca de nuestras preocupaciones y requerimientos pero lo

solucionan esporádicamente y vuelve el mismo problema, especialmente del ruido por las noches que es lo que más nos preocupa en el barrio. Varios vecinos hemos incluso invertido en vidrios más gruesos para contrarrestar el sonido pero la molestia todavía persiste” (Conversación informal con FG). Detalló que se han hecho mediciones de ruido en horarios nocturnos que han superado fácilmente los 150 decibeles donde lo permitido son 85 decibeles. “Claramente vivimos con afectaciones de salud debido a esta contaminación auditiva que nos genera la Pasteurizadora, muchas veces no se puede dormir bien e incluso como usted puede ver la mayoría de la gente del barrio son vecinos que hemos estado aquí por más de 50 años” (Conversación informal con FG).



Fotografía 19. Vista de la parte posterior central de PQSA donde se visualizan los nuevos hilos de almacenamiento. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

FG, asegura que el problema no solo es de ruido y olor dentro del sector, sino también en la zona posterior central existe un problema de humedad en las paredes que delimitan con el área catalogada como “punto de encuentro”. Claramente se pudo constatar que la humedad en las paredes es notoria y que podría colapsar llegado un determinado tiempo. En el área central posterior se encuentran las lavadoras de jabas, camiones y tanqueros, por lo que el uso del agua es muy común, lo cual provoca la humedad en las paredes que manifiesta FG (Diario de campo septiembre 2017).



Fotografía 20. Posterior central punto de encuentro. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 21. Pared posterior central con humedad. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

El ruido de los camiones, tanqueros y las emisiones de gases, también han generado molestias en los moradores. “Los choferes de los tanqueros se parquean en el perímetro frontal, y ahí mismo comen y botan la basura a la calle. También se encontraron restos de heces fecales y orina en el mismo lugar.” (Conversación información con FG). El/la morador/a dijo también que esto es una falta de respeto para los vecinos, puesto que lo hacen a plena luz del día, y esto genera olores desagradables para el barrio. Incluso muchas veces se percibe el olor a gasolina y diésel de los vehículos motorizados. También enfatizó al igual que otra moradora de la zona, que muchas viviendas se encuentran deshabitadas debido al ruido y los olores. Según FG, la gente no quiere vivir en esa zona, y si a esto le añadimos que el barrio es de clase media/baja la delincuencia ha incrementado.



Fotografía 22. Viviendas en la parte posterior de PQSA. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 23. Perímetro sur este. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

El barrio colinda con una quebrada que desemboca en el río Machángara y tiene partes de vegetación muy notorias. Es razonable ver por qué se manifiesta que existe un alto grado de delincuencia en esta zona. Existió un proyecto de ciclo vía llamaba el Chaquiñán que quedó en el olvido. Se trató de recuperar este plan pero el Municipio de Quito no se ha pronunciado. Este proyecto mencionado está ubicado en un terreno con alta vegetación en las proximidades de la quebrada colindante con la zona de PQSA.



Fotografía 24. Vegetación notoria en quebrada Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 25. Señalización de cerramiento en la punta del perímetro sur este. Barrio Luluncoto Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 26. Señalización sobre quebrada de ciclo vía en abandono Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

En el perímetro frontal sureste se evidenció el aglomeramiento de tanqueros, los cuales emanaban un olor a diésel y claramente se pudo percibir el olor a comida y desechos sanitarios como lo mencionó FG. En esta zona, se constató el abandono de inmuebles en

mayor escala, a pesar de que tiene proximidad con la calle principal que tiene gran flujo vehicular.



Fotografía 27. Vista del perímetro sur este de PQSA junto a la quebrada Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 28. Vivienda abandonada en las cercanías del perímetro frontal sur este de PQSA.
Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 29. Apreciación de tanqueros aglomerados. Vista lateral posterior PQSA. Calle Ferroviaria. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 30. Apreciación de tanqueros aglomerados vista frontal PQSA calle Ferroviaria. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

En el perímetro frontal también existe un parque comunal en el que los moradores del barrio llevan al cabo varias actividades recreativas. Algunos choferes de los tanqueros también practican deporte en esta área durante el tiempo que esperan descargar su tanquero. Varias veces esperan horas hasta que les llega su turno de descargar la leche que traen dentro de sus contenedores. Pueden esperar hasta 12 horas desde que llegan y se forman, según su orden de llegada, para poder realizar esta gestión (Diario de campo septiembre 2017).

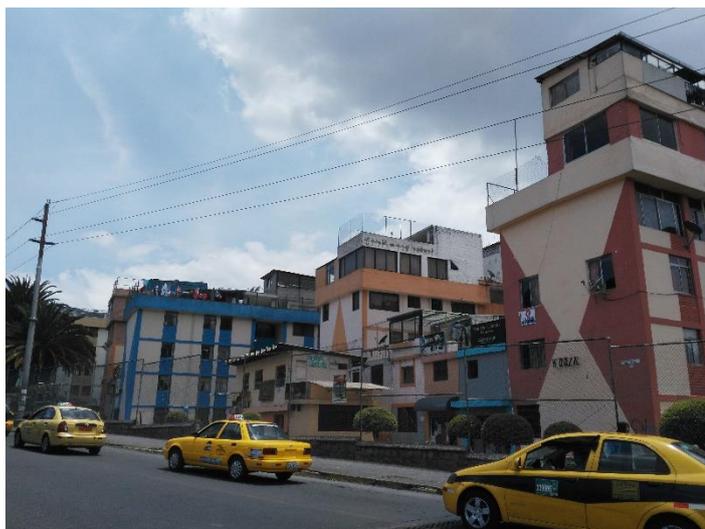


Fotografía 31. Parque perímetro frontal central continuo a PQSA. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

En este perímetro se conversó con algunos moradores para evaluar su punto de vista estando desde otro sector del barrio. En el perímetro frontal, los vecinos que viven o trabajan en la calle principal Pedro Pinto manifestaron que no sienten molestias en cuanto a la emisión de olores y que incluso se perciben más el olor a smog proveniente del tráfico en las calles. En la avenida Pedro Pinto existen multifamiliares en su gran mayoría, además de pequeñas casas, tiendas, negocios y una gasolinera justo en frente de las instalaciones de PQSA.



Fotografía 32. Calle Pedro Pinto, cercanías de PQSA. Multifamiliares y gasolinera. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 33. Calle Pedro Pinto cercanías de PQSA, multifamiliares, pequeños negocios y tiendas.
Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

Las personas que manifestaron su opinión dentro de esta conversación informal al azar dijeron que en este sector de la avenida principal los olores generados por PQSA no se perciben tanto como en las calles posteriores del barrio Luluncoto ya que muchos laboran en esta avenida pero sus viviendas están ubicadas en la parte posterior de PQSA (Diario de campo septiembre 2017).

Los trabajadores administrativos también fueron parte de esta investigación puesto que si bien no laboran directamente con los productos que se procesan en PQSA, están en oficinas dentro de las instalaciones y perciben el ambiente tanto de los olores y el ruido. Un/a trabajador/a del área administrativa de PQSA hace 23 años y manifiesta su satisfacción en cuanto al control de olores que hoy se tiene dentro de las instalaciones de PQSA, en especial dentro de la PTAR. No manifestó descontento en cuanto al ruido de la PTAR siendo que su oficina colinda directamente con la misma. “La empresa que manejaba la PTAR hasta el año 2015 no controlaba los olores que se producían, en un día de calor no se podía abrir las ventanas de las oficinas porque el olor que se percibía era insoportable. Desde que la empresa Ecuapetquim asumió el control, los olores están prácticamente controlados y se puede abrir las ventanas con confianza. Había días que incluso si no se abrían las ventanas se percibía el olor y no se podía trabajar en un ambiente adecuado. En PQSA trabajamos en el área administrativa, ventas y logística 59 personas y 142 en procesos, dando un total de 201 empleados” (Diario de campo septiembre 2017).

Un/a trabajador/a encargado/a de la bodega transita diariamente cerca de la PTAR debido a sus múltiples funciones dentro de la empresa. Alega que sí se siente un cambio satisfactorio en cuanto a la percepción de olores, manifiesta que “antes no se podía respirar con tranquilidad por el mal olor que se tenía en la PTAR”. Sus compañeros de trabajo también opinaron lo mismo en cuanto a la percepción de los olores, no se manifestó descontento en cuanto a la emisión de ruido de la PTAR. (Diario de campo septiembre 2017) Un operario de la PTAR, manifiesta que desde que la empresa Ecuapetquim empezó a operar se han hecho varios cambios en mejora de las instalaciones.

Se está tratando más agua pero en el último año nos llega agua con mucho concentrado de sosa cáustica desde la planta de procesos, lo que nos ha obligado a parar en varias ocasiones y muchas veces al día la PTAR para estabilizar el pH del agua, puesto que si no, no se puede trabajar con esos parámetros. Incluso esto afecta a la salud porque tanto químico produce irritación en los ojos y la nariz a pesar de que tenemos toda la indumentaria de seguridad industrial. Hay días en los que la leche se daña en la planta de procesos y descargan todo para la PTAR, la capacidad de la planta no da para cuando existen este tipo de emergencias y nos toca mandar directamente hacia la alcantarilla (Diario de campo septiembre 2017).

También manifiestan que hay todavía mejoras pendientes dentro de la PTAR y que les gustaría que se les dé una capacitación en cuanto a seguridad industrial detallada más a fondo y en caso de una emergencia, puesto que ninguno de los cuatro operarios que laboran en la PTAR ha tenido algún tipo de capacitación previa.

En un principio se tenía previsto realizar encuestas a los moradores para medir el porcentaje en cuanto a la satisfacción o descontento; satisfacción en el sentido de percepción en disminución de ruidos y olores, o si hubo cambios por parte de PQSA hacia los moradores, molestias si los ruidos y olores seguían siendo persistentes y afectaban su vida cotidiana. Sin embargo, solamente se realizaron conversaciones informales con 8 personas alrededor del perímetro que pudieron proporcionar información sobre el tema. Las pocas personas con las que se dialogó laboran en el sector o estuvieron por casualidad ese día, ya que la gran mayoría a esa hora se encuentran trabajando y no regresan hasta la tarde/noche a sus hogares. El estudio se realizó durante el mediodía debido a que la zona se torna más peligrosa en horas de la tarde.

Capítulo 3

Cumplimiento de la normativa ambiental vigente aplicable dentro de PQSA en cuanto a descargas líquidas y residuos sólidos de la PTAR

Normativa aplicable a PQSA

El Ministerio del Ambiente es el ente regulador y autoridad ambiental en Ecuador. Las normativas técnicas y regulaciones ambientales que se emiten en esta entidad rigen para todas las actividades que se desarrollan dentro del país. La constitución del Ecuador también otorga a ciertos gobiernos Municipales dentro de su jurisdicción, a crear regulaciones ambientales y normativas propias con base a la Constitución y Ley de Gestión Ambiental.

En el DMQ, la Ordenanza Municipal N° 138, se encuentra vigente desde el año 2016 y se encarga de regular y controlar la contaminación ambiental que puede ser generada por las distintas actividades productivas que se desarrollen en el DMQ. Además, la resolución N° SADGCA-NT002-2016 establece los límites máximos permisibles para la descarga de efluentes (Secretaría del Ambiente 2016, 3) (Anexo III).

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental Lodos y Biosólidos-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final es no es la única normativa que existe en cuanto al control de biosólidos que se generan en diferentes industrias, sin embargo para este estudio de caso se registrarán los parámetros de esta normativa para la comparación y análisis de datos. Los análisis de lodos residuales se registrarán bajo esta normativa en cuanto a su cumplimiento o no cumplimiento (Diario Oficial de Federación 2003) (Anexo I).

Normativas tales como Norma lodos Nch2952c-2004 en Chile, Directiva 86/278/EEC aplicable dentro de la Unión Europea, E.P.A Norma 503-40 CFR/1993 de Estados Unidos o la Norma Australian Standard AS4454-199 de Australia, son parte de las regulaciones de lodo que existen alrededor del mundo, dependen de varias consideraciones como valores de límites de metales pesados según el pH del suelo o tasas de aplicaciones según los nutrientes del biosólido.

La norma Mexicana es la que más se aplica dentro de este estudio de caso ya que define los biosólidos como “lodos que han sido sometidos a procesos de estabilización y que por su

contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, pueden ser susceptibles de aprovechamiento.” Dado que los lodos retirados después del tratamiento de agua residual tiene como disposición final el relleno sanitario de El Inga.

Acuerdo Ministerial 097 TULAS²⁷, Anexo 1, Tabla 8. Límites Descarga al sistema de alcantarillado público. (Ministerio del Ambiente 2015) (Anexo II) regula los límites permisibles para descargas de agua residual hacia el alcantarillado, por lo que es aplicable dentro de este estudio de caso ya que esta normativa rige a nivel nacional y fue emitido por el MAE.

Análisis de las muestras de lodo y agua

Las muestras de lodo fueron tomadas el 19 de julio de 2017 y fueron enviadas al laboratorio ANAVANLAB (Anexo V) para análisis.

Norma aplicable para comparar NOM 004 SEMARNAT 2002, TABLA 1 Límites Máximos Permisibles. Metales pesados en biosólidos.

Tabla 3. Resultados de lodo residual sin tratar (entrada)

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|------------------|-----------------|------------------|----------------------------|---------------------|
| Arsénico | mg/kg | 0.2 | 75 | Cumple |
| Bario | mg/kg | < 50.0 | NA | NA |
| Cadmio | mg/kg | <1.0 | 85 | Cumple |
| Cromo total | mg/kg | <15.0 | 3000 | Cumple |
| Mercurio | mg/kg | <0.3 | 840 | Cumple |
| Plomo | mg/kg | <20.0 | 4300 | Cumple |
| Selenio | mg/kg | <0.25 | NA | NA |
| Plata | mg/kg | <5.0 | NA | NA |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Tabla 4. Resultados de lodo residual tratado (salida)

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|------------------|-----------------|------------------|----------------------------|---------------------|
| Arsénico | mg/kg | 0.1 | 75 | Cumple |
| Bario | mg/kg | >500 | NA | NA |
| Cadmio | mg/kg | 1.9 | 85 | Cumple |
| Cromo total | mg/kg | 15.6 | 3000 | Cumple |
| Mercurio | mg/kg | <0.3 | 840 | Cumple |
| Plomo | mg/kg | <20.0 | 4300 | Cumple |

²⁷ Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

| | | | | |
|---------|-------|-------|----|----|
| Selenio | mg/kg | <0.25 | NA | NA |
| Plata | mg/kg | <5.0 | NA | NA |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

El indicativo de estas muestras permite catalogar los lodos residuales, tanto de entrada como de salida como un residuo no peligroso, ya que no contienen sustancias que puedan perjudicar el medio ambiente y tampoco involucran una manipulación peligrosa de las mismas.

Tabla 5. Cuadro comparativo de lodos

| Parámetro | Entrada | Salida | Diferencia | Unidades | % Mejora | Mejora |
|-------------|---------|--------|------------|----------|----------|--------|
| Arsénico | 0.2 | 0.1 | 0.1 | mg/kg | 50 | Si |
| Bario | < 50.0 | >500 | - | mg/kg | - | No |
| Cadmio | <1.0 | 1.9 | - | mg/kg | - | No |
| Cromo total | <15.0 | 15.6 | - | mg/kg | - | No |
| Mercurio | <0.3 | <0.3 | 0 | mg/kg | 0 | Igual |
| Plomo | <20.0 | <20.0 | 0 | mg/kg | 0 | Igual |
| Selenio | <0.25 | <0.25 | 0 | mg/kg | 0 | Igual |
| Plata | <5.0 | <5.0 | 0 | mg/kg | 0 | Igual |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Dentro de este cuadro comparativo se puede apreciar que la muestra tratada y la no tratada tienen similitudes en cuanto a su composición en la mayoría de los parámetros; sin embargo, se puede ver que en los parámetros de Bario, Cadmio y Cromo total no hay una mejoría, por lo que se alude a que estos valores son alterados por la presencia de cal en los lodos puesto que es el único elemento adicional entre un lodo tratado y un lodo no tratado.

Las muestras de agua para analizar en laboratorio se tomaron en dos fechas distintas. 19 de julio del 2017.

Norma para comparación: TULAS, AM 097, ANEXO 1, TABLA 8. Límites descarga al sistema de alcantarillado público.

Tabla 6. Resultados muestra compuesta de agua cruda

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|---------------|----------|-----------|---------------------|--------------|
| DBO5 | mg/L | 1296 | 250 | No cumple |
| DQO | mg/L | 2190 | 500 | No cumple |
| Fósforo total | mg/L | 24.6 | 15.0 | No cumple |
| Hierro | mg/L | < 0.25 | 25.0 | Cumple |

| | | | | |
|---------------------------|------|-------|--------|-----------|
| Nitrógeno amoniacal | mg/L | 0.75 | NA | NA |
| Sólidos disueltos totales | mg/L | >1000 | NA | NA |
| Sólidos suspendidos | mg/L | 671 | 220 | No cumple |
| Sólidos totales | mg/L | >2000 | 1600.0 | No cumple |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Tabla 7. Resultados muestra simple agua cruda

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|--------------------|------------|-----------|---------------------|--------------|
| Aceites y grasas | mg/L | 41.7 | 70 | Cumple |
| Coliformes fecales | NMP/100 mL | < 1.1 | NA | NA |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Tabla 8. Resultados muestra compuesta de agua tratada

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|---------------------------|----------|-----------|---------------------|--------------|
| DBO5 | mg/L | 108 | 250 | Cumple |
| DQO | mg/L | 183 | 500 | Cumple |
| Fósforo total | mg/L | 2.8 | 15.0 | Cumple |
| Hierro | mg/L | < 0.25 | 25.0 | Cumple |
| Nitrógeno amoniacal | mg/L | 0.07 | NA | NA |
| Sólidos disueltos totales | mg/L | >1000 | NA | NA |
| Sólidos suspendidos | mg/L | < 30 | 220 | Cumple |
| Sólidos totales | mg/L | 1636 | 1600.0 | No Cumple |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Los sólidos totales no cumplen con la normativa estipulada en el TULAS, AM 097, ANEXO 1, TABLA 8. Pueden existir factores tales como la inapropiada limpieza del tanque de salida que hayan alterado los resultados del análisis. Durante la toma de las muestras se pudo apreciar que existían residuos de lodos estancados en el tanque de cloración. El tanque tiene deficiencias en cuanto a su construcción debido a que requiere un constante control de limpieza por su mala estructura. El tanque de cloración no tiene un diseño que le permita al agua fluir y no estancarse para así almacenar más sólidos, lo que incrementa la cantidad de sólidos totales.

Tabla 9. Resultados muestra simple agua tratada

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|------------------|----------|-----------|---------------------|--------------|
| Aceites y grasas | mg/L | < 0,1 | 70 | Cumple |

| | | | | |
|--------------------|------------|-------|----|----|
| Coliformes fecales | NMP/100 mL | < 1.1 | NA | NA |
|--------------------|------------|-------|----|----|

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

El agua de entrada y de salida cumplió con la normativa de aceites y grasas.

Tabla 10. Cuadro comparativo muestras compuestas 19 de julio 2017

| Parámetro | Entrada | Salida | Diferencia | Unidades | % Mejora | Mejora |
|---------------------------|---------|--------|------------|----------|----------|--------|
| DBO5 | 1296 | 108 | 1188 | mg/L | 91.67 | Si |
| DQO | 2190 | 183 | 2007 | mg/L | 91.64 | Si |
| Fósforo total | 24.6 | 2.8 | 21.8 | mg/L | 88.62 | Si |
| Hierro | < 0.25 | < 0.25 | 0 | mg/L | 0.00 | Igual |
| Nitrógeno amoniacal | 0.75 | 0.07 | 0.68 | mg/L | 90.67 | Si |
| Solidos disueltos totales | >1000 | >1000 | 0 | mg/L | 0.00 | Igual |
| Solidos suspendidos | 671 | < 30 | - | mg/L | - | Si |
| Solidos totales | >2000 | 1636 | - | mg/L | - | Si |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Tabla 11. Cuadro comparativo muestras simples 19 de julio 2017

| Parámetro | Entrada | Salida | Diferencia | Unidades | % Mejora | Mejora |
|--------------------|---------|--------|------------|------------|----------|--------|
| Aceites y grasas | 41.7 | < 0,1 | 41.6 | mg/L | 99.76 | Si |
| Coliformes fecales | < 1.1 | < 1.1 | 0 | NMP/100 mL | 0 | Igual |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

En este análisis comparativo de las muestras simples y compuestas de agua cruda y tratada tomadas el 19 de julio de 2017 se ve una mejora completa en todos los parámetros del agua. Todos los parámetros cumplen con la normativa para poder ser descargadas a la red de alcantarillado público después de su tratamiento.

El 27 de julio del 2017 se volvieron a tomar las muestras compuestas de agua basadas en la tabla de caudales ya que las tomas se realizaron en horarios donde el caudal de las aguas era más alto a lo largo del día.

Norma para comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. Límites descarga al sistema de alcantarillado público.

Tabla 12. Resultados muestra compuesta de agua cruda

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|---------------------------|----------|-----------|---------------------|--------------|
| Arsénico | mg/L | < 0.0005 | 0.1 | Cumple |
| DBO5 | mg/L | 1196 | 250 | No cumple |
| DQO | mg/L | 2125 | 500 | No cumple |
| Fósforo total | mg/L | 22.4 | 15.0 | No cumple |
| Hierro | mg/L | <0.25 | 25.0 | Cumple |
| Nitrógeno amoniacal | mg/L | 3.00 | NA | NA |
| Plomo | mg/L | <0.3 | 0.5 | Cumple |
| Sólidos disueltos totales | mg/L | 320 | NA | NA |
| Sólidos suspendidos | mg/L | 394 | 220 | No cumple |
| Sólidos totales | mg/L | 1612 | 1600 | No cumple |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Tabla 13. Resultados muestra simple de agua cruda

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|--------------------|------------|-----------|---------------------|--------------|
| Aceites y grasas | mg/L | 104.5 | 70 | No cumple |
| Coliformes fecales | NMP/100 mL | < 1.1 | NA | NA |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Tabla 14. Resultados muestra compuesta de agua tratada

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|---------------------------|----------|-----------|---------------------|--------------|
| Arsénico | mg/L | < 0.0005 | 0.1 | Cumple |
| DBO5 | mg/L | 138 | 250 | Cumple |
| DQO | mg/L | 232 | 500 | Cumple |
| Fósforo total | mg/L | 1.8 | 15.0 | Cumple |
| Hierro | mg/L | <0.25 | 25.0 | Cumple |
| Nitrógeno amoniacal | mg/L | 0.15 | NA | NA |
| Plomo | mg/L | <0.3 | 0.5 | Cumple |
| Sólidos disueltos totales | mg/L | > 1000 | NA | NA |
| Sólidos suspendidos | mg/L | < 30 | 220 | Cumple |
| Sólidos totales | mg/L | 1728 | 1600 | No cumple |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Tabla 15. Resultados muestra simple de agua tratada

| Parámetro | Unidades | Resultado | Valores de la norma | Cumplimiento |
|--------------------|------------|-----------|---------------------|--------------|
| Aceites y grasas | mg/L | < 0.1 | 70 | Cumple |
| Coliformes fecales | NMP/100 mL | < 1.1 | NA | NA |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

El agua de entrada no cumplió con la normativa estipulada en el TULAS, AM 097, ANEXO 1, TABLA 8; sin embargo, el agua tratada sí cumplió, lo que denota que el agua de entrada ese día se utilizó para la elaboración de yogures, cremas y mantequillas que contienen un grado más alto de grasas y aceites a comparación de la leche sola en el momento de fabricación y nos dio ese resultado.

Tabla 16. Cuadro comparativo muestras compuestas 27 de julio 2017

| Parámetro | Entrada | Salida | Diferencia | Unidades | % Mejora | Mejora |
|---------------------------|----------|----------|------------|----------|----------|--------|
| Arsénico | < 0.0005 | < 0.0005 | 0 | mg/L | 0.00 | Igual |
| DBO5 | 1196 | 138 | 1058 | mg/L | 88.46 | Si |
| DQO | 2125 | 232 | 1893 | mg/L | 89.08 | Si |
| Fósforo total | 22.4 | 1.8 | 20.6 | mg/L | 91.96 | Si |
| Hierro | <0.25 | <0.25 | 0 | mg/L | 0.00 | Igual |
| Nitrógeno amoniacal | 3 | 0.15 | 2.85 | mg/L | 95.00 | Si |
| Plomo | <0.3 | <0.3 | 0 | mg/L | 0.00 | Igual |
| Sólidos disueltos totales | 320 | > 1000 | - | mg/L | - | No |
| Sólidos suspendidos | 394 | < 30 | - | mg/L | - | Si |
| Sólidos totales | 1612 | 1728 | -116 | mg/L | -7.20 | No |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

Tabla 17. Cuadro comparativo muestras simples 27 de julio 2017

| Parámetro | Entrada | Salida | Diferencia | Unidades | % Mejora | Mejora |
|--------------------|---------|--------|------------|------------|----------|--------|
| Aceites y grasas | 104.5 | < 0.1 | 104.4 | mg/L | 99.90 | Si |
| Coliformes fecales | < 1.1 | < 1.1 | 0 | NMP/100 mL | 0 | Igual |

Fuente: Resultados del análisis de las muestras tomadas en PQSA realizado en el laboratorio ANAVANLAB 2017

En este análisis comparativo de las muestras tomadas el 27 de julio de 2017, a diferencia de las tomadas el día 19 de julio del 2017, no todos los parámetros presentan una mejora; por ejemplo, los sólidos disueltos totales y los sólidos totales presentes en el agua de salida. El día de la toma de las muestras del 27 de julio, se constató presencia de materia sólida en el punto de salida del tanque de cloración, por lo que esto pudo afectar el resultado esperado para cumplir con los parámetros estipulados en la normativa. La muestra pudo haberse tomado una vez limpio el tanque para tener un resultado mejor, ya que el resto de los parámetros que son más importantes en términos de características del agua si cumplen con la normativa en vigencia para descargas líquidas en el alcantarillado de la red pública.



Fotografía 34. Medición de parámetros del agua cruda y tratada de la PTAR. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



Fotografía 35. Medición de parámetros de agua de entrada. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017



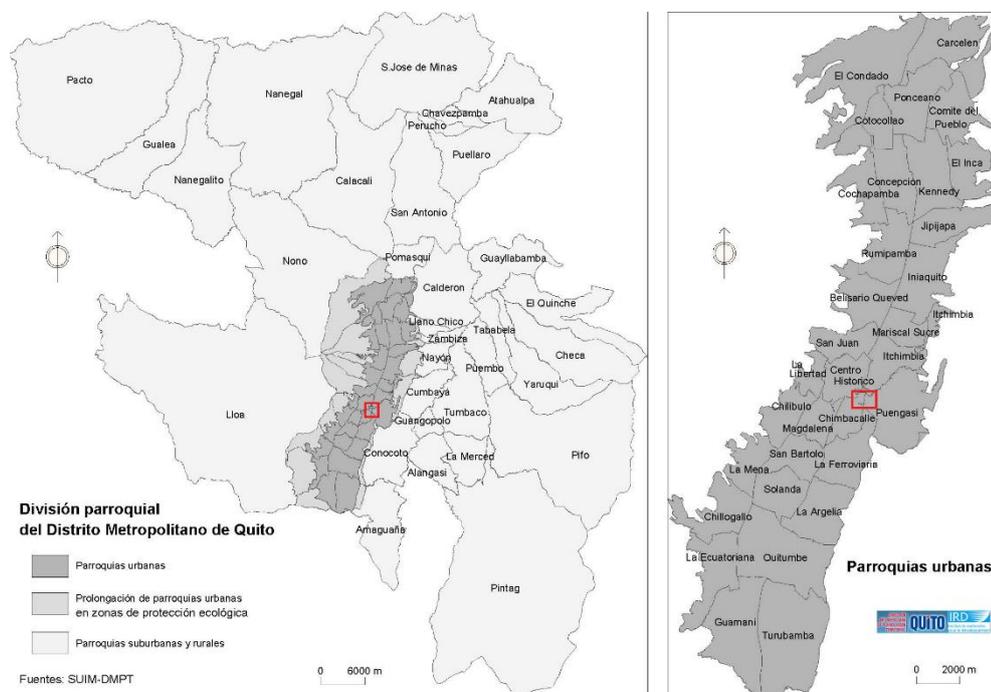
Fotografía 36. Medición de parámetros del agua de salida. Fuente: Fotografía tomada del trabajo de campo 2017

Capítulo 4

Evaluación de Impacto Ambiental basado en criterio propio e investigación in situ

El crecimiento urbano, poblacional e industrialización es un factor que diariamente se experimenta en Quito. Se dinamizó en la década de los años 1960 ya que se intentó articular un modelo desarrollista que propugnó como eje matriz de la sociedad nacional a la industrialización sustitutiva de importaciones; para los años 1970, su puesta en práctica se realizó bajo el influjo de los ingresos derivados de la producción y comercialización petrolera (Carrión y Erazo 2012).

Figura 3. División parroquial del DQM, parroquias urbanas. Área de localización PQSA



Fuente: Modificado del mapa base: SUIM-DMPQ disponible en <http://www.gifex.com/fullsize/2011-10-25-14669/Parroquias-de-Quito-2001.html>. 2017

Según datos del INEC²⁸ desde que empezó la industrialización en Ecuador, así como en Quito, su capital, se ha visto un incremento de población que constatan los censos realizados.

Tabla 18. Crecimiento poblacional en Quito según censos

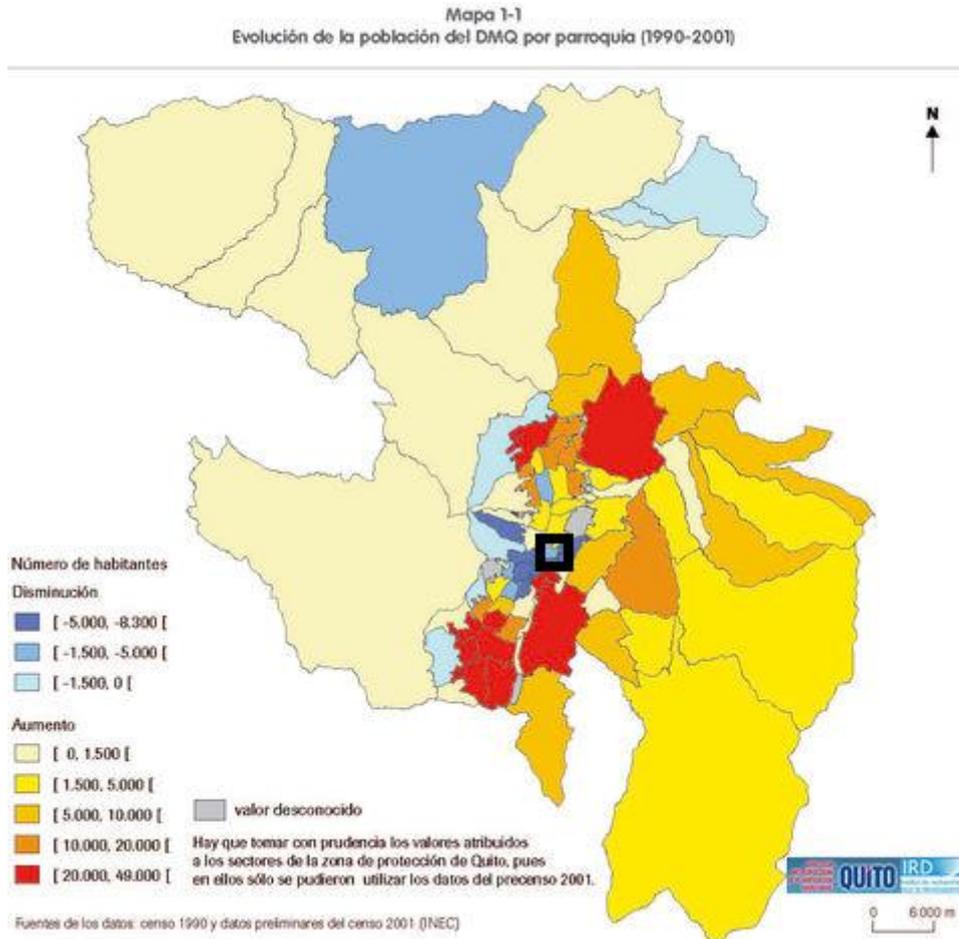
| Año | Población |
|------|-----------|
| 1990 | 1.409.845 |

²⁸ Instituto Nacional de Estadística y Censos

| | |
|------|-----------|
| 2001 | 1.839.853 |
| 2010 | 2.239.191 |

Fuente: INEC, 2010

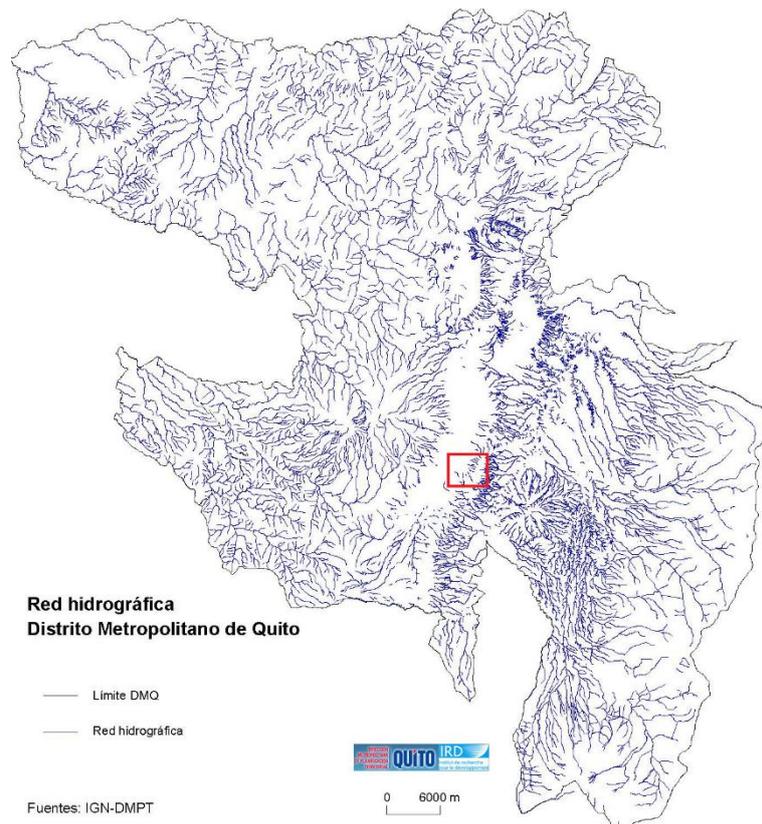
Figura 4. Evolución de la población del DMQ. Área de influencia PQSA.



Fuente: Modificado del mapa : SUIM-DMPQ disponible en <http://www.gifex.com/detail/2011-10-26-14683/Evolucin-de-la-poblacin-del-Distrito-Metropolitano-de-Quito.html>.

Dentro de la figura 4, se puede apreciar que el área de influencia de PQSA tiene una disminución en cuanto al número de habitantes, lo cual hace referencia a lo expresado por Fernando Godoy dentro de la conversación informal en donde expresa que existen muchas viviendas abandonadas tanto por el índice delincriminal que existe en el barrio como por las molestias ocasionadas por la planta de procesos de PQSA; sin embargo, existe un aumento considerable de la población en otros barrios pertenecientes a Quito y al DMQ.

Figura 5. Red hidrográfica DQM, área de afectación PQSA.



Fuente: Modificado del mapa: SUIM-DMPQ disponible en <http://www.gifex.com/fullsize/2011-10-25-14670/Red-hidrogrfica-del-Distrito-Metropolitano-de-Quito.html>.

En la Figura 5 se puede apreciar el área de influencia en cuando a la red hidrográfica del DMQ. Debido a su localización geográfica, Quito cuenta con varias quebradas. El área de influencia de PQSA claramente tiene relación directa con fuentes hídricas, en este caso al río Machángara. Las actividades desarrolladas en PQSA tienen relación directa debido a que las descargas de aguas residuales, si bien son tratadas para cumplir con estándares, son desechadas en la red de alcantarillado público del DMQ que posteriormente desemboca en el río, contribuyendo a su contaminación y deterioro ambiental.

Figura 6. Área tomada en consideración para la valoración de impacto de la PTAR dentro de PQSA



Fuente: Modificado del Mapa tomado de Google Earth 2017.

A continuación, se presenta una matriz de evaluación de impacto basada en criterio propio según lo apreciado dentro de la PTAR en PQSA. Con estas matrices, se puede valorar que el impacto que las operaciones que se realizan dentro de la PTAR causan un impacto positivo. A pesar de que tiene datos negativos dentro de la matriz, hace más peso el impacto positivo que los aspectos negativos.

La primera matriz, tabla 19 representa una interacción causa-efecto, la cual señala 3 elementos a ser considerados para la toma de criterios respecto al impacto que se tiene acerca de la operación de la PTAR. La tabla se va completando según criterio propio, los espacios en blanco significan que no alteran o no causan ningún cambio en los criterios mencionados, mientras que los espacios grises representan un cambio notorio en cuanto a alguna alteración dentro del proceso o las actividades que puedan generar algún impacto negativo para valorar. Los caracteres positivos (+) representan que no hay afectación alguna, más bien genera un beneficio a la actividad que se está evaluando.

La segunda matriz de valoración es un cálculo sobre la importancia de los impactos. Se le agrega un valor cuantitativo para tener una referencia en el grado que el impacto pueda causar, así se detalla en blanco, líneas horizontales, líneas verticales o líneas diagonales según el semáforo y la tabla detallada, es decir: blanco no hay impacto, líneas verticales es impacto muy bajo, líneas diagonales impacto medio y líneas horizontales impacto alto como se detalla en el cuadro de la tabla 20.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| BIÓTICO | FLORA | Cobertura vegetal y deforestación | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FAUNA | Alteración a especies terrestres | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOCIO ECONÓMICO CULTURAL | SOCIAL | Afectación Población y comunidades | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Generación de servicio para la población y comunidad | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PAISAJE | Modificación de paisaje existente | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SEGURIDAD Y SALUD | Incremento de riesgos de accidentes | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EMPLEO | Incremento de fuentes de empleo | + | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Análisis en el campo de investigación 2017

Tabla 20. Matriz de cálculo de la importancia de los impactos

Ecuación 1. $I = (ex0,40) + (Rx0,35) + (gx0,25)$

| ELEMENTO | | COMPONENTES | IMPACTOS | CARÁCTER | PROCESO | | | | | | | FASE II: ACTIVIDADES | | | | | | | FASE DE ABANDONO | | | | |
|----------|-------|--|----------|----------|-------------------|----------------------|------|---------------------------|----------|-------------|-----------|--------------------------|------------|---|----------------------|------------------|------------------------------|------------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| | | | | | CAPTACIÓN DE AGUA | ESTABILIZACIÓN DE PH | DAF | DEWATERING-ADICIÓN DE CAL | PRENSADO | BIODIGESTOR | CLORACIÓN | SALIDA AL ALCANTARILLADO | TAMIZACIÓN | ESTABILIZAR PH ADICIÓN DE SOLUCIÓN (BÁSICA O ÁCIDA) | AÑADICIÓN DE PAC-PAM | AÑADICIÓN DE CAL | REMOCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | AÑADICIÓN DE BACTERIAS | ADICIÓN DE CLORO | LIMPIEZA DE LA PTAR | MANTENIMIENTO | DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS | DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS |
| FÍSICO | AIRE | Generación de ruido | - | 0.25 | 2.30 | 0.60 | 0.00 | 2.00 | 0.50 | 0.50 | 0.40 | 0.00 | 2.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 3.00 | 2.00 | 0.40 | 0.40 | |
| | | Incremento de material particulado | - | 0.65 | 0.00 | 0.00 | 2.30 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 2.40 | 0.65 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | SUELO | Afectación a la calidad del suelo | - | 2.50 | 0.00 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.40 | 0.40 | 2.30 | 0.75 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | | Generación de material residual (tierra y material pétreo) | - | 0.50 | 0.50 | 0.65 | 0.45 | 0.75 | 0.40 | 0.40 | 0.75 | 2.00 | 0.60 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 2.30 | 2.30 | |
| | | Contaminación por | - | 0.10 | 0.00 | 2.50 | 2.10 | 2.50 | 0.40 | 0.40 | 0.65 | 2.00 | 0.40 | 0.40 | 2.30 | 2.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 2.30 | 2.30 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | desechos sólidos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | AGUA | Afectación de fuentes hídricas | - | 0.50 | 0.65 | 0.80 | 0.65 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 3.00 | 0.65 | 0.64 | 0.65 | 0.40 | 0.40 | 0.65 | 0.65 | 2.30 | 0.65 | 0.40 | 0.40 |
| | | Modificación de la calidad del agua | - | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.30 | 0.65 | 0.40 |
| BIÓTICO | FLORA | Cobertura vegetal y deforestación | + | 0.35 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | FAUNA | Alteración a especies terrestres | + | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.00 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| SOCIO ECONÓMICO CULTURAL | SOCIAL | Afectación Población y comunidades | - | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.65 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 3.00 | 0.40 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 2.00 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | | Generación de servicio para la población y comunidad | + | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.65 | 0.65 | 0.40 | 0.40 | 0.75 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | PAISAJE | Modificación de paisaje existente | + | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.65 | 0.60 |
| | SEGURIDAD Y SALUD | Incremento de riesgos de accidentes | - | 0.50 | 2.30 | 0.00 | 0.00 | 2.30 | 0.35 | 0.35 | 0.40 | 0.65 | 2.30 | 0.40 | 1.00 | 1.00 | 0.40 | 0.40 | 2.65 | 0.40 | 0.75 | 0.75 |
| | EMPLEO | Incremento de fuentes de empleo | + | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.00 | 0.40 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

| Peso | Valor |
|----------------|--------------|
| Extensión | 0.4 |
| Reversibilidad | 0.35 |
| Riesgo | 0.25 |

| Escala valores estimados | Valoración |
|-------------------------------------|-------------------|
| 1.0 – 1.6 | Bajo |
| 1.7 – 2.3 | Medio |
| 2.4 – 3.0 | Alto |

Fuente: Cálculos realizados durante el proceso de investigación 2017

Tabla 21. Lectura de caudales semana 1

| FECHA | 17-jul | GL X TIEMPO | 18-jul | GL X TIEMPO | 19-jul | GL X TIEMPO | 20-jul | GL X TIEMPO | 21-jul | GL X TIEMPO | 22-jul | GL X TIEMPO |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 08:00 | 21114686 | | 21159650 | | 21202856 | | 21251275 | | 21294298 | | 21350341 | |
| 09:00 | 21119886 | 5200 | 21164126 | 4476 | 21207955 | 5099 | 21255949 | 4674 | 21299503 | 5205 | 21354512 | 4171 |
| 10:00 | 21124478 | 4592 | 21165624 | 1498 | 21212854 | 4899 | 21260041 | 4092 | 21303558 | 4055 | 21358981 | 4469 |
| 11:00 | 21126598 | 2120 | 21165624 | 0 | 21217576 | 4722 | 21264317 | 4276 | 21308158 | 4600 | 21362351 | 3370 |
| 12:00 | 21131218 | 4620 | 21169532 | 3908 | 21222293 | 4717 | 21267920 | 3603 | 21312711 | 4553 | 21366248 | 3897 |
| 13:00 | 21134285 | 3067 | 21174707 | 5175 | 21225290 | 2997 | 21271810 | 3890 | 21316570 | 3859 | 21369317 | 3069 |
| 14:00 | 21134285 | 0 | 21177213 | 2506 | 21225290 | 0 | 21273726 | 1916 | 21318913 | 2343 | 21369317 | 0 |
| 15:00 | 21137229 | 2944 | 21177213 | 0 | 21225290 | 0 | 21277784 | 4058 | 21323018 | 4105 | 21372653 | 3336 |
| 16:00 | 21141200 | 3971 | 21181161 | 3948 | 21229112 | 3822 | 21281299 | 3515 | 21326778 | 3760 | 21377025 | 4372 |
| 17:00 | 21143937 | 2737 | 21185126 | 3965 | 21232327 | 3215 | 21285030 | 3731 | 21331361 | 4583 | 21378866 | 1841 |
| 18:00 | 21147742 | 3805 | 21190713 | 5587 | 21235812 | 3485 | 21288816 | 3786 | 21335316 | 3955 | 21381544 | 2678 |
| 19:00 | 21150514 | 2772 | 21194918 | 4205 | 21239219 | 3407 | 21291615 | 2799 | 21339819 | 4503 | 21384737 | 3193 |
| 20:00 | 21150514 | 0 | 21198043 | 3125 | 21244358 | 5139 | 21294198 | 2583 | 21343915 | 4096 | 21385873 | 1136 |
| 21:00 | 21153704 | 3190 | 21198043 | 0 | 21246340 | 1982 | 21294298 | 100 | 21345712 | 1797 | 21386937 | 1064 |
| TOTAL | | 39018.00 | | 38393.00 | | 43484.00 | | 43023.00 | | 51414.00 | | 36596.00 |
| PROMEDIO | | 3001.38 | | 2953.31 | | 3344.92 | | 3309.46 | | 3954.92 | | 2815.08 |
| MÍNIMA | | 0 | | 0 | | 0 | | 100 | | 1797 | | 0 |
| MÁXIMA | | 5200 | | 5587 | | 5139 | | 4674 | | 5205 | | 4469 |

Fuente: Datos tomados en el campo de investigación 2017

Tabla 22. Lectura de caudales semana 2

| FECHA | 24-jul | GL X TIEMPO | 25-jul | GL X TIEMPO | 26-jul | GL X TIEMPO | 27-jul | GL X TIEMPO | 28-jul | GL X TIEMPO | 29-jul | GL X TIEMPO |
|--------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|
| 08:00 | 21386937 | | 21431619 | | 21482048 | | 21528362 | | 21575431 | | 21628694 | |
| 09:00 | 21391590 | 4653 | 21436124 | 4505 | 21489381 | 7333 | 21534918 | 6556 | 21581318 | 4345 | 21628694 | 0 |
| 10:00 | 21396420 | 4830 | 21441338 | 5214 | 21492335 | 2954 | 21538828 | 3910 | 21585663 | 4497 | 21631773 | 3079 |
| 11:00 | 21400049 | 3629 | 21446668 | 5330 | 21492335 | 0 | 21542806 | 3978 | 21590160 | 0 | 21631773 | 0 |
| 12:00 | 21404646 | 4597 | 21450981 | 4313 | 21496674 | 4339 | 21547176 | 4370 | 21590160 | 6258 | 21633869 | 2096 |
| 13:00 | 21404646 | 0 | 21453078 | 2097 | 21500928 | 4254 | 21549685 | 2509 | 21596418 | 5452 | 21636554 | 2685 |
| 14:00 | 21404696 | 50 | 21453422 | 688 | 21504528 | 3600 | 21551026 | 1341 | 21601870 | 4665 | 21636554 | 0 |
| 15:00 | 21404696 | 0 | 21453766 | 7574 | 21504528 | 0 | 21555161 | 4135 | 21606535 | 5275 | 21641281 | 4727 |
| 16:00 | 21409846 | 5150 | 21461340 | 4220 | 21509235 | 4707 | 21559691 | 4530 | 21611810 | 775 | 21645916 | 4635 |
| 17:00 | 21412510 | 2664 | 21465560 | 4830 | 21513170 | 3935 | 21564455 | 4764 | 21612585 | 775 | 21645916 | 0 |
| 18:00 | 21412622 | 112 | 21470390 | 4852 | 21517822 | 4652 | 21567885 | 3430 | 21613360 | 4112 | 21648163 | 2247 |
| 19:00 | 21420266 | 7644 | 21475242 | 4370 | 21521845 | 4023 | 21572016 | 4131 | 21617472 | 2968 | 21653222 | 5059 |
| 20:00 | 21422721 | 2455 | 21479612 | 2436 | 21523461 | 1616 | 21574175 | 2159 | 21620440 | 2968 | 21655543 | 2321 |
| 21:00 | 21424958 | 2237 | 21482048 | 2436 | 21525242 | 1781 | 21575431 | 1256 | 21620440 | 0 | 21655543 | 0 |
| TOTAL | | 38021.00 | | 52865.00 | | 43194.00 | | 47069.00 | | 42090.00 | | 26849.00 |

| | | | | | | |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| PROMEDIO | 2924.69 | 4066.54 | 3322.62 | 3620.69 | 3237.69 | 2065.31 |
| MÍNIMA | 0 | 688 | 0 | 1256 | 0 | 0 |
| MÁXIMA | 7644 | 7574 | 7333 | 6556 | 6258 | 5059 |

Fuente: Datos tomados en el campo de investigación 2017

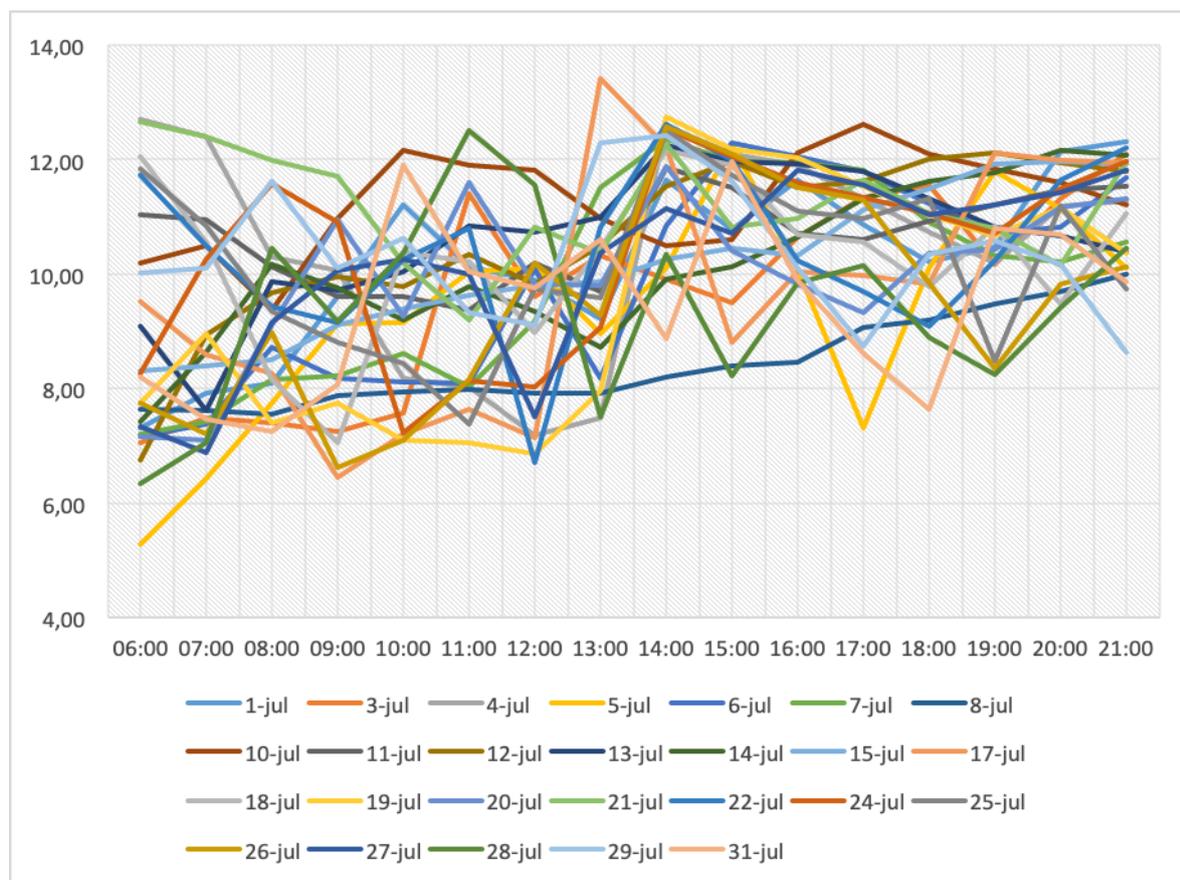
Tabla 23. Resultados de la toma de pH julio 2017

| FECHA | 1-jul | 3-jul | 4-jul | 5-jul | 6-jul | 7-jul | 8-jul | 10-jul | 11-jul | 12-jul | 13-jul | 14-jul | 15-jul |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| HORA | PH | PH | PH | PH | PH | PH |
| 05:30 | 6.80 | 6.98 | 12.79 | 5.17 | 6.98 | 7.12 | 7.41 | 9.56 | 11.18 | 6.68 | 9.17 | 7.61 | 8.31 |
| 06:00 | 7.31 | 7.05 | 12.71 | 5.28 | 7.17 | 7.21 | 7.63 | 10.18 | 11.03 | 6.76 | 9.11 | 7.42 | 8.31 |
| 06:30 | 7.58 | 7.17 | 12.68 | 5.19 | 7.24 | 7.30 | 7.65 | 10.26 | 10.89 | 7.19 | 7.88 | 7.54 | 8.37 |
| 07:00 | 7.91 | 7.48 | 12.40 | 6.43 | 7.38 | 7.42 | 7.60 | 10.48 | 10.96 | 8.94 | 7.62 | 8.64 | 8.41 |
| 07:30 | 7.77 | 7.36 | 11.76 | 7.68 | 7.81 | 7.64 | 7.51 | 10.71 | 10.19 | 9.61 | 8.39 | 9.31 | 8.44 |
| 08:00 | 8.10 | 7.40 | 10.31 | 7.76 | 8.74 | 8.16 | 7.54 | 9.36 | 10.12 | 9.69 | 9.89 | 10.18 | 8.51 |
| 08:30 | 8.43 | 7.23 | 9.67 | 8.58 | 7.28 | 8.34 | 7.72 | 9.56 | 9.83 | 9.89 | 9.68 | 10.08 | 9.06 |
| 09:00 | 9.61 | 7.25 | 10.08 | 9.15 | 8.18 | 8.23 | 7.86 | 10.96 | 9.62 | 9.96 | 9.73 | 9.76 | 9.11 |
| 09:30 | 10.66 | 8.38 | 9.60 | 8.91 | 8.23 | 9.10 | 7.90 | 11.48 | 9.18 | 9.56 | 10.33 | 9.10 | 9.18 |
| 10:00 | 11.21 | 7.56 | 8.19 | 9.16 | 8.13 | 8.61 | 7.94 | 12.16 | 9.61 | 9.79 | 10.06 | 9.19 | 9.39 |
| 10:30 | 10.63 | 9.53 | 8.13 | 9.38 | 8.28 | 8.13 | 7.93 | 12.05 | 10.28 | 9.94 | 9.61 | 9.38 | 9.49 |
| 11:00 | 10.13 | 11.40 | 8.03 | 10.05 | 8.10 | 8.03 | 7.98 | 11.90 | 9.38 | 10.36 | 10.86 | 9.79 | 9.64 |
| 11:30 | 10.19 | 10.61 | 7.92 | 10.28 | 10.21 | 7.86 | 7.96 | 11.87 | 10.10 | 10.21 | 11.15 | 9.58 | 9.71 |
| 12:00 | 9.88 | 9.60 | 7.19 | 10.12 | 10.10 | 9.18 | 7.91 | 11.81 | 10.19 | 9.83 | 10.74 | 9.34 | 9.80 |
| 12:30 | 8.81 | 10.12 | 7.01 | 10.03 | 9.30 | 10.31 | 7.94 | 11.56 | 9.63 | 10.66 | 11.02 | 8.96 | 9.84 |
| 13:00 | 9.21 | 10.31 | 7.49 | 8.98 | 8.19 | 11.52 | 7.92 | 10.96 | 9.70 | 10.50 | 11.00 | 8.71 | 9.88 |
| 13:30 | 11.93 | 10.11 | 12.45 | 10.23 | 9.49 | 12.10 | 8.16 | 10.46 | 11.81 | 9.16 | 12.36 | 9.81 | 10.20 |
| 14:00 | 11.64 | 9.91 | 12.61 | 10.11 | 10.84 | 12.36 | 8.19 | 10.48 | 11.86 | 11.54 | 12.26 | 9.92 | 10.27 |
| 14:30 | 11.21 | 9.67 | 12.58 | 12.12 | 12.66 | 12.13 | 8.23 | 10.49 | 11.89 | 12.11 | 12.13 | 9.97 | 10.39 |
| 15:00 | 10.78 | 9.49 | 12.10 | 12.28 | 12.30 | 11.98 | 8.38 | 10.60 | 11.51 | 11.98 | 11.97 | 10.13 | 10.46 |
| 15:30 | 11.81 | 9.32 | 11.98 | 11.82 | 12.13 | 11.96 | 8.22 | 11.90 | 10.90 | 11.61 | 11.92 | 10.27 | 10.83 |
| 16:00 | 11.65 | 10.63 | 11.91 | 10.09 | 12.06 | 11.94 | 8.45 | 12.11 | 10.72 | 11.53 | 11.94 | 10.65 | 10.32 |
| 16:30 | 10.93 | 10.84 | 11.64 | 8.76 | 11.96 | 12.14 | 9.03 | 12.18 | 10.67 | 11.72 | 11.85 | 11.11 | 10.07 |
| 17:00 | 10.86 | 11.33 | 11.33 | 7.32 | 11.80 | 11.81 | 9.07 | 12.61 | 10.61 | 11.64 | 11.81 | 11.31 | 11.12 |
| 17:30 | 10.42 | 11.42 | 11.10 | 9.18 | 11.41 | 10.97 | 9.12 | 12.52 | 10.74 | 11.81 | 11.54 | 11.44 | 11.36 |
| 18:00 | 10.22 | 11.55 | 10.74 | 10.12 | 11.23 | 10.90 | 9.18 | 12.10 | 10.93 | 12.03 | 11.33 | 11.61 | 11.49 |
| 18:30 | 9.56 | 10.21 | 10.31 | 9.96 | 10.98 | 10.41 | 9.23 | 12.03 | 11.15 | 12.06 | 11.02 | 11.64 | 11.74 |
| 19:00 | 10.48 | 10.16 | 10.20 | 11.81 | 10.72 | 10.33 | 9.48 | 11.84 | 11.22 | 12.13 | 10.83 | 11.76 | 11.92 |
| 19:30 | 11.98 | 10.06 | 11.05 | 11.36 | 10.51 | 10.06 | 9.60 | 11.67 | 11.34 | 12.17 | 10.71 | 12.10 | 12.04 |
| 20:00 | 12.14 | 11.32 | 11.19 | 11.16 | 10.82 | 10.22 | 9.68 | 11.60 | 11.46 | 11.96 | 10.68 | 12.16 | 11.97 |
| 20:30 | 12.27 | 12.03 | 11.24 | 0.99 | 11.25 | 10.33 | 9.74 | 11.42 | 11.51 | 11.92 | 10.62 | 12.13 | 11.95 |
| 21:00 | 12.31 | 12.09 | 11.29 | 10.12 | 11.69 | 10.57 | 9.99 | 11.21 | 11.53 | 11.81 | 10.41 | 12.07 | 11.92 |

| FECHA | 17-jul | 18-jul | 19-jul | 20-jul | 21-jul | 22-jul | 24-jul | 25-jul | 26-jul | 27-jul | 28-jul | 29-jul | 31-jul |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HORA | PH |
| 05:30 | 9.80 | 12.15 | 7.94 | 6.96 | 12.76 | 11.88 | 8.16 | 12.45 | 7.61 | 7.21 | 5.68 | 10.03 | 8.80 |
| 06:00 | 9.52 | 12.06 | 7.76 | 7.16 | 12.66 | 11.72 | 8.28 | 11.83 | 7.74 | 7.35 | 6.35 | 10.03 | 8.20 |
| 06:30 | 9.06 | 11.90 | 7.70 | 7.21 | 12.59 | 11.42 | 9.78 | 11.41 | 6.61 | 7.48 | 6.48 | 10.09 | 8.02 |
| 07:00 | 8.60 | 10.56 | 8.96 | 7.10 | 12.39 | 10.48 | 10.26 | 10.84 | 7.21 | 6.88 | 7.06 | 10.12 | 7.46 |
| 07:30 | 8.35 | 9.71 | 8.16 | 7.02 | 12.16 | 9.80 | 11.05 | 10.11 | 9.63 | 7.18 | 8.16 | 10.31 | 6.85 |
| 08:00 | 8.27 | 8.16 | 7.41 | 9.11 | 11.99 | 9.42 | 11.58 | 9.35 | 8.97 | 9.16 | 10.45 | 11.64 | 7.24 |
| 08:30 | 8.80 | 7.38 | 8.32 | 10.20 | 11.07 | 9.38 | 11.15 | 9.75 | 7.82 | 8.88 | 9.61 | 11.78 | 7.90 |
| 09:00 | 6.45 | 7.05 | 7.75 | 10.95 | 11.70 | 9.15 | 10.91 | 8.82 | 6.63 | 10.06 | 9.18 | 10.11 | 8.06 |
| 09:30 | 5.07 | 9.57 | 7.28 | 9.82 | 10.38 | 9.73 | 9.96 | 9.82 | 6.48 | 10.86 | 9.11 | 10.26 | 12.36 |
| 10:00 | 7.20 | 10.38 | 7.11 | 9.26 | 10.19 | 10.25 | 7.24 | 8.44 | 7.10 | 10.26 | 10.36 | 10.64 | 11.90 |
| 10:30 | 7.66 | 10.48 | 7.30 | 7.24 | 10.24 | 10.42 | 8.80 | 7.61 | 7.78 | 9.81 | 10.61 | 9.81 | 11.74 |
| 11:00 | 7.64 | 10.22 | 7.07 | 11.60 | 9.20 | 10.80 | 8.15 | 7.39 | 8.16 | 10.01 | 12.51 | 9.34 | 10.04 |
| 11:30 | 8.05 | 9.12 | 6.85 | 11.86 | 10.02 | 8.11 | 8.36 | 9.61 | 11.93 | 9.06 | 12.21 | 9.29 | 9.54 |
| 12:00 | 7.14 | 8.98 | 6.87 | 9.82 | 10.83 | 6.70 | 8.05 | 9.74 | 10.19 | 7.52 | 11.56 | 9.13 | 9.76 |
| 12:30 | 7.20 | 8.24 | 7.86 | 7.20 | 10.59 | 7.32 | 7.40 | 8.38 | 8.61 | 8.61 | 9.02 | 9.10 | 7.64 |
| 13:00 | 13.42 | 10.46 | 7.96 | 9.80 | 10.37 | 10.82 | 9.07 | 9.6 | 9.28 | 10.38 | 7.51 | 12.31 | 10.60 |
| 13:30 | 12.88 | 12.25 | 12.18 | 12.39 | 12.61 | 12.57 | 12.31 | 12.77 | 12.80 | 12.56 | 12.10 | 12.82 | 9.81 |
| 14:00 | 12.23 | 12.16 | 12.75 | 11.88 | 12.27 | 12.61 | 12.54 | 12.51 | 12.57 | 11.16 | 10.34 | 12.43 | 8.86 |
| 14:30 | 10.86 | 12.06 | 12.66 | 10.36 | 10.96 | 12.13 | 12.26 | 11.84 | 12.50 | 10.84 | 9.38 | 12.20 | 12.16 |
| 15:00 | 8.81 | 11.89 | 12.18 | 10.41 | 10.83 | 11.99 | 12.06 | 11.74 | 12.10 | 10.71 | 8.23 | 11.64 | 11.96 |
| 15:30 | 10.06 | 11.61 | 13.10 | 10.16 | 10.95 | 11.51 | 11.87 | 11.43 | 11.96 | 11.58 | 9.26 | 11.22 | 10.70 |
| 16:00 | 10.05 | 10.68 | 12.03 | 9.83 | 10.98 | 10.22 | 11.62 | 11.11 | 11.50 | 11.81 | 9.84 | 10.12 | 9.88 |
| 16:30 | 10.01 | 10.88 | 11.89 | 10.77 | 11.27 | 9.74 | 11.48 | 10.91 | 11.47 | 11.40 | 9.43 | 8.68 | 9.44 |
| 17:00 | 9.97 | 10.55 | 11.54 | 9.32 | 11.64 | 9.68 | 11.35 | 10.98 | 11.30 | 11.56 | 10.16 | 8.76 | 8.61 |
| 17:30 | 9.83 | 10.15 | 11.14 | 10.46 | 11.32 | 9.36 | 11.14 | 11.50 | 9.90 | 11.68 | 9.84 | 10.28 | 8.41 |
| 18:00 | 9.82 | 9.77 | 11.03 | 10.36 | 11.06 | 9.08 | 11.07 | 11.32 | 9.84 | 11.04 | 8.90 | 10.36 | 7.63 |
| 18:30 | 12.04 | 11.22 | 10.83 | 10.60 | 10.43 | 9.30 | 10.78 | 9.16 | 8.64 | 10.80 | 8.16 | 11.27 | 7.29 |
| 19:00 | 12.13 | 10.83 | 10.68 | 10.42 | 10.81 | 10.24 | 10.73 | 8.48 | 8.36 | 11.21 | 8.25 | 10.60 | 10.80 |
| 19:30 | 12.06 | 9.31 | 10.82 | 11.02 | 10.41 | 10.96 | 11.36 | 10.04 | 8.16 | 11.36 | 9.18 | 10.42 | 11.23 |
| 20:00 | 11.99 | 9.47 | 11.18 | 11.16 | 10.14 | 11.63 | 11.51 | 11.18 | 9.82 | 11.43 | 9.41 | 10.18 | 10.68 |
| 20:30 | 11.87 | 9.83 | 10.69 | 11.26 | 9.86 | 12.11 | 11.88 | 11.11 | 9.96 | 11.54 | 9.05 | 9.81 | 10.12 |
| 21:00 | 11.95 | 11.06 | 10.38 | 11.32 | 11.96 | 12.19 | 11.97 | 9.74 | 10.13 | 11.82 | 10.46 | 8.63 | 9.86 |

Fuente: Datos tomados en el campo de investigación 2017

Gráfico 1. Variaciones de pH agua cruda julio 2017.



Fuente: Resultados de la investigación 2017

Como se puede observar en el diagrama, el pH del agua de ingreso tiende a ser mayor al óptimo requerido para su tratamiento. Debido a estas características el pH del agua es bastante elevado, esto es resultado de un proceso de limpieza dentro de la planta de procesos, por esta razón se requiere de la utilización de grandes cantidades de ácido para neutralizarlo. Los ácidos habitualmente utilizados son el ácido clorhídrico y el ácido nítrico, este último se empezó a utilizar como una prueba piloto en el mes de mayo 2017 debido a que tanto el ácido clorhídrico como la sosa cáustica son sustancias controladas por la Secretaría Técnica de Drogas (CONCEP).

Cada mes se proporciona la información acerca de la cantidad de sustancias consumidas dentro de la PTAR. Debido al drástico incremento del pH, se aumentó el consumo de ácido, por lo que el stock que se tenía en bodega no abastecía la demanda que se generaba en la PTAR. Debido a este particular se empezó a utilizar ácido nítrico con resultados favorables.

Tabla 24. Recolección de datos de caudales y muestras compuestas afluente 19/07/2017

| Afluente²⁹ | | | | | | |
|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------|-----------------------|
| Hora | Volumen L | Tiempo s | Caudal i | Volumen muestra compuesta | pH | Temperatura °C |
| 11:00 | 4 | 2 | 2.00 | 0.95 | 8.50 | 34.0 |
| 14:00 | 4 | 2 | 2.00 | 0.95 | 9.26 | 34.8 |
| 17:00 | 4 | 1 | 4.00 | 1.90 | 11.14 | 40.7 |
| 20:00 | 4 | 1.58 | 2.53 | 1.20 | 9.49 | 25.6 |
| | | | 2.63 | 5.00 | | |

Fuente: Datos tomados durante la investigación 2017

Tabla 25. Recolección de datos de caudales y muestras compuestas efluente 19/07/2017

| Efluente | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| Hora | Volumen L | Tiempo s | Caudal i | Volumen muestra compuesta | pH | Temperatura °C | Cloro |
| 11:00 | 4 | 56 | 0.071 | 0.715 | 7.80 | 27.0 | 0.6 |
| 14:00 | 4 | 59 | 0.068 | 0.679 | 7.76 | 27.9 | 1 |
| 17:00 | 4 | 22 | 0.182 | 1.820 | 7.90 | 28.1 | 1 |
| 20:00 | 4 | 22.41 | 0.178 | 1.787 | 7.91 | 28.8 | 1 |
| | | | 0.125 | 5.000 | | | |

Fuente: Datos tomados durante la investigación 2017

²⁹ Agua cruda (entrada)

Tabla 26. Recolección de datos y caudales de muestras compuestas Afluente 27/07/2017

| Afluente | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------|-----------------------|
| Hora | Volumen L | Tiempo s | Caudal i | Volumen muestra compuesta | pH | Temperatura °C |
| 09:00 | 4 | 1 | 4.00 | 1.29 | 8.73 | 32.6 |
| 11:00 | 4 | 1 | 4.00 | 1.29 | 9.65 | 31.2 |
| 15:00 | 4 | 1.4 | 2.86 | 0.92 | 11.51 | 31.2 |
| 17:00 | 4 | 0.87 | 4.60 | 1.49 | 11.19 | 30.4 |
| | | | 3.86 | 5.00 | | |

Fuente: Datos tomados durante la investigación 2017

Tabla 27. Recolección de datos y caudales de muestras compuestas efluente 27/07/2017

| Efluente | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| Hora | Volumen L | Tiempo s | Caudal i | Volumen muestra compuesta | pH | Temperatura °C | Cloro |
| 09:00 | 4 | 27.31 | 0.146 | 1.411 | 7.60 | 26.8 | 1 |
| 11:00 | 4 | 24.83 | 0.161 | 1.552 | 7.93 | 27.5 | 1 |
| 15:00 | 4 | 77.68 | 0.051 | 0.496 | 7.85 | 29.5 | 1 |
| 17:00 | 4 | 25 | 0.160 | 1.541 | 7.9 | 29.9 | 1 |
| | | | 0.130 | 5.000 | | | |

Fuente: Datos tomados durante la investigación 2017

Conclusiones

Se realizaron los análisis necesarios de las aguas para verificar los valores de composición de las mismas. También se realizó un análisis para verificar la composición del remanente sólido, el cual se puede catalogar como residuo no peligroso debido a que no contiene compuestos dañinos para la salud ni para el ambiente según la normativa vigente. En este caso, se aplicó la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental Lodos y Biosólidos-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final estipulada en el Anexo I. En esta ley se manifiesta que los biosólidos como “lodos que han sido sometidos a procesos de estabilización y que por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, pueden ser susceptibles de aprovechamiento”. Los lodos retirados después del tratamiento de agua residual tiene como disposición final el relleno sanitario de El Inga, razón principal por la que no se utilizaron las otras normativas vigentes alrededor del mundo para este estudio de caso.

Dentro del modelo de gestión se evidenció que los residuos líquidos industriales cumplen con los parámetros establecidos dentro de la Norma Técnica 002-2016 establecida en la Ordenanza Municipal 138 al igual que dentro del AM 097 TULAS, Anexo 1, Tabla 8 para el manejo y disposición de aguas residuales dentro del alcantarillado público. Adicional a esto, a pesar de que la normativa para lodos residuales no está estipulado por ningún ente de control dentro de las normativas ecuatorianas, la Norma Oficial Mexicana puede ser aplicada al caso de PQSA debido a sus especificaciones. Se comprobó que los parámetros analizados cumplen con la normativa acerca de los lodos que se generan y se los pueden catalogar como residuos no peligrosos para su disposición en el Relleno Sanitario El Inga, hasta julio del 2017 no se han realizado estudios para reciclar o reutilizar estos lodos en algún tipo de gestión, por lo que va directamente al relleno sanitario “han sido sometidos a procesos de estabilización y por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, pueden ser susceptibles de aprovechamiento” como lo identifica la normativa.

La disposición de los residuos, tanto líquidos como sólidos que salen de la PTAR pueden afectar seriamente a la salud del ambiente, los moradores aledaños, trabajadores de PQSA y operadores de la PTAR ya que son residuos que deben tener un proceso para ser tratados y manejados debido a su composición y a los químicos utilizados para su tratamiento. Uno de

los problemas más serios es el mal olor que se genera y perjudica a todos los actores envueltos dentro de este estudio de caso. La inadecuada gestión del agua residual agravaría aún más la salud de las fuentes hídricas a las que se descarga, en este caso contribuyendo al empeoramiento de la salud ambiental del río Machángara, debido a que el alcantarillado desemboca en el río antes mencionado por su cercanía. Otro factor que se ve seriamente afectado es la imagen de la empresa, si el agua se descarga en el alcantarillado público sin tratar tiene un color blanquecino que delata cuando hay una mala gestión dentro de la planta de procesos y de la PTAR. Las quejas por parte de los moradores dentro de este estudio de caso fueron evidentes puesto que manifestaron su malestar del pasado y el malestar que les aqueja hasta la fecha de esta investigación, septiembre 2017. Además del color que emana el agua cuando es mal gestionada, el olor se vuelve evidente y agrava las molestias de los moradores aledaños a este sector del Barrio Luluncoto.

Se elaboró la matriz de Impacto Ambiental presentada en el Capítulo 4 en la que se observa que la implementación de la PTAR dentro de PQSA genera un impacto positivo debido a la labor que ejerce para mitigar los daños que se generarían si las aguas residuales no fueran tratadas. La PTAR además de controlar las descargas de aguas residuales que se producen dentro de PQSA, ayuda a controlar el olor que se tenía hasta octubre de 2015, antes de que la empresa Ecuapetquim se hiciera cargo de esta gestión. A pesar de que los olores generados dentro de la PTAR están controlados, los moradores todavía tienen quejas respecto al olor que se emana al ambiente desde PQSA y del ruido que se genera dentro de la planta de procesos más no de la PTAR.

Los desechos líquidos generados por PQSA que son tratados dentro de la PTAR cumplen con la normativa como se mencionó anteriormente. Sin embargo, este sistema tiene deficiencias que deben ser controladas, especialmente en cuanto al tema de mantenimiento, ya que, de esto depende el buen funcionamiento de la misma, así como salvaguardar su capacidad operativa. En caso de que se deba descargar leche que no cumpla con los parámetros de consumo humano, como se ha dado en ocasiones, la leche es descargada directamente hacia el alcantarillado debido a su volumen y sus características. Esto infringe las normativas ambientales establecidas por lo que se debe implementar un plan de contingencia para mitigar aún más el daño que genera en el ambiente este tipo de acciones no controladas.

Después de pasar por un proceso de clarificación adicional, el agua que se descarga al alcantarillado cumple con las características para poder ser reutilizada en procesos de lavado de pisos, lavado de jabs, refrigeración, alimentación de calderas, usos urbanos no potables (riego de parques y áreas verdes, lucha contra incendios, sanitarios para los baños) (Comas 2012), dicho proceso puede ser implementado por las autoridades de PQSA como un proyecto anexo a la PTAR para reutilización del agua y mitigar el impacto de este recurso dentro de la empresa. El proyecto incluso puede reducir costos en cuanto a la cantidad de agua utilizada para las diferentes actividades en las que se puede reutilizar el agua tratada, ya que se reemplazaría el agua que entra desde el sistema de la red pública de agua potable. Diariamente se podrían reutilizar un promedio de 230 m³ de agua en vez de evacuarlos hacia el sistema de alcantarillado público.

Debido a que el pH del agua cruda que llega a la PTAR no es estable, tiende a llegar muy elevado en la mayoría de días como resultado de la limpieza dentro de la planta de procesos. Esto ha incrementado el uso de químicos utilizados para el tratamiento de agua, elevando el costo de operaciones mensuales. Este factor también ha provocado malestar en los operarios de la PTAR ya que el agua cruda, por sus características toma más tiempo para estabilizarse y tomar condiciones óptimas para su tratamiento, lo que obliga a detener la maquinaria en varias ocasiones y procesar menos cantidad en los lapsos de tiempo donde el pH llega muy elevado, como se evidencia en el Gráfico 1.

Haciendo alusión al marco teórico establecido en el Capítulo 1, PQSA debería regirse dentro de los principios de precaución en cuanto al principio de responsabilidad, equidad, prevención e información y participación pública, ya que la actividad que se efectúa dentro de las instalaciones tiene un impacto en el medio ambiente y la sociedad. Dentro de los conceptos planeados, el que más se puntualiza es el principio de prevención; es decir, en el caso de las descargas de agua, se tiene un plan de prevención para cumplir con la normativa y así no perjudicar la salud ambiental. No obstante, esto no abarca a la cuestión del ruido que se emana desde PQSA, factor que no se ha tomado en consideración a través de sus quejas. Se debe tomar en cuenta que la zona en la que está instalada PQSA no es catalogada como una zona industrial, sino más bien es un área urbana sumamente concurrida. A pesar de esto, PQSA ha tomado la decisión de seguir operando, muchas veces sin tomar en cuenta el efecto que sus operaciones causan a los moradores del barrio en general. Dentro de esto, se aplica el término acotado por Pulido acerca del racismo ambiental, en donde la clase social se ve

afectada por las industrias que, más velan por el bienestar económico e industrial de ellos, sin importar el daño y la afectación que puedan generar. Al ser un barrio de clase media baja, no tiene un poder asociativo o político sumamente fuerte; esto, a pesar de tener un comité barrial que ha tratado de defender sus derechos. Dentro de esto, el departamento de Relaciones Comunitarias debería tomar en consideración y desarrollar conversaciones más frecuentes para medir el nivel de aceptación por parte de los moradores con las operaciones que ejerce en si PQSA.

La Responsabilidad Social Empresarial juega un papel clave dentro de este sector, ya que debe tomar en consideración las molestias que se generan dentro del barrio debido a la operación de la planta de procesos de PQSA. Como se había mencionado antes, el Barrio de Luluncoto es catalogado como barrio de clase media/baja, por lo que juega un papel a la hora de la decisión de trasladar la planta de procesos a otra zona de la ciudad debido a que el municipio del DMQ cuenta con una gran parte accionaria de la misma y no se beneficiaría de esta acción.

El crecimiento poblacional y urbano afecta al Barrio de Luluncoto, a pesar de que la ubicación tiene demanda para ser habitada, existen varias viviendas desalojadas por consecuencia de la operación de PQSA y los efectos del impacto ambiental que generan no permiten a los moradores estar conformes con la situación actual, aspecto que debería ser considerado y atendido por parte de la empresa.

**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES**

NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEMARNAT-2002, PROTECCION AMBIENTAL- LODOS Y BIOSOLIDOS.- ESPECIFICACIONES Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICION FINAL.

CASSIO LUISELLI FERNANDEZ, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 Bis fracciones I, II, IV, V y 39 fracciones I, VIII y XXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 8 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 5o. fracciones V y VI, 36, 37, 37 Bis, 119, 139 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 5o. fracción VI y 6o. del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental; 38 fracción II, 40 fracciones I y X; 41, 43, 44 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 31 fracción II, 33 y 34 de su Reglamento, expide la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, y

CONSIDERANDO

Que en cumplimiento a lo establecido en la fracción I del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha 18 de febrero de 2002 se publicó en el **Diario Oficial de la Federación**, con carácter de proyecto la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-ECOL-2001, Protección ambiental- Lodos y biosólidos- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, con el fin de que dentro de los 60 días naturales siguientes a su publicación, los interesados presentaran sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sito en bulevar Adolfo Ruiz Cortines número 4209, piso 5o., colonia Jardines en la Montaña, código postal 14210, Delegación Tlalpan, Distrito Federal o se enviaron al correo electrónico o al fax que para el efecto se señalaron. Durante el citado plazo, la Manifestación de Impacto Regulatorio correspondiente estuvo a disposición del público en general para su consulta en el citado domicilio, de conformidad con el artículo 47 fracción I del citado ordenamiento.

Que en el plazo de los 60 días antes señalado, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto en cuestión, los cuales fueron analizados por el citado Comité, realizándose las modificaciones procedentes al mismo. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales publicó las respuestas a los comentarios recibidos en el **Diario Oficial de la Federación** el día 18 de junio de 2003.

Que habiéndose cumplido con el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en sesión ordinaria de fecha 24 de septiembre de 2002, aprobó la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Lodos y biosólidos-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Por lo expuesto y fundado se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEMARNAT-2002, PROTECCION AMBIENTAL-LODOS Y BIOSOLIDOS-ESPECIFICACIONES Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICION FINAL

INDICE

- 0. Introducción
- 1. Objetivo y campo de aplicación
- 2. Referencias

3. Definiciones
4. Especificaciones
5. Muestreo y métodos de prueba
6. Evaluación de la conformidad
7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales
8. Bibliografía
9. Observancia de esta Norma

Anexos

- I Opciones para la reducción de atracción de vectores
- II Método de muestreo de lodos y biosólidos
- III Método para la cuantificación de coliformes fecales en lodos y biosólidos
- IV Método para la cuantificación de *Salmonella spp.*, en lodos y biosólidos
- V Método para la cuantificación de huevos de helmintos en lodos y biosólidos
- VI Método para la cuantificación de metales pesados en biosólidos
- VII Contenido de la bitácora de control de lodos y biosólidos

0. Introducción

En las actividades de desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, así como en las correspondientes a la operación de las plantas potabilizadoras y de plantas de tratamiento de aguas residuales se generan volúmenes de lodos, que en caso de no darles una disposición final adecuada, contribuyen de manera importante a la contaminación de la atmósfera, de las aguas nacionales y de los suelos, afectando los ecosistemas del área donde se depositen.

Se ha considerado que los lodos por sus características propias o por las adquiridas después de un proceso de estabilización pueden ser susceptibles de aprovechamiento siempre y cuando cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana o, en su caso, se dispongan en forma definitiva como residuos no peligrosos; para atenuar sus efectos contaminantes para el medio ambiente y proteger a la población en general.

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana.

1.2 Campo de aplicación

Es de observancia obligatoria para todas las personas físicas y morales que generen lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

2. Referencias

Constancia de no peligrosidad de residuos, anteriormente trámite INE-04-007 modificada su homoclave el 29 de mayo de 2003, mediante el acuerdo por el que se dan a conocer todos los trámites y servicios inscritos en el Registro Federal de Trámites y Servicios que aplica la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ahora procedimiento SEMARNAT-07-007.

NMX-B-231-1990, Cribas para la clasificación de materiales granulares, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 27 de diciembre de 1990.

3. Definiciones

Para efectos de la presente Norma Oficial Mexicana, se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Aguas residuales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

3.2 Almacenamiento

Acción de mantener en un sitio los lodos y biosólidos, hasta su aprovechamiento o disposición final.

3.3 Aprovechamiento

Es el uso de los biosólidos como mejoradores o acondicionadores de los suelos por su contenido de materia orgánica y nutrientes, o en cualquier actividad que represente un beneficio.

3.4 Atracción de vectores

Es la característica de los lodos y biosólidos para atraer vectores como roedores, moscas, mosquitos u otros organismos capaces de transportar agentes infecciosos.

3.5 Biosólidos

Lodos que han sido sometidos a procesos de estabilización y que por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, puedan ser susceptibles de aprovechamiento.

3.6 Coliformes fecales

Bacterias patógenas presentes en el intestino de animales de sangre caliente y humanos. Bacilos cortos Gram negativos no esporulados, también conocidos como coliformes termotolerantes. Pueden identificarse por su tolerancia a temperaturas de 44°C-45°C. Tienen la capacidad de fermentar la lactosa a temperatura de 44.5°C. Incluyen al género *Escherichia* y algunas especies de *Klebsiella*.

3.7 Desazolve

La acción de extraer sólidos provenientes de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, no incluye los provenientes de las presas o vasos de regulación.

3.8 Digestión aerobia

Es la transformación bioquímica de la materia orgánica presente en los lodos, que es transformada en bióxido de carbono y agua por los microorganismos en presencia de oxígeno.

3.9 Digestión anaerobia

Es la transformación bioquímica de la materia orgánica presente en los lodos, que es transformada en gas metano y bióxido de carbono y agua por los microorganismos en ausencia de oxígeno disuelto y combinado.

3.10 Disposición final

La acción de depositar de manera permanente lodos y biosólidos en sitios autorizados.

3.11 Estabilización

Son los procesos físicos, químicos o biológicos a los que se someten los lodos para acondicionarlos para su aprovechamiento o disposición final para evitar o reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.

3.12 Estabilización alcalina

Es el proceso mediante el cual se añade suficiente cal viva (óxido de calcio CaO) o cal hidratada (hidróxido de calcio Ca(OH)₂) o equivalentes, a la masa de lodos y biosólidos para elevar el pH.

3.13 Helminto

Término designado a un amplio grupo de gusanos parásitos (de humanos, animales y vegetales), de vida libre, con forma y tamaños variados. Poseen órganos diferenciados, y sus ciclos vitales comprenden la producción de huevos o larvas, infecciosas o no.

3.14 Huevos de helmintos viables

Huevos de helmintos susceptibles de desarrollarse e infectar.

3.15 La Secretaría

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales .

3.16 Límite máximo permisible

Valor asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido por los lodos y biosólidos para que puedan ser dispuestos o aprovechados.

3.17 Lixiviado

Líquido proveniente de los lodos y biosólidos, el cual se forma por reacción o percolación y que contiene contaminantes disueltos o en suspensión.

3.18 Lodos

Son sólidos con un contenido variable de humedad, provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que no han sido sometidos a procesos de estabilización.

3.19 Mejoramiento de suelos

Es la aplicación de los biosólidos en terrenos para mejorar sus características físicas, químicas o microbiológicas.

3.20 Muestra

Parte representativa de un universo o población finita, obtenida para conocer sus características.

3.21 Parásito

Organismo animal o vegetal que vive sobre o dentro de un individuo de otra especie.

3.22 Patógeno

Microorganismo capaz de causar enfermedades, si está presente en cantidad suficiente y condiciones favorables.

3.23 *Salmonella spp.*

Bacilos móviles por sus flagelos peritricos, que fermentan de manera característica glucosa y manosa sin producir gas, pero no fermentan lactosa ni sacarosa. La mayoría produce sulfuro de hidrógeno (H₂S). A menudo, son patógenos para el hombre y los animales cuando se ingieren, ocasionando fiebre tifoidea y enterocolitis (conocida también como gastroenteritis).

3.24 Sistema de alcantarillado urbano o municipal

Es el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de un servicio público de alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiéndose como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

3.25 Sólidos Totales (ST)

Son los materiales residuales que permanecen en los lodos y biosólidos, que han sido deshidratados entre 103°C a 105°C, hasta alcanzar un peso constante y son equivalentes en base a peso seco.

3.26 Sólidos Volátiles (SV)

Son sólidos orgánicos totales presentes en los lodos y biosólidos, que se volatilizan cuando éstos se queman a 550°C en presencia de aire por un tiempo determinado.

3.27 Tasa Específica de Absorción de Oxígeno (TEAO)

Es la masa de oxígeno consumida por unidad de tiempo y por unidad de masa en peso seco de los sólidos totales de los lodos y biosólidos.

3.28 Terrenos con fines agrícolas

Son las superficies sobre las cuales se pueden cultivar productos agrícolas para consumo humano y animal, incluyendo los pastizales.

4. Especificaciones

4.1 Las personas físicas o morales interesadas en llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final de los lodos y biosólidos a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana, deberá de recabar la "constancia de no peligrosidad de los mismos" en términos del trámite SEMARNAT-07-007.

4.1.1 En el caso del proceso de estabilización alcalina, las muestras de lodos deben ser tomadas antes de ser sometidas a este proceso.

4.2 Los lodos y biosólidos que cumplan con lo establecido en la especificación 4.1, pueden ser manejados como residuos no peligrosos para su aprovechamiento o disposición final como se establece en la presente Norma Oficial Mexicana.

4.3 Para que los biosólidos puedan ser aprovechados, deben cumplir con la especificación 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8; y lo establecido en las tablas 1, 2 y 3 de la presente Norma Oficial Mexicana.

4.4 Los generadores de biosólidos deben controlar la atracción de vectores, demostrando su efectividad. Para lo cual se pueden aplicar cualquiera de las opciones descritas, de manera enunciativa pero no limitativa, en el Anexo 1 u otras que el responsable demuestre que son útiles para ello. Se deben conservar los registros del control por lo menos durante los siguientes 5 (cinco) años posteriores a su generación.

4.5 Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana los biosólidos se clasifican en tipo: excelente y bueno en función de su contenido de metales pesados; y en clase: A, B y C en función de su contenido de patógenos y parásitos.

4.6 Los límites máximos permisibles de metales pesados se establecen en la tabla 1.

TABLA 1

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS EN BIOSOLIDOS

| CONTAMINANTE (determinados en forma total) | EXCELENTES mg/kg en base seca | BUENOS mg/kg en base seca |
|---|--|--|
| Arsénico | 41 | 75 |
| Cadmio | 39 | 85 |
| Cromo | 1 200 | 3 000 |
| Cobre | 1 500 | 4 300 |
| Plomo | 300 | 840 |
| Mercurio | 17 | 57 |
| Níquel | 420 | 420 |
| Zinc | 2 800 | 7 500 |

4.7 Los límites máximos permisibles de patógenos y parásitos en los lodos y biosólidos se establecen en la tabla 2.

TABLA 2

**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA PATOGENOS
Y PARASITOS EN LODOS Y BIOSOLIDOS**

| CLASE | INDICADOR BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACION | PATOGENOS | PARASITOS |
|--------------|--|--|--|
| | | Coliformes fecales NMP/g en base seca | <i>Salmonella spp.</i> NMP/g en base seca |
| A | Menor de 1 000 | Menor de 3 | Menor de 1(a) |
| B | Menor de 1 000 | Menor de 3 | Menor de 10 |
| C | Menor de 2 000 000 | Menor de 300 | Menor de 35 |

(a) Huevos de helmintos viables

NMP número más probable

4.8 El aprovechamiento de los biosólidos, se establece en función del tipo y clase, como se especifica en la tabla 3 y su contenido de humedad hasta el 85%.

TABLA 3
APROVECHAMIENTO DE BIOSOLIDOS

| TIPO | CLASE | APROVECHAMIENTO |
|-------------------------|-------|--|
| EXCELENTE | A | <ul style="list-style-type: none"> • Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación • Los establecidos para clase B y C |
| EXCELENTE O BUENO | B | <ul style="list-style-type: none"> • Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación • Los establecidos para clase C |
| EXCELENTE O BUENO | C | <ul style="list-style-type: none"> • Usos forestales • Mejoramientos de suelos • Usos agrícolas |

4.9 La aplicación de los biosólidos en terrenos con fines agrícolas y mejoramiento de suelos se sujetará a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y conforme a la normatividad vigente en la materia.

4.10 Para la disposición final de los lodos y biosólidos, éstos deben cumplir con la especificación 4.1 y con los límites máximos permisibles para el contenido del indicador de contaminación, patógenos y parásitos especificados en la tabla 2, para clase C.

4.11 Los sitios para la disposición final de lodos y biosólidos, serán los que autorice la autoridad competente, conforme a la normatividad vigente en la materia.

4.12 Los lodos y biosólidos que cumplan con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana, pueden ser almacenados hasta por un periodo de dos años. El predio en el que se almacenen debe ser habilitado para que no existan infiltraciones al subsuelo y contar con un sistema de recolección de lixiviados.

4.13 Se permite la mezcla de dos o más lotes de lodos o biosólidos, siempre y cuando ninguno de ellos esté clasificado como residuo peligroso y su mezcla resultante cumpla con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.

4.14 Muestreo y análisis de lodos y biosólidos

El generador de lodos y biosólidos por medio de laboratorios acreditados debe realizar los muestreos y análisis correspondientes para demostrar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana y deberá conservar los registros por lo menos los siguientes 5 (cinco) años posteriores a su realización.

4.15 La frecuencia de muestreo y análisis para los lodos y biosólidos se realizará en función del volumen de lodos generados como se establece en la tabla 4.

TABLA 4
FRECUENCIA DE MUESTREO Y ANALISIS
PARA LODOS Y BIOSOLIDOS

| Volumen generado por año (Ton/Año) en base seca | Frecuencia de muestreo y análisis | Parámetros a determinar |
|---|-----------------------------------|---|
| Hasta 1,500 | Una vez al año | Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos |

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|---|
| Mayor de 1,500 hasta 15,000 | Una vez por semestre | Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos |
| Mayor de 15,000 | Una vez por trimestre | Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos |

4.16 El generador podrá quedar exento de realizar el muestreo y análisis de alguno o varios de los parámetros establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana, siempre y cuando la detección de éstos sea en cantidades menores que los límites máximos establecidos, o cuando por la procedencia de los lodos y biosólidos éstos no contengan los contaminantes regulados en la presente Norma Oficial Mexicana, en ambos casos, deberá manifestarlo ante la Secretaría por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad se reserva el derecho de verificar dicha información.

4.17 El generador deberá contar con una bitácora de control de lodos y biosólidos, de acuerdo a lo establecido en el Anexo VII.

5. Muestreo y métodos de prueba

Para el muestreo y determinación de los valores y concentraciones de los parámetros establecidos en esta Norma, se deberán aplicar los métodos de prueba establecidos en los anexos II, III, IV, V y VI de la presente Norma Oficial Mexicana.

6. Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana se realizará a petición de parte, de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

El procedimiento de verificación se realizará por la PROFEPA o por las unidades de verificación y laboratorios acreditados y aprobados para llevar a cabo la verificación. En caso de que existan unidades de verificación acreditadas para la presente Norma, la verificación se realizará exclusivamente a través de las mismas.

7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma o lineamiento internacional, tampoco existen normas mexicanas que hayan servido de base para su elaboración.

Anexo II. Acuerdo Ministerial 097 TULAS Anexo 1 Tabla 8

ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE:
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|--|--|--------|--------------------------|
| Aceites y grasas | Sust. solubles en hexano | mg/l | 70,0 |
| Explosivos o inflamables | Sustancias | mg/l | Cero |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,1 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,02 |
| Cianuro total | CN ⁻ | mg/l | 1,0 |
| Cinc | Zn | mg/l | 10,0 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | 0,5 |
| Cloroformo | Extracto carbón cloroformo | mg/l | 0,1 |
| Cobalto total | Co | mg/l | 0,5 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,0 |
| Compuestos fenólicos | Expresado como fenol | mg/l | 0,2 |
| Compuestos organoclorados | Organoclorados totales | mg/l | 0,05 |
| Cromo Hexavalente | Cr ⁺⁶ | mg/l | 0,5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | DBO ₅ | mg/l | 250,0 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | 500,0 |
| Dicloroetileno | Dicloroetileno | mg/l | 1,0 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 15,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20,0 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 25,0 |
| Manganeso total | Mn | mg/l | 10,0 |
| Mercurio (total) | Hg | mg/l | 0,01 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | N | mg/l | 60,0 |
| Organofosforados | Especies Totales | mg/l | 0,1 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,5 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,5 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 6-9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,5 |
| Sólidos Sedimentables | SD | ml/l | 20,0 |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | 220,0 |
| Sólidos totales | ST | mg/l | 1 600,0 |
| Sulfatos | SO ₄ ⁻² | mg/l | 400,0 |
| Sulfuros | S | mg/l | 1,0 |
| Temperatura | °C | | < 40,0 |
| Tensoactivos | Sustancias Activas al azul de metileno | mg/l | 2,0 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1,0 |
| Tricloroetileno | Tricloroetileno | mg/l | 1,0 |

ANEXO

TABLA No. 1

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES POR CUERPO RECEPTOR

| PARÁMETROS | EXPRESADO COMO | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE | |
|--|---------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | Alcantarillado | Cauce de agua |
| Aceites y grasas | A y G | mg/l | 50 | 30 |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 | 5,0 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,1 | 0,1 |
| Bario | Ba | mg/l | - | 2,0 |
| Boro Total | B | mg/l | - | 2,0 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,02 | 0,02 |
| Cianuro Total | CN ⁻ | mg/l | 0,007 | 0,007 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | | 0,5 |
| Cloroformo | Ext.carbón cloroformo ECC | mg/l | 0,1 | 0,1 |
| Cloruros | CL ⁻ | mg/l | | 1 000 |
| Cobre | Cu | mg/l | 2,0 | 2,0 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Coliformes Fecales | NMP | NMP/100 ml | | Remoción >al 99,9% |
| Color real | Color real | Unidades de color | - | *Inapreciable en dilución:1/20 |
| Compuestos fenólicos | Expresado como fenol | mg/l | 0,2 | 0,2 |
| Cromo Hexavalente | Cr ⁺⁶ | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | DBO ₅ | mg/l | 170 | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | 350 | 160 |
| Estaño | Sn | mg/l | | 5,0 |
| Fluoruros | F | mg/l | | 5,0 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 15 | 10 |
| Hierro | Fe | mg/l | 25 | 10 |
| Hidrocarburos Totales | TPH | mg/l | 20 | 20 |
| Materia flotante | Visible | - | Ausencia | Ausencia |
| Manganeso | Mn | mg/l | 10,0 | 2,0 |
| Mercurio (total) | Hg | mg/l | 0,006 | 0,006 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 | 2,0 |
| Nitrógeno amoniacal | N | mg/l | | 30 |
| Nitrógeno Total kjedahl | N | mg/l | 60,0 | 50,0 |
| Compuestos Organoclorados | Organoclorados Totales | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Organofosforados y carbamatos | Organofosforados Totales | mg/l | 0,1 | 0,1 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,5 | 0,1 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,5 | 0,2 |
| Potencial de hidrógeno | PH | | 5-9 | 5-9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,5 | 0,1 |
| Sólidos Sedimentables | - | MI/l | 10 | 1,0 |
| Sulfuros | S | mg/l | 1,0 | 0,5 |

| PARÁMETROS | EXPRESADO COMO | UNIDAD | LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE | |
|---------------------|---|--------|--------------------------|---------------|
| | | | Alcantarillado | Cauce de agua |
| Aceites y grasas | A y G | mg/l | 50 | 30 |
| Sólidos Suspendidos | SS | mg/l | 100 | 80 |
| Sulfatos | SO4 | mg/l | 400 | 1000 |
| Temperatura | - | °C | < 40 | < 35 |
| Tensoactivos | Substancias activas al azul de metileno | mg/l | 1 | 0,5 |
| Turbidez | - | NTU | - | ** |
| Zinc | Zn | mg/l | 2,0 | 2,0 |

Fuente: Autoridad Ambiental Distrital, 2013

Notas:

* La apreciación del color se estima sobre 10 ml de muestra diluida

** No se incrementará en 5 unidades, la turbidez del cuerpo receptor

Anexo II

Tabla 28. Ingreso de registros de pH

| Fecha/Hora | Lectura de pH |
|------------|---------------|
| 5:30 | |
| 6:00 | |
| 6:30 | |
| 7:00 | |
| 7:30 | |
| 8:00 | |
| 8:30 | |
| 9:00 | |
| 9:30 | |
| 10:00 | |
| 10:30 | |
| 11:00 | |
| 11:30 | |
| 12:00 | |
| 12:30 | |
| 13:00 | |
| 13:30 | |
| 14:00 | |
| 14:30 | |
| 15:00 | |
| 15:30 | |
| 16:00 | |
| 16:30 | |
| 17:00 | |
| 17:30 | |
| 18:00 | |
| 18:30 | |
| 19:00 | |
| 19:30 | |
| 20:00 | |
| 20:30 | |
| 21:00 | |

Tabla 29. Recolección de datos de caudal inicial para determinar mayor flujo

| HORA | FECHA | LECTURA |
|-------|-------|---------|
| 8:00 | | |
| 9:00 | | |
| 10:00 | | |
| 11:00 | | |
| 12:00 | | |
| 13:00 | | |
| 14:00 | | |
| 15:00 | | |
| 16:00 | | |
| 17:00 | | |
| 18:00 | | |
| 19:00 | | |

| | | |
|-------|--|--|
| 20:00 | | |
| 21:00 | | |

Tabla 30. Recolección de datos para determinación de muestra compuesta

| Hora muestreo | Puntos de Muestreo y # de muestras | | | Qi |
|------------------|------------------------------------|----|----------|----|
| | Afluente | Qi | Efluente | |
| Hora 1 | | | | |
| Hora 2 | | | | |
| Hora 3 | | | | |
| Hora 4 | | | | |
| Total # muestras | 4 | | 4 | |

Tabla 31. Medición de caudales para determinación de horas y conformación de muestra compuesta en dos fechas diferentes. Efluente

| EFLUENTE | | | | | | | |
|----------|-----------|----------|----------|---------------------------|----|-------------|-------|
| Hora | Volumen L | Tiempo s | Caudal i | Volumen muestra compuesta | pH | Temperatura | Cloro |
| Hora 1 | | | | | | | |
| Hora 2 | | | | | | | |
| Hora 3 | | | | | | | |
| Hora 4 | | | | | | | |
| | | | | 5 | | | |

Tabla 32. Medición de caudales para determinación de horas y conformación de muestra compuesta en dos fechas diferentes. Afluente

| AFLUENTE | | | | | | |
|--------------------|---------|--------|----------|---------------------------|----|-------------|
| Hora | Volumen | Tiempo | Caudal i | Volumen muestra compuesta | pH | Temperatura |
| Hora determinada 1 | | | | | | |
| Hora determinada 2 | | | | | | |
| Hora determinada 3 | | | | | | |
| Hora determinada 4 | | | | | | |
| | | | | 5 | | |

Tabla 33. Análisis de consumos de químicos dentro de la PTAR

| Insumos | Mes | Costo | Total |
|--------------------------------|-----|-------|-------|
| HCl ³⁰ | | | |
| NHO ₃ ³¹ | | | |
| NaOH ³² | | | |

³⁰ Ácido clorhídrico

³¹ Ácido nítrico

| | | | |
|---------------------|--|--|--|
| CaO ³³ | | | |
| Bacterias aeróbicas | | | |
| PAC ³⁴ | | | |
| PAM ³⁵ | | | |
| Cl ³⁶ | | | |

³² Sosa Caustica

³³ Hidróxido de calcio (cal viva)

³⁴ Policloruro de Aluminio

³⁵ Poliacrilamida

³⁶ Cloro

Tabla 35. Matriz de interacción causa-efecto

| ELEMENTO | COMPONENTES | IMPACTOS | CARÁCTER | FASE I: PROCESOS | | | | | | | FASE II: ACTIVIDADES | | | | | FASE III: FASE ABANDONO | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|--|----------|-------------------|----------------------|-----|---------------------------|---------|--------------|-----------|--------------------------|------------|---------------------------|----------------------|------------------|-------------------------|------------------------|------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | | | CAPTACIÓN DE AGUA | ESTABILIZACIÓN DE PH | DAF | DEWATERING-ADICIÓN DE CAL | PRESADO | BIODIGESTIÓN | CLORACIÓN | SALIDA AL ALCANTARILLADO | TAMIZACIÓN | ESTABILIZAR PH ADICIÓN DE | AÑADICIÓN DE PAC-PAM | AÑADICIÓN DE CAL | REMOCIÓN DE RESIDUOS | AÑADICIÓN DE BACTERIAS | ADICIÓN DE CLORO | LIMPIEZA DE LA PTAR | MANTENIMIENTO | DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO DE | DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS |
| FÍSICO | AIRE | Generación de ruido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Incremento de material particulado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SUELO | Afectación a la calidad del suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Generación de material residual (tierra y escombros) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Contaminación por desechos sólidos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | AGUA | Afectación a fuentes hídricas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modificación de la calidad del agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| BIÓTICO | FLORA | Cobertura vegetal y deforestación | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FAUNA | Alteración a especies terrestres | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOCIO ECONÓMICO CULTURAL | SOCIAL | Afectación Población y comunidades | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Generación de servicio para la población y comunidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PAISAJE | Modificación de paisaje existente | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SEGURIDAD Y SALUD | Incremento de riesgos de accidentes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EMPLEO | Incremento de fuentes de empleo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo III. Resultados de Análisis de laboratorio ANAVANLAB

| | | | |
|--|--|---|--------------------------|
|  <p>Accreditación N° OAE LE C 13-006 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | <p>ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA.</p> <p>La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec</p> |  | Muestra AAALab No: |
| | | | 6120-1 |
| | | | Pág 1 de 1 Versión: 2 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6120-1

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|--------------------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | LODO | | FECHA DE MUESTREO: | 20/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | LODO RESIDUAL SIN TRATAR (ENTRADA) | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 20/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 25/07/2017 al 02/08/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: NOM 004 SEMARNAT 2002, TABLA 1 LÍM. MÁX. PERMISIBLE METALES PESADOS EN BIOSÓLIDOS

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|-----|-------------|---|----------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 1 | Arsénico | AAA-PE-S012/ EPA 7061 A / 7471 B, 3051. | mg/kg | 0,2 | 75,0 | CUMPLE | 20 |
| (*) | Bario | EPA 3051/7061 A | mg/kg | < 50,0 | NA | | 20 |
| 1 | Cadmio | AAA-PE-S011/ EPA 3051/7061 A | mg/kg | < 1,0 | 85 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Cromo Total | AAA-PE-S011/ EPA 3051/7061 A | mg/kg | < 15,0 | 3000 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Mercurio | AAA-PE-S012/ EPA 7061 A / 7471 B, 3051. | mg/kg | < 0,3 | 840 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Plomo | AAA-PE-S011/ EPA 3051/7061 A | mg/kg | < 20,0 | 4300 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Selenio | AAA-PE-S012/ EPA 7061 A / 7471 B, 3051. | mg/kg | < 0,25 | NA | | 20 |
| (*) | Plata | AAA-PE-S011/ EPA 3051/7061 A | mg/Kg | < 5,0 | NA | | 20 |

NOTAS:

| | |
|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|---|
| 4. OBSERVACIONES | <p>INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR:</p> <p>Lda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017</p> |
|------------------|---|

MA0702.04

| | | | |
|--|---|---|--------------------------|
|  <p>Accreditación N° OAE LE C 13-006 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANÁLITICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. |  | Muestra AAALab No: |
| | La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec | | 6120-2 |
| | | | Pág 1 de 1 Versión: 2 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6120-2

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|----------------------------------|--------|-------------------------------------|---|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | LODO | | FECHA DE MUESTREO: | 20/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | LODO RESIDUAL TRATADO (SALIDA) | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 20/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 25/07/2017 al 02/08/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: NOM 004 SEMARNAT 2002, TABLA 1 LÍM. MÁX. PERMISIBLE METALES PESADOS EN BIOSÓLIDOS

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLI-MIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|-----|-------------|---|----------|-----------|------------------|---------------|----------------------|
| 1 | Arsénico | AAA-PE-S012/ EPA 7061 A / 7471 B, 3051. | mg/kg | 0,1 | 75,0 | CUMPLE | 20 |
| (*) | Bario | EPA 3051/7061 A | mg/kg | >500 | NA | | 20 |
| 1 | Cadmio | AAA-PE-S011/ EPA 3051/7061 A | mg/kg | 1,9 | 85,0 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Cromo Total | AAA-PE-S011/ EPA 3051/7061 A | mg/kg | 15,6 | 3000,0 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Mercurio | AAA-PE-S012/ EPA 7061 A / 7471 B, 3051. | mg/kg | < 0,3 | 840 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Plomo | AAA-PE-S011/ EPA 3051/7061 A | mg/kg | < 20,0 | 4300 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Selenio | AAA-PE-S012/ EPA 7061 A / 7471 B, 3051. | mg/kg | < 0,25 | NA | | 20 |
| (*) | Plata | AAA-PE-S011/ EPA 3051/7061 A | mg/Kg | < 5,0 | NA | | 20 |

NOTAS:

| | | |
|--|---|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% | |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 | |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|---|
| 4. OBSERVACIONES | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|------------------|---|

MC0703-04

| | | | |
|--|--|--|--------------------|
|  <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriana Acreditación N° OAE LE C 13-006 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | <p>ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA.</p> <p>La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec</p> |  | Muestra AAALab No: |
| | | | 6120-3 |
| | | | Pág 1 de 1 |
| | | | Versión: 2 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6120-3

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|--------------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 19/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | AGUA RESIDUAL (BOTELLON 5 L) | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 20/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 21/07/2017 al 31/07/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|---------------------------------|--|----------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 1 | Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 | AAA-PE-A010/ SM 5210 D | mg/L | 1296 | 250 | NO CUMPLE | 33 |
| 1 | Demanda Química de Oxígeno | AAA-PE-A011/ SM 5220 | mg/L | 2190 | 500 | NO CUMPLE | 14 |
| 1 | Fósforo Total | AAA-PE-A019/ SM 4500-P C. | mg/L | 24,6 | 15,0 | NO CUMPLE | 13,4 |
| 1 | Hierro | AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015 | mg/L | < 0,25 | 25,0 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Nitrógeno Amoniacal | AAA-PE-A026/ SM 4500 NH3 F / HACH 8155 | mg/L | 0,75 | NA | | 23,80 |
| 1 | Sólidos Disueltos Totales | AAA-PE-A032/ SM 2510 A | mg/L | >1000 | NA | | 3 |
| 1 | Sólidos Suspendedos | AAA-PE-A034/ HACH 8006 | mg/L | 671 | 220 | NO CUMPLE | 9 |
| 1 | Sólidos Totales | AAA-PE-A035/ SM 2540 B | mg/L | >2000 | 1600,0 | NO CUMPLE | 1,3 |

NOTAS:

| | |
|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|---|
| 4. OBSERVACIONES | <p>INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR:</p> <p style="text-align: right;">Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017</p> |
|------------------|---|

MC0703-04

| | | | |
|--|---|---|--------------------------|
|  <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriana Acreditación N° DAE LE C 13-096 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANÁLITICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. |  | Muestra AAALab No: |
| | La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec | | 6120-4 |
| | | | Pág 1 de 1 Versión: 2 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6120-4

| | | | |
|---------------------|--|-------------|-----------------------------|
| 1.- DATOS GENERALES | | | |
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 19/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | AGUA RESIDUAL (BOTELLA AMBAR) | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 20/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 27/07/2017 |

| 3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO | | | | | | | |
|--|------------------|------------------------|----------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
| 1 | Aceites y Grasas | AAA-PE-A001/ SM 5520 C | mg/L | 41,7 | 70,0 | CUMPLE | 32,3 |

NOTAS:

| | | | |
|--|---|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% | | |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma | |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma | |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | | | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 | | |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|---|
| 4. OBSERVACIONES | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|------------------|---|

MC0703-04

| | | | |
|---|--|--|--------------------|
|  <p>LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANÁLITICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. |  | Muestra AAALab No: |
| | La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durrero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec | | 6120-5 |
| | | | Pág 1 de 1 |
| | | | Versión: 2 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6120-5

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|----------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 19/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | AGUA TRATADA (BOTELLA 5 L) | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 20/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 21/07/2017 al 31/07/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|---------------------------------|--|----------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 1 | Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 | AAA-PE-A010/ SM 5210 D | mg/L | 108 | 250 | CUMPLE | 8,8 |
| 1 | Demanda Química de Oxígeno | AAA-PE-A011/ SM 5220 | mg/L | 183 | 500 | CUMPLE | 8,6 |
| 1 | Fósforo Total | AAA-PE-A019/ SM 4500-P C. | mg/L | 2,8 | 15,0 | CUMPLE | 6,6 |
| 1 | Hierro | AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015 | mg/L | < 0,25 | 25,0 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Nitrógeno Amoniacal | AAA-PE-A026/ SM 4500 NH3 F / HACH 8155 | mg/L | 0,07 | NA | | 23,80 |
| 1 | Sólidos Disueltos Totales | AAA-PE-A032/ SM 2510 A | mg/L | >1000 | NA | | 3 |
| 1 | Sólidos Suspendidos | AAA-PE-A034/ HACH 8006 | mg/L | < 30 | 220,0 | CUMPLE | 5,3 |
| 1 | Sólidos Totales | AAA-PE-A035/ SM 2540 B | mg/L | 1636 | 1600 | NO CUMPLE | 6 |

NOTAS:

| | |
|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|--|
| 4. OBSERVACIONES | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: <p style="text-align: center;">Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017</p> |
|------------------|--|

MC0703-04

| | | | |
|--|--|---|--------------------|
|  <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriana Acreditación N° OAE LE C 13-206 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. |  | Muestra AAALab No: |
| | | | 6120-6 |
| La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aanalab.com.ec | | | Pág 1 de 1 |
| | | | Versión: 2 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6120-6

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|--------------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 19/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | AGUA TRATADA (BOTELLA AMBAR) | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 20/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 27/07/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|------------------|------------------------|----------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 1 | Aceites y Grasas | AAA-PE-A001/ SM 5520 C | mg/L | < 0,1 | 70,0 | CUMPLE | 6,1 |

NOTAS:

| | |
|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|---|
| 4. OBSERVACIONES | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|------------------|---|

MC0703-04

| | | | |
|--|---|---|--------------------|
|  <p>Accreditación N° OAE LE C-13-006 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. |  | Muestra AAALab No: |
| | La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec | | 6120-7 |
| | | | Pág 1 de 1 |
| | | | Versión: 2 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6120-7

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 19/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | AGUA RESIDUAL (2 L) | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 20/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 27/07/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|------------------------|------------------|------------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 2 | Coliformes Fecales NMP | SM 9221B | NMP/100 mL | < 1,1 | NA | | 30 |

NOTAS:

| | | | |
|--|---|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% | | |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma | |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma | |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | | | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 | | |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|---|---|
| 4. OBSERVACIONES Los ensayos microbiológicos se han realizado en el Laboratorio LASA y se encuentran acreditados por el SAE con N° OAE LE 1C 06-002 | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|---|---|

| | | | | |
|--|---|--|---|--------------------|
|  <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano Acreditación N° OAE LE C 13-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. | |  | Muestra AAALab No: |
| | La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec | | | 6120-8 |
| | | | | Pág 1 de 1 |
| | | | | Versión: 2 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6120-8

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 19/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | AGUA TRATADA (2 L) | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 20/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 27/07/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|------------------------|------------------|------------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 2 | Coliformes Fecales NMP | SM 9221B | NMP/100 mL | < 1,1 | NA | | 30 |

NOTAS:

| | |
|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|---|---|
| 4. OBSERVACIONES Los ensayos microbiológicos se han realizado en el Laboratorio LASA y se encuentran acreditados por el SAE con N° OAE LE 1C 06-002 | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|---|---|

MC0703-04

| | | | |
|--|---|---|--------------------|
|  <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriana Acreditación N° OAE LE C 13-066 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. |  | Muestra AAALab No: |
| | La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec | | 6190-1 |

Pág 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS No. 6190-1

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 27/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | ENTRADA | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 28/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 09/08/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|------------------|------------------------|----------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 1 | Aceites y Grasas | AAA-PE-A001/ SM 5520 C | mg/L | 104,5 | 70,0 | NO CUMPLE | 32,3 |

NOTAS:

| | |
|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|--|
| 4. OBSERVACIONES | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|------------------|--|

MP0703.04



**ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS
ANAVANLAB CIA. LTDA.**



La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá.
Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec

Muestra
AAALab No:
6190-2
Pág 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS No. 6190-2

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------|--------|-------------------------------------|---|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 27/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | SALIDA | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 28/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 09/08/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLI-MIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|------------------|------------------------|----------|-----------|------------------|---------------|----------------------|
| 1 | Aceites y Grasas | AAA-PE-A001/ SM 5520 C | mg/L | < 0,1 | 70,0 | CUMPLE | 6,1 |

NOTAS:

| | | | |
|--|--|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% | | |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma | |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma | |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | | | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 | |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|---|
| 4. OBSERVACIONES | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|------------------|---|

MA0709.04

| | | | |
|--|---|--|-----------------------|
|  <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriana Acreditación N° OAE LE C 13-006 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. |  | Muestra AAALab No: |
| | La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec | | 6190-3 Pág 1 de 1 |

INFORME DE RESULTADOS No. 6190-3

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 27/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | ENTRADA | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 28/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 07/08/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|------------------------|------------------|------------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 2 | Coliformes Fecales NMP | SM 9221B | NMP/100 mL | < 1,1 | NA | | 30 |

NOTAS:

| | |
|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|---|---|
| 4. OBSERVACIONES Los ensayos microbiológicos se han realizado en el Laboratorio LASA y se encuentran acreditados por el SAE con N° OAE LE 1C 06-002 | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|---|---|

MC0703-04

| | | |
|--|---|---|
|  Servicio de Acreditación Ecuatoriana Acreditación N° OAE LE C 13-008 LABORATORIO DE ENSAYOS | ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec |  Muestra AAALab No: 6190-4 Pág 1 de 1 |
|--|---|---|

INFORME DE RESULTADOS No. 6190-4

| | | | |
|----------------------------|--|-------------|-----------------------------|
| 1.- DATOS GENERALES | | | |
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 27/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | SALIDA | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 28/07/2017 | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 07/08/2017 | |

| 3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO | | | | | | | |
|--|------------------------|------------------|------------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
| 2 | Coliformes Fecales NMP | SM 9221B | NMP/100 mL | < 1,1 | NA | | 30 |

NOTAS:

| | | | |
|--|---|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% | | |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma | |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma | |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | | | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 | | |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|---|---|
| 4. OBSERVACIONES Los ensayos microbiológicos se han realizado en el Laboratorio LASA y se encuentran acreditados por el SAE con N° OAE LE 1C 06-002 | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|---|---|

MAC0702.04



ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS
ANAVANLAB CIA. LTDA.



Muestra
 AAALab No:
 6190-5
 Pág 1 de 1

La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá.
 Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec

INFORME DE RESULTADOS No. 6190-5

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------|--------|-------------------------------------|--|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 27/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | ENTRADA | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 28/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 31/07/2017 al 10/08/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|---------------------------------|--|----------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 1 | Arsénico | AAA-PE-A023/ SM 3114 C, 3112 B. EPA 3015 | mg/L | < 0,0005 | 0,1 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 | AAA-PE-A010/ SM 5210 D | mg/L | 1196 | 250 | NO CUMPLE | 33 |
| 1 | Demanda Química de Oxígeno | AAA-PE-A011/ SM 5220 | mg/L | 2125 | 500 | NO CUMPLE | 14 |
| 1 | Fósforo Total | AAA-PE-A019/ SM 4500-P C. | mg/L | 22,4 | 15,0 | NO CUMPLE | 13,4 |
| 1 | Hierro | AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015 | mg/L | < 0,25 | 25,0 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Nitrógeno Amoniacal | AAA-PE-A026/ SM 4500 NH3 F / HACH 8155 | mg/L | 3,00 | NA | | 23,80 |
| 1 | Plomo | AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015 | mg/L | < 0,3 | 0,5 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Sólidos Disueltos Totales | AAA-PE-A032/ SM 2510 A | mg/L | 320 | NA | | 5 |
| 1 | Sólidos Suspendidos | AAA-PE-A034/ HACH 8006 | mg/L | 394 | 220 | NO CUMPLE | 9 |
| 1 | Sólidos Totales | AAA-PE-A035/ SM 2540 B | mg/L | 1612 | 1600 | NO CUMPLE | 6 |

NOTAS:

| | |
|--|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*): Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|---|
| 4. OBSERVACIONES | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|------------------|---|

MC0703-04

| | | | |
|--|---|---|---|
|  <p>Accreditación N° OAE LE C 13-206 LABORATORIO DE ENSAYOS</p> | ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CIA. LTDA. |  | Muestra AAALab No: 6190-6 Pág 1 de 1 |
| | La Primavera I, Leonardo Da Vinci S6-236 y Alberto Durero, Cumbayá. Contactos: 3550122 / 5143303 / servicioalcliente@aaalab.com.ec | | |

INFORME DE RESULTADOS No. 6190-6

1.- DATOS GENERALES

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------------------------|
| CLIENTE: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTDA. | TELÉFONO: | 2318628 |
| DIRECCIÓN: | AV. LOS SHYRIS 94-95 y ALTAR sector LA PALMA | ATENCIÓN A: | ING. LUIS HERNAN SANTAMARIA |

| | | | | |
|--|---------------------------|--------|-------------------------------------|---|
| 2. INFORMACION DE LA MUESTRA | INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: | CUMPLE | LUGAR DE MUESTREO: | ECUAPETQUIM |
| TIPO DE MUESTRA: | AGUA RESIDUAL | | FECHA DE MUESTREO: | 27/07/2017 |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: (Dada por el cliente) | SALIDA | | RESPONSABLE DEL MUESTREO: | ECUAPETQUIM QUIMICA ECUATORIANA CIA. LTD |
| FECHA DE RECEPCIÓN MUESTRA: | 28/07/2017 | | PERÍODO DE REALIZACIÓN DE ANÁLISIS: | 31/07/2017 al 10/08/2017 |

3. RESULTADOS: Norma de Comparación: TULAS, AM097, ANEXO 1, TABLA 8. LÍMITES DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

| AA | PARAMETRO | METODO ANALITICO | UNIDADES | RESULTADO | VALORES DE NORMA | CUMPLIMIENTO | *INCERTIDUMBRE ± % U |
|----|---------------------------------|--|----------|-----------|------------------|--------------|----------------------|
| 1 | Arsénico | AAA-PE-A023/ SM 3114 C, 3112 B. EPA 3015 | mg/L | < 0,0005 | 0,1 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 | AAA-PE-A010/ SM 5210 D | mg/L | 138 | 250 | CUMPLE | 8,8 |
| 1 | Demanda Química de Oxígeno | AAA-PE-A011/ SM 5220 | mg/L | 232 | 500 | CUMPLE | 8,6 |
| 1 | Fósforo Total | AAA-PE-A019/ SM 4500-P C. | mg/L | 1,8 | 15,0 | CUMPLE | 6,6 |
| 1 | Hierro | AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015 | mg/L | < 0,25 | 25,0 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Nitrógeno Amoniacal | AAA-PE-A026/ SM 4500 NH3 F / HACH 8155 | mg/L | 0,15 | NA | | 23,80 |
| 1 | Plomo | AAA-PE-A022/ SM 3111 B. EPA 3015 | mg/L | < 0,3 | 0,5 | CUMPLE | 20 |
| 1 | Sólidos Disueltos Totales | AAA-PE-A032/ SM 2510 A | mg/L | > 1000 | NA | | 3 |
| 1 | Sólidos Suspendidos | AAA-PE-A034/ HACH 8006 | mg/L | < 30 | 220,0 | CUMPLE | 5,3 |
| 1 | Sólidos Totales | AAA-PE-A035/ SM 2540 B | mg/L | 1728 | 1600 | NO CUMPLE | 6 |

NOTAS:

| | | |
|--|---|--|
| AA (Acreditaciones): | *Los valores de incertidumbre se han estimado con K=2, nivel de confianza 95,45% | |
| 1: Ensayos que se encuentran dentro del alcance de acreditación SAE. | N1: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del método es inferior a la norma |
| (*) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación SAE. | N2: | No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del método es superior a la norma |
| 2: Ensayos subcontratados. En el apartado de observaciones se indica el laboratorio subcontratado. ANAVANLAB asume la responsabilidad por los análisis subcontratados. | | |
| El presente informe solo afecta a la muestra analizada. | Procedimiento de Toma de muestra utilizado por ANAVANLAB: AAA-PI-A003 / AAA-PI-S001 | |

Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización de ANAVANLAB CIA LTDA.

| | |
|------------------|---|
| 4. OBSERVACIONES | INFORME APROBADO Y AUTORIZADO POR: Lcda. Alejandra Hidalgo Gerente Técnica ANAVANLAB CIA. LTDA. Quito, 15 de agosto del 2017 |
|------------------|---|

MC0703-04

GLOSARIO

CaO: Hidróxido de Calcio.

Caudalímetro: Instrumento de medida para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido.

Cl: Cloro.

Coagulante: Sustancia química que, añadida al agua, produce la unión de las partículas en suspensión presentes en ella y su agrupamiento en coágulos.

CONCEP: Secretaría Técnica de Drogas.

DAF: Dissolved Air Flotation por sus siglas en inglés. Flotación de Aire Disuelto.

DBO: Demanda Biológica de Oxígeno. Parámetro que mide la cantidad de dióxigeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

Dewatering: Término utilizado para referirse a la deshidratación de lodos.

DMQ: Abreviación para Distrito Metropolitano de Quito

DQO: Demanda Química de Oxígeno. Parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).

Efecto Jevons: El efecto rebote, o más comúnmente la paradoja de Jevons, denominada así por su descubridor William Stanley Jevons (1835-1882), economista y filósofo inglés, afirma que a medida que el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso, es más probable un aumento del consumo de dicho recurso que una disminución.

Efluentes: Agua tratada, punto de salida.

El Inga: Relleno sanitario del Distrito Metropolitano de Quito ubicado a 45 km de la ciudad dentro de la zona industrial de alto impacto sobre la vía E35.

EMASEO: Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito.

EMGIRS: Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Filtro prensa: Maquinaria utilizada para extraer el agua remanente de los lodos.

Floc: proveniente del término floculación, refiriéndose a lodo que se forma.

Floculante: es una sustancia química comúnmente orgánica que aglutina sólidos en suspensión una vez efectuada su coagulación, provocando su precipitación.

GADPP: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha.

HCl: Ácido Clorhídrico.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

ISO: Organización Internacional de Normalización por sus siglas en inglés Organization for Standardization.

MAE: Ministerio del Ambiente Ecuador.

Multifamiliares: Conjuntos habitacionales.

NHO₃: Ácido Nítrico.

PAC: Policloruro de Aluminio. Coagulante.

PAM: Poliacrilamida. Floculante.

pH metro: Instrumento para medir el pH de sustancias.

PQSA: Abreviación para Empresa Pasteurizadora Quito Sociedad Anónima.

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Tetra pak: Envase utilizado para varios productos con diferentes capas de materiales para conservar mejor el producto.

TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

UHT: Leche calentada a temperatura alta (unos 110°C) por un cortísimo espacio de tiempo, seguido de un enfriamiento muy rápido.

Vita Leche: Marca y producto perteneciente a Pasteurizadora Quito.

Lista de referencias

- Beck, Ulrich. 1995. “*De la sociedad Industrial a la sociedad del riesgo. Cuestiones de supervivencia, estructura social e ilustración ecológica*” 19-40. Barcelona: Paidós.
- Carrión, Fernando y Jaime Erazo. 2012. *La forma urbana de Quito: Una historia de centros y periferias*. Selectedworks disponible en http://works.bepress.com/jaime_eraoespinosa/23 visitado en mayo 15, 2017.
- Cashmore, Mathew. 2004. “*The role of science in environmental impact assessment: process and procedure versus purpose in the development of theory*” *Environmental Assessment Review* 24:403-426.
- Centro de actividad regional para la producción limpia. 2002. “Prevención de la contaminación en la industria láctea” Disponible en www.cprac.org/docs/lac_es.pdf visitada en mayo 2, 2017.
- Comas, Victor. 2012. A que usos se destinan las aguas residuales. Interempresas. Disponible en <http://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/100020-A-que-usos-se-destina-la-reutilizacion-de-aguas-residuales.html> visitada en agosto 21, 2017.
- Condorchem envitech. 2017. Tratamiento de aguas residuales de la industria láctea. s/f. Disponible en <http://blog.condorchem.com/tratamiento-de-aguas-residuales-de-la-industria-lactea/> visitada en mayo 1, 2017.
- Di Pace, María. 2004. “Ecología Urbana”. *Ecología de la ciudad*. Buenos Aires: Universidad Nacional General de Sarmiento.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma oficial mexicana NOM 004 SERMAT 2002, Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=691939&fecha=15/08/2003 visitado en agosto 15, 2017.
- Domene Gómez, Elena. 2006. "La ecología política urbana: una disciplina emergente para el análisis del cambio socioambiental en entornos ciudadanos". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, no. 48: 167-178.
- El Comercio. 2015. “El Machángara lleva residuos químicos a Esmeraldas” disponible en <http://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/planeta/1-de-noviembre/Contaminacion-Machangara-transporte-residuos-esmeraldas> visitado en mayo 1, 2017.

- El Telégrafo. 2014. “La producción lechera en Ecuador genera \$1.600 millones en ventas anuales” disponible en <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-produccion-lechera-en-ecuador-genera-1-600-millones-en-ventas-anuales-infografia> visitada en julio 1, 2017
- Empresa Pasteurizadora Quito S.A. Información empresas Ecuador. Disponible en <http://www.ekosnegocios.com/empresas/empresas.aspx?ise=28> visitada el 10 de agosto de 2017.
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. 2005. *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.
- González, Patricia. 2017. “El consumo de alimentos premium creció en el primer trimestre del 2017”. El Comercio disponible en <http://www.elcomercio.com/actualidad/consumo-alimentos-premium-crecio-2017.html> visitada en julio 15, 2017.
- Harari, Raul. s/f. Residuos peligrosos, ambiente y evaluación del impacto en salud. IFA. Quito: Swisscontact.
- INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2010. “Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador” Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/pichincha.pdf> visitado en mayo 1, 2017.
- La industria alimenticia. 2007. “La industria láctea en Ecuador” Disponible en <http://www.industriaalimenticia.com/articles/85533-la-industria-lactea-en-ecuador> visitada en mayo 1, 2017.
- Martínez-Alier, Joan. 2004. *El Ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona: Icaria.
- Ministerio del Ambiente, 2015. Acuerdo Ministerial 097, Anexo 1, Tabla 8. Límites descarga al sistema de alcantarillado público.
- Pulido, Laura. 1996. “A *Critical Review of the Methodology of Environmental Racism Research*”. ANTIPODE 28, 2: 142-159.
- Ramírez, Sofía. 2016. “El ecuatoriano consumió 2.45 litros de leche anuales menos el 2015”. El Comercio disponible en <http://www.elcomercio.com/datos/ecuatoriano-consumio-litros-leche-data.html> visitada en julio 10, 2017.
- Ramírez, Sofía. 2016. La industria produce más y vende menos. *Revista líderes*. 28 de febrero de 2016. Disponible en <http://www.revistalideres.ec/lideres/crecimiento-produccion-disminucion-ventas-ecuador.html> visitada en mayo 3, 2017.

- Ramírez, Sofia. 2017. “Las ventas de los lácteos mejoraron” *Revista Líderes*. 31 de enero de 2017 disponible en <http://www.revistalideres.ec/lideres/ventas-lacteos-mejoraron-produccion-industria.html> visitada el 3 de mayo, 2017.
- Riechmann, Jorge y Joel Tickner. 2002. *El principio de la precaución*. Barcelona. Icaria.
- Rodríguez, Ruth. 2010. Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Disponible en <https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/caracterizacion.pdf> visitada en mayo 5, 2017.
- Sáenz, Roberto. 2010. “*Desarrollo del Proceso de Tratamiento de Desechos de una Empresa de productos lácteos*” Disertación para título de Ingeniero en Alimentos, Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Salcito, Kendyl, Jürg Utzinger, Mitchell G. Weiss, Anna K. Münch, Burton H. Singer, Gary R. Krieger, Mark Wielg. 2013. *Assessing human rights impacts in corporate development projects. Environmental Impact Assessment Review* 42: 39–50.
- Secretaría del Ambiente. 2016. Normas Técnicas para el control de descargas líquidas NT002. Disponible en <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/calidad-ygestionambiental/normativas>. Visitado en Julio 3, 2017.
- Varas, J. I. 1999. *Economía del medio ambiente en América Latina*. México: Algaomega.
- Villena, L J. 1995. Contaminación en la industria láctea. S/f. Disponible en <http://www.insacan.org/racvao/anales/1995/articulos/08-1995-02.pdf> visitada en mayo 2, 2017.
- Vitaleche: s/f disponible en <http://www.vitaleche.com/www.vitaleche.com/index.php/nuestra-historia.html> visitada en mayo 25, 2017.